

## 외관 기호도에 의한 쌀의 선택 및 형태관련 특성

송진<sup>†</sup> · 천아름 · 김선림 · 김덕수 · 손종록

작물과학원

## Color Appearances and Morphological Characteristics of Rice According to the Visual Acceptance

Jin Song<sup>†</sup>, Areum Chun, Sun-Lim Kim, Deog-Su Kim, and Jong-Rok Son

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

**ABSTRACT** This study was carried out to select the acceptance test influenced by some quality characteristics of rice, and may provide the basic information on rice grade of appearance quality as distinguished the numerical values. Forty-four Japonica rice varieties mainly cultivated in Korea were evaluated for a consumer acceptance test. Color preferences of rice were highly correlated with appearance quality ( $r = -0.897^{**}$ ) and redness ( $r = -0.893^{**}$ ). Especially, appearance quality value resulted from interaction of redness  $\times$  yellowness values was expected as a specific character used for grade of rice appearance. Shape preferences of rice showed the positive correlation with grain width ( $r = 0.527^{**}$ ) and grain size ( $r = 0.454^{**}$ ). Result of the consumer acceptance test of rice appearance conducted through a cluster analysis revealed five groups. Our study suggests that it may be feasible to be graded by average of quality character among groups, grain width, and grain size in Duncan's multiple range test.

**Keywords** : acceptance test, appearance, color, grade, rice, shape

**최근** 우리나라 농업은 WTO(World Trade Organization) 체제로 본격적 진입을 하였다. 시장접근의 실질적 개선을 목표로 하고 있는 DDA(Doha Development Agenda) 농업 협상과 FTA(Free Trade Agreement) 체결로 인해 관세 감축 등 무역장벽이 낮아져 농산물 시장의 개방이 더욱 확대되고 경쟁은 더욱 치열해질 것이 예상된다.

쌀의 경우 생산량 및 의무수입물량의 증가로 재고량이 지속적으로 누적되고 있는 반면 1인당 연간 쌀 소비량은 매년

감소하고 있다. 현재 2005년도에 수입된 외국산 쌀이 시중에 유통되고 있는 실정으로 우리 쌀을 지키기 위해서는 품질 고급화와 소비자의 기호에 맞는 쌀을 제공하는 것이 최선의 대응 방법이 될 것이다.

시각, 후각, 미각, 촉각 등에 의해 평가되는 관능적 특성은 소비자의 제품 선호에 가장 큰 영향을 미치는 품질 요소이다. 형태와 모양, 색과 광택, 조밀감 등 식품의 외형적 특성은 시각을 통해 감지되며, 맛이나 냄새에 대한 반응보다 시각에 의한 반응이 식품을 평가하고 선택하는데 결정적인 영향을 준다(김 등, 2004). 관능적 요소 중 쌀의 색을 측정하는 방법으로는 사람의 기호도에 의한 관능검사법과 기기를 이용한 방법으로 나뉜다. 기기에 의한 색의 수치화 방법으로는 Munsell 색채계, CIE-XYZ 색채계와 Judd-Hunger Lab solid의 색채계 등이 있다. Munsell과 CIE-XYZ 색채계의 단점을 보완한 Judd-Hunger Lab solid 색 측정방법은 명도를 나타내는 세로축 L값(lightness), 색상을 나타내는 a값(redness)과 b값(yellowness)으로 나타내며 각 값의 비로써 혼합색깔을 나타낼 수 있다(한국작물학회, 2004). 쌀의 형태와 모양을 측정하는 방법으로는 주로 캘리퍼스를 이용한 입장, 입폭 및 입후를 측정하는 것이 일반적이며 CCD카메라를 부착한 화상분석에 의해 입형을 분석하는 방법도 품종판별을 위한 방법의 하나로서 연구되고 있다(김 등, 1998).

일반적으로 소비자가 선호하는 쌀은 심복백이 없이 맑고 깨끗하며 균일하고 윤택과 신선미가 있는 열은 담황색의 중소립 쌀이다. 그러나 이와 같은 고품질 쌀의 외관특성은 수치화되어지기 어려워 등급 및 분류 등에 관한 기준이 제시되어있지 않고 단지 완전미 등 품위와 수분함량 등에 대한 농산물 품질관리원의 농산물표준규격이 있을 뿐이다.

쌀의 외관특성에 관한 연구로는 김 등(2002)이 주요 벼

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6789  
(E-mail) songjin@rda.go.kr <Received August 7, 2006>

생산국에서 유통되는 브랜드쌀의 외관 특성에 관한 연구에서 완전미율과 품위 및 가격과의 상관성을 조사한 보고가 있고, 곽 등(1999)은 등숙속도에 따라 품종군을 분류하여 입형을 비교하였을 때 등숙속도가 느린 품종군에서는 현미길이 짧아지며, 너비가 좁아지고 두께는 얇아지는 소립화의 경향임을 보고하였다. 한편 Sirisoontarak *et al.*(2006)은 쌀에 감마선을 조사하였을 때 쌀의 yellowness는 조사량에 대해 유의적인 정의 상관관계가 있음을 밝혔고, Rabiei *et al.*(2004)은 쌀 외관기호도를 향상시키는 입형의 특성으로 입장, 입폭, 식물체의 길이를 선발하였고, 최 등(1994)은 재배지역에 따라 외관품질 및 도정특성이 주로 품종 변이에 의해 좌우되며 특성에 따른 산지변이는 전변이의 6~25%에 달하였다고 하였다.

본 연구는 한국에서 주로 재배되고 있는 자포니카 44 품종 쌀의 외관 기호도 평가를 통해 선택 및 형태기호도와 관련된 인자를 구명하고 각 품질인자와 기호도 간의 연관관계를 살펴봄으로써 쌀의 등급화를 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

**재료 및 방법**

**시험재료**

백미의 외관 기호도와 관련된 품질인자 구명을 위한 실험에는 2004년에 작물과학원 남양시험지에서 표준재배법에 의해 생산된 일품벼 등 44품종을 수확하여 수분함량을 15%로 조절 후 10분도미로 조제하여 시험에 사용하였다 (Table 1).

**기호도 및 통계분석**

자포니카 44 품종 시료에 대한 색 기호도, 모양 기호도 및 종합 기호도를 분석하였다. 기호도 검사는 김 등(2004)의 방법을 준하여 측정하였다. 일반적인 기호도 평가는 대상 시료가 44 품종으로 많았기 때문에 20명의 식미검정요원을 대상으로 15점 척도법[1(매우 나쁨)~15(매우 좋음)]을 적용하였다. 각 시료는 10 cm ×10 cm 검정 플라스틱용기에 완전미 15 g씩을 담아 기호도와 관련된 품질 특성을 조사하였고, 조사 결과의 통계분석은 통계패키지 SAS(Statistical Analysis System, ver. 8.01)를 사용하였으며 분산분석과 군집분석 (cluster analysis : Ward's minimum variance method) 및 Duncan 다중비교 및 상관관계를 검토하였다.

**외관특성 측정**

쌀의 선택과 관련된 품질 분석으로 색차계(Model CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter's value로 lightness (L), redness (a), yellowness (b)로 나타내었고, 백도 (C-300, Kett, Japan) 및 토요식미치(MA-90B, Toyo, Japan)를 3반복 측정하였다. 쌀의 모양과 관련된 품질 분석을 위해 농촌진흥청의 조사기준에 따라 쌀의 입장과 입폭을 캘리퍼스 측정하여 장폭비(입장/ 입폭) 및 크기(입장 × 입폭)를 조사하였다.

**결과 및 고찰**

기호도검사에 의해 쌀의 외관에 대한 종합기호도, 색 및 모양 기호도를 15점 척도에 의해 평가한 후 각 항목의 평균 점수에 대한 상관관계를 구한 결과는 Table 2와 같다.

**Table 1.** List of Korean rice varieties tested for quality evaluation.

Sample No.	Variety	Sample No.	Variety	Sample No.	Variety	Sample No.	Variety
1	Odaebyeo	12	Dunnaebyeo	23	Ansungbyeo	34	Donganbyeo
2	Jinbubyeo	13	Hwaseongbyeo	24	Sampyeongbyeo	35	Hwasambyeo
3	Sangjubyeo	14	Seoanbyeo	25	Seokjeongbyeo	36	Nampeongbyeo
4	Sambaedbyeo	15	Hwayeongbyeo	26	Cheongmyeongbyeo	37	Shindongjinbyeo
5	Junghwabyeo	16	Hwajungbyeo	27	Daejinbyeo	38	Saechucheongbyeo
6	Sangmibyeo	17	Juanbyeo	28	Chucheongbyeo	39	Junambyeo
7	Munjangbyeo	18	Naepungbyeo	29	Ilpumbyeo	40	Dongjinlbyeo
8	Jungsanbyeo	19	Surabyeo	30	Mangeumbyeo	41	Saegaehwabyeo
9	Taebongbyeo	20	Wonhwangbyeo	31	Daeanbyeo	42	Dongjinbyeo
10	Saesangjubyeo	21	Hwabongbyeo	32	Hwashinbyeo	43	Geumnanbyeo
11	Jinmibyeo	22	Kwanganbyeo	33	Ilmibyeo	44	Samkwangbyeo

**Table 2.** Correlation coefficients among characteristics of visual acceptance test for 44 samples of milled rice.

	Color appearance	Shape appearance
Overall appearance	0.942**	0.925**
Color appearance	-	0.910**

\*\*significant at  $p < 0.01$ **Table 3.** Correlation coefficients among traits studied in the color individuals of rice.

	Lightness	Redness	Yellowness	AQ <sup>‡</sup>	Whiteness	Toyo value
CA <sup>†</sup>	-0.129	-0.893**	-0.330*	-0.897**	0.211	0.513**
Lightness		-0.025	0.071	-0.017	0.667**	-0.456**
Redness			0.525**	0.999**	-0.339**	-0.332**
Yellowness				0.523**	-0.299**	-0.145
AQ					-0.335**	-0.334**
Whiteness						-0.366**

<sup>†</sup>CA : Color appearance<sup>‡</sup>AQ : Appearance quality = redness × yellowness\*, \*\* : significant at  $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , respectively**Table 4.** Correlation coefficients among seed characteristics of milled rice

	Grain length	Grain width	Length/Width	Grain size
Shape appearance	0.295	0.527**	-0.020	0.454**
Grain length		0.332**	0.709**	0.869**
Grain width			-0.429**	0.755**
Length/Width				0.267**

\*, \*\* : significant at  $p < 0.01$ 

기호도검사 항목간에는 고도의 정의 상관관계가 있음을 알 수 있었고, 종합기호도에 있어 쌀의 형태( $r=0.925$ ) 보다는 색도가( $r=0.942$ ) 종합적 기호도와 더 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

소비자 기호도 조사 항목 중 색기호도와 관련이 있을 것으로 예상되는 명도, 적색도, 황색도와 백도, 도요식미치 등과 색기호도와 상관관계를 살펴보았다(Table 3).

색기호도와는 외관품질( $r = -0.897$ )과 적색도( $r = -0.893$ )가 고도로 유의한 부의 상관을 나타냈으며, 토요식미치( $r = 0.513$ )와 황색도( $r = -0.330$ ) 등이 색기호도와는 높은 상관관계가 있는 것으로 조사되었다. 그러나 백도( $r = 0.211$ )와 명도( $r = -0.129$ )는 색기호도와 유의성이 없었다. 특히 적색도와 황색도의 곱으로 나타난 외관품질(AQ)은 적색도와 거의 일치하는( $r = 0.999$ ) 상관관계를 보였고, 쌀의 적색도 측정값에 비해 절대값이 커지므로 쌀의 외관 품질 특성을 등

급화 할 때 적색도는 유용한 판별 형질로 사용될 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 4는 기호도 조사된 항목 중 모양기호도와 관련이 있는 품질 특성으로서 입장, 입폭, 장폭비 및 크기 등을 조사하여 모양기호도와 상관관계를 나타낸 것이다.

모양기호도는 입폭( $r = 0.527$ ) 및 입장과 입폭의 곱에 의해 나타난 입의 크기( $r = 0.454$ )와 유의성 있는 정의 관계가 있었다. 모양기호도와 입장( $r = 0.295$ )은 정의 관계를, 장폭비( $r = -0.020$ )는 부의 관계를 지니고 있었으나 상관관계에 유의성은 없는 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 쌀 개체간 형태에 관한 관계를 보고한 Rabiei *et al.*(2004)이 입장과 장폭비, 입폭과 장폭비는 각각 0.729 및 -0.829의 유의성 있는 상관이 있었다는 발표와 비슷한 결과임을 알 수 있었다.

Fig. 1은 시험재료로 사용한 44 품종을 외관기호도에 의해 군집분석을 실시한 결과로서 공시된 품종을 5개 그룹으

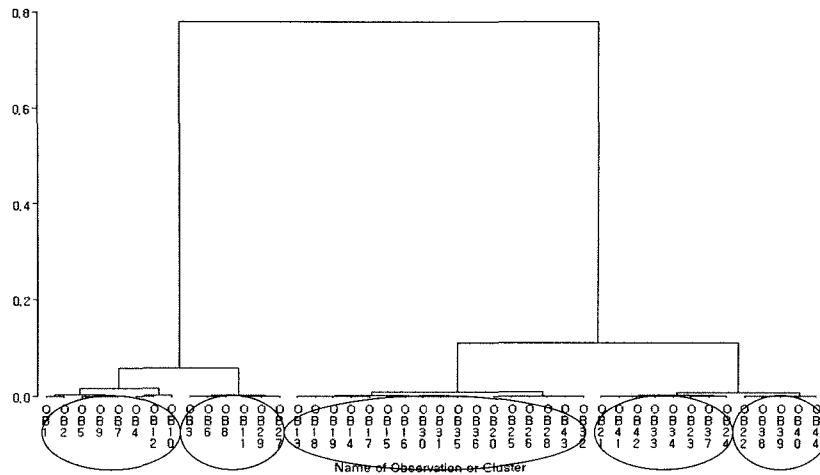


Fig. 1. Dendrogram of 44 samples of milled rice classified by cluster analysis of sensory score.

Table 5. Classification of color characteristics by acceptance test of 44 samples of milled rice.

Classification	AC <sup>†</sup>	Lightness	Redness	Yellowness	AQ <sup>‡</sup>	Whiteness	Toyo value
I	12.5 <sup>a</sup>	66.6 <sup>ab</sup>	-0.46 <sup>e</sup>	12.4 <sup>b</sup>	-5.6 <sup>e</sup>	37.1 <sup>a</sup>	76.4 <sup>a</sup>
II	11.6 <sup>b</sup>	66.6 <sup>ab</sup>	-0.24 <sup>d</sup>	12.6 <sup>b</sup>	-3.1 <sup>d</sup>	36.6 <sup>a</sup>	80.7 <sup>a</sup>
III	9.7 <sup>c</sup>	65.9 <sup>b</sup>	0.01 <sup>c</sup>	12.6 <sup>b</sup>	0.2 <sup>c</sup>	36.0 <sup>a</sup>	78.2 <sup>a</sup>
IV	6.8 <sup>d</sup>	67.5 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	13.3 <sup>a</sup>	6.1 <sup>b</sup>	36.5 <sup>a</sup>	66.6 <sup>b</sup>
V	4.4 <sup>e</sup>	66.4 <sup>b</sup>	0.70 <sup>a</sup>	12.8 <sup>b</sup>	8.9 <sup>a</sup>	36.2 <sup>a</sup>	67.9 <sup>b</sup>

Values with the same letter in a column are not different significantly according to DMR test, p<0.05

<sup>†</sup>AC : Appearance score of color

<sup>‡</sup>AQ : Appearance quality = redness × yellowness

Table 6. Classification of shape characteristics by acceptance test of 44 samples of milled rice.

Classification	AS <sup>†</sup>	Grain length	Grain width	Length to width ratio	Grain size
I	12.3 <sup>a</sup>	5.31 <sup>a</sup>	3.02 <sup>a</sup>	1.76 <sup>a</sup>	16.0 <sup>a</sup>
II	11.4 <sup>b</sup>	5.11 <sup>b</sup>	3.01 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	15.3 <sup>ab</sup>
III	9.8 <sup>c</sup>	5.08 <sup>b</sup>	2.95 <sup>ab</sup>	1.73 <sup>a</sup>	15.0 <sup>bc</sup>
IV	7.0 <sup>d</sup>	5.01 <sup>b</sup>	2.90 <sup>b</sup>	1.73 <sup>a</sup>	14.5 <sup>bc</sup>
V	4.6 <sup>e</sup>	5.00 <sup>b</sup>	2.87 <sup>b</sup>	1.74 <sup>a</sup>	14.4 <sup>c</sup>

Values with the same letter in a column are not different significantly according to DMR test, p<0.05

<sup>†</sup>AS : Appearance score of color

로 구분이 가능하였다. 이 결과에 따라 그룹별 색기호도 및 관련된 색 품질 특성은 Table 5에 나타내었고, 모양기호도 및 관련 특성은 Table 6에 각각 나타내었다.

Table 5는 군집분석에 의해 나누어진 5개의 그룹에 속하는 시료의 색 관련 품질특성을 단칸의 다중검정을 한 결과이다. 색 기호도는 매우나쁨(1점)~매우 좋음(15점) 사이의

구간 중 12.5~4.4점 범위로 각 그룹간 차이를 보였고, a값과 AQ도 분류된 그룹간에 차이가 있는 것으로 나타났다. a값은 0.70~-0.46으로 값이 낮아질수록, 즉 적색도가 적어질수록 외관기호도가 유의적으로 증가하였다. Table 3에서 적색도와 고도의 상관을 나타냈던 외관품질 값은 8.9~-5.6으로 a값 보다 I~V그룹 간 절대값이 커짐으로써 품질 등

급구분에 활용할 수 있는 적합한 항목으로 간주되었다. 외관품질 값에 의한 품질 등급을 분류할 경우 -3.0이하, 0.0내외 및 6.0이상의 세 등급으로 구분하는 것이 바람직할 것으로 생각되며 이에 대한 명확한 등급은 보다 많은 품종의 시료와 년차간 변화 등에 대한 연구결과를 통해 보완되어야 할 것으로 생각된다. 적색도와 외관품질값 이외에 색기호도와 관련이 있을 것으로 예상됐던 명도와 황색도 등 다른 품질 특성값 들은 그룹간에 차이를 볼 수 없었다. Lieve *et al.*(2006)이 현미를 도정하여 색의 변화를 살펴보았을 때 도정도 15%까지는 도정이 진행됨에 따라 명도는 증가하고 적색도와 황색도는 감소하였다는 보고가 있어 같은 품종일 경우 기호도를 증가시키기 위해서는 도정을 더 진행시켜야 하겠으나 품종에 따라 적색도의 감소 등에 차이가 있고, 중량 감소 등 경제적인 측면도 고려되어야 할 것으로 여겨진다.

Table 6에서 군집분석에 의해 나누어진 5개의 그룹에 속하는 시료의 모양 관련 기호도와 품질 특성의 관계를 분석

한 결과이다. 그룹간 모양 기호도도 색 기호도와 마찬가지로 12.3~4.6으로 차이를 나타냈다. 모양 관련 품질 특성 중 그룹간 차이를 나타낸 것은 입폭과 입크기였다. 입폭은 각 그룹 간 3.02~2.87로써 3.0이상, 3.0~2.9, 2.9이하의 세 그룹으로 분류가 되며 입크기는 그룹 간 16.0~14.4로서 16.0이상, 15.0내외 및 14.5이하로 나누어 볼 수 있다. 다만 색 등급과 마찬가지로 좀 더 많은 품종과 년차간 변화 등 자료의 보완을 통한 연구결과가 제시되어야 할 것으로 생각된다.

Figure 2는 적색도와 외관품질의 색 기호도와의 상관을 비교한 것이다. 색 기호도와 비교된 두 가지 품질 특성은 모두 상관계수가 0.836과 0.841로서 매우 높은 상관관계를 보여주었다( $p < 0.001$ ). Figure 3은 모양 기호도를 입폭 및 입크기와 비교한 것이다. 색 기호도에 비하면 상관계수가 입폭 0.321과 입크기 0.287로 낮은편에 속했다. 외관 기호도와 적색도 및 색지수 등이 함께 분석이 된다면 쌀 외관 기호도의 구별척도로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

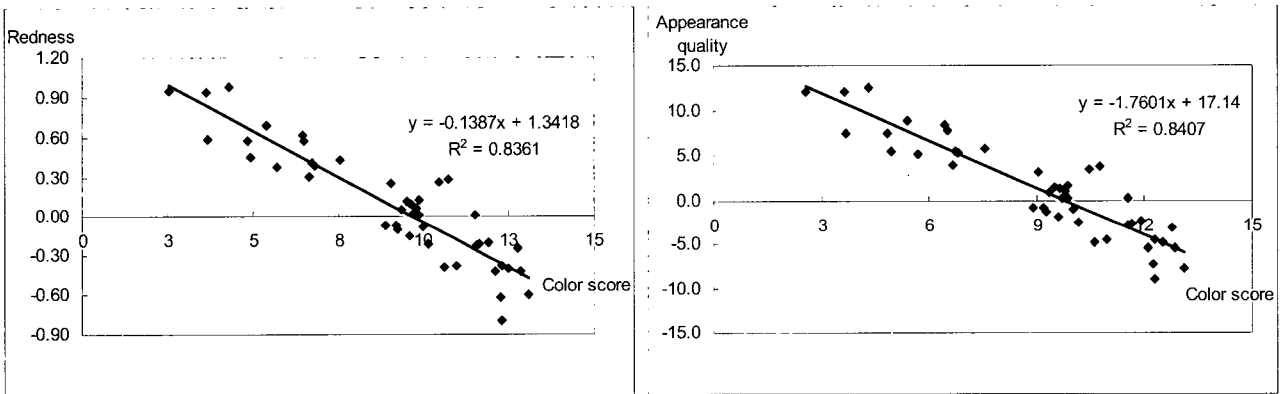


Fig 2. Correlation of color appearance score and redness (left), and appearance quality (right) for 44 samples of milled rice.

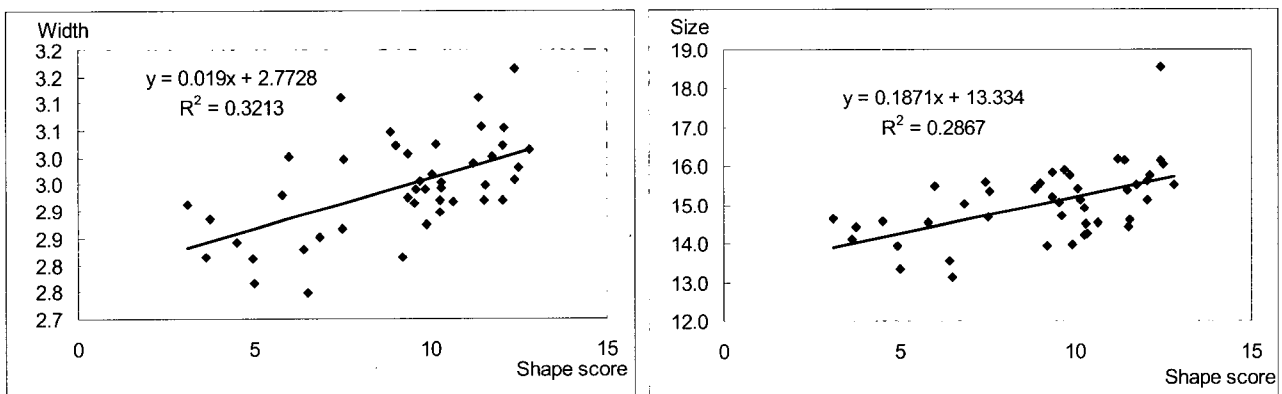


Fig 3. Correlation of shape appearance score and width (left), and size (right) for 44 samples of milled rice.

## 적 요

쌀의 외관 기호도에 영향을 미치는 몇가지 관련 특성을 검토하고 이들의 상호관계를 구명함으로써 쌀 외관품질의 등급화를 위한 기초자료를 확보하고자 국내에서 주로 재배되고 있는 자포니카 44 품종 쌀에 대한 외관기호도와 관련 특성을 조사 및 평가하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 쌀의 색기호도는 외관품질( $r = -0.897$ ) 및 적색도( $r = -0.893$ )와 유의한 부의 상관을 나타내었다.
2. 외관품질(적색도  $\times$  황색도)은 색에 의한 쌀 외관의 등급화에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 판단되었다.
3. 쌀의 모양에 대한 기호도는 입폭( $r = 0.527$ )과 입의 크기( $r = 0.454$ )가 유의한 정 상관을 나타내었다.
4. 쌀의 외관에 대한 기호도의 군집분석결과 5개의 그룹으로 분류되었으며 그룹별 품질은 외관품질, 입폭 및 입크기 등에 의해 품질등급화가 가능할 것으로 판단되었다.

## 인용문헌

- 김혜영, 김미리, 고봉경. 2004. 식품품질평가. 효일출판사. pp. 188-197.
- 한국작물학회 · 작물과학원. 2004. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한림원. pp. 277-283.
- Sirisoontaralak P. and A. Noomhorm. 2006. Changes to physicochemical properties and aroma of irradiated rice. *J. Stored Products Res.* 42 : 264-276.
- Rabiei B., M. Valizadeh, B. Ghareyazie, and M. Moghaddam. Evaluation of selection indices for improving rice grain shape. 2004. *Field Crops Res.* 89 : 359-367.
- 최해춘, 지정현, 이종섭, 김영배, 조수현. 1994. 중·남부 평야 지산 쌀 형태 및 이화학적 특성의 품종 및 산지별 변이. *한국작물학회지.* 39(1) : 15-26.
- 김상숙, 이상효, 류미라, 김영진. 1998. 현미 세 면(윗면, 측면, 앞면)의 화상을 이용한 품종 판별. *한국식품과학회지.* 30(3) : 473-479.
- Lieve, L., E. De Bie, G. E. Vandeputte, W. S. Veraverbeke, V. Derycke, W. De Man, and J. A. Delcour. 2006. Effect of milling on colour and nutritional properties of rice. *Food chemistry.* 100 : 1496-1503.
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구 조사기준.
- 김재현, 이정일, 강희경, 손종록, 김제규. 2002. 한국과 주요 벼 생산국에서 유통되는 브랜드쌀의 외관 특성 비교. *한국국제농업개발학회지.* 14(2) : 100-104.
- 곽태순, 최해춘. 1999. 등숙 속도에 따른 벼 품종군의 미립 외관 특성 변이. *한국육종학회지.* 31(1) : 1-6.
- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘, 2004. 관능검사 방법 및 이용. 신광출판사. pp. 210-218.