

# 稻米食味與其理化性質關聯性之探討

許愛娜 宋勳

農業試驗所、臺中區農業改良場

## 摘 要

利用在大村本場生產之十個粳稻品種與六個秈稻品種除進行食味官能檢查外，並測定其理化性質，更就彼此間之相關、迴歸關係進行探討。經由性狀間相關係數結果發現白米之鹼性擴散值、直鏈性澱粉及蛋白質含量、米飯之彈力性、咀嚼性均與食味總評呈顯著負相關，而白米之凝膠展延性、米飯之硬度、粘度、附著性、粘著性、食味結構指數則階與食味總評呈顯著正相關。再藉由逐步迴歸分析法找出最佳方程式，75年二期作為  $\hat{Y} = 5.37317 - 0.16345X_3 - 0.36330X_4$ ，76年一期作為  $\hat{Y} = 2.71114 - 0.06456X_3 - 0.22721X_4 + 3.24067X_9 - 1.46322X_{12}$ ，其中Y為食味總評， $X_3$ 為白米之蛋白質含量， $X_4$ 為凝膠展延性， $X_9$ 為米飯之附著性， $X_{12}$ 為粘著性，亦即食味總評可利用蛋白質含量、凝膠展延性或再加上米飯之附著性及粘著性加以預估，此四項中尤其前二者可被當做食味好壞之較適當指標。

## 前 言

稻米為國人主食，但由於本省近年來生活水準不斷提高，食物多樣化，國人對食米之需求大為減少，因而產生稻米過剩、倉容不足等問題，故本省水稻生產已由重量轉為重質。稻米品質之提昇可以促進食米的消費，進而增加消費量，同時可以提高稻米之售價，增進農民收益。

本場稻米品質研究室除協助各試驗場所測定水稻新品種（系）之稻米品質，以做為良質水稻育種之參考外，於民國70年更著手研究適合國內產銷之米質分級，分析碾米品質、白米外觀、烹調及食用品質，並對粳稻進行食味評估，做為米質食味分級之依據<sup>(8)</sup>。然而以上之研究多偏重於白米理化性與官能食味評估之分析，但由於米質質地分析儀(Texturometer)之引進，擴展了對米飯物理性質之探討，若能配合人為官能食味評估之應用，甚至部分工作由其取代，除可免遭流於主觀失之公允的評論外，更能減輕工作負擔，並收科學儀器鑑定公平之效。

估計米飯食味之方法很多，包括利用儀器或人為官能評估<sup>(14)</sup>，但後者才是了解消費者口味之最終手段，而食味評估與各稻米理化性間之關係則為所極欲探就的項目。故本研究擬就目前推廣面積較廣之秈粳稻品種其米飯食味與米飯物理性及白米化學性質間之相關、迴歸關係進行探討。

## 材料與方法

本試驗採用目前已推廣之新竹64號(Hsinchu 64)、臺農67號(Tainung 67)、臺農68號(Tainung 68)、臺農70號(Tainung 70)、臺中178號(Taichung 178)、臺中189號(Taichung 189)、越光(Koshihikari)、豐錦(Toyonishiki)臺南9號(Tainan 9)與高雄141號(Kaohsiung 141)等十個粳

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場研究報告第0168號。

稻品種(*Japonica* type)以及臺中秈3號(Taichung Sen 3)、臺中秈10號(Taichung Sen 10)、臺農秈育12號(Tainung Sen Yu 122)、臺中在來1號(Taichung Native 1)、臺中秈17號(Taichung Sen 17)與臺南秈15號(Taiana Sen 15)等六個秈稻品種(*Indica* type)，分別於75年二期作('86/2)與76年一期作('87/1)進行各項稻米理化性與食味分析，茲將調查項目簡述如下：

(一)碾米品質(milling quality)

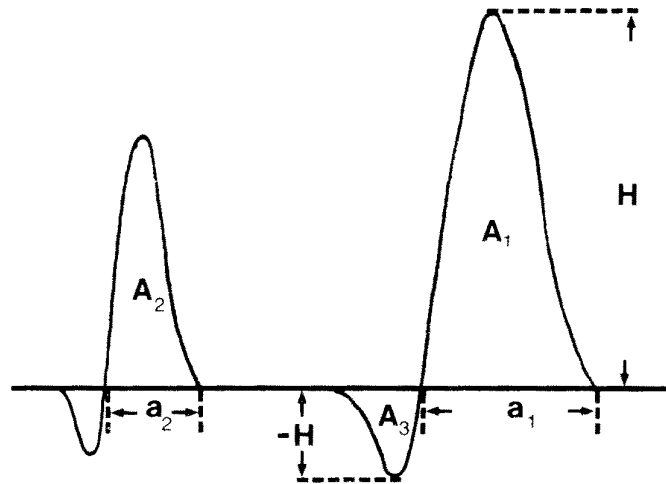
1. 糙米率(percentage of brown rice)
2. 糠率(percentage of bran)
3. 白米率(percentage of milled rice)
4. 完整米率(percentage of head rice)

(二)白米化學性質(chemical properties of milled rice)

1. 直鏈性澱粉含量(amylose content)：採用method of simplification of amylose assay測定。
2. 粗蛋白質含量(crude protein content)：採用semi-micro Kjeldahl method測定。
3. 膠化溫度(gelatinization temperature)：採用鹼性可分類試驗(alkali digestability test)之鹼性擴散值(alkali spreading value)予以測估<sup>(14)</sup>。
4. 膠體軟硬度(gel consistency)：利用膠體展流長度以決定澱粉膠體性質<sup>(16)</sup>。

(三)米飯物理性質(physical properties of cooked rice)

白米10公克放入100毫升之小燒杯中，高與低直鏈性澱粉含量者各加水13.5公克與21公克，浸半小時，再放入TAC-10H大同電鍋中蒸煮，外鍋加水80毫升，接下開關，待其自動跳起，燜15分鐘，將燒杯取出，杯口以濕布覆蓋，置室溫(約25°C)下半小時後，再利用米質地分析儀測定，感應器之直徑為18毫米，鋁製測定皿內徑為24毫米，深度為4毫米，每回測定時，皿內放置三粒米飯，測定其硬度、粘度時，電壓採1.5伏特，而測定凝集性、附著性時，除在測定皿上墊一層薄聚合乙稀紙外，電壓採2.5伏特，重複四次，製圖速率為每分鐘750毫米。其測定項目如下：



圖一 米質地分析儀標準曲線圖

Fig. 1. A typical curve of Texturometer

1. 硬度(H, hardness)
2. 粘度(-H, viscousness)
3. 均衡度(-H/H, balance)
4. 凝集性(A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>, cohesiveness)
5. 附著性(A<sub>3</sub>, adhesiveness)
6. 彈力性(a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub>, springiness)
7. 咀嚼性(H×A<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>×a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub>即硬度×凝集性×彈力性, chewiness)
8. 粘著性( $\sqrt{A_3 \times (-H)}$  即附著性×粘度, stickiness)
9. 食味結構指數(H×A<sub>2</sub>/A<sub>2</sub>×a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub>× $\sqrt{A_3 \times (-H)}$  即咀嚼性×粘著性, textural palatability index, TPI)

以上由標準結構圖所得各機械介量(mechanical parameter)則如圖一所示。

#### (四)食味評估(panel test)

利用四人份日製虎牌電子鍋四個，其中一個為蒸煮對照樣品，其餘三個蒸煮測試樣品。每樣品秤取白米300公克，以強勁水流稍微用力沖洗攪拌後排水，重複2次，再裝滿水攪拌後排水，一次即可，不要緩緩地搓洗。加水量在稈稻與低直鏈性澱粉含量之秈稻為405公克（米量之1.35倍），而高直鏈性澱粉含量之秈稻則為630公克（米量之2.1倍）後，放入電子鍋內靜置1小時，始按下開關。待開關跳起後，先觀察米飯外觀及將飯攪鬆，再燜20分鐘後即可食用。試食時分別就米飯之外觀(appearance)、香味(aroma)、口味(flavor)、黏性(cohesion)、硬性(hardness)與總評(overall in sensory evaluation)等六項分別與對照品種(正新田中廠生產之臺中189號小包裝特級良質米)比較，並在評分表(表一)上打分數。

表一 米飯試食評分表

Table 1. Taste panel test score for rice grading

| Date:                         | Male/Female: |        | Age: |          | Occupation: |        |           |
|-------------------------------|--------------|--------|------|----------|-------------|--------|-----------|
|                               | Scale        |        |      |          |             |        |           |
| Item                          | +3           | +2     | +1   | 0        | -1          | -2     | -3        |
| Appearance                    | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |
| Aroma                         | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |
| Flavor                        | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |
| Cohesion                      | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |
| Hardness                      | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |
| Overall in sensory evaluation | excellent    | better | good | as check | poor        | poorer | Very poor |

## 結 果

### 一、秈稈稻之碾米品質

由表二變方分析果得知碾米品質在期作間無顯著差異存在，但在品種間則有極顯著差異存在，品種與期作間亦有極顯著之交互作用。各品種之四項碾米品質性狀列於表三，一般言之，秈稻之糙米率、白米率與完整米率均遜於稈稻，但在76年一期作之完整米率，秈稈稻間則無差異。

表二 秈稈稻碾米品質之變方分析

Table 2. Analysis of variance for milling quality of *indica* and *japonica* rice varieties

| Source of variation | Df | Percentage of brown rice | Percentage of bran | Percentage of milled rice | Percentage of head rice |
|---------------------|----|--------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|
| Block               | 2  | 0.964                    | 0.314              | 1.870                     | 40.972                  |
| Crop (A)            | 1  | 4.611                    | 13.358             | 2.282                     | 666.023                 |
| E <sub>1</sub>      | 2  | 0.552                    | 0.795              | 1.380                     | 76.931                  |
| Variety (B)         | 15 | 9.344**                  | 1.257**            | 14.742**                  | 72.698** <sup>1</sup>   |
| AxB                 | 15 | 1.959**                  | 1.046**            | 4.119**                   | 47.267**                |
| E <sub>2</sub>      | 60 | 0.340                    | 0.212              | 0.836                     | 19.017                  |

<sup>1</sup> \*\* Significant at 0.01 level of probability.

表三 秈稈稻之碾米品質

Table 3. Milling quality of *indica* and *japonica* rice varieties

| Variety            | Brown rice (%)      |                    | Bran (%)            |                     | Milled rice (%)     |                    | Head rice (%)       |                   |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
|                    | '86/2               | '87/1              | '86/2               | '87/1               | '86/2               | '87/1              | '86/2               | '87/1             |
| Hsinchu 64         | 82.0 <sup>ab1</sup> | 81.7 <sup>b</sup>  | 7.36 <sup>d-f</sup> | 8.80 <sup>e</sup>   | 74.7 <sup>a-e</sup> | 72.9 <sup>bc</sup> | 73.0 <sup>a</sup>   | 58.9 <sup>a</sup> |
| Tainung 67         | 81.9 <sup>a-e</sup> | 81.7 <sup>b</sup>  | 6.67 <sup>f</sup>   | 8.67 <sup>cd</sup>  | 75.2 <sup>ab</sup>  | 73.0 <sup>b</sup>  | 71.0 <sup>a</sup>   | 64.4 <sup>a</sup> |
| Tainung 68         | 82.6 <sup>a</sup>   | 82.1 <sup>ab</sup> | 7.15 <sup>ef</sup>  | 8.37 <sup>c-e</sup> | 75.4 <sup>a</sup>   | 73.7 <sup>b</sup>  | 73.5 <sup>a</sup>   | 63.5 <sup>a</sup> |
| Tainung 70         | 81.5 <sup>a-d</sup> | 79.6 <sup>de</sup> | 7.57 <sup>b-e</sup> | 8.69 <sup>cd</sup>  | 73.9 <sup>a-e</sup> | 70.9 <sup>de</sup> | 69.8 <sup>a-c</sup> | 63.1 <sup>a</sup> |
| Taichung 178       | 81.0 <sup>b-e</sup> | 82.8 <sup>a</sup>  | 8.23 <sup>a-d</sup> | 7.87 <sup>ef</sup>  | 72.8 <sup>d-f</sup> | 74.9 <sup>a</sup>  | 67.0 <sup>b-d</sup> | 58.6 <sup>a</sup> |
| Taichung 189       | 82.0 <sup>ab</sup>  | 81.3 <sup>bc</sup> | 7.44 <sup>c-f</sup> | 8.35 <sup>c-e</sup> | 74.6 <sup>a-d</sup> | 73.0 <sup>b</sup>  | 70.8 <sup>ab</sup>  | 64.1 <sup>a</sup> |
| Koshinikari        | 80.0 <sup>ef</sup>  | 82.0 <sup>b</sup>  | 8.27 <sup>a-c</sup> | 8.35 <sup>c-e</sup> | 71.8 <sup>fg</sup>  | 73.6 <sup>b</sup>  | 70.1 <sup>ab</sup>  | 63.8 <sup>a</sup> |
| Toyonishiki        | 80.6 <sup>de</sup>  | 80.7 <sup>c</sup>  | 8.37 <sup>ab</sup>  | 8.43 <sup>c-e</sup> | 72.2 <sup>e-g</sup> | 72.3 <sup>c</sup>  | 69.8 <sup>a-c</sup> | 60.1 <sup>a</sup> |
| Tainan 9           | 80.8 <sup>ed</sup>  | 81.5 <sup>bc</sup> | 7.63 <sup>b-e</sup> | 8.59 <sup>cd</sup>  | 73.2 <sup>c-f</sup> | 73.0 <sup>b</sup>  | 70.2 <sup>ab</sup>  | 62.6 <sup>a</sup> |
| Kaohsiung 141      | 81.1 <sup>b-d</sup> | 81.6 <sup>b</sup>  | 7.89 <sup>b-e</sup> | 9.89 <sup>a</sup>   | 73.3 <sup>c-f</sup> | 71.7 <sup>cd</sup> | 72.1 <sup>a</sup>   | 62.2 <sup>a</sup> |
| Taichung Sen 3     | 78.5 <sup>gh</sup>  | 79.0 <sup>e</sup>  | 8.03 <sup>b-d</sup> | 9.44 <sup>ab</sup>  | 70.5 <sup>g</sup>   | 69.6 <sup>f</sup>  | 56.5 <sup>e</sup>   | 54.9 <sup>a</sup> |
| Taichung Sen 10    | 78.8 <sup>gh</sup>  | 79.0 <sup>e</sup>  | 8.32 <sup>ab</sup>  | 8.40 <sup>c-e</sup> | 70.5 <sup>g</sup>   | 70.6 <sup>ef</sup> | 65.4 <sup>d</sup>   | 65.1 <sup>a</sup> |
| Tainung Sen Yu 122 | 79.2 <sup>fg</sup>  | 79.3 <sup>de</sup> | 9.01 <sup>a</sup>   | 8.93 <sup>bc</sup>  | 70.2 <sup>g</sup>   | 70.3 <sup>ef</sup> | 63.2 <sup>d</sup>   | 63.9 <sup>a</sup> |
| Taichung Native 1  | 78.3 <sup>gh</sup>  | 80.7 <sup>c</sup>  | 7.95 <sup>b-e</sup> | 7.44 <sup>f</sup>   | 70.3 <sup>g</sup>   | 73.3 <sup>b</sup>  | 65.7 <sup>cd</sup>  | 60.1 <sup>a</sup> |
| Taichung Sen 17    | 81.7 <sup>a-d</sup> | 81.9 <sup>b</sup>  | 8.13 <sup>b-d</sup> | 8.08 <sup>de</sup>  | 73.5 <sup>b-f</sup> | 73.8 <sup>ab</sup> | 53.5 <sup>e</sup>   | 62.9 <sup>a</sup> |
| Tainan Sen 15      | 77.9 <sup>h</sup>   | 79.9 <sup>d</sup>  | 8.35 <sup>ab</sup>  | 9.92 <sup>a</sup>   | 69.5 <sup>g</sup>   | 66.9 <sup>ef</sup> | 63.9 <sup>d</sup>   | 62.8 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup> Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD method

## 二、秈稈稻白米之化學性質

其變方分析結果列於表四，除與碾米品質相同外，在期作間亦有極顯著差異存在，僅蛋白質含量在期作與品種間無顯著之交感作用。又由表五可知直鏈性澱粉含量接近上面稈稻之秈稻品種有臺中秈3號、臺中秈10號與嘉農秈育122號，同屬粘性之低直鏈性澱粉、較膠體、

較低鹼性擴散值與蛋白質含量；而臺中在來1號、臺中秈17號與臺南秈15號則屬非粘性高直鏈性澱粉、硬膠體、較高鹼性擴散值與蛋白質含量<sup>(8)</sup>。

表四 秈稈稻白米化學性質之變方分析

Table 4. Analysis of variance for chemical properties of milled rice of *indica* and *japonica* rice varieties

| Source of variation | Df | Alkali spreading value | Amylose content | Crude protein content | Gel consistency        |
|---------------------|----|------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| Block               | 2  | 0.005                  | 0.045           | 0.244                 | 0.323                  |
| Crop (A)            | 1  | 9.818**                | 134.1900**      | 29.249**              | 852.042** <sup>1</sup> |
| E <sub>1</sub>      | 2  | 0.008                  | 0.233           | 0.234                 | 3.510                  |
| Variety (B)         | 15 | 0.555**                | 103.697**       | 3.998**               | 2139.767**             |
| AxB                 | 15 | 0.177**                | 5.287**         | 0.320                 | 116.264**              |
| E <sub>2</sub>      | 60 | 0.018                  | 0.109           | 0.209                 | 11.261                 |

<sup>1</sup> \*\* Significant at 0.01 level of probability.

表五 秈稈稻白米之化學性質

Table 5. Chemical properties of milled rice for *indica* and *japonica* rice varieties

| Variety            | Alkali spreading value |                     | Amylose content (%) |                    | Crude protein content (%) |                     | Gel consistency (nm) |                     |
|--------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                    | '86/2                  | '87/1               | '86/2               | '87/1              | '86/2                     | '87/1               | '86/2                | '87/1               |
| Hsinchu 64         | 6.83 <sup>ab1</sup>    | 5.83 <sup>b-d</sup> | 20.1 <sup>e</sup>   | 17.5 <sup>d</sup>  | 7.14 <sup>e-g</sup>       | 5.80 <sup>e</sup>   | 98.0 <sup>a</sup>    | 96.3 <sup>ab</sup>  |
| Tainung 67         | 6.67 <sup>bc</sup>     | 5.80 <sup>cd</sup>  | 20.1 <sup>e</sup>   | 17.5 <sup>d</sup>  | 6.99 <sup>fg</sup>        | 5.81 <sup>e</sup>   | 87.7 <sup>bc</sup>   | 89.3 <sup>c-e</sup> |
| Tainung 68         | 6.77 <sup>ab</sup>     | 5.97 <sup>bc</sup>  | 21.0 <sup>e</sup>   | 18.5 <sup>c</sup>  | 6.50 <sup>g</sup>         | 5.78 <sup>e</sup>   | 96.7 <sup>a</sup>    | 94.3 <sup>a-c</sup> |
| Tainung 70         | 5.93 <sup>g</sup>      | 5.77 <sup>de</sup>  | 18.5 <sup>f</sup>   | 16.2 <sup>ef</sup> | 7.19 <sup>e-g</sup>       | 5.99 <sup>d</sup>   | 87.7 <sup>bc</sup>   | 88.7 <sup>c-e</sup> |
| Taichung 178       | 6.67 <sup>bc</sup>     | 6.00 <sup>b</sup>   | 20.2 <sup>e</sup>   | 17.9 <sup>d</sup>  | 6.91 <sup>fg</sup>        | 6.22 <sup>c-e</sup> | 75.3 <sup>ef</sup>   | 85.3 <sup>de</sup>  |
| Taichung 189       | 6.63 <sup>bc</sup>     | 5.87 <sup>b-d</sup> | 20.7 <sup>cd</sup>  | 16.4 <sup>e</sup>  | 6.92 <sup>fg</sup>        | 5.91 <sup>e</sup>   | 81.3 <sup>de</sup>   | 84.7 <sup>de</sup>  |
| Koshinikari        | 5.97 <sup>g</sup>      | 5.97 <sup>bc</sup>  | 15.6 <sup>g</sup>   | 15.2 <sup>g</sup>  | 9.08 <sup>a</sup>         | 8.25 <sup>a</sup>   | 86.3 <sup>c</sup>    | 95.0 <sup>abc</sup> |
| Toyonishiki        | 6.07 <sup>f</sup>      | 5.90 <sup>b-d</sup> | 18.4 <sup>f</sup>   | 16.5 <sup>e</sup>  | 8.44 <sup>a-c</sup>       | 7.80 <sup>ab</sup>  | 81.7 <sup>d</sup>    | 96.0 <sup>ab</sup>  |
| Tainan 9           | 6.80 <sup>ab</sup>     | 5.87 <sup>b-d</sup> | 20.3 <sup>de</sup>  | 17.5 <sup>d</sup>  | 7.40 <sup>d-f</sup>       | 6.28 <sup>c-e</sup> | 98.7 <sup>a</sup>    | 93.3 <sup>a-c</sup> |
| Kaohsiung 141      | 6.20 <sup>d</sup>      | 5.57 <sup>f</sup>   | 18.8 <sup>f</sup>   | 15.6 <sup>fg</sup> | 6.63 <sup>g</sup>         | 5.95 <sup>e</sup>   | 81.0 <sup>de</sup>   | 90.3 <sup>b-d</sup> |
| Taichung Sen 3     | 6.77 <sup>ab</sup>     | 5.47 <sup>f</sup>   | 20.7 <sup>cd</sup>  | 15.4 <sup>g</sup>  | 8.25 <sup>a-d</sup>       | 6.57 <sup>c</sup>   | 77.0 <sup>f</sup>    | 83.3 <sup>e</sup>   |
| Taichung Sen 10    | 6.50 <sup>c</sup>      | 5.57 <sup>f</sup>   | 20.1 <sup>e</sup>   | 15.6 <sup>fg</sup> | 7.62 <sup>c-f</sup>       | 6.63 <sup>c</sup>   | 91.3 <sup>b</sup>    | 89.3 <sup>c-e</sup> |
| Tainung Sen Yu 122 | 6.10 <sup>e</sup>      | 5.60 <sup>cf</sup>  | 20.0 <sup>e</sup>   | 15.6 <sup>fg</sup> | 7.91 <sup>b-e</sup>       | 6.66 <sup>cd</sup>  | 80.7 <sup>de</sup>   | 99.0 <sup>a</sup>   |
| Taichung Native 1  | 7.00 <sup>a</sup>      | 6.53 <sup>a</sup>   | 26.9 <sup>b</sup>   | 26.0 <sup>b</sup>  | 8.82 <sup>a</sup>         | 8.14 <sup>a</sup>   | 29.3 <sup>l</sup>    | 34.7 <sup>h</sup>   |
| Taichung Sen 17    | 6.93 <sup>a</sup>      | 6.43 <sup>a</sup>   | 28.4 <sup>a</sup>   | 29.6 <sup>a</sup>  | 8.64 <sup>ab</sup>        | 6.21 <sup>c-e</sup> | 43.0 <sup>h</sup>    | 43.0 <sup>g</sup>   |
| Tainan Sen 15      | 7.00 <sup>a</sup>      | 6.47 <sup>a</sup>   | 28.1 <sup>a</sup>   | 29.0 <sup>a</sup>  | 8.60 <sup>ab</sup>        | 7.40 <sup>b</sup>   | 48.0 <sup>g</sup>    | 76.3 <sup>f</sup>   |

<sup>1</sup> Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD method

### 三、秈稈稻米飯之物理性質

由表六得知除凝集性與附著性在期作間無顯著差異外，其餘性狀在期作間與品種間均有顯著以上之差異，而期作與品種間除了彈性力外均有顯著之交感作用。而表七之數據顯示化學性質類似稈稻之臺中秈3號等三個秈稻品種，其物理性質亦多接近稈稻，而臺中在來1號等三個秈稻品種則有別於稈稻，一般言之，臺中在來1號等三個秈稻之硬度較高，粘度極低，均衡度接近0，凝集性在秈稈稻間無明顯之變化，附著性接近0，彈力性與咀嚼性均稍高，粘著性與食味結構指數則均偏低。

表六 秈稈稻米飯物理性質之變方分析

Table 6. Analysis of variance for physical properties of cooked rice of indica and japonica rice varieties

| Source of variation | df | Hardness | Viscousness | Balance   | Cohesiveness | Adhesiveness |
|---------------------|----|----------|-------------|-----------|--------------|--------------|
| Block               | 2  | 0.033    | 0.0006      | 0.00008   | 0.0002       | 0.0001       |
| Crop (A)            | 1  | 9.388**  | 0.8778**    | 0.03375** | 0.0013       | 0.0057       |
| E <sub>1</sub>      | 2  | 0.004    | 0.0009      | 0.00008   | 0.0003       | 0.0004       |
| Variety (B)         | 15 | 0.362**  | 0.1737**    | 0.01268** | 0.0023**     | 0.0594**     |
| AxB                 | 15 | 0.105**  | 0.0109**    | 0.00060** | 0.0014**     | 0.0044**     |
| E <sub>2</sub>      | 60 | 0.011    | 0.0005      | 0.00005   | 0.0002       | 0.0002       |

1 \*, \*\* Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

表六 秈稈稻米飯物理性質之變方分析（續）

Table 6. Analysis of variance for physical properties of cooked rice of indica and japonica rice varieties (continued)

| Source of variation | df | Springiness | Chewiness | Stickiness | TPI      |
|---------------------|----|-------------|-----------|------------|----------|
| Block               | 2  | 0.00007     | 0.0040    | 0.00028    | 0.0005   |
| Crop (A)            | 1  | 0.00100*    | 3.5190**  | 0.15360**  | 1.9982** |
| E <sub>1</sub>      | 2  | 0.00005     | 0.0011    | 0.00046    | 0.0016   |
| Variety (B)         | 15 | 0.00482**   | 0.2163**  | 0.10156**  | 0.4181** |
| AxB                 | 15 | 0.00015     | 0.0634**  | 0.00579**  | 0.0520** |
| E <sub>2</sub>      | 60 | 0.00032     | 0.0049    | 0.00021    | 0.0015   |

表七 秈稈稻米飯之物理性質

Table 7. Physical properties of cooked rice for *indica* and *japonica* rice varieties

| Variety            | Hardness            |                     | Viscousness         |                     | Balance             |                    | Cohesiveness        |                    |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                    | '86/2               | '87/1               | '86/2               | '87/1               | '86/2               | '87/1              | '86/2               | '87/1              |
| Hsinchu 64         | 4.40 <sup>b1</sup>  | 3.19 <sup>b</sup>   | 0.60 <sup>bc</sup>  | 0.30 <sup>e-g</sup> | 0.14 <sup>c-e</sup> | 0.09 <sup>de</sup> | 0.70 <sup>ab</sup>  | 0.69 <sup>bc</sup> |
| Tainung 67         | 4.24 <sup>b-d</sup> | 3.42 <sup>e-f</sup> | 0.46 <sup>h</sup>   | 0.32 <sup>e</sup>   | 0.11 <sup>f</sup>   | 0.09 <sup>de</sup> | 0.70 <sup>ab</sup>  | 0.67 <sup>cd</sup> |
| Tainung 68         | 4.22 <sup>b-d</sup> | 3.50 <sup>cd</sup>  | 0.55 <sup>d-f</sup> | 0.27 <sup>gh</sup>  | 0.13 <sup>de</sup>  | 0.07 <sup>g</sup>  | 0.67 <sup>c-e</sup> | 0.70 <sup>ab</sup> |
| Tainung 70         | 4.22 <sup>b-d</sup> | 3.27 <sup>gh</sup>  | 0.58 <sup>b-d</sup> | 0.42 <sup>a</sup>   | 0.14 <sup>c-e</sup> | 0.12 <sup>a</sup>  | 0.66 <sup>de</sup>  | 0.64 <sup>f</sup>  |
| Taichung 178       | 3.90 <sup>e</sup>   | 3.38 <sup>f-h</sup> | 0.53 <sup>e-g</sup> | 0.30 <sup>e-f</sup> | 0.14 <sup>b-d</sup> | 0.09 <sup>ef</sup> | 0.67 <sup>cd</sup>  | 0.67 <sup>cd</sup> |
| Taichung 189       | 3.98 <sup>e</sup>   | 3.46 <sup>c-e</sup> | 0.66 <sup>a</sup>   | 0.37 <sup>ed</sup>  | 0.17 <sup>a</sup>   | 0.10 <sup>bc</sup> | 0.69 <sup>bc</sup>  | 0.67 <sup>cd</sup> |
| Koshinikari        | 3.61 <sup>f</sup>   | 3.31 <sup>e-g</sup> | 0.56 <sup>c-e</sup> | 0.39 <sup>bc</sup>  | 0.15 <sup>ab</sup>  | 0.11 <sup>ab</sup> | 0.63 <sup>f</sup>   | 0.67 <sup>d</sup>  |
| Toyonishiki        | 3.99 <sup>e</sup>   | 3.48 <sup>cd</sup>  | 0.49 <sup>gh</sup>  | 0.29 <sup>fg</sup>  | 0.12 <sup>ef</sup>  | 0.08 <sup>fg</sup> | 0.62 <sup>f</sup>   | 0.67 <sup>cd</sup> |
| Tainan 9           | 3.95 <sup>e</sup>   | 3.29 <sup>gh</sup>  | 0.58 <sup>b-d</sup> | 0.27 <sup>h</sup>   | 0.15 <sup>b-d</sup> | 0.08 <sup>fg</sup> | 0.72 <sup>a</sup>   | 0.67 <sup>d</sup>  |
| Kaohsiung 141      | 3.94 <sup>e</sup>   | 3.41 <sup>c-f</sup> | 0.59 <sup>b-d</sup> | 0.37 <sup>cd</sup>  | 0.15 <sup>bc</sup>  | 0.10 <sup>bc</sup> | 0.64 <sup>ef</sup>  | 0.67 <sup>d</sup>  |
| Taichung Sen 3     | 4.27 <sup>bc</sup>  | 3.51 <sup>c</sup>   | 0.51 <sup>fg</sup>  | 0.37 <sup>cd</sup>  | 0.12 <sup>ef</sup>  | 0.10 <sup>bc</sup> | 0.68 <sup>b-d</sup> | 0.65 <sup>ef</sup> |
| Taichung Sen 10    | 4.05 <sup>de</sup>  | 3.31 <sup>fg</sup>  | 0.62 <sup>ab</sup>  | 0.36 <sup>d</sup>   | 0.15 <sup>ab</sup>  | 0.10 <sup>cd</sup> | 0.68 <sup>b-d</sup> | 0.64 <sup>f</sup>  |
| Tainung Sen Yu 122 | 4.21 <sup>b-e</sup> | 3.36 <sup>d-g</sup> | 0.57 <sup>b-e</sup> | 0.41 <sup>ab</sup>  | 0.14 <sup>c-e</sup> | 0.12 <sup>a</sup>  | 0.66 <sup>de</sup>  | 0.63 <sup>f</sup>  |
| Taichung Native 1  | 4.08 <sup>c-e</sup> | 3.71 <sup>b</sup>   | 0.07 <sup>1</sup>   | 0.01 <sup>1</sup>   | 0.01 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>h</sup>  | 0.69 <sup>bc</sup>  | 0.64 <sup>f</sup>  |
| Taichung Sen 17    | 4.71 <sup>a</sup>   | 4.51 <sup>a</sup>   | 0.06 <sup>1</sup>   | 0.03 <sup>1</sup>   | 0.01 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>h</sup>  | 0.67 <sup>c-e</sup> | 0.66 <sup>de</sup> |
| Tainan Sen 15      | 4.10 <sup>c-e</sup> | 3.75 <sup>b</sup>   | 0.09 <sup>1</sup>   | 0.00 <sup>1</sup>   | 0.02 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>h</sup>  | 0.71 <sup>a</sup>   | 0.71 <sup>a</sup>  |

<sup>1</sup> Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD method

#### 四、秈稈稻食味檢查

由表八食味評審人員總評一項平均值顯示理化性接近稈稻之前三個秈稻品種其食味亦較臺中在來1號等三個秈稻品種為佳，接近稈稻之表現。稈稻中以臺中178號、豐錦表現較差，但某些品種在一、二期作食味表現相差頗大，一般多以一期作食味優於二期作。

表七 秈梗稻米飯之物理性質 (續)  
Table 7. Physical properties of cooked rice for *indica* and *japonica* rice varieties

| Variety            | Adhesiveness       |                    | Springiness         |                     | Chewiness          |                    | Stickiness          |                    | TPI                |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                    | '86/2              | '87/1              | '86/2               | '87/1               | '86/2              | '87/1              | '86/2               | '87/1              | '86/2              | '87/1              |
| Hsinchu 64         | 0.27 <sup>cd</sup> | 0.19 <sup>e</sup>  | 0.81 <sup>e-f</sup> | 0.79 <sup>b-d</sup> | 2.49 <sup>ab</sup> | 1.73 <sup>f</sup>  | 0.41 <sup>a-e</sup> | 0.24 <sup>d</sup>  | 1.01 <sup>a</sup>  | 0.41 <sup>d</sup>  |
| Tainung 67         | 0.18 <sup>f</sup>  | 0.18 <sup>e</sup>  | 0.80 <sup>c-b</sup> | 0.79 <sup>b-d</sup> | 2.37 <sup>bc</sup> | 1.82 <sup>de</sup> | 0.29 <sup>ef</sup>  | 0.24 <sup>d</sup>  | 0.68 <sup>f</sup>  | 0.19 <sup>f</sup>  |
| Tainung 68         | 0.30 <sup>bc</sup> | 0.18 <sup>e</sup>  | 0.77 <sup>h</sup>   | 0.77 <sup>de</sup>  | 2.17 <sup>de</sup> | 1.88 <sup>d</sup>  | 0.41 <sup>a-e</sup> | 0.22 <sup>de</sup> | 0.88 <sup>c</sup>  | 0.42 <sup>d</sup>  |
| Tainung 70         | 0.25 <sup>de</sup> | 0.28 <sup>b</sup>  | 0.79 <sup>f-h</sup> | 0.80 <sup>b-d</sup> | 2.18 <sup>de</sup> | 1.62 <sup>h</sup>  | 0.38 <sup>cd</sup>  | 0.34 <sup>a</sup>  | 0.82 <sup>cd</sup> | 0.56 <sup>bc</sup> |
| Taichung 178       | 0.24 <sup>e</sup>  | 0.19 <sup>e</sup>  | 0.79 <sup>e-h</sup> | 0.80 <sup>bc</sup>  | 2.07 <sup>e</sup>  | 1.83 <sup>de</sup> | 0.35 <sup>d</sup>   | 0.24 <sup>d</sup>  | 0.73 <sup>ef</sup> | 0.43 <sup>d</sup>  |
| Taichung 189       | 0.25 <sup>de</sup> | 0.24 <sup>d</sup>  | 0.81 <sup>e-f</sup> | 0.80 <sup>b-d</sup> | 2.20 <sup>de</sup> | 1.86 <sup>d</sup>  | 0.41 <sup>ab</sup>  | 0.29 <sup>c</sup>  | 0.90 <sup>bc</sup> | 0.55 <sup>bc</sup> |
| Koshinikari        | 0.18 <sup>f</sup>  | 0.26 <sup>e</sup>  | 0.75 <sup>i</sup>   | 0.74 <sup>c</sup>   | 1.70 <sup>g</sup>  | 1.64 <sup>gh</sup> | 0.32 <sup>f</sup>   | 0.32 <sup>b</sup>  | 0.55 <sup>g</sup>  | 0.52 <sup>c</sup>  |
| Toyonishiki        | 0.17 <sup>f</sup>  | 0.18 <sup>ef</sup> | 0.78 <sup>gh</sup>  | 0.78 <sup>cd</sup>  | 1.94 <sup>f</sup>  | 1.83 <sup>de</sup> | 0.29 <sup>e</sup>   | 0.22 <sup>de</sup> | 0.57 <sup>g</sup>  | 0.41 <sup>de</sup> |
| Tainan 9           | 0.26 <sup>de</sup> | 0.16 <sup>f</sup>  | 0.81 <sup>c-e</sup> | 0.80 <sup>bc</sup>  | 2.30 <sup>cd</sup> | 1.77 <sup>af</sup> | 0.39 <sup>bc</sup>  | 0.21 <sup>e</sup>  | 0.90 <sup>c</sup>  | 0.37 <sup>e</sup>  |
| Kaohsiung 141      | 0.26 <sup>de</sup> | 0.26 <sup>e</sup>  | 0.80 <sup>d-h</sup> | 0.80 <sup>b-d</sup> | 2.02 <sup>f</sup>  | 1.83 <sup>de</sup> | 0.39 <sup>bc</sup>  | 0.31 <sup>bc</sup> | 0.79 <sup>de</sup> | 0.57 <sup>b</sup>  |
| Taichung Sen 3     | 0.19 <sup>f</sup>  | 0.26 <sup>e</sup>  | 0.82 <sup>cd</sup>  | 0.81 <sup>ab</sup>  | 2.37 <sup>bc</sup> | 1.85 <sup>de</sup> | 0.31 <sup>f</sup>   | 0.31 <sup>b</sup>  | 0.74 <sup>ef</sup> | 0.58 <sup>ab</sup> |
| Taichung Sen 10    | 0.30 <sup>ab</sup> | 0.27 <sup>bc</sup> | 0.86 <sup>a</sup>   | 0.84 <sup>a</sup>   | 2.37 <sup>bc</sup> | 1.78 <sup>ef</sup> | 0.43 <sup>a</sup>   | 0.31 <sup>bc</sup> | 1.02 <sup>a</sup>  | 0.55 <sup>bc</sup> |
| Tainung Sen Yu 122 | 0.32 <sup>a</sup>  | 0.32 <sup>a</sup>  | 0.82 <sup>bc</sup>  | 0.81 <sup>bc</sup>  | 2.28 <sup>cd</sup> | 1.72 <sup>fg</sup> | 0.43 <sup>a</sup>   | 0.36 <sup>a</sup>  | 0.98 <sup>ab</sup> | 0.61 <sup>a</sup>  |
| Taichung Native 1  | 0.01 <sup>g</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  | 0.85 <sup>ab</sup>  | 0.84 <sup>a</sup>   | 2.37 <sup>bc</sup> | 1.99 <sup>c</sup>  | 0.02 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>f</sup>  | 0.06 <sup>h</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  |
| Taichung Sen 17    | 0.01 <sup>g</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  | 0.82 <sup>cd</sup>  | 0.80 <sup>bc</sup>  | 2.56 <sup>a</sup>  | 2.40 <sup>a</sup>  | 0.03 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>f</sup>  | 0.07 <sup>h</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  |
| Tainan Sen 15      | 0.02 <sup>g</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  | 0.86 <sup>a</sup>   | 0.84 <sup>a</sup>   | 2.50 <sup>ab</sup> | 2.24 <sup>b</sup>  | 0.03 <sup>g</sup>   | 0.00 <sup>f</sup>  | 0.08 <sup>h</sup>  | 0.00 <sup>g</sup>  |



表八 秈稈稻之食味檢查總評

Table 8. Average of overall evaluation of panel test for indica and japonica rice varieties

| Variety            | '86/2  | '87/1  |
|--------------------|--------|--------|
| Hsinchu 64         | -0.291 | -0.049 |
| Tainung 67         | -0.375 | -0.042 |
| Tainung 68         | -0.333 | -0.131 |
| Tainung 70         | -0.292 | 0.139  |
| Taichung 178       | -0.833 | -0.583 |
| Taichung 189       | -0.167 | -0.238 |
| Koshinikari        | -0.250 | -0.357 |
| Toyonishiki        | -1.000 | -0.643 |
| Tainan 9           | -0.542 | -0.191 |
| Kaohsiung 141      | -0.208 | -0.311 |
| Taichung Sen 3     | -1.333 | -0.226 |
| Taichung Sen 10    | -0.667 | -0.478 |
| Tainung Sen Yu 122 | -0.708 | -0.835 |
| Taichung Native 1  | -2.250 | -1.655 |
| Taichung Sen 17    | -2.375 | -2.008 |
| Tainan Sen 15      | -2.333 | -1.365 |

### 五、秈稈稻食味與其理化性之相關關係

75年二期作秈稈稻各理化性質與食味彼此間之相關性詳見表九，若僅就食味言，其與鹼性擴散值、直鏈性澱粉含量、粗蛋白質含量、彈力性、咀嚼性等呈顯著之負相關；而與凝膠展延性、粘度、附著性、粘著性、食味結構指數等呈顯著之正相關。76年一期作結果列於表十，而秈稈稻食末與稻米各理化性質間之正負相關關係與顯著性均與75年二期作相同外，與食味間呈負相關之硬度在此期作亦達顯著水準，而凝集性在兩期作均與食味呈負相關，且皆未達顯著水準。

### 六、秈稈稻食味與其理化性之迴歸關係

為明瞭所調查各稻米理化性質中何者最能表現食味特性，故利用逐步迴歸分析法進行迴歸式值之測定，並做出預測食味之最佳方程式，75年二期作之最佳方程式為  $\hat{Y} = 5.37317 - 0.16345X_3 - 0.36330X_4$ ，76年一期作為  $\hat{Y} = 2.71114 - 0.06456X_3 - 0.22721X_4 + 3.24067X_9 - 1.46322X_{12}$ ，其中Y為食味總評、 $X_3$ 為粗蛋白質含量、 $X_4$ 為凝膠展延性、 $X_9$ 為附著性、 $X_{12}$ 為粘著性。

表九 75 年二期作和梗稻理化性質與食味間之相關性  
 Table 9. Correlation coefficients between physicochemical properties and palatability of *indica* and *japonica* rice varieties for the second crop in 1986.

| Property <sup>2</sup> | Y                   | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| X <sub>1</sub>        | -0.50 <sup>*1</sup> |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>2</sub>        | -0.83*              | 0.72*          |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>3</sub>        | -0.63*              | 0.05           | 0.30           |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>4</sub>        | 0.85*               | -0.40*         | -0.82*         | -0.54*         |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>5</sub>        | -0.36               | 0.35           | 0.49*          | 0.05           | -0.22          |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>6</sub>        | 0.88*               | -0.53*         | -0.89*         | -0.55*         | 0.91*          | -0.35          |                |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>7</sub>        | 0.88*               | -0.54*         | -0.90*         | -0.53*         | 0.88*          | -0.44*         | 0.99*          |                |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>8</sub>        | -0.21               | 0.72*          | 0.45*          | -0.11          | -0.09          | 0.23           | -0.22          | -0.25          |                |                |                 |                 |                 |
| X <sub>9</sub>        | 0.82*               | -0.44*         | -0.76*         | -0.62*         | 0.87*          | -0.20          | 0.94*          | 0.91*          | -0.14          |                |                 |                 |                 |
| X <sub>10</sub>       | -0.48*              | 0.47*          | 0.60*          | 0.17           | -0.43*         | 0.25           | -0.41*         | -0.44*         | 0.45*          | -0.28          |                 |                 |                 |
| X <sub>11</sub>       | -0.48*              | 0.67*          | 0.69*          | 0.07           | -0.33*         | 0.78*          | 0.46*          | -0.54*         | 0.70*          | -0.30          | 0.70*           |                 |                 |
| X <sub>12</sub>       | 0.86*               | -0.49*         | -0.83*         | -0.59*         | 0.91*          | -0.27          | 0.98*          | 0.96*          | -0.18          | 0.99*          | -0.35           | -0.38           |                 |
| X <sub>13</sub>       | 0.81*               | -0.36          | -0.74*         | -0.60*         | 0.89*          | -0.12          | 0.94*          | 0.90*          | -0.02          | 0.98*          | -0.21           | -0.17           | 0.98*           |

<sup>1</sup>\* Significant at 5% level of probability.

<sup>2</sup>Y: Overall evaluation of palatability X<sub>1</sub>: Alkali spreading value X<sub>2</sub>: Amylose content

X<sub>3</sub>: Crude protein content X<sub>4</sub>: Gel consistency X<sub>5</sub>: H ardness

X<sub>6</sub>: Viscousness X<sub>7</sub>: Balance X<sub>8</sub>: Cohesivness

X<sub>9</sub>: Adhesiveness X<sub>10</sub>: Springiness X<sub>11</sub>: Chewiness

X<sub>12</sub>: Stickiness X<sub>13</sub>: TPI

表十 76年二期作和梗稻理化性質與食味間之相關性  
 Table 10. Correlation coefficients between physicochemical properties and palatability of *indica* and *japonica* rice varieties for the first crop in 1987.

| Property <sup>2</sup> | Y                   | X <sub>1</sub>     | X <sub>2</sub>     | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub>     | X <sub>5</sub>     | X <sub>6</sub>     | X <sub>7</sub>     | X <sub>8</sub>    | X <sub>9</sub>     | X <sub>10</sub>    | X <sub>11</sub>    | X <sub>12</sub>   |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| X <sub>1</sub>        | -0.78 <sup>*1</sup> |                    |                    |                |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>2</sub>        | -0.90 <sup>*</sup>  | 0.86 <sup>*</sup>  |                    |                |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>3</sub>        | -0.45 <sup>*</sup>  | 0.36               | 0.22               |                |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>4</sub>        | 0.78 <sup>*</sup>   | -0.69 <sup>*</sup> | -0.79 <sup>*</sup> | -0.28          |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>5</sub>        | -0.78               | 0.64 <sup>*</sup>  | 0.81 <sup>*</sup>  | 0.07           | -0.75 <sup>*</sup> |                    |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>6</sub>        | 0.87 <sup>*</sup>   | -0.87 <sup>*</sup> | -0.96 <sup>*</sup> | -0.32          | 0.78 <sup>*</sup>  | -0.71 <sup>*</sup> |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>7</sub>        | 0.89 <sup>*</sup>   | -0.85 <sup>*</sup> | -0.95 <sup>*</sup> | -0.31          | 0.79 <sup>*</sup>  | -0.76 <sup>*</sup> | 0.99 <sup>*</sup>  |                    |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>8</sub>        | -0.12               | 0.30               | 0.25               | -0.06          | 0.17               | 0.05               | -0.28              | -0.26              |                   |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>9</sub>        | 0.83 <sup>*</sup>   | -0.88 <sup>*</sup> | -0.94 <sup>*</sup> | -0.26          | 0.76 <sup>*</sup>  | -0.71 <sup>*</sup> | 0.98 <sup>*</sup>  | 0.97 <sup>*</sup>  | -0.35             |                    |                    |                    |                   |
| X <sub>10</sub>       | -0.46 <sup>*</sup>  | 0.16               | 0.42 <sup>*</sup>  | 0.08           | -0.44 <sup>*</sup> | 0.21               | -0.43 <sup>*</sup> | -0.44 <sup>*</sup> | -0.22             | -0.37              |                    |                    |                   |
| X <sub>11</sub>       | -0.85 <sup>*</sup>  | 0.69 <sup>*</sup>  | 0.89 <sup>*</sup>  | 0.08           | -0.70 <sup>*</sup> | 0.91 <sup>*</sup>  | -0.83 <sup>*</sup> | -0.86 <sup>*</sup> | 0.31 <sup>*</sup> | -0.82 <sup>*</sup> | 0.44 <sup>*</sup>  |                    |                   |
| X <sub>12</sub>       | 0.87 <sup>*</sup>   | -0.88 <sup>*</sup> | -0.96 <sup>*</sup> | -0.29          | 0.78 <sup>*</sup>  | -0.73 <sup>*</sup> | 0.99 <sup>*</sup>  | 0.99 <sup>*</sup>  | -0.31             | 0.99 <sup>*</sup>  | -0.41 <sup>*</sup> | -0.84 <sup>*</sup> |                   |
| X <sub>13</sub>       | 0.79 <sup>*</sup>   | -0.84 <sup>*</sup> | -0.91 <sup>*</sup> | -0.25          | 0.74 <sup>*</sup>  | -0.67 <sup>*</sup> | 0.94 <sup>*</sup>  | 0.93 <sup>*</sup>  | -0.28             | 0.96 <sup>*</sup>  | -0.34              | -0.77 <sup>*</sup> | 0.96 <sup>*</sup> |

<sup>1</sup>\* Significant at 5% level of probability.

<sup>2</sup>Y: Overall evaluation of palatability X<sub>1</sub>: Alkali spreading value X<sub>2</sub>: Amylose content

X<sub>3</sub>: Crude protein content X<sub>4</sub>: Gel consistency X<sub>5</sub>: Hardness

X<sub>6</sub>: Viscousness X<sub>7</sub>: Balance X<sub>8</sub>: Cohesivness

X<sub>9</sub>: Adhesiveness X<sub>10</sub>: Springiness X<sub>11</sub>: Chewiness

X<sub>12</sub>: Stickiness X<sub>13</sub>: TPI

## 討 論

秈稻之碾米品質較粳稻差，此和其粒形細長有關，較易斷裂<sup>(8)</sup>，但有時二者碾米率之差異並不明顯。秈粳稻白米化學性質之差異頗為明顯，而以秈稻之烹調及食用品質變異較大，多屬不粘性米飯之高直鏈性澱粉含量、硬膠體，蛋白質含量平均較粳稻高出2%以上<sup>(8)</sup>。但由於國人之特殊嗜好，短圓形、粘性米飯之低直鏈性澱粉含量、軟膠體、蛋白質含量較低之粳稻較受消費者青睞，但某些秈稻品種其理化性與食味表現接近粳稻，故秈稻若能在粒形上趨向短圓，應可在本省稻作栽培面積上爭得一席之地。

米飯食味之好壞主要由口感支配，而口感又是由米飯複雜的物理絨來決定，欲明瞭食品食味可由其物理性加以探討為已知之事實，故可利用測定物理性之儀器來預估食味官能檢查結果<sup>(5,6)</sup>。近年來，有關米飯食味與其物理性間關聯性之研究頗多<sup>(2,3)</sup>，國內亦有此方面之報告<sup>(11,12)</sup>。頗受日人重視之均衡度，在75年二期作表現較接近其所認定食味佳之0.15~0.20範圍內<sup>(15)</sup>，由於76年一期作硬度稍降，而粘度之降幅頗大，導致均衡度均在0.12以下，但食味檢查結果認為76年一期作優於75年二期作，和均衡度表現結果相反，此點期於繼續本研究一年後綜合探討其原因所在。又由於所測硬度偏高，和硬度有關之咀嚼性與食味結構指數其值均較大。但已可知硬度、彈力性與咀嚼性較低，粘度、均衡度、付著性、粘著性、食味結構指數較高之水稻，其食味較為人所喜愛。

曾有學者利用米飯食味官能評估結果與白米粉末之蛋白質、直性澱粉、四種遊離糖、十八種遊離胺基酸等之含量、amylograph之各項特性、白米炊飯特性、米質質地分析儀測定之各項米飯物理性等各理化性間之相關與迴歸關係進行探討，結果發現食味總評和硬度呈顯著負相關，又和粘度、均衡度呈顯著正相關，其與凝集性呈負相關但未達顯著水準<sup>(2,3)</sup>，本研究亦均有相同之結果。由於所分析之化學性狀不如前述之多，故迴歸關係結果不盡相同，但一致之結論肯定蛋白質含量是影響食味之重要因子。此因蛋白質含量高之品種，其白米表層蛋白質的疏水性(hydrophobic nature)，造成煮飯時水份由外向內擴散之阻礙所致<sup>(14)</sup>，故在相同品種與固定水量狀態下煮飯時，蛋白質含量較高者其米飯較易破碎成片(flaky)，當然口感較差。除蛋白質含量較低外，鹼性擴散值、直鏈性澱粉含量均較低，而膠體軟硬度較高之水稻，其口感較佳。

除蛋白質含量外，由逐步迴歸分析法找出最佳方程式中，尚有凝膠展延性、附著性與粘著性等性狀，凝膠展延性可測定白米凝膠粘性(viscosity of gel)<sup>(14)</sup>，而附著或與粘著性和前者及米飯粘度亦有極密切之關係，故與稻米粘性有關之各理化性狀對於米飯食味之影響亦是毋庸置疑的。由兩期作之最佳迴歸方程式中顯示蛋白質含量與凝膠展延性是預測食味之較佳指標，當然在76年一期作尚需加入付著性與粘著性。

## 參考文獻

1. 平野哲也 1981 高品質水稻品種之育成 臺灣農業 17(5): 58-62。
2. 竹生新治郎、渡邊正造、杉本貞三、酒井藤敏、谷口嘉廣 1983 米 食味 理化學的性質 關連澱粉科學 30(4): 333-341。
3. 竹生新治郎、渡邊正造、杉本貞三、真部尙武、酒井藤敏、谷口嘉廣 1985 多重迴歸分析 米 食味 判定式 設定 澱粉科學 32(1): 51-60。
4. 江幡守衛、平澤惠子 1980 米飯 日作東海支部研究梗概 88: 39-45。
5. 江幡守衛、平澤惠子 1982 米飯 關 研究第1報 食味 關係 日本作物學會紀 51(2): 235-241。
6. 江幡守衛、平澤惠子、柴田 哲 1982 米飯 關 研究 第2報 粒形、成熟度、粒質 影響 日本作物學會紀事 51(2): 242-247。

7. 宋勳 1978 稻米品質劃分之可行性 臺中區農業改良場研究彙報 2: 26-31。
8. 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。
9. 岡部元雄 1977 米飯 食味 關 研究 1 New Food Industry 19(4): 65-71。
10. 堀末登 1983 稻米之米質改良、檢定、分級與運銷(上)(謝順景筆錄) 臺灣農業 19(1): 24-40。
11. 郭益全、劉清 1987 米飯物理特性之遺傳 中華農業研究 36(1): 1-14。
12. 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。
13. 謝順景、宋勳、邱玲瑛 1984 稻米品質分級之研究(1) 臺中區農業改良場研究彙報 8:1-8。
14. Juliano, B. O. 1985. Rice: Chemistry and Technology. St. Paul, Minnesota. U.S.A. 774 pp.
15. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. Journal of Texture Studies 10: 131-152.
16. Perez, C. M. 1979. Gel consistency and viscosity of rice. Pages 293-302 in: Proc. Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality. Int. Rice Res. Inst., Los Baños, Laguna, Philippines.

## 討 論

呂政義問：

直鏈性澱粉含量分析時使用何種方法？是否經過校正？

許愛娜答：

本場使用simplification assay method及利用自動分析儀測定，每次並以臺中在來1號為對照，其直鏈性澱粉含量在28~35%範圍內之結果，才予採用。

## Relation between Palatability Evaluations of Cooked Rice and Physicochemical Properties of Rice

A. N. Hsu and S. Song

Taichung District Agricultural Improvement Station

### ABSTRACT

Sensory evaluations of cooked rice and physicochemical properties of rice were measured on ten *japonica* and six *indica* rice varieties.

Among physicochemical properties of rice, alkali spreading value, amylose and protein contents of milled rice, springiness and chewiness of cooked rice were significantly negatively correlated with palatability evaluations (overall in sensory evaluation).

Palatability evaluation was taken as response variable and thirteen items of physicochemical properties were selected as predictor variables. Stepwise regression analysis of palatability evaluation over physicochemical properties was conducted for two seasons.

As the results, the best regression equations were obtained as follows.

$$\hat{Y} = 5.37317 - 0.16345X_3 - 0.36330X_4 \quad (\text{for the second crop in 1986})$$

$$\hat{Y} = 2.71114 - 0.06456X_3 - 0.22721X_4 + 3.24067X_9 - 1.46322X_{12} \quad (\text{for the first crop in 1987})$$

Using this multiple regression equation, palatability of rice can be possibly estimated by measurement of two to four items of physicochemical properties; namely, protein content of milled rice ( $X_3$ ), gel consistency of milled rice ( $X_4$ ), adhesiveness of cooked rice ( $X_9$ ), and stickiness of cooked rice ( $X_{12}$ ).

Summing up the above results, protein and gel consistency of milled rice of adhesiveness and stickiness of cooked rice measured by texturometer are the promising indicators of palatability.