

# 水稻品種白米粉末黏度之研究<sup>1</sup>

許愛娜、吳永培<sup>2</sup>

## 摘 要

為明瞭本省水稻栽培品種在研究白米粉末黏度特性時之適用濃度以及其與米飯食味間之關係，利用33個直鏈澱粉含量不同的水稻品種為材料，其中25個日本型稻、8個印度型稻，分別在第一期作與第二期作於台中區農業改良場進行，調查8%、10%與12%三種米糊濃度下各黏度特性之變化。發現各品種在兩個期作所表現之非溫度性與非比率值之黏度特性，不論單獨期作或兩期作合併分析結果，皆有隨米糊濃度增加而其標準偏差也隨之變大的現象。各黏度特性與米飯食味總評間亦多存在高相關關係，同時第一期作特性與第二期作特性間皆有極顯著或顯著之正相關關係。進行三種米糊濃度黏度特性對米飯食味總評之個別逐步迴歸分析，發現8%米糊濃度之黏度特性對米飯食味變異性之解釋能力最高，為三者中最適於研究黏度特性之米糊濃度。若X代表黏度特性，Y代表米飯食味總評，由8%米糊濃度之逐步迴歸分析結果，較佳之預估方程式在第一期作為 $Y = -0.0135236GTP - 0.00212285Sb + 1.46143441$ ；在第二期作為 $Y = -0.00248203TSb + 0.72292029$ ；而合併兩個期作分析則為 $Y = -0.0075986GTP - 0.00083165TSb - 0.00103879Sb - 0.32948631C/H + 1.59015927$ ，其中GTP為尖峰黏度之糊化溫度，TSb為總回升黏度，Sb為回升黏度，C/H為總回升率，對米飯食味總評變異之解釋能力依序為86.51%、85.31%與88.75%。

**關鍵字：**水稻、白米粉末、黏度特性、米飯食味、迴歸方程式。

## 前 言

Brabender黏度之測定可用以進行澱粉物質定性之研究，當澱粉加水受熱至某臨界溫度時，澱粉粒即開始膨脹，經持續加熱後，澱粉粒會因極度膨脹而破裂，促使內部物質擴散而出，此種變化可以用來決定白米的烹煮程度<sup>(7)</sup>。而於溫度下降過程中，所形成之凝膠(gel)性質，亦會明顯發生改變，此種改變對食品品質與特性，會有一定程度之影響<sup>(8)</sup>。此種澱粉糊化物所造成黏度的變化極為複雜，其中的過程並非完全明瞭<sup>(12)</sup>。

連續黏度測定儀發展之初，多利用在高直鏈澱粉含量(>25%)的稻品種變異的研究，而對於中等(20~25%)與低直鏈澱粉含量(10~20%)的品種之研究則較少<sup>(9)</sup>。在濃度方面，利用10%之米糊濃度，被認為可有效區分出高直鏈澱粉含量的品種<sup>(9)</sup>；而較高的11-12%米糊濃度，才適於分辨中等與低直鏈澱粉含量品種間之差異<sup>(15)</sup>；至於糯稻(0~2%)品種的差異，並

<sup>1</sup> 台中區農業改良場研究報告第 0454 號。

<sup>2</sup> 台中區農業改良場副研究員、嘉義農業試驗分所助理。

不會因米糊濃度之再提高而更易於區別<sup>(14)</sup>。但Juliano等<sup>(11)</sup>在進行國際合作研究白米粉末黏度時，是採用8.8%db (dry basis)。

國人稻米主要消費形態為鮮食白米飯，其食味與澱粉黏度特性有密切關係存在<sup>(2,5,13,16)</sup>。但米糊濃度之高低對本地水稻栽培品種澱粉黏度之影響，並未受到注意。故本試驗擬就三種米糊濃度，進行多個水稻栽培品種黏度特性變化的探討，並利用逐步迴歸分析法，找出較適用之米糊濃度，以及在較適用米糊濃度下，尋找利用澱粉黏度特性預估米飯食味之較佳方程式。

## 材料與方法

### 試驗地點

台中區農業改良場。

### 試驗材料

台中65號(Taichung 65)、新竹56號(Hsinchu 56)、台中178號(Taichung 178)、台南5號(Tainan 5)、高雄139號(Kaohsiung 139)、台農67號(Tainung 67)、高雄141號(Kaohsiung 141)、台中189號(Taichung 189)、台南9號(Tainan 9)、吉野1號(Yoshino 1)、台稉1號(Taikeng 1)、台稉2號(Taikeng 2)、台稉3號(Taikeng 3)、台稉4號(Taikeng 4)、台稉5號(Taikeng 5)、台稉6號(Taikeng 6)、台稉7號(Taikeng 7)、台稉8號(Taikeng 8)、台稉9號(Taikeng 9)、台稉10號(Taikeng 10)、台稉11號(Taikeng 11)、台中秈3號(Taichung Sen 3)、台中秈10號(Taichung Sen 10)與台農秈20號(Tainung Sen 20)等24個低直鏈澱粉含量品種。台中在來1號(Taichung Native 1)、台農秈14號(Tainung Sen 14)、台中秈17號(Taichung Sen 17)與台農秈19號(Tainung Sen 19)等四個高直鏈澱粉含量品種。以及新竹糯4號(Hsinchu (W) 4)、台中糯70號(Taichung (W) 70)、台稉糯1號(Taikeng (W) 1)、台中秈糯1號(Taichung Sen (W) 1)與台農秈糯2號(Tainung Sen (W) 2)等五個糯稻品種，共計33個，種植於1994年第二期作與1995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30×15公分，小區面積為10.8平方公尺，收穫時去除邊行。
- 二、田間管理：按農林廳編印“水稻良質米生產及調製技術”手冊行之。
- 三、收穫乾燥：收穫稻株皆於每穗基部仍有二、三青粒，其餘穀粒已轉黃時收穫。調製後之稻穀，利用烘箱以45°C烘乾至水份含量為14~15%之間。

### 調查項目

- 一、直鏈澱粉含量：依據Juliano<sup>(10)</sup>之方法測定。
- 二、白米粉末之澱粉黏度特性：依據許等<sup>(2)</sup>之方法測定，但米糊濃度分為8%db、10%db與12%db等三種。其調查項目包括糊化始溫(gelatinization temperature of initiation, GTI)、尖峰黏度之糊化溫度(gelatinization temperature of peak viscosity, GTP)、尖峰黏度(peak viscosity, P)、熱糊黏度(hot-paste viscosity, H)、冷糊黏度(cold-paste viscosity, C)、破裂

黏度(breakdown,  $Bd = P-H$ )、總回升黏度(total setback,  $TSb = C-H$ )、回升黏度(setback,  $Sb = C-P$ )、相對破裂率(relative breakdown,  $RBd = P-H/C-H$ )、破裂率(breakdown ratio,  $H/P$ )、回升率(setback ratio,  $C/P$ )、總回升率(total setback ratio,  $C/H$ )等12個性狀。

三、米飯食味官能評估：依據許與宋<sup>(3)</sup>之方法煮飯，再調查其外觀(appearance)、香(aroma)、口味(flavor)、黏性(cohesion)、硬性(hardness)與總評(overall in sensory evaluation)等六項，但僅以總評一項作為食味官能評估米飯食用品質之代表。

四、統計分析方法：米飯食味官能評估中總評一項之分數經常態分數(normal score)轉換後，才進行各項分析。首先，進行綜合變方分析<sup>(1)</sup>。其次，將三種米糊濃度之黏度特性與食味總評在第一期作與第二期作之表現，或予單期作或予兩期作合併計算其標準偏差。繼之，再進行相關分析。此外，利用各黏度特性數據對食味分析值進行逐步迴歸分析，以建立預估米飯食味之迴歸模式<sup>(6)</sup>。最後並根據綜合變方分析結果，對各性狀進行最小顯著差異值(least significant difference)法測定，藉以明瞭品種間之變化。

## 結果與討論

雖然Bhattacharya and Sowbhagya<sup>(4)</sup>曾主張在研究水稻黏度特性時，應以尖峰黏度固定為1000BU時之破裂率、回升率、總回升率與相對破裂率，作為水稻分群之判別指標。但米糊濃度卻因而有5~16%的大幅變動，在研究過程中，首先會造成研究者工作量的嚴重負荷，其次會因樣品不同而採用之米糊濃度各異，且不易互相比較，故前述學者仍主張在品種間比較時，應利用固定濃度之方法。由於在研究不同直澱澱粉含量水稻品種澱粉黏度特性時，米糊濃度多採用8~12%<sup>(4,5,9,13,15)</sup>，故本研究分別就8%db、10%db與12%db三種米糊濃度之黏度特性變化進行探討。

將12個黏度特性與米飯食味總評進行綜合變方分析結果列於表一。發現在三種米糊濃度下所有的黏度特性與米飯食味總評，不論期作間、品種間皆達極顯著或顯著水準，而由於期作與品種間之交感作用均達極顯著水準，顯示不論在何種米糊濃度下，品種間比較時僅可於個別期作下予以探討。又由表一尚可知少數性狀在區集部分達顯著或極顯著水準，顯示其重複間差異變化頗大，尤其是10%米糊濃度之黏度特性，12個性狀中有七個特性表現較不穩定，8%與12%米糊濃度則分別有四個與二個特性變化較大。

將三種米糊濃度下各品種在第一期作與第二期作所表現之黏度特性與食味總評，就單獨期作或兩期作合併分別計算其標準偏差，結果詳見表二。若就兩期作合併分析而言，尖峰黏度、熱糊黏度、冷糊黏度、破裂黏度、總回升黏度、回升黏度與相對破裂率等七個特性之標準偏差，皆有隨濃度增加而變大之現象。相反之情況則被發現在糊化始溫、尖峰黏度之糊化溫度、破裂率、回升率與總回升率等五個特性，但後五項之變化幅度皆較窄。當將兩期作個別分析時，上述之規則表現仍多明顯，故隨米糊濃度之增加，品種間非溫度性與非比率值之多個黏度特性表現差異亦隨之變大，應可確認。又由表二將兩個期作單獨分析黏度特性之標準偏差相較，可知僅有半數之黏度特性在三種米糊濃度下表現出規則變化，其中皆表現出第二期作變異大於第一期作者，有破裂黏度、回升黏度、相對破裂率與



表一、(續)  
Table 1. (Continued)

Source	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H	OS
---8%---							
Block(Season)	402.5*	186.7	0.0018	0.0002	0.0010	0.0046	0.0003
Season(S)	91482.0**	344148.5**	7.5948**	0.6459**	5.7356**	1.3332**	0.5031**
Variety(V)	41476.8**	68217.5**	0.3249**	0.0459**	0.2820**	0.1609**	0.3895**
SxV	651.5**	9322.3**	0.1857**	0.0182**	0.0724**	0.0126**	0.0180**
Error	105.6	128.5	0.0029	0.0005	0.0008	0.0021	0.0026
---10%---							
Block(Season)	77.7	1423.1	0.0463*	0.0001	0.0106**	0.0226**	-
Season(S)	121819.0**	2584400.8**	18.5210**	0.6676**	3.4724**	0.3619**	-
Variety(V)	189061.5**	243021.9**	0.5216**	0.0293**	0.2020**	0.1469**	-
SxV	1449.8**	23300.0**	0.2296**	0.0093**	0.0310**	0.0071**	-
Error	430.0	724.3	0.0102	0.0003	0.0011	0.0011	
---12%---							
Block(Season)	724.6	2348.9	0.0001	0.0006	0.0001	0.0108	-
Season(S)	22936.4**	1628148.5**	4.7833**	0.0416**	0.2113**	0.0715*	-
Variety(V)	303195.8**	458376.0**	1.2806**	0.0359**	0.1215**	0.1120**	-
SxV	3027.4*	17021.1**	0.1702**	0.0022**	0.0045**	0.0288**	-
Error	1677.4	3203.6	0.0153	0.0006	0.0009	0.0106	

表二、黏度特性之標準偏差  
Table 2. Standard deviation of viscograph pasting characteristics

Paste%	GTI <sup>1</sup>	GTP	P	H	C	Bd	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H	OS
8% I	1.882	7.141	85.809	76.994	165.620	40.744	94.655	115.582	0.350	0.096	0.307	0.228	0.343
8% II	2.809	6.318	114.459	72.494	175.544	108.505	109.073	157.945	0.363	0.151	0.285	0.189	0.293
10% I	1.999	6.835	189.781	160.790	374.013	67.436	219.094	228.772	0.387	0.073	0.254	0.211	-
10% II	1.743	5.654	234.301	162.050	369.158	182.768	214.974	282.015	0.481	0.118	0.227	0.182	-
12% I	2.302	5.871	443.916	288.351	557.340	240.380	286.990	318.801	0.513	0.090	0.176	0.240	-
12% II	0.948	4.028	401.251	214.999	473.548	310.922	264.702	368.286	0.660	0.106	0.179	0.150	-
8% I II	2.927	6.790	174.165	98.452	192.730	112.693	105.105	147.084	0.429	0.144	0.362	0.232	0.324
10% I II	2.558	6.352	324.836	177.362	384.864	219.216	218.354	291.821	0.575	0.121	0.290	0.203	-
12% I II	2.434	5.061	450.661	255.733	517.396	303.631	275.333	360.773	0.619	0.100	0.181	0.201	-

I or II : the datum of the first crop season or the second crop season.

I II : combined the datum of the first and the second crop season.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

表三、黏度特性與米飯食味總評間之相關係數

Table 3. Correlation coefficients between viscograph pasting characteristics and overall of sensory evaluation of cooked rice

Paste%	GTI <sup>1</sup>	GTP	P	H	C	Bd	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H
8% I	-0.568**	-0.765**	-0.351**	-0.650**	-0.815**	0.488**	-0.897**	-0.906**	0.720**	-0.707**	-0.834**	-0.726**
8% II	-0.690**	-0.605**	-0.267*	-0.760**	-0.888**	0.226	-0.924**	-0.793**	0.562**	-0.320**	-0.754**	-0.797**
10% I	-0.562**	-0.734**	-0.647**	-0.753**	-0.822**	-0.024	-0.850**	-0.807**	0.803**	-0.627**	-0.835**	-0.871**
10% II	-0.589**	-0.605**	-0.623**	-0.817**	-0.899**	-0.075	-0.928**	-0.659**	0.617**	-0.229	-0.667**	-0.833**
12% I	-0.383**	-0.692**	-0.801**	-0.784**	-0.846**	-0.540**	-0.855**	-0.363**	0.410**	-0.103	-0.481**	-0.505**
12% II	-0.582**	-0.603**	-0.703**	-0.860**	-0.901**	-0.313*	-0.913**	-0.392**	0.401**	-0.063	-0.467**	-0.799**
8% I II	-0.378**	-0.647**	-0.014	-0.393**	-0.641**	0.322**	-0.807**	-0.824**	0.630**	-0.490**	-0.750**	-0.751**
10% I II	-0.280**	-0.623**	-0.256**	-0.613**	-0.755**	0.118	-0.832**	-0.711**	0.641**	-0.412**	-0.726**	-0.860**
12% I II	-0.159	-0.663**	-0.628**	-0.763**	-0.831**	-0.290**	-0.854**	-0.407**	0.430**	-0.114	-0.495**	-0.608**

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

由表一之變方分析結果顯示，兩個期作之黏度特性與米飯食味總評在兩個期作間表現雖然有別，但由表四各特性在第一與第二期作間之相關結果，發現同一特性在兩個期作間幾皆表現出極顯著之正相關，可見不同期作間各特性的表現有相當程度吻合關係，因此認為除分別進行第一與第二期作黏度特性與米飯食味間關係之探討外，亦可嚐試合併兩期作資料分析，期使分析結果能同時適用於兩個期作。

表四、第一期作特性與第二期作特性間之相關係數

Table 4. Correlation coefficients between characteristics of the first and the second crop seasons

Paste%	GTI <sup>1</sup>	GTP	P	H	C	Bd	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H	OS
8%	0.483**	0.976**	0.495**	0.927**	0.964**	0.397**	0.975**	0.795**	0.272*	0.472**	0.592**	0.850**	0.910**
10%	0.311*	0.967**	0.734**	0.918**	0.969**	0.520**	0.979**	0.838**	0.389**	0.569**	0.731**	0.900**	0.910**
12%	0.372**	0.907**	0.937**	0.937**	0.974**	0.931**	0.973**	0.923**	0.850**	0.872**	0.912**	0.563**	0.910**

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

由於各黏度特性與米飯食味總評在兩個期作表現有異，故將第一與第二期作分別進行三種米糊濃度的黏度特性與米飯食味總評之逐步迴歸分析，結果詳見表五。在8%、10%與12%三種米糊濃度下，各黏度特性對米飯食味變異性之解釋能力最高者，在第一期作依序為88.95%、88.11%與86.31%，在第二期作則為91.45%、89.82%與87.37%，顯示第一期作黏度特性與米飯食味間關係會隨米糊濃度變化而改變，而第二期作在三種米糊濃度則有較一致之關係表現，且其黏度特性對米飯食味變異之解釋能力亦較高，但兩個期作結果皆說明以較低之米糊濃度已可適用於黏度特性之研究。再考慮到表二中所顯現之標準偏差會隨米糊濃度增加而變大，以及表一之變方分析結果中10%米糊濃度之黏度特性表現不穩定的個數較多，而認為解釋能力較佳之8%米糊濃度應為三者中最適用的。

表五、第一與第二期作三種米糊濃度之黏度特性分別對米飯食味之逐步迴歸分析

Table 5. Stepwise regression analysis of viscograph pasting characteristics for overall of sensory evaluation of cooked rice under three paste concentrations for the first and the second crop season separately

Season	Step	Variable		Number In	Partial R <sup>2</sup>	Model R <sup>2</sup>	F	Prob>F
		Entered	Removed					
---8%---								
I	1	Sb <sup>1</sup>		1	0.8217	0.8217	294.9757**	0.0001
	2	GTP		2	0.0434	0.8651	20.2429**	0.0001
	3	Bd		3	0.0050	0.8700	2.3641 <sup>ns</sup>	0.1292
	4	C/P		4	0.0129	0.8830	6.7414*	0.0118
II	1	TSb		1	0.8531	0.8531	371.6737**	0.0001
	2	P		2	0.0485	0.9016	31.0197**	0.0001
	3	GTP		3	0.0130	0.9145	9.4022**	0.0032
---10%---								
I	1	C/H		1	0.7585	0.7585	201.0069**	0.0001
	2	H		2	0.0927	0.8512	39.2175**	0.0001
	3	GTI		3	0.0280	0.8792	14.3732**	0.0003
	4	RBd		4	0.0060	0.8851	3.1662 <sup>ns</sup>	0.0802
II	1	TSb		1	0.8605	0.8605	394.6325**	0.0001
	2	GTP		2	0.0250	0.8855	13.7625**	0.0004
	3	RBd		3	0.0127	0.8982	7.7473**	0.0071
---12%---								
I	1	TSb		1	0.7315	0.7315	174.3936**	0.0001
	2	GTP		2	0.1045	0.8360	40.1440**	0.0001
	3	Bd		3	0.0084	0.8445	3.3681 <sup>ns</sup>	0.0713
	4	C/P		4	0.0141	0.8586	6.0984*	0.0163
	5		TSb	3	0.0010	0.8576	0.4371 <sup>ns</sup>	0.5110
	6	RBd		4	0.0055	0.8631	2.4726 <sup>ns</sup>	0.1210
II	1	TSb		1	0.8340	0.8340	321.5790**	0.0001
	2	GTP		2	0.0330	0.8670	15.6420**	0.0002
	3	GTI		3	0.0066	0.8737	3.2615 <sup>ns</sup>	0.0758

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

故以下之分析皆以8%米糊濃度為準，將兩個期作黏度特性(X)與米飯食味總評(Y)分別進行逐步迴歸分析結果列於表六。在第一期作，第三步驟中破裂黏度與第四步驟中尖峰黏度之糊化溫度的迴歸係數皆不顯著，故僅含一個變數回升黏度(Sb)的第一步驟之  $Y = -0.00268616Sb + 0.33648593$ ，可謂簡易實用之預估方程式，對米飯食味變異可達到82.17%之解釋率。而第二步驟中再增加尖峰黏度之糊化溫度(GTP)可提高解釋率至86.51%，故  $Y = -0.0135236GTP - 0.00212285Sb + 1.46143441$ 為較佳之預估方程式。在第二期作，第二和第

三步驟中尖峰黏度之迴歸係數值為正值，而與表三尖峰黏度與食味總評間之負的相關表現相抵觸，故僅含一個變數總回升黏度(TSb)的第一步驟兼具簡易實用與較佳功能，其方程式為 $Y = -0.00248203TSb + 0.72292029$ ，解釋率為85.31%。

表六、第一與第二期作8%米糊濃度之黏度特性分別逐步迴歸分析之迴歸係數、F值與決定係數  
Table 6. The regression coefficients, F values and determination values of stepwise regression analysis for viscograph pasting characteristics at the 8% paste for the first and the second crop season separately

Crop	Step	GTP <sup>1</sup>	P	Bd	TSb	Sb	C/P	b <sub>0</sub>	F-value	R <sup>2</sup>
I	1					-0.00268616**		0.33648593**	294.98**	0.8217
	2	-0.01352360**				-0.00212285**		1.46143441**	201.95**	0.8651
	3	-0.01221426**		-0.0080410 <sup>ns</sup>		-0.00235975**		1.43439983**	138.34**	0.8700
	4	-0.00677558 <sup>ns</sup>		-0.00215175**		-0.00198337**	-0.39172885*	1.57413996**	115.05**	0.8830
II	1				-0.00248203**			0.72292029**	371.67**	0.8531
	2		0.00064929*		-0.00282006**			0.43698889**	288.51**	0.9016
	3	-0.01038270**	0.00097199*		-0.00256191**			1.12953810**	221.13**	0.9145

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

然而若由表二單獨期作或兩個期作合併各黏度性狀之標準偏差表現接近，以及由表三各黏度特性與食味總評間之相關表現在單獨期作或兩個期作合併分析結果皆類似，加上表四同性狀在兩個期作表現出高度正相關，因而認為若可合併兩個期作進行米飯食味總評與各黏度特性之迴歸分析，不但樣品數倍增，並可提高分析的準確性，且其結果更能同時適用於兩個期作，故分別於三種米糊濃度下，合併兩期作之黏度特性與米飯食味總評進行逐步迴歸分析，結果見於表七。在8%、10%與12%三種米糊濃度下，各黏度特性對米飯食味變異性之解釋能力最高分別為88.95%、88.11%與84.47%，亦說明較低之米糊濃度已可適用。

相同於前述理由，以下之分析仍以8%米糊濃度為準。將黏度特性(X)與米飯食味總評(Y)進行逐步迴歸分析結果列於表八，發現第二步驟中，僅利用尖峰黏度之糊化溫度(GTP)與回升黏度(Sb)兩個特性，即可達到對米飯食味變異有87%之解釋率，且兩性狀迴歸係數皆為極顯著，故 $Y = -0.02168439GTP - 0.00153636Sb + 2.10640385$ 可謂較簡易實用之預估方程式。若就對米飯食味總評之最高解釋能力應是第七步驟，但其糊化始溫之迴歸係數不顯著，同樣地在第五步驟亦有總回升黏度與相對破裂率之迴歸係數不顯著，故較佳之預估方程式應屬第四步驟或第六步驟，兩者同樣包含四個變數，以後者有稍高之解釋能力。但由於第四步驟中相對破裂率之迴歸係數值為負值，而與表三相對破裂率與食味總評間呈現正相關相抵觸，故第六步驟才屬較佳之預估方程式，其為 $Y = -0.0075986GTP - 0.00083165TSb - 0.00103879Sb - 0.32948631C/H + 1.59015927$ ，其中GTP為尖峰黏度之糊化溫度，TSb為總回升黏度，Sb為回升黏度，C/H為總回升率，本方程式對米飯食味總評之解釋能力為88.75%，較兩個期作個別分析之較佳迴歸方程式的解釋率為高，且較許等<sup>(2)</sup>所得單期作迴歸方程式之



解釋能力為高，材料不同應為主因，然兩篇報告中所篩列出之黏度特性則頗為類似，皆有出現糊化始溫、尖峰黏度之糊化溫度、回升黏度、相對破裂率與總回升率等五性狀，唯本研究尚出現總回升黏度一項。

表七、合併第一與第二期作三種米糊濃度之黏度特性對米飯食味之逐步迴歸分析

Table 7. Stepwise regression analysis of viscograph pasting characteristics for overall of sensory evaluation of cooked rice under three paste concentrations for pooling of the first and the second crop seasons

Step	Variable Entered	Variable Removed	Number In	Partial R <sup>2</sup>	Model R <sup>2</sup>	F	Prob>F
---8%---							
1	Sb <sup>1</sup>		1	0.6786	0.6786	274.4842**	0.0001
2	GTP		2	0.1914	0.8700	189.8794**	0.0001
3	RBd		3	0.0044	0.8744	4.4776*	0.0363
4	C/H		4	0.0115	0.8859	12.7860**	0.0005
5	TSb		5	0.0023	0.8882	2.5990	0.1094
6		RBd	4	0.0007	0.8875	0.7428	0.3904
7	GTI		5	0.0020	0.8895	2.3131	0.1308
---10%---							
1	C/H		1	0.7395	0.7395	369.0178**	0.0001
2	C		2	0.0941	0.8335	72.8970**	0.0001
3	RBd		3	0.0332	0.8668	31.9318**	0.0001
4	GTP		4	0.0120	0.8787	12.5312**	0.0006
5	GTI		5	0.0024	0.8811	2.5148	0.1153
---12%---							
1	TSb		1	0.7289	0.7289	349.5079**	0.0001
2	GTP		2	0.0907	0.8196	64.8206**	0.0001
3	RBd		3	0.0158	0.8354	12.3244**	0.0006
4	C		4	0.0031	0.8385	2.4647	0.1189
5		TSb	3	0.0024	0.8361	1.8831	0.1724
6	H/P		4	0.0050	0.8411	3.9756*	0.0483
7	GTI		5	0.0035	0.8447	2.8787	0.0922

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

表八、合併第一與第二期作 8%米糊濃度之黏度特性逐步迴歸分析之迴歸係數、F 值與決定係數

Table 8. The regression coefficients, F values and determination values of stepwise regression analysis for viscograph pasting characteristics at the 8% paste for pooling of the first and the second crop seasons

Step	GTI <sup>1</sup>	GTP	TSb	Sb	RBd	C/H	b <sub>0</sub>	F-value	R <sup>2</sup>
1				-0.0181201**			0.16841652**	274.48**	0.6786
2		-0.2168439**		-0.0153636**			2.10640385**	431.58**	0.8700
3		-0.2118738**		-0.0177959**	-0.09563877*		2.14669592**	296.97**	0.8744
4		-0.1479291**		-0.0182307**	-0.18471668**	-0.29106717**	2.16274577**	246.43**	0.8859
5		-0.00939842*	-0.00057983 <sup>ns</sup>	-0.0131157**	-0.07331063 <sup>ns</sup>	-0.33199954**	1.76981538**	200.15**	0.8882
6		-0.00759860*	-0.00083165**	-0.0103879**		-0.32948631**	1.59015927**	250.51**	0.8875
7	0.00784619 <sup>ns</sup>	-0.00800590*	-0.0102890**	-0.0099963**		-0.30399561**	1.08016291**	202.94**	0.8895

\*,\*\* Same as Table 1.

<sup>1</sup> Same as Table 1.

8%米糊濃度下第一期作與第二期作不同品種間黏度特性之比較，結果詳見表九與表十。表中之前24個品種皆為低直鏈澱粉含量品種，繼則為四個高直鏈澱粉含量品種與五個糯稻品種，比較相同品種在兩個期作之直鏈澱粉含量，可發現低直鏈澱粉含量品種多以第二期作較高，但高直鏈澱粉含量品種與糯稻品種則反多以第一期作較高。若以兩個期作間各黏度特性值互相比較，以第一期作表現較高者為多，包括糊化始溫、尖峰黏度之糊化溫度、尖峰黏度、熱糊黏度、冷糊黏度、破裂黏度、總回升黏度及相對破裂率等八項，唯其中破裂黏度與相對破裂率在多個糯稻品種則有相反之表現。前結果顯示上述八項黏度特性值在期作間的表現，與直鏈澱粉含量的變動有相似的趨勢，兩者關係密切，唯由許等<sup>(2)</sup>結果，可知利用黏度特性對食味變異之掌握遠優於直鏈澱粉含量，且黏度特性能充分反應出澱粉性質等相關訊息，是評估食味良劣的不錯工具。第二期作表現較第一期作高者則僅有回升黏度、破裂率、回升率及總回升率等四項，但其中除總回升率外，其他三個項目在多數之糯稻品種皆有相反表現。此結果亦顯示糯稻品種表現有異於非糯稻，是否應分開進行研究與評估，值得進一步研究。

若再由個別期作觀之，將表九第一期作各黏度特性與米飯食味總評在低直鏈澱粉含量、高直鏈澱粉含量與糯稻等三個品種類群間進行比較，其變異範圍皆不相同者有冷糊黏度、總回升黏度、總回升率與食味總評，其他性狀則為兩個品種群甚至三個品種群之變異範圍有重疊之處。由表十第二期作之結果顯示，在三個品種類群間其變異範圍皆不相同者，則包括尖峰黏度之糊化溫度、總回升黏度、回升黏度與食味總評，其中除食味總評外，在兩個期作皆可表現出品種類群間明顯差異的性狀僅有總回升黏度一項。又由表三可知食味總評與總回升黏度彼此間呈負相關，亦即總回升黏度愈低者，其米飯食味可能較佳，但總回升黏度值是由基本黏度值中之冷糊黏度值減去熱糊黏度值，而後二性狀由表三得知皆和食味總評間呈負相關，故較不易判斷其影響程度，但由表二卻顯示冷糊黏度之變異範圍明顯大於熱糊黏度，故在兩者中應以冷糊黏度影響較大。此點和許等<sup>(2)</sup>指出在育種選拔過程中，可由篩選較低冷糊黏度品系方向著手，以提高選得米飯食味較佳品系可能性之結論相符。

綜合言之，適用米糊濃度就品種間標準偏差而言，雖以濃度較高者有較大的變異，易於區別出品種差異，但就黏度特性與米飯食味間相關分析結果觀之，低米糊濃度者甚至表現出較多的相關係數達顯著水準與較高數值，顯示利用黏度特性掌握食味良劣的應用上，以低米糊濃度進行研究可能較佳。再者，由迴歸分析結果得知，較低米糊濃度黏度特性對米飯食味變異有較高的解釋能力，故在本研究所利用8%、10%與12%三種不同米糊濃度中，以8%最適用於米飯食味良劣之評估。

由於本研究所採用材料偏重於低直鏈澱粉含量品種，而許等<sup>(2)</sup>之材料則半數以上為高直鏈澱粉含量品種，受限於本省米飯口味偏好粘軟適中之低直鏈澱粉含量品種，故在初期大量材料進行篩選時，較低總回升黏度之品系其米飯食味表現較佳的可能性較高。但最後仍應參考預估米飯食味迴歸方程式之結果，宜以較低之尖峰黏度之糊化溫度與回升黏度的較簡便選拔方式，或以較低之尖峰黏度之糊化溫度、總回升黏度、回升黏度與總回升率的較準確選拔方式，再配合人為官能品評之結果，才可真正獲得入口品質優良的品種。又因

為許等<sup>(2)</sup>試驗材料多為國外品種，其預估米飯食味方程式和本試驗結果不盡完全相同，若能將二篇材料合併分析，或再加入適當材料或其他適宜之理化特性進行修正，應可獲致解釋率更高且實用性更佳之預估米飯食味迴歸方程式。

表九、第一期作水稻品種 8%米糊濃度之黏度特性與直鏈澱粉含量

Table 9. Viscograph pasting characteristics and amylose contents of rice varieties for the first crop season at the 8% paste

Variety	Amylose %	GTI <sup>1</sup>	GTP	P	H	C	Bd
Taichung 65	20.5	72.0 <sup>efgh</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	535 <sup>k</sup>	320 <sup>mno</sup>	588 <sup>lmno</sup>	215 <sup>k</sup>
Hsinchu 56	21.4	70.0 <sup>hij</sup>	94.4 <sup>abcd</sup>	560 <sup>ijk</sup>	330 <sup>lmno</sup>	615 <sup>ijklm</sup>	230 <sup>ijk</sup>
Taichung 178	19.8	71.0 <sup>fghi</sup>	94.5 <sup>abc</sup>	635 <sup>cdefg</sup>	373 <sup>ghi</sup>	678 <sup>gh</sup>	263 <sup>fghi</sup>
Tainan 5	18.9	70.0 <sup>hij</sup>	93.3 <sup>f</sup>	660 <sup>bcde</sup>	358 <sup>ijk</sup>	623 <sup>ijkl</sup>	303 <sup>cde</sup>
Kaohsiung 139	18.8	70.0 <sup>hij</sup>	94.3 <sup>abcde</sup>	635 <sup>cdefg</sup>	365 <sup>hij</sup>	650 <sup>hij</sup>	270 <sup>efgh</sup>
Tainung 67	18.2	70.0 <sup>hij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	608 <sup>efghi</sup>	340 <sup>klmn</sup>	608 <sup>klm</sup>	268 <sup>efgh</sup>
Kaohsiung 141	18.4	72.0 <sup>efgh</sup>	95.0 <sup>a</sup>	683 <sup>bc</sup>	365 <sup>hij</sup>	645 <sup>hijk</sup>	318 <sup>cd</sup>
Taichung 189	18.7	70.0 <sup>hij</sup>	95.0 <sup>a</sup>	675 <sup>bc</sup>	373 <sup>ghi</sup>	668 <sup>gh</sup>	303 <sup>cde</sup>
Tainan 9	19.8	70.0 <sup>hij</sup>	93.8 <sup>cdef</sup>	598 <sup>ghij</sup>	333 <sup>klmn</sup>	613 <sup>ijklm</sup>	265 <sup>fghi</sup>
Yoshino 1	19.0	72.0 <sup>efgh</sup>	93.8 <sup>cdef</sup>	665 <sup>bcd</sup>	330 <sup>lmno</sup>	593 <sup>lmn</sup>	335 <sup>bc</sup>
Taikeng 1	18.6	69.5 <sup>hij</sup>	94.3 <sup>abcde</sup>	658 <sup>bcdef</sup>	355 <sup>ijkl</sup>	615 <sup>ijklm</sup>	303 <sup>cde</sup>
Taikeng 2	18.8	70.0 <sup>hij</sup>	93.5 <sup>def</sup>	605 <sup>fghi</sup>	338 <sup>klmn</sup>	595 <sup>lmn</sup>	268 <sup>efgh</sup>
Taikeng 3	18.8	69.7 <sup>hij</sup>	94.1 <sup>abcdef</sup>	588 <sup>ghijk</sup>	323 <sup>mno</sup>	575 <sup>mno</sup>	265 <sup>fghi</sup>
Taikeng 4	19.7	70.0 <sup>hij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	658 <sup>bcdef</sup>	373 <sup>ghi</sup>	655 <sup>hi</sup>	285 <sup>defg</sup>
Taikeng 5	19.3	69.5 <sup>hij</sup>	93.5 <sup>ef</sup>	553 <sup>ijk</sup>	305 <sup>op</sup>	535 <sup>p</sup>	248 <sup>hijk</sup>
Taikeng 6	19.4	70.2 <sup>ghij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	580 <sup>ghijk</sup>	320 <sup>mno</sup>	580 <sup>mno</sup>	260 <sup>fghi</sup>
Taikeng 7	18.7	70.0 <sup>hij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	585 <sup>ghijk</sup>	313 <sup>no</sup>	555 <sup>nop</sup>	273 <sup>efgh</sup>
Taikeng 8	18.9	70.0 <sup>hij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	580 <sup>ghijk</sup>	330 <sup>lmno</sup>	595 <sup>lmn</sup>	250 <sup>ghij</sup>
Taikeng 9	18.5	70.0 <sup>hij</sup>	94.0 <sup>bcdef</sup>	618 <sup>defgh</sup>	330 <sup>lmno</sup>	575 <sup>mno</sup>	288 <sup>def</sup>
Taikeng 10	18.2	72.9 <sup>efg</sup>	94.5 <sup>abc</sup>	595 <sup>ghij</sup>	305 <sup>op</sup>	550 <sup>op</sup>	290 <sup>def</sup>
Taikeng 11	20.6	71.0 <sup>fghi</sup>	95.0 <sup>a</sup>	560 <sup>ijk</sup>	343 <sup>ijklm</sup>	640 <sup>hijk</sup>	218 <sup>jk</sup>
Taichung Sen 3	17.1	75.8 <sup>bc</sup>	94.8 <sup>ab</sup>	780 <sup>a</sup>	398 <sup>fg</sup>	698 <sup>fg</sup>	383 <sup>a</sup>
Taichung Sen 10	17.8	74.5 <sup>cde</sup>	95.0 <sup>a</sup>	785 <sup>a</sup>	430 <sup>e</sup>	748 <sup>e</sup>	355 <sup>ab</sup>
Tainung Sen 20	19.7	73.0 <sup>def</sup>	94.8 <sup>ab</sup>	698 <sup>b</sup>	388 <sup>fgh</sup>	718 <sup>ef</sup>	310 <sup>cd</sup>
Taichung Native 1	28.2	78.5 <sup>a</sup>	94.5 <sup>abc</sup>	485 <sup>l</sup>	480 <sup>d</sup>	960 <sup>d</sup>	5 <sup>o</sup>
Tainung Sen 14	31.0	78.0 <sup>ab</sup>	95.0 <sup>a</sup>	688 <sup>bc</sup>	570 <sup>a</sup>	1105 <sup>a</sup>	118 <sup>l</sup>
Taichung Sen 17	30.7	75.5 <sup>cd</sup>	95.0 <sup>a</sup>	565 <sup>hijk</sup>	515 <sup>c</sup>	1005 <sup>c</sup>	50 <sup>mn</sup>
Tainung Sen 19	30.8	73.0 <sup>def</sup>	95.0 <sup>a</sup>	548 <sup>jk</sup>	543 <sup>b</sup>	1065 <sup>b</sup>	5 <sup>o</sup>
Hsinchu (W) 4	1.9	67.5 <sup>j</sup>	79.5 <sup>g</sup>	285 <sup>o</sup>	265 <sup>qr</sup>	348 <sup>r</sup>	20 <sup>no</sup>
Taichung (W) 70	2.0	69.0 <sup>ij</sup>	78.5 <sup>h</sup>	355 <sup>n</sup>	285 <sup>pq</sup>	383 <sup>r</sup>	70 <sup>m</sup>
Taikeng (W) 1	1.6	68.0 <sup>j</sup>	72.0 <sup>j</sup>	313 <sup>no</sup>	260 <sup>r</sup>	350 <sup>r</sup>	53 <sup>mn</sup>
Taichung Sen (W) 1	2.0	68.0 <sup>j</sup>	79.3 <sup>g</sup>	538 <sup>k</sup>	400 <sup>f</sup>	518 <sup>p</sup>	138 <sup>l</sup>
Tainung Sen (W) 2	2.1	68.0 <sup>j</sup>	76.5 <sup>i</sup>	405 <sup>m</sup>	330 <sup>lmno</sup>	443 <sup>q</sup>	75 <sup>m</sup>

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

<sup>1</sup> Same as Table 1.

表九、(續)

Table 9. (Continued)

Variety	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H	OS
Taichung65	268 <sup>ghij</sup>	53 <sup>def</sup>	0.8040 <sup>jk</sup>	0.5981 <sup>ef</sup>	1.0986 <sup>ef</sup>	1.8370 <sup>cdefg</sup>	-0.0435 <sup>ef</sup>
Hsinchu56	285 <sup>efg</sup>	55 <sup>def</sup>	0.8070 <sup>jk</sup>	0.5895 <sup>efg</sup>	1.0988 <sup>ef</sup>	1.8638 <sup>cd</sup>	-0.1340 <sup>f</sup>
Taichung178	305 <sup>de</sup>	43 <sup>efg</sup>	0.8607 <sup>ij</sup>	0.5866 <sup>efgh</sup>	1.0670 <sup>fg</sup>	1.8188 <sup>cdefgh</sup>	-0.1285 <sup>f</sup>
Tainan5	265 <sup>ghijk</sup>	-38 <sup>lmn</sup>	1.1455 <sup>bcd</sup>	0.5418 <sup>jklm</sup>	0.9424 <sup>jkl</sup>	1.7396 <sup>kl</sup>	0.2705 <sup>c</sup>
Kaohsiung139	285 <sup>efg</sup>	15 <sup>ghij</sup>	0.9470 <sup>ghi</sup>	0.5749 <sup>fghi</sup>	1.0238 <sup>ghi</sup>	1.7808 <sup>ghijkl</sup>	0.0160 <sup>de</sup>
Tainung67	268 <sup>ghij</sup>	0 <sup>hijk</sup>	1.0002 <sup>fgh</sup>	0.5597 <sup>ghijkl</sup>	1.0000 <sup>hij</sup>	1.7868 <sup>fghijkl</sup>	0.0950 <sup>d</sup>
Kaohsiung141	280 <sup>fghi</sup>	-38 <sup>lmn</sup>	1.1339 <sup>bcde</sup>	0.5348 <sup>klmn</sup>	0.9451 <sup>jkl</sup>	1.7673 <sup>hijkl</sup>	0.0160 <sup>de</sup>
Taichung189	295 <sup>ef</sup>	-8 <sup>ijkl</sup>	1.0254 <sup>defgh</sup>	0.5519 <sup>ijkl</sup>	0.9889 <sup>hijk</sup>	1.7920 <sup>fghijk</sup>	0.0175 <sup>de</sup>
Tainan9	280 <sup>fghi</sup>	15 <sup>ghij</sup>	0.9464 <sup>ghi</sup>	0.5565 <sup>hijkl</sup>	1.0251 <sup>ghi</sup>	1.8422 <sup>cdef</sup>	0.0350 <sup>de</sup>
Yoshino1	263 <sup>hijkl</sup>	-73 <sup>o</sup>	1.2761 <sup>a</sup>	0.4963 <sup>o</sup>	0.8910 <sup>l</sup>	1.7955 <sup>fghijk</sup>	-0.0320 <sup>ef</sup>
Taikeng1	260 <sup>ijkl</sup>	-43 <sup>mn</sup>	1.1635 <sup>abc</sup>	0.5399 <sup>jklmn</sup>	0.9354 <sup>jkl</sup>	1.7325 <sup>l</sup>	0.0000 <sup>de</sup>
Taikeng2	258 <sup>jkl</sup>	-10 <sup>ijkl</sup>	1.0388 <sup>cdefgh</sup>	0.5577 <sup>hijkl</sup>	0.9835 <sup>hijk</sup>	1.7637 <sup>hijkl</sup>	0.0510 <sup>de</sup>
Taikeng3	253 <sup>jkl</sup>	-13 <sup>jklm</sup>	1.0496 <sup>cdefgh</sup>	0.5489 <sup>ijkl</sup>	0.9787 <sup>hijk</sup>	1.7829 <sup>ghijkl</sup>	0.1050 <sup>d</sup>
Taikeng4	283 <sup>fgh</sup>	-3 <sup>ijk</sup>	1.0086 <sup>efgh</sup>	0.5667 <sup>ghijk</sup>	0.9962 <sup>hij</sup>	1.7586 <sup>ijkl</sup>	0.1990 <sup>c</sup>
Taikeng5	230 <sup>m</sup>	-18 <sup>klmn</sup>	1.0748 <sup>bcdefg</sup>	0.5526 <sup>ijkl</sup>	0.9688 <sup>hijk</sup>	1.7538 <sup>jkl</sup>	0.2415 <sup>c</sup>
Taikeng6	260 <sup>ijkl</sup>	0 <sup>hijk</sup>	1.0000 <sup>fgh</sup>	0.5518 <sup>ijkl</sup>	1.0000 <sup>hij</sup>	1.8125 <sup>defghi</sup>	0.0950 <sup>d</sup>
Taikeng7	243 <sup>lm</sup>	-30 <sup>klmn</sup>	1.1235 <sup>bcdef</sup>	0.5343 <sup>lmn</sup>	0.9488 <sup>jkl</sup>	1.7760 <sup>hijkl</sup>	-0.0335 <sup>ef</sup>
Taikeng8	265 <sup>ghijk</sup>	15 <sup>ghij</sup>	0.9434 <sup>ghi</sup>	0.5690 <sup>fghij</sup>	1.0259 <sup>ghi</sup>	1.8030 <sup>efghij</sup>	0.0495 <sup>de</sup>
Taikeng9	245 <sup>klm</sup>	-43 <sup>mn</sup>	1.1675 <sup>abc</sup>	0.5375 <sup>jklmn</sup>	0.9367 <sup>jkl</sup>	1.7426 <sup>kl</sup>	0.2120 <sup>c</sup>
Taikeng10	245 <sup>klm</sup>	-45 <sup>n</sup>	1.1837 <sup>ab</sup>	0.5126 <sup>mno</sup>	0.9244 <sup>kl</sup>	1.8033 <sup>efghij</sup>	0.0810 <sup>d</sup>
Taikeng11	298 <sup>def</sup>	80 <sup>d</sup>	0.7312 <sup>kl</sup>	0.6116 <sup>e</sup>	1.1429 <sup>e</sup>	1.8687 <sup>c</sup>	-0.0315 <sup>ef</sup>
TaichungSen3	300 <sup>def</sup>	-83 <sup>o</sup>	1.2752 <sup>a</sup>	0.5096 <sup>no</sup>	0.8942 <sup>l</sup>	1.7547 <sup>jkl</sup>	0.2390 <sup>c</sup>
TaichungSen10	318 <sup>cd</sup>	-38 <sup>lmn</sup>	1.1181 <sup>bcdef</sup>	0.5477 <sup>ijkl</sup>	0.9523 <sup>jkl</sup>	1.7386 <sup>kl</sup>	0.0935 <sup>d</sup>
TainungSen20	330 <sup>c</sup>	20 <sup>ghi</sup>	0.9394 <sup>hi</sup>	0.5556 <sup>hijkl</sup>	1.0287 <sup>gh</sup>	1.8517 <sup>cde</sup>	0.0580 <sup>de</sup>
TaichungNative1	480 <sup>b</sup>	475 <sup>b</sup>	0.0104 <sup>o</sup>	0.9897 <sup>a</sup>	1.9792 <sup>a</sup>	1.9998 <sup>a</sup>	-0.5170 <sup>g</sup>
TainungSen14	535 <sup>a</sup>	418 <sup>c</sup>	0.2197 <sup>n</sup>	0.8291 <sup>c</sup>	1.6073 <sup>c</sup>	1.9386 <sup>b</sup>	-0.5425 <sup>g</sup>
TaichungSen17	490 <sup>b</sup>	440 <sup>c</sup>	0.1021 <sup>o</sup>	0.9115 <sup>b</sup>	1.7787 <sup>b</sup>	1.9514 <sup>ab</sup>	-0.6650 <sup>h</sup>
TainungSen19	523 <sup>a</sup>	518 <sup>a</sup>	0.0096 <sup>o</sup>	0.9914 <sup>a</sup>	1.9494 <sup>a</sup>	1.9658 <sup>ab</sup>	-0.6825 <sup>h</sup>
Hsinchu(W)4	83 <sup>p</sup>	63 <sup>de</sup>	0.2426 <sup>n</sup>	0.9298 <sup>b</sup>	1.2192 <sup>d</sup>	1.3113 <sup>m</sup>	0.4280 <sup>ab</sup>
Taichung(W)70	98 <sup>op</sup>	28 <sup>fgh</sup>	0.7158 <sup>kl</sup>	0.8037 <sup>c</sup>	1.0785 <sup>fg</sup>	1.3421 <sup>m</sup>	0.3940 <sup>b</sup>
Taikeng(W)1	90 <sup>p</sup>	38 <sup>efg</sup>	0.5833 <sup>m</sup>	0.8325 <sup>c</sup>	1.1206 <sup>ef</sup>	1.3462 <sup>m</sup>	0.4595 <sup>ab</sup>
TaichungSen(W)1	118 <sup>n</sup>	-20 <sup>klmn</sup>	1.1685 <sup>abc</sup>	0.7446 <sup>d</sup>	0.9632 <sup>ijk</sup>	1.2938 <sup>m</sup>	0.5030 <sup>a</sup>
TainungSen(W)2	113 <sup>no</sup>	38 <sup>efg</sup>	0.6660 <sup>lm</sup>	0.8146 <sup>c</sup>	1.0925 <sup>ef</sup>	1.3415 <sup>m</sup>	0.4085 <sup>ab</sup>

表十、第二期作水稻品種 8%米糊濃度之黏度特性與直鏈澱粉含量

Table 10. Viscograph pasting characteristics and amylose contents of rice varieties for the second crop season at the 8% paste

Variety	Amylose(%)	GTI <sup>1</sup>	GTP	P	H	C	Bd
Taichung65	21.5	68.0 <sup>abcd</sup>	92.8 <sup>bcd</sup>	155 <sup>n</sup>	135 <sup>op</sup>	323 <sup>m</sup>	20 <sup>op</sup>
Hsinchu56	20.9	67.5 <sup>abcde</sup>	91.0 <sup>d</sup>	185 <sup>m</sup>	163 <sup>o</sup>	365 <sup>kl</sup>	23 <sup>nop</sup>
Taichung178	19.5	70.0 <sup>a</sup>	93.0 <sup>bc</sup>	308 <sup>ghi</sup>	238 <sup>ghijk</sup>	483 <sup>e</sup>	70 <sup>ghij</sup>
Tainan5	19.7	67.0 <sup>abcde</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	280 <sup>ijk</sup>	208 <sup>klmn</sup>	425 <sup>ghij</sup>	73 <sup>fghi</sup>
Kaohsiung139	21.3	66.8 <sup>abcde</sup>	93.0 <sup>bc</sup>	288 <sup>hijk</sup>	230 <sup>ijkl</sup>	455 <sup>efgh</sup>	58 <sup>ijkl</sup>
Tainung67	21.0	67.8 <sup>abcd</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	243 <sup>l</sup>	193 <sup>n</sup>	395 <sup>jk</sup>	50 <sup>ijklm</sup>
Kaohsiung141	18.5	69.5 <sup>ab</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	328 <sup>efg</sup>	233 <sup>hijkl</sup>	465 <sup>efg</sup>	95 <sup>de</sup>
Taichung189	19.7	67.0 <sup>abcde</sup>	93.0 <sup>bc</sup>	308 <sup>ghi</sup>	243 <sup>ghij</sup>	475 <sup>ef</sup>	65 <sup>hijk</sup>
Tainan9	20.6	67.0 <sup>abcde</sup>	92.3 <sup>cd</sup>	275 <sup>ijk</sup>	220 <sup>ijklmn</sup>	443 <sup>efghi</sup>	55 <sup>ijklm</sup>
Yoshino1	19.9	69.0 <sup>abc</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	345 <sup>ef</sup>	223 <sup>ijklmn</sup>	460 <sup>efg</sup>	123 <sup>c</sup>
Taikeng1	19.6	65.5 <sup>cde</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	333 <sup>efg</sup>	225 <sup>ijklm</sup>	438 <sup>efghij</sup>	108 <sup>cd</sup>
Taikeng2	19.2	69.0 <sup>abc</sup>	92.2 <sup>cd</sup>	278 <sup>ijk</sup>	205 <sup>lmn</sup>	410 <sup>hijk</sup>	73 <sup>fghi</sup>
Taikeng3	19.9	68.0 <sup>abcd</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	288 <sup>hijk</sup>	218 <sup>ijklmn</sup>	433 <sup>fghij</sup>	70 <sup>ghij</sup>
Taikeng4	20.1	67.5 <sup>abcde</sup>	92.6 <sup>cd</sup>	290 <sup>hijk</sup>	220 <sup>ijklmn</sup>	435 <sup>fghij</sup>	70 <sup>ghij</sup>
Taikeng5	19.6	67.0 <sup>abcde</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	193 <sup>m</sup>	150 <sup>op</sup>	328 <sup>lm</sup>	43 <sup>lmn</sup>
Taikeng6	21.5	69.0 <sup>abc</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	258 <sup>kl</sup>	198 <sup>mn</sup>	398 <sup>ijk</sup>	60 <sup>ijkl</sup>
Taikeng7	21.4	69.0 <sup>abc</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	285 <sup>hijk</sup>	215 <sup>ijklmn</sup>	425 <sup>ghij</sup>	70 <sup>ghij</sup>
Taikeng8	19.4	68.5 <sup>abc</sup>	93.0 <sup>bc</sup>	270 <sup>jkl</sup>	210 <sup>klmn</sup>	425 <sup>ghij</sup>	60 <sup>ijkl</sup>
Taikeng9	19.1	67.5 <sup>abcde</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	303 <sup>ghij</sup>	213 <sup>ijklmn</sup>	408 <sup>ijk</sup>	90 <sup>defg</sup>
Taikeng10	18.8	69.0 <sup>abc</sup>	92.4 <sup>cd</sup>	273 <sup>jkl</sup>	225 <sup>ijklm</sup>	403 <sup>ijk</sup>	48 <sup>klm</sup>
Taikeng11	20.8	68.3 <sup>abc</sup>	92.0 <sup>cd</sup>	315 <sup>fgh</sup>	248 <sup>fghi</sup>	483 <sup>e</sup>	68 <sup>hijk</sup>
TaichungSen3	19.7	67.5 <sup>abcde</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	390 <sup>c</sup>	298 <sup>de</sup>	573 <sup>d</sup>	93 <sup>def</sup>
TaichungSen10	19.8	69.5 <sup>ab</sup>	93.0 <sup>bc</sup>	428 <sup>ab</sup>	308 <sup>d</sup>	565 <sup>d</sup>	120 <sup>c</sup>
TainungSen20	20.7	69.5 <sup>ab</sup>	92.5 <sup>cd</sup>	358 <sup>de</sup>	275 <sup>ef</sup>	535 <sup>d</sup>	83 <sup>efgh</sup>
TaichungNative1	29.6	68.5 <sup>abc</sup>	94.5 <sup>ab</sup>	390 <sup>c</sup>	385 <sup>bc</sup>	845 <sup>a</sup>	5 <sup>pq</sup>
TainungSen14	29.9	70.0 <sup>a</sup>	93.5 <sup>abc</sup>	448 <sup>a</sup>	423 <sup>a</sup>	883 <sup>a</sup>	25 <sup>nop</sup>
TaichungSen17	29.9	68.5 <sup>abc</sup>	95.0 <sup>a</sup>	385 <sup>cd</sup>	368 <sup>c</sup>	760 <sup>c</sup>	18 <sup>opq</sup>
TainungSen19	30.6	69.5 <sup>ab</sup>	95.0 <sup>a</sup>	405 <sup>bc</sup>	405 <sup>ab</sup>	800 <sup>b</sup>	0 <sup>q</sup>
Hsinchu(W)4	0.4	66.3 <sup>bcde</sup>	73.0 <sup>f</sup>	168 <sup>mn</sup>	133 <sup>p</sup>	200 <sup>n</sup>	35 <sup>mno</sup>
Taichung(W)70	0.5	64.6 <sup>de</sup>	72.5 <sup>f</sup>	195 <sup>m</sup>	138 <sup>op</sup>	203 <sup>n</sup>	58 <sup>ijkl</sup>
Taikeng(W)1	0.3	64.0 <sup>e</sup>	72.0 <sup>f</sup>	110 <sup>o</sup>	85 <sup>q</sup>	140 <sup>o</sup>	25 <sup>nop</sup>
TaichungSen(W)1	0.3	64.5 <sup>de</sup>	73.0 <sup>f</sup>	455 <sup>a</sup>	265 <sup>fg</sup>	375 <sup>k</sup>	190 <sup>a</sup>
TainungSen(W)2	0.3	66.5 <sup>abcde</sup>	75.3 <sup>e</sup>	408 <sup>bc</sup>	260 <sup>fgh</sup>	368 <sup>kl</sup>	148 <sup>b</sup>

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

<sup>1</sup> Same as Table 1.

表十、(續)

Table 10. (Continued)

Variety	TSb	Sb	RBd	H/P	C/P	C/H	OS
Taichung65	188 <sup>kl</sup>	168 <sup>efgh</sup>	0.1067 <sup>i</sup>	0.8708 <sup>b</sup>	2.0812 <sup>b</sup>	2.3901 <sup>a</sup>	-0.745 <sup>jk</sup>
Hsinchu56	203 <sup>ijkl</sup>	180 <sup>e</sup>	0.1108 <sup>i</sup>	0.8787 <sup>b</sup>	1.9772 <sup>c</sup>	2.2500 <sup>b</sup>	-0.934 <sup>k</sup>
Taichung178	245 <sup>def</sup>	175 <sup>efg</sup>	0.2858 <sup>gh</sup>	0.7723 <sup>cdefg</sup>	1.5693 <sup>efgh</sup>	2.0319 <sup>def</sup>	-1.059 <sup>k</sup>
Tainan5	218 <sup>ghij</sup>	145 <sup>hij</sup>	0.3335 <sup>fgh</sup>	0.7411 <sup>defghi</sup>	1.5179 <sup>ghij</sup>	2.0482 <sup>def</sup>	-0.189 <sup>gh</sup>
Kaohsiung139	225 <sup>fghi</sup>	168 <sup>efgh</sup>	0.2556 <sup>h</sup>	0.8001 <sup>cd</sup>	1.5827 <sup>efg</sup>	1.9783 <sup>defg</sup>	-0.392 <sup>hij</sup>
Tainung67	203 <sup>ijkl</sup>	153 <sup>ghij</sup>	0.2463 <sup>h</sup>	0.7935 <sup>cd</sup>	1.6335 <sup>e</sup>	2.0588 <sup>cdef</sup>	0.000 <sup>defg</sup>
Kaohsiung141	233 <sup>efgh</sup>	138 <sup>ij</sup>	0.4084 <sup>defg</sup>	0.7101 <sup>fghi</sup>	1.4202 <sup>k</sup>	2.0000 <sup>def</sup>	-1.000 <sup>k</sup>
Taichung189	233 <sup>efgh</sup>	168 <sup>efgh</sup>	0.2796 <sup>h</sup>	0.7886 <sup>cde</sup>	1.5448 <sup>fghi</sup>	1.9590 <sup>defg</sup>	-0.153 <sup>fgh</sup>
Tainan9	223 <sup>fghi</sup>	168 <sup>efgh</sup>	0.2475 <sup>h</sup>	0.7994 <sup>cd</sup>	1.6094 <sup>ef</sup>	2.0138 <sup>def</sup>	-0.709 <sup>jk</sup>
Yoshino1	238 <sup>defg</sup>	115 <sup>kl</sup>	0.5160 <sup>d</sup>	0.6446 <sup>jk</sup>	1.3333 <sup>lm</sup>	2.0689 <sup>cde</sup>	-0.719 <sup>jk</sup>
Taikeng1	213 <sup>ghijk</sup>	105 <sup>l</sup>	0.5044 <sup>d</sup>	0.6773 <sup>ijk</sup>	1.3203 <sup>lm</sup>	1.9490 <sup>defg</sup>	-0.267 <sup>ghi</sup>
Taikeng2	205 <sup>ijk</sup>	133 <sup>ijk</sup>	0.3536 <sup>efgh</sup>	0.7386 <sup>defghi</sup>	1.4780 <sup>ijk</sup>	2.0012 <sup>def</sup>	-0.106 <sup>fgh</sup>
Taikeng3	215 <sup>ghij</sup>	145 <sup>hij</sup>	0.3272 <sup>gh</sup>	0.7550 <sup>defgh</sup>	1.5033 <sup>hij</sup>	1.9920 <sup>def</sup>	0.299 <sup>de</sup>
Taikeng4	215 <sup>ghij</sup>	145 <sup>hij</sup>	0.3263 <sup>gh</sup>	0.7583 <sup>defgh</sup>	1.4996 <sup>ij</sup>	1.9783 <sup>defg</sup>	0.371 <sup>de</sup>
Taikeng5	178 <sup>l</sup>	135 <sup>ijk</sup>	0.2397 <sup>h</sup>	0.7784 <sup>cdef</sup>	1.7014 <sup>d</sup>	2.1875 <sup>bc</sup>	-0.161 <sup>fgh</sup>
Taikeng6	200 <sup>ijkl</sup>	140 <sup>ij</sup>	0.3008 <sup>gh</sup>	0.7664 <sup>cdefgh</sup>	1.5431 <sup>fghi</sup>	2.0135 <sup>def</sup>	0.196 <sup>def</sup>
Taikeng7	210 <sup>hijk</sup>	140 <sup>ij</sup>	0.3333 <sup>fgh</sup>	0.7535 <sup>defgh</sup>	1.4912 <sup>ij</sup>	1.9815 <sup>def</sup>	0.000 <sup>defg</sup>
Taikeng8	215 <sup>hijk</sup>	155 <sup>fghi</sup>	0.2791 <sup>h</sup>	0.7774 <sup>cdef</sup>	1.5739 <sup>efg</sup>	2.0261 <sup>def</sup>	0.000 <sup>defg</sup>
Taikeng9	195 <sup>ijkl</sup>	105 <sup>l</sup>	0.4615 <sup>de</sup>	0.7027 <sup>hij</sup>	1.3477 <sup>l</sup>	1.9178 <sup>fgh</sup>	0.334 <sup>d</sup>
Taikeng10	178 <sup>l</sup>	130 <sup>jk</sup>	0.2496 <sup>h</sup>	0.8300 <sup>bc</sup>	1.4781 <sup>ijk</sup>	1.8006 <sup>h</sup>	-0.050 <sup>efgh</sup>
Taikeng11	235 <sup>defgh</sup>	168 <sup>efgh</sup>	0.2872 <sup>gh</sup>	0.7860 <sup>cde</sup>	1.5323 <sup>ghij</sup>	1.9496 <sup>defg</sup>	-0.381 <sup>ghij</sup>
TaichungSen3	275 <sup>c</sup>	183 <sup>e</sup>	0.3360 <sup>fgh</sup>	0.7632 <sup>cdefgh</sup>	1.4684 <sup>jk</sup>	1.9243 <sup>efgh</sup>	-0.592 <sup>ij</sup>
TaichungSen10	258 <sup>cde</sup>	138 <sup>ij</sup>	0.4661 <sup>de</sup>	0.7193 <sup>efghi</sup>	1.3216 <sup>lm</sup>	1.8374 <sup>gh</sup>	-0.089 <sup>ghi</sup>
TainungSen20	260 <sup>cd</sup>	178 <sup>ef</sup>	0.3173 <sup>gh</sup>	0.7691 <sup>cdefgh</sup>	1.4964 <sup>ij</sup>	1.9467 <sup>defg</sup>	-0.163 <sup>ghi</sup>
TaichungNative1	460 <sup>a</sup>	455 <sup>a</sup>	0.0109 <sup>i</sup>	0.9872 <sup>a</sup>	2.1664 <sup>a</sup>	2.1945 <sup>bc</sup>	-1.900 <sup>l</sup>
TainungSen14	460 <sup>a</sup>	435 <sup>b</sup>	0.0544 <sup>i</sup>	0.9441 <sup>a</sup>	1.9718 <sup>c</sup>	2.0885 <sup>cd</sup>	-1.800 <sup>l</sup>
TaichungSen17	393 <sup>b</sup>	375 <sup>d</sup>	0.0444 <sup>i</sup>	0.9546 <sup>a</sup>	1.9739 <sup>c</sup>	2.0678 <sup>cde</sup>	-1.800 <sup>l</sup>
TainungSen19	395 <sup>b</sup>	395 <sup>c</sup>	0.0000 <sup>i</sup>	1.0000 <sup>a</sup>	1.9752 <sup>c</sup>	1.9752 <sup>defg</sup>	-1.817 <sup>l</sup>
Hsinchu(W)4	68 <sup>n</sup>	33 <sup>m</sup>	0.5192 <sup>d</sup>	0.7910 <sup>cd</sup>	1.1943 <sup>n</sup>	1.5100 <sup>j</sup>	1.000 <sup>ab</sup>
Taichung(W)70	65 <sup>n</sup>	8 <sup>n</sup>	0.8846 <sup>c</sup>	0.7050 <sup>ghij</sup>	1.0392 <sup>o</sup>	1.4741 <sup>j</sup>	0.800 <sup>c</sup>
Taikeng(W)1	55 <sup>n</sup>	30 <sup>m</sup>	0.4545 <sup>def</sup>	0.7727 <sup>cdefg</sup>	1.2727 <sup>m</sup>	1.6471 <sup>l</sup>	1.389 <sup>ab</sup>
TaichungSen(W)1	110 <sup>m</sup>	-80 <sup>p</sup>	1.7329 <sup>a</sup>	0.5822 <sup>l</sup>	0.3289 <sup>q</sup>	1.4150 <sup>j</sup>	1.612 <sup>a</sup>
TainungSen(W)2	108 <sup>m</sup>	-40 <sup>o</sup>	1.3772 <sup>b</sup>	0.6379 <sup>kl</sup>	0.9014 <sup>p</sup>	1.4130 <sup>j</sup>	1.278 <sup>bc</sup>

## 誌 謝

本試驗承蒙農委會經費補助及本場何慶松先生、吳玉雲小姐及其他同仁鼎力協助，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.許愛娜、朱德民、白鏞、謝順景、吳永培 1997 白米粉末黏度特性與米飯食用品質間關係之探討 中華農學會報新 180:24-44.
- 3.許愛娜、宋勳 1988 稻米理化性與食味關係之因子分析 台中區農業改良場研究彙報 25:43-53.
- 4.Bhattacharya, K. R. and C. M. Sowbhagya. 1978. On viscograms and viscography, with special reference to rice flour. *J. Texture Stud.* 9:341-351.
- 5.Chang, S. M. and C. Y. Lii. 1985. The pasting behaviors and the eating qualities of some rices in Taiwan. *Bull. Inst. Chem., Academia Sinica* 32:57-61.
- 6.Draper, N. R. and H. Smith. 1981. Selecting the "best" regression equation. *In: Applied Regression Analysis*. 2ed. John Wiley & Sons, NY. p294-352.
- 7.Ferrel, R. E. and J. W. Pence. 1964. Use of the amylograph to determine extent of cooking in steamed rice. *Cereal Chem.* 41:1-9.
- 8.Hoseney, R. C., K. F. Finney, Y. Pomeranz and M. D. Shogran. 1971. Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. VIII. Starch. *Cereal Chem.* 48:191-202.
- 9.Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain quality. pp443-524. *In: Rice : Chemistry and Technology*. B. O. Juliano, ed., Am. Assoc. Cereal Chem., MN.
- 10.Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16:334-338,340,360.
- 11.Juliano, B. O., C. M. Perez, E. P. Alyoshin, V. B. Romanov, M. M. Bean, K. D. Nishita, A. B. Blakeney, L. A. Welsh, L. Delgado L., A. W. El Baya, G. Fossati, N. Kongseree, F. P. Mendes, S. Brilhante, H. Suzuki, M. Tada and B. D. Webb. 1985. Cooperative test on amylography of milled rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch* 37:40-50.
- 12.Leelavathi, K., D. Indrani and J. S. Sidhu. 1987. Amylograph pasting behaviour of cereal and tuber starches. *Starch* 39:378-381.
- 13.Lii, C. Y., S. M. Chang and H. L. Yang. 1986. Correlation between the physicochemical properties and the eating quality of milled rice in Taiwan. *Bull. Inst. Chem., Academia Sinica* 33:55-62.
- 14.Merca, F. E. and B. O. Juliano. 1981. Physicochemical properties of starch of intermediate-amylose and waxy rice differing in grain quality. *Starch* 33:253-260.
- 15.Perez, C. M. and B. O. Juliano. 1979. Indicator of eating quality for nonwaxy rices. *Food Chem.* 4:185-195.
- 16.Suzuki, H. 1979. Amylography and alkali viscography of rice. *In: Chemical Aspects of Rice Grain Quality*. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. p262-282.

# Study on Viscosity of Milled Rice Flour in Rice Varieties <sup>1</sup>

Ai-Na Hsu and Yong-Pei Wu <sup>2</sup>

## ABSTRACT

The suitable paste concentration of viscosity of milled rice powder in cultivars and its relationship with palatability were evaluated. The changes of viscosity characteristics under three rice paste concentrations, including 8%, 10% and 12%, was investigated for 25 Japonica type and 8 Indica type rice varieties in 1st and 2nd crop seasons at Taichung District Agricultural Improvement Station. The results indicated that the standard deviations of viscosity characteristics which were not temperature values or ratio values increased as the rice paste concentration increased for each variety under two crop seasons individually as well as combined two crop seasons analysis. There are high correlation between each viscosity traits and overall sensory evaluation of cooked rice. Highly positive correlation was also found between characteristics of the 1st and the 2nd crop seasons. The stepwise regression analysis between viscosity traits under three paste concentrations and overall sensory evaluation of cooked rice indicated that the viscosity traits under 8% paste could explain the ratio of cooked rice palatability variation higher than the others. If X represented viscosity trait and Y represented the overall sensory evaluation of cooked rice, the stepwise regression analysis for 8% paste showed that the better estimated regression equation for the 1st crop seasons was  $Y = -0.0135236GTP - 0.00212285Sb + 1.46143441$ . The better estimated regression equation for the 2nd crop seasons was  $Y = -0.00248203TSb + 0.72292029$ . The better estimated regression equation for pooling of two crop seasons was  $Y = -0.0075986GTP - 0.00083165TSb - 0.00103879Sb - 0.32948631C/H + 1.59015927$ , GTP: gelatinization temperature of peak viscosity, TSb: total setback, Sb: setback, C/H: total setback ratio. The  $R^2$  values of regression equation was 0.865, 0.853 and 0.888, respectively.

**Key word:** rice, milled rice flour, viscosity, palatability of milled rice, regression equation.

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0454 from Taichung DAIS.

<sup>2</sup> Associate Agronomist of Taichung DAIS and Assistant Agronomist of Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI.