

糯米粉及樹薯粉純度檢驗之研究¹

洪梅珠² 盧訓³

摘 要

本試驗以水稻台中秈糯1號、台中糯70號、台農67號、台中秈10號、台農秈19號、樹薯澱粉以及市售之蕃薯粉、太白粉、糯米粉、在來米粉及玉米粉為材料，測定其直鏈澱粉含量及凝膠延展性，並進行光學顯微鏡呈色觀察，探討樣品間之差異，期建立糯米粉及樹薯粉純度檢驗法。

試驗結果顯示，純的糯米粉與秈米粉、粳米粉、樹薯粉間之直鏈澱粉含量有顯著差異存在($p < 0.05$)；在無添加不純物的情況下，可由直鏈澱粉含量之多寡，區分糯米粉及秈米粉、粳米粉或樹薯粉。以凝膠延展性之數據得知：台中糯70號、台中秈10號、台農67號與樹薯粉均屬軟膠體，而台農秈19號屬硬膠體，故只能區分出硬膠之台農秈19號。利用光學顯微鏡觀察澱粉粒的形狀及呈色反應，可清楚地區分樹薯澱粉(紫黑色的圓形或半圓形)、糯米澱粉(棕褐色的多角形)及秈粳米澱粉(紫黑色的多角形)。利用本試驗所建立的方法檢驗在市面上購得之樣品，發現糯米粉及在來米粉中，均有添加不純物。

關鍵字：糯米粉、樹薯粉、純度檢驗。

前 言

國內利用糯米粉可製作的米食加工品很多⁽⁶⁾，例如年糕、湯圓、式糰、紅龜粿等，一般糯稻的收購價格比秈粳稻高，因此收購糯稻時對純度的檢定相當重視。過去以乾穀形式收購糯稻時，極易由糙米外觀檢定其純度，因為乾燥後的糯米胚乳部呈不透明狀，極易與一般秈粳稻品種區分。若以溼穀形式繳交時，洪⁽³⁾亦提出糯稻與非糯稻之快速鑑定法。唯國內市場上若以糯米粉形式買賣時，糯米粉與非糯米粉不易由其外觀加以判別。而且我國亦將加入世界貿易組織(WTO)，因此限量開放部份稻米進口勢在必行，此時如何檢驗糯米粉的純度，值得研究。同時為防止藉進口低價的樹薯粉之名，行輸入高價的米穀粉之實，所作的逃漏稅行為，樹薯粉純度的鑑定，亦值得重視。而直鏈澱粉含量及凝膠展延性在不同水稻品種間有差異存在^(2,8)，不同種類植物的澱粉粒特性亦有很大的變化⁽¹⁰⁾，同時直鏈澱粉與碘溶液作用會呈藍色反應，故本文擬利用這些特性進行實驗，期建立檢驗糯米粉及樹薯粉純度之方法，以供各界參考。

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0438 號。

² 台中區農業改良場副研究員。

³ 國立中興大學食品科學系教授兼系主任。

材料與方法

以台中區農業改良場生產之台中秈糯1號(TCSW1)、台中糯70號(TCW70)、台中秈10號(TCS10)、台農67號(TNG67)、台農秈19號(TNS19)等水稻為材料，同時由中興大學食科系提供樹薯澱粉(Cassava)，除上述無攙雜的材料外，並將台中糯70號及台中秈糯1號分別與台中秈10號、台農67號、台農秈19號、樹薯澱粉等以1:2及2:1之比例混合，亦將樹薯澱粉與台中秈10號、台農67號、台農秈19號、台中秈糯1號、台中糯70號等以1:2及2:1之比例混合，同時在市面上購買蕃薯粉(Sweet potato flour)、太白粉(Tai-bai flour)、糯米粉(Waxy rice flour)、在來米粉(Indica rice flour)及玉米粉(Corn flour)作為檢驗用，然後進行下列分析：

- 1.直鏈澱粉含量(amylose content)；稱取100mg米粉末，依Juliano⁽⁹⁾的樣品處理，再用自動分析儀測定。
- 2.凝膠展延性(gel consistency)；採Cagampany et al.⁽⁸⁾法分析，稱取100mg米粉末，加入瑞香酚藍(thymol blue)指示劑及0.2N之氫氧化鉀(KOH)溶液，加熱沸騰10分鐘，再冷卻30分鐘，記錄其長度。

此外將台中秈糯1號、台中糯70號、台中秈10號、台農67號及台農秈19號等材料，依楊等⁽⁵⁾之方法製備米澱粉，然後與樹薯澱粉及在市面上購得之蕃薯粉、太白粉、糯米粉、在來米粉及玉米粉等一起以下列兩種方式進行光學顯微鏡觀察：

- 1.直接在光學顯微鏡(Nikon AFT-2A型)下，以400倍率觀察各種澱粉粒之形態。
- 2.先將約50mg之澱粉粒，以0.2%碘液染色1分鐘後，再觀察其形態及呈色情形。

結果與討論

純度鑑定的方法很多，本文嚐試利用物理、化學分析法及光學顯微鏡觀察法進行探討。首先就化學成分而言，直鏈澱粉含量在不同的水稻品種間有顯著差異，一般糯稻品種之直鏈澱粉含量幾近於0，而秈稈稻品種之直鏈澱粉含量則在7%~34%之間⁽²⁾。由表一~表三發現圓型糯稻台中糯70號之直鏈澱粉含量為0.9%，長型糯稻台中秈糯1號為1.0%，稈稻台農67號為20.8%，秈稻台中秈10號為21.9%，台農秈19號為26.7%，樹薯粉則為29.8%。可知台中糯70號及台中秈糯1號之糯米粉與秈米粉、稈米粉、樹薯粉間之直鏈澱粉含量有顯著差異存在。樹薯粉之直鏈澱粉含量雖與台農秈19號無顯著差異，但與台農67號、台中秈10號、台中秈糯1號、台中糯70號有顯著差異存在，因此在無添加不純物的情況下，由直鏈澱粉含量之多寡，可以將糯米粉從秈米粉、稈米粉、樹薯粉中區分出來。同時亦可以將樹薯粉從低直鏈澱粉含量的秈米粉、稈米粉、糯米粉中區分出來。但自然界其他的穀物如玉米、高粱亦具糯性基因^(4,7)，其直鏈澱粉含量是否能與糯米區分，則待進一步研究。台中糯70號或台中秈糯1號之糯米粉中混合樹薯粉、台農67號、台中秈10號或台農秈19號等穀粉時，其混合後之直鏈澱粉含量，因混合源及混合比例而有所不同。在本試驗中發現上述混合源占1/3以上時，其混合後之直鏈澱粉含量與純的台中糯70號或台中秈糯1號均有顯著差異存在。而且樹薯粉無論以1:2或2:1比例與台農67號、台中秈10號、台中秈糯1號、台中糯70號混合時，其直鏈澱粉含量仍與純的樹薯粉有顯著差異存在。但若欲知測試樣品的內容物時，單由直

鏈澱粉含量很難確定。例如本試驗中台中糯70號與台農秈19號以1:2比例混合時，其直鏈澱粉含量為20.6%，純的台農67號之直鏈澱粉含量為20.8%，上述兩種樣品之直鏈澱粉含量相近，但內容物卻截然不同。而本次在市面上購買的蕃薯粉、太白粉、糯米粉、在來米粉及玉米粉之直鏈澱粉含量均顯著高於台中糯70號及台中秈糯1號，推測市售糯米粉中有添加攪雜物。

表一、台中糯 70 號糯米粉與混合或其他作物粉末之直鏈澱粉含量與凝膠展延性之比較

Table 1. Comparison in the amylose content and gel consistency of Taichung waxy 70 (TCW 70) from mixed or other crop flours

Sample flour	Mix ratio	Amylose (%)	Gel consistency (mm)
TNG67	pure	20.8*	85
TNS19	pure	27.7*	26*
TCS10	pure	21.9*	83
Cassava	pure	29.8*	100
TCW70:TNG67	1:2	13.8*	86
TCW70:TNG67	2:1	7.0*	90
TCW70:TNS19	1:2	20.6*	36*
TCW70:TNS19	2:1	10.6*	53*
TCW70:TCS10	1:2	13.3*	86
TCW70:TCS10	2:1	6.7*	89
TCW70:Cassava	1:2	19.0*	100
TCW70:Cassava	2:1	9.5*	96
Sweet potato	commodity	26.2*	88
Corn flour	commodity	34.6*	98
Indica rice flour	commodity	31.0*	29*
Waxy rice flour	commodity	7.1*	52*
Tai-bai flour	commodity	26.3*	100
TCW70	pure	0.9	97

*: Significant at the 5% level.

凝膠展延性在不同的水稻品種間亦有差異存在⁽⁸⁾，一般可分成硬膠體(hard gel, ≤ 35 mm)、中間膠體(medium gel, 36~49mm)及軟膠體(soft gel, 50mm以上)。由表一~表三可知在無添加攪雜物的情況下，台中糯70號、台中秈糯1號與台中秈10號、台農67號、樹薯均屬軟膠體，其凝膠展延性無顯著差異存在，故無法利用此一特性區別上述樣品，唯獨台農秈19號屬硬膠體，與上述樣品有明顯區隔。若在台中糯70號或台中秈糯1號糯米粉中混合台農67號、台中秈10號或樹薯粉時，無論其混合比例為1:2或2:1，其混合後之凝膠展延性與與純的台中糯70號或台中秈糯1號糯米粉無顯著差異。除非攪假物為台農秈19號，其混合後之凝膠展延性顯著比純的台中糯70號或台中秈糯1號糯米粉小。又若在樹薯粉中混合台農67號、台中秈10號、台中秈糯1號或台中糯70號時，無論其混合比例為1:2或2:1，其混合後之凝膠展延性與純的樹薯粉亦無顯著差異。除非攪假物為台農秈19號，其與樹薯粉以2:1 比例混合後之凝膠展延性才顯著比純的樹薯粉小。本次在市面上購得的蕃薯粉、太白粉及玉米粉之凝膠展延性與台中糯70號、台中秈糯1號之糯米粉及樹薯粉均無顯著差異，但市售糯米粉及

在來米粉之凝膠展延性則顯著比台中糯70號、台中秈糯1號及樹薯粉小，在來米粉之凝膠展延性比台中糯70號、台中秈糯1號之糯米粉及樹薯粉小是合理的，但市售糯米粉之凝膠展延性比台中糯70號、台中秈糯1號之糯米粉及樹薯粉小，這亦暗示市售糯米粉中有添加其他不純物質。

表二、台中秈糯 1 號糯米粉與混合或其他作物粉末之直鏈澱粉含量與凝膠展延性之比較

Table 2. Comparison in the amylose content and gel consistency of Taichung sen waxy 1 (TCSW1) from mixed or other crop flours

Sample flour	Mix ratio	Amylose (%)	Gel consistency (mm)
TNG67	pure	20.8*	85
TNS19	pure	27.7*	26*
TCS10	pure	21.9*	83
Cassava	pure	29.8*	100
TCSW1:TNG67	1:2	13.8*	82
TCSW1:TNG67	2:1	6.9*	89
TCSW1:TNS19	1:2	20.5*	37*
TCSW1:TNS19	2:1	10.7*	54*
TCSW1:TCS10	1:2	13.3*	84
TCSW1:TCS10	2:1	6.6*	86
TCSW1:Cassava	1:2	19.0*	100
TCSW1:Cassava	2:1	9.1*	86
Sweet potato	commodity	26.2*	88
Corn flour	commodity	34.6*	98
Indica rice flour	commodity	31.0*	29*
Waxy rice flour	commodity	7.1*	52*
Tai-bai flour	commodity	26.3*	100
TCSW1	pure	1.0	91

*:Significant at the 5% level.

植物中的澱粉是以顆粒的形式存在，不同種類的澱粉粒其大小、形狀及特性有很大的變化。本試驗利用此特點，進行顯微鏡觀察，清楚地看到樹薯澱粉粒比所有的米澱粉粒大，而且樹薯澱粉粒呈半圓形或圓形，米澱粉粒無論是秈米、粳米或是糯米均呈多角形(圖一)，經碘液染色後樹薯、粳米、秈米之澱粉粒呈紫黑色，糯米的澱粉粒則呈棕褐色(圖二)。由本試驗發現利用光學顯微鏡調查澱粉粒的形狀及其與碘液之呈色反應，可清楚地將樹薯澱粉(紫黑色的圓形或半圓形)、糯米澱粉(棕褐色的多角形)及秈粳米澱粉(紫黑色的多角形)這三個族群加以區分，若樣品為單一之米澱粉時，可配合直鏈澱粉含量及凝膠展延性，將低直鏈澱粉含量的秈、粳、糯米粉與高直鏈澱粉含量的秈米粉加以區隔，但若樣品為二種以上之粳秈米混合時，則無法做上述之區隔，同時在本試驗中尚無法有效地區分低直鏈澱粉含量的秈米與粳米粉；但已可達到鑑別糯米粉或樹薯粉中是否有添加摻假物之目的。

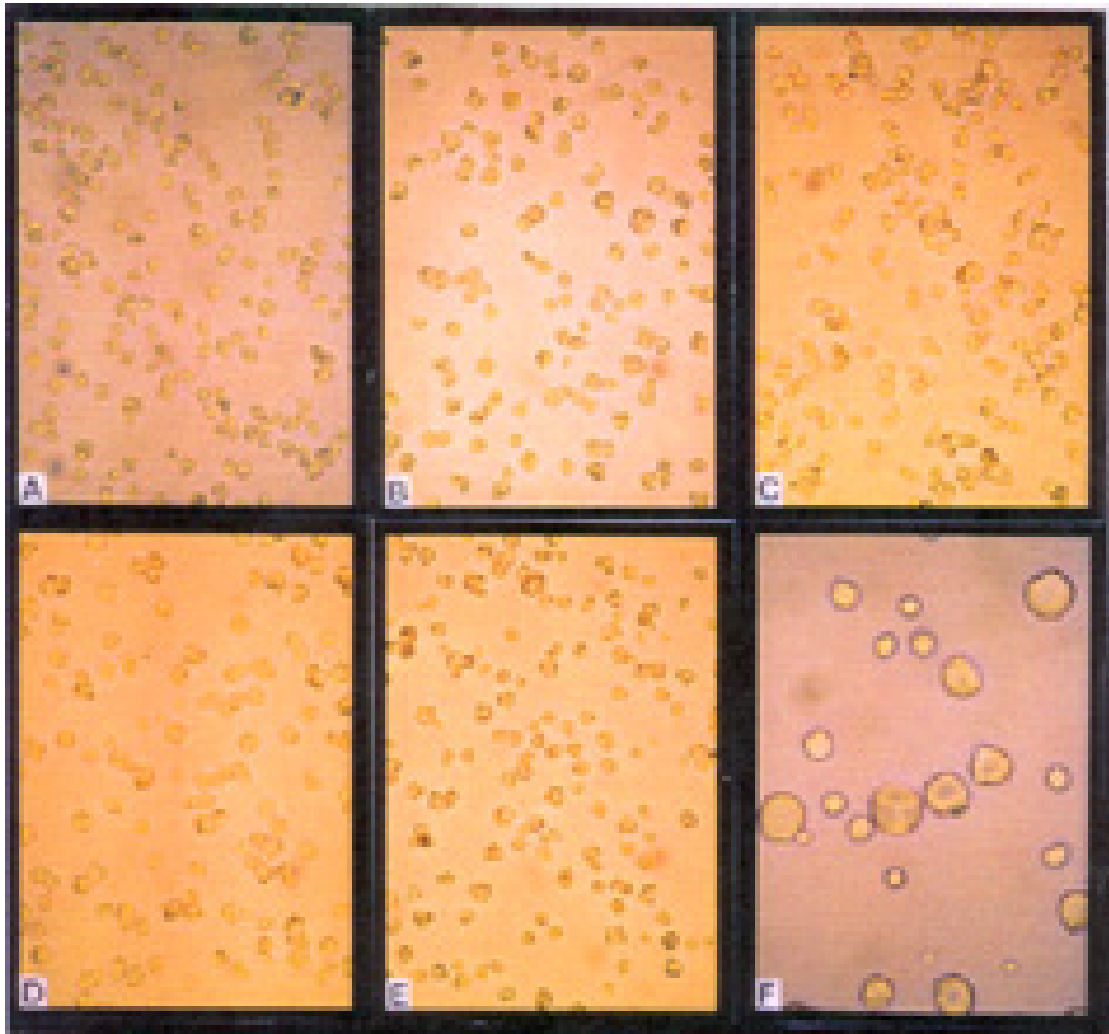
表三、樹薯粉與混合或其他作物粉末之直鏈澱粉含量與凝膠展延性之比較

Table 3. Comparison in the amylose content and gel consistency of cassava from mixed or other crop flours

Sample flour	Mix ratio	Amylose (%)	Gel consistency (mm)
TNG67	pure	20.8*	85*
TNS19	pure	27.7	26*
TCS10	pure	21.9*	83*
TCW70	pure	0.9*	97
TCSW1	pure	1.0*	91
Cassava:TNG67	1:2	23.0*	96
Cassava:TNG67	2:1	25.1*	100
Cassava:TNS19	1:2	28.0	46*
Cassava:TNS19	2:1	28.1	100
Cassava:TCS10	1:2	22.9*	87
Cassava:TCS10	2:1	25.6*	100
Cassava:TCW70	1:2	9.5*	96
Cassava:TCW70	2:1	19.0*	100
Cassava:TCSW1	1:2	9.1*	92
Cassava:TCSW1	2:1	19.0*	100
Sweet potato	commodity	26.2*	88
Corn flour	commodity	34.6*	98
Indica rice flour	commodity	31.0	29*
Waxy rice flour	commodity	7.1*	52*
Tai-bai flour	commodity	26.3*	100
Cassava	pure	29.8	100

*:Significant at the 5% level.

本次在市面上購得之樣品，由顯微鏡觀察之結果(圖三)，發現蕃薯粉、太白粉、玉米粉之澱粉粒形態均與米澱粉不同，同時由本次購得的糯米粉及在來米粉中，明顯地看到除了米澱粉粒（顆粒較小呈多角形者）外，還混有其他澱粉粒（顆粒較大呈圓形、半圓形或橢圓形者）。經碘液染色後蕃薯粉、太白粉、玉米粉之澱粉粒均呈紫黑色，在來米粉中的米澱粉粒及其他澱粉粒亦均呈紫黑色（圖五），表示此在來米粉中的米澱粉粒為非糯米，但尚不能確定為高直鏈澱粉含量的在來米，也有可能為低直鏈澱粉含量的秈米或粳米，然配合前面之理化分析，其直鏈澱粉含量為31%，凝膠展延性為29mm，故可以推定此次購得的在來米粉中的米澱粉粒為高直鏈澱粉含量的在來米。而糯米粉中的米澱粉粒呈棕褐色，其他澱粉粒則呈紫黑色（圖四），表示此糯米粉中的米澱粉粒確為糯米澱粉，只是其中混有其他澱粉，這驗證前述理化分析時，推測市售糯米粉確有添加攙雜物。因此本試驗所建立的糯米粉與樹薯粉純度檢驗法，不但可防止將低價的穀粉攙入高價的糯米粉中，而以糯米粉名義銷售；亦可防止藉進口低價的樹薯粉之名，進行輸入高價糯米粉的行為，對保障消費者的權益，及達公平交易均有正面之效果。



圖一、不同米澱粉粒與樹薯澱粉粒之形態(400 倍)

Fig. 1. The morphology of rice and cassava starches.(400x)

A : rice starch (Tainung 67)

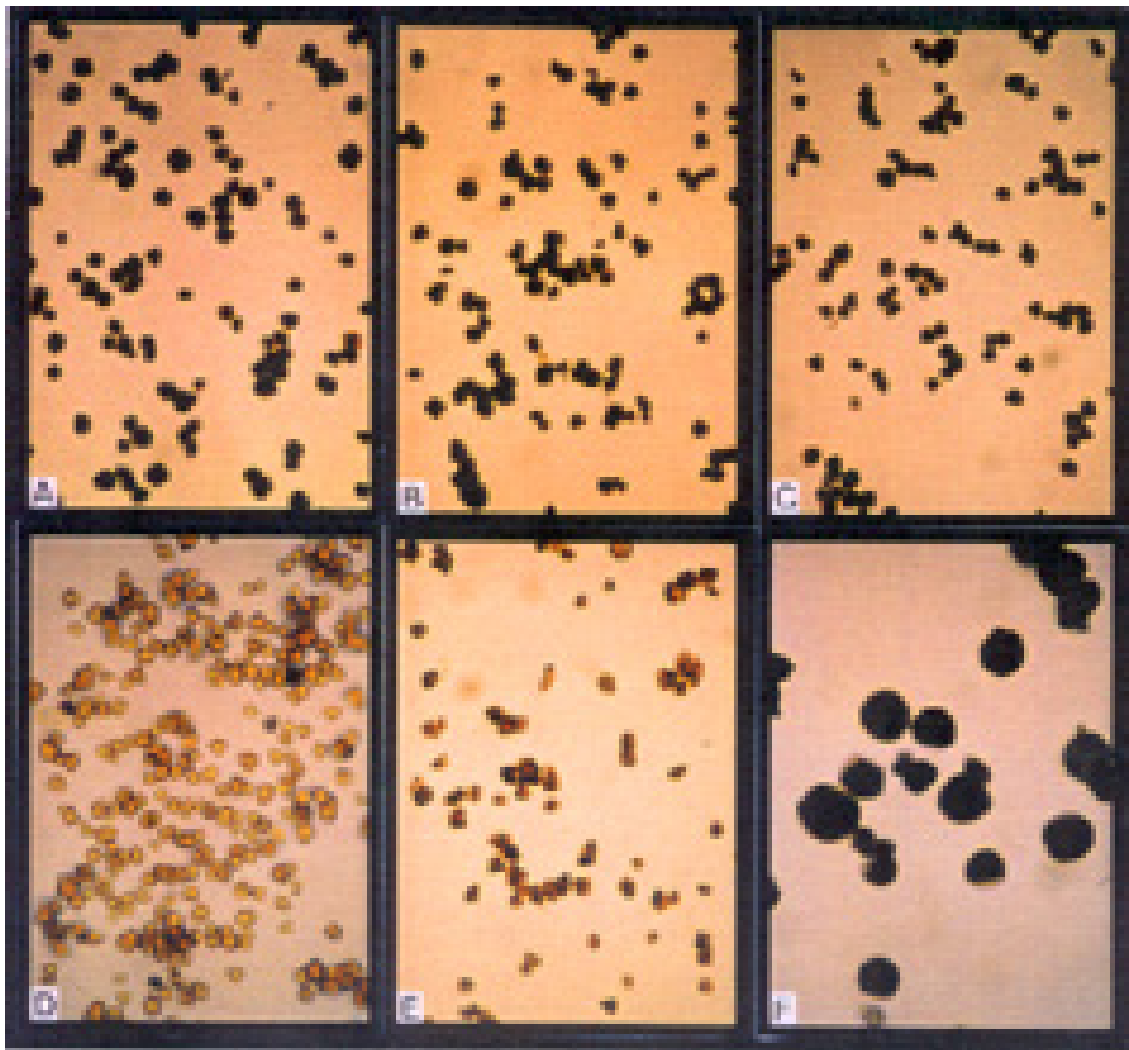
B : rice starch (Taichung sen 10)

C : rice starch (Tainung sen 19)

D : rice starch (Taichung waxy 70)

E : rice starch (Taichung sen waxy 1)

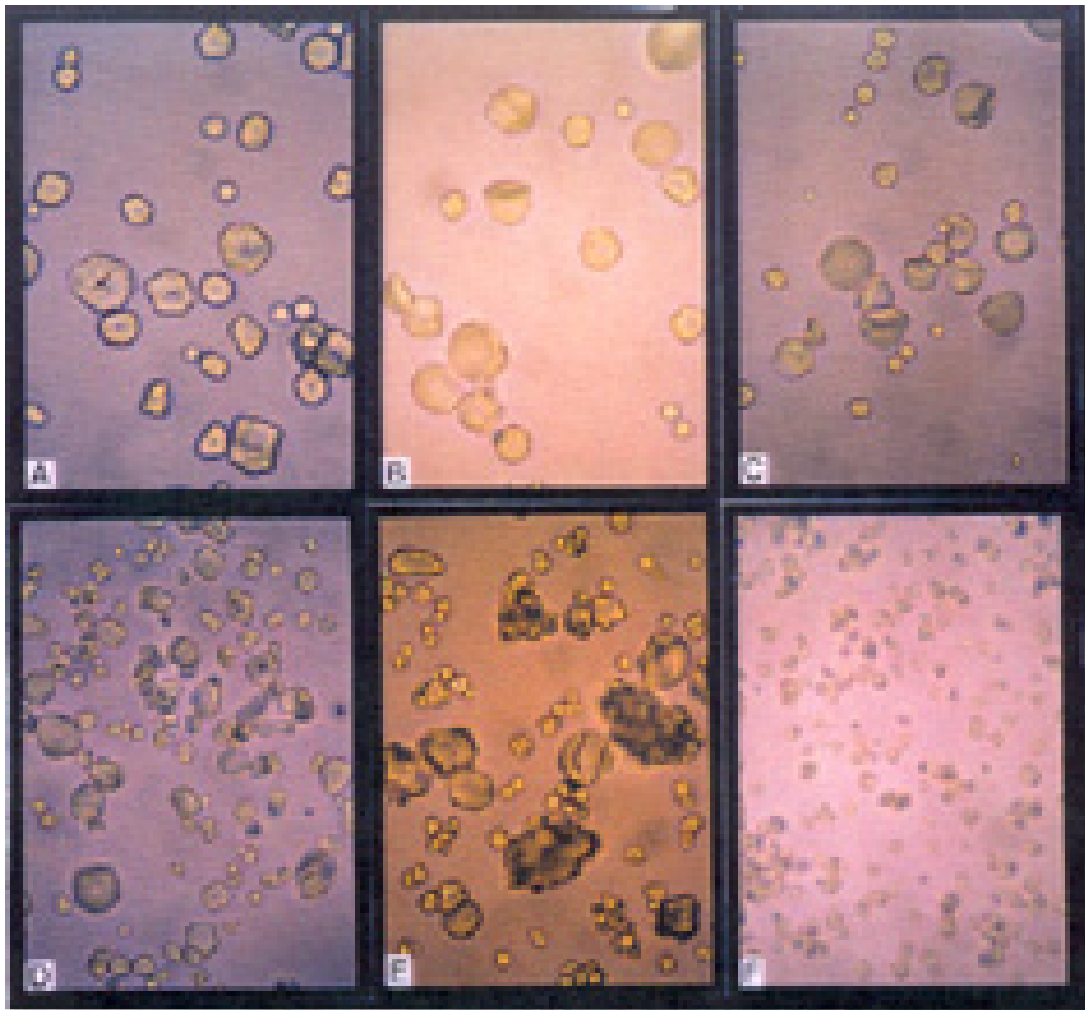
F : cassava starch



圖二、不同米澱粉粒與樹薯澱粉粒之碘液呈色反應(400倍)

Fig. 2. Color reaction for rice and cassava starches in Iodine solution.(400x)

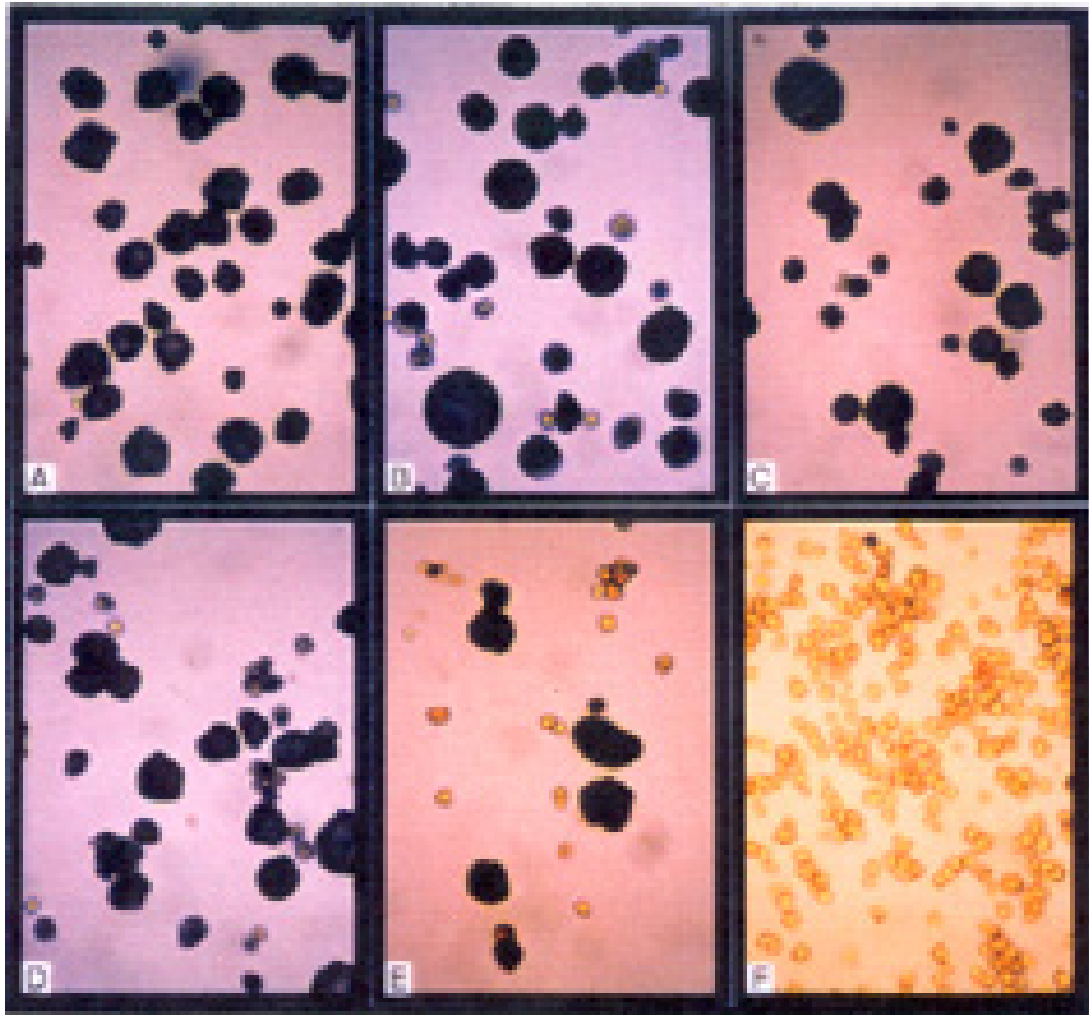
- A : rice starch (Tainung 67)
- B : rice starch (Taichung sen 10)
- C : rice starch (Tainung sen 19)
- D : rice starch (Taichung waxy 70)
- E : rice starch (Taichung sen waxy 1)
- F : cassava starch



圖三、市售不同粉末與純糯米澱粉之形態(400 倍)

Fig.3. The morphology of commercial flours and waxy rice starches.(400x)

- A : corn flour (commodity)
- B : tai-bai flour (commodity)
- C : sweet potato flour (commodity)
- D : indica rice flour (commodity)
- E : waxy rice flour (commodity)
- F : waxy rice starch(pure)



圖四、市售不同粉末與純糯米澱粉之碘液呈色反應(400 倍)

Fig. 4. Color reaction for commercial flours and waxy rice starches in Iodine solution.(400x)

- A : corn flour (commodity)
- B : tai-bai flour (commodity)
- C : sweet potato flour (commodity)
- D : indica rice flour (commodity)
- E : waxy rice flour (commodity)
- F : waxy rice starch(pure)

誌 謝

本研究承農委會經費補助，試驗工作承中興大學食品科學系穀類研究室及本場稻米品質研究室同仁鼎力協助辦理，在此謹致誠摯謝意。

參考文獻

1. 台灣省政府糧食局 1996 台灣地區歷年米穀價格統計表 p.7 台灣省政府糧食局編印。
2. 宋勳、許愛娜、洪梅珠 1988 台灣主要水稻推廣品種之品質與分級 稻米品質研討會專集 p327-340 台灣省台中區農業改良場編印。
3. 洪梅珠 1995 糯稻品質之研究 I. 濕穀狀態之糯稻與非糯稻之鑑定 台中區農業改良場研究彙報 48:1-9。
4. 畢中本、黃懿秦 1976 蜀黍種實之品質與營養及其改進 科學農業 24(3,4):110-119。
5. 楊啓春、賴惠民、呂政義 1984 米澱粉分離之改進 食品科學 11:158-165。
6. 漢聲雜誌社 1988 中國米食第七版 p1-120 英文漢聲出版有限公司。
7. 謝兆樞、畢中本 1978 蜀黍種實性狀與製酒量、製酒品質之研究 中華農學彙報 新 106:30-50。
8. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. J. Sci. Fd. Agri. 24:1589-1594。
9. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-340.
10. MacMaster, M. M. 1964. Microscopic techniques for determining starch granule properties. Method in Carbohydrate Chem., ed. by R.L. Whistler; Vol IV, pp233-240. Academic Press: N. Y.

Studies on the Purity Identification of Waxy Rice and Cassava Flour¹

Mei-Chu Hong² and Shiun Lu³

ABSTRACT

Five lab-made samples (TCS1, TCW70, TCS10, TNS19 and Cassava Starch), and five other samples bought from local market were selected to test the purity of waxy rice and cassava flour. The amylose content, gel consistency and microscopic observation were determined to find out the differences among samples. These results indicate that the purity of waxy rice flour and cassava flour could be identified by amylose quantification and microscopic observation methods.

Significant differences of amylose content among waxy, nonwaxy rice flours and cassava ($p < 0.05$) were found in this experiment. When foreign materials were mixed into these flours, the waxy rice flour could be differentiated from the others through the amounts of amylose content. From the gel consistency measurement, waxy rice, Japonica rice and cassava flours could not be identified because they all showed a soft gel ($\geq 50\text{mm}$), in which the Indica rice flour showed a hard gel ($\leq 35\text{mm}$). Therefore, the gel consistency data may not be a good method to differentiate the waxy rice and cassava flours. From the microscopic observation, the starch granules of some samples showed different shapes and iodine colors, such as cassava starch had a purple black color with round or half round shape, waxy rice starch showed brown color with hexapolygon, nonwaxy rice starch had purple black color with polygon shape. Using amylose quantification and microscopic observation, all five test flour samples bought from local market were identified to have foreign materials or mixed with other flours.

Key words: waxy rice flour, cassava flour, purity identification.

¹ Contribution No. 0438 of Taichung District Agricultural Improvement Station.

² Associate Agronomist of Taichung District Agricultural Improvement Station.

³ Professor and Head of Department of Food Science, National Chung-Hsing University.