

## Cooking Quality Characteristics of Cooked Rice of *YenipSambab* with Pigmented Rice

Bock-Hee Park<sup>1</sup>, Eun-Rayee Jeon<sup>2</sup>, Sung-Doo Kim<sup>3</sup> and Hee-Sook Cho<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>Department of Food & Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

<sup>2</sup>Department of Food & Nutrition, Sunghwa College, Gangjin 527-812, Korea

<sup>3</sup>Da-yeon Co., Ltd, Muan 534-803, Korea

<sup>4</sup>Department of Culinary Art, Chodang University, Muan 534-701, Korea

### 유색미 첨가가 연잎쌈밥용 밥의 품질 특성에 미치는 영향

박복희<sup>1</sup> · 전은혜<sup>2</sup> · 김성두<sup>3</sup> · 조희숙<sup>4</sup>

<sup>1</sup>목포대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>성화대학 식품영양학과, <sup>3</sup>주식회사 다연, <sup>4</sup>초당대학교 조리과학부

#### Abstract

The quality characteristics of yenipsambab prepared using various amounts of red, green, and black pigmented rice (0, 10, 20, and 30% added) were investigated. The pH of the cooked rice of yenipsambab decreased significantly as the amounts of pigmented rice increased. The Hunter's color L value decreased, but the b value increased with increasing amounts of pigmented rice. Moreover, the addition of 10-30% pigmented rice resulted in increased hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, chewiness, and brittleness compared to the control. Finally, the results of the sensory evaluation and acceptance test showed that the cooked rice containing 10-20% pigmented rice had the highest scores. This study will help in the development of new rice products that are good for the health.

**Key words :** cooked rice, pigmented rice, quality characteristics, sensory evaluation

#### 서 론

현대에 들어 건강증진, 질병의 예방 및 치유에 기여하는 식품 성분들의 생리활성 효능에 대한 관심이 고조되고 있으며, 건강 장수를 위해서는 일상적인 식생활을 통하여 생리활성 기능성 성분의 섭취가 바람직한 것으로 인식되고 있다(1).

우리의 주식인 쌀에는 tocopherol, tocotrienol,  $\gamma$ -oryzanol 등의 항산화성분을 비롯하여 phytic acid, 식이섬유,  $\gamma$ -aminobutyric acid 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있다(2,3). 쌀은 과거로부터 우리나라의 중요한 식량자원으로 경작지의 대부분을 차지하여 왔으며 생산량에 큰 관심과 노력을 집중하여 왔다. 그러나 주식으로 이용되는 소비량이 감소되면서 쌀을 이용한 가공성의 다양화 및 기능성을

고려한 특수미의 개발이 이루어지고 있다(4). 과피의 색이 적갈색에서부터 흑자색에 이르는 다양한 품종의 유색미들은 일반미 품종들에 비해서 미강층 추출물의 항산화 활성이 우수하며(5), 이들이 가지는 항산화 성분으로서 cyanidine 3-O- $\beta$ -D-glucoside 및 peonidine 3-O- $\beta$ -D-glucoside 등이 보고되어 있다(6-8). 유색미는 안토시아닌과 탄닌이라는 천연 색소를 가지고 있는데, 안토시아닌계 색소는 항산화 기능과 발암억제, DNA 손상 억제 기능 등 기능성이 높아 식품학적으로 가치가 높다고 보고 되어져 있고, 탄닌계 색소는 유해 중금속의 제거 및 변이원 물질 생성을 억제 시킨다는 보고가 있다(9-10). 유색미의 색소는 혈관의 노화를 방지하고 자외선 차단 효과가 있는 색소로 유색미를 활용하여 혈압강하 의약품 연구, 자외선 차단 화장품 소재 연구, 유색적주 등의 식품개발 연구 등이 보고 되어 있다(11). 유색미는 일반미(백미)와는 달리 현미 상태로 도정하여 사용하기 때문에 백미에 비하여 식이섬유, 비타민, 무기질 등의 영양소 함량이 우수한 것으로 알려졌다(4). 이처럼 유색미는

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : hscho@chodang.ac.kr  
Phone : 82-61-450-1651, Fax : 82-61-450-1641

색소성분이나 쌀겨로부터 유래한 생리활성 물질을 함유하고 있어 기능성 식품으로 가공, 개발할 가치가 높은 식품소재로 사료된다.

최근 유색미에 대한 관심이 높아짐에 따라 유색미 품종별 화학성분 및 항산화활성, 항암활성 및 염증 억제활성(12-14), 유색미 쌀겨 추출물의 *in vitro*의 발암억제 효과(15-16) 등에 대한 연구가 보고 된 바 있으며 유색미 미강 추출물을 첨가한 밥의 특성(1), 유색미를 첨가한 절편(4), 식혜(17), 유과(18), 설기떡(19), 국수(20), 증편(21), 과자(22), 두부(23) 등에 대한 개발이 진행되었다.

연(*Nelumbo nucifera*)은 한국, 시베리아 지역의 못이나 늪지에서 자라는 다년생 수초로(24,25) 최근 우리나라에서는 친환경 농업 정책의 확대와 벼농사 대체작물, 경관조성 및 지역축제 공간 제공 등의 목적으로 재배면적이 꾸준히 증가하는 추세이다. 또한 연근과 연잎은 methylcorypalline, diemthylcocaerurine,  $\beta$ -sistosterol, kaempferol, quercetine 및 tannic acid 등의 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있어(26,27), 친환경 소재(연잎, 연근, 연잎분말 등)를 이용한 연잎쌀밥의 Take out 상품개발은 식생활개선과 국민건강 및 농가소득 향상에 이바지 할 것으로 전망된다.

이에 본 연구에서는 생리활성 효과가 우수한 유색미를 첨가한 연잎쌀밥을 개발하기 위한 기초연구로 먼저 3종류의 유색미(홍미, 녹미, 흑미)의 첨가량을 달리한 연잎쌀밥용 밥을 제조한 후 품질특성을 평가함으로써 유색미의 이용분야 확대 및 연잎쌀밥 개발을 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 쌀은 시중에서 판매되는 일반미(2009년 수확, 2010년 도정)를, 유색미(홍미, 녹미, 흑미)는 지산영농(2010년 전남 진도산)에서 구입한 것을 사용하였다.

### 연잎쌀밥용 밥의 제조

쌀 600 g을 3회 세척한 후 체에 걸러 물을 제거하고 취반시 쌀 무게의 1.2배의 물을 첨가한 뒤 전기압력밥솥(WPC-0703DG, Woongjin Cuchan, Seoul, Korea)에 취반하였다. 유색미(홍미, 녹미, 흑미)는 쌀 무게에 대해 각각 0, 10, 20, 30%를 취반수에 혼합하여 첨가하였다. 자동 조리가 끝나면 그대로 두어 15분간 뜸을 들였다.

### pH 측정

pH는 시료 10 g에 증류수를 가하고 homogenizer(model AM-11, Nissei Co, Japan)에 1분간 균질화하여 최종 100 mL이 되도록 증류수를 가한 후 pH meter(EA 920, Orion

Research INC, Hanna, Mauritius, USA)로 측정하였다.

### 색도 측정

유색미 밥의 색도 측정은 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L: lightness), 적색도(a: redness), 황색도(b: yellowness) 값을 3회 반복 측정한 평균값으로 나타내었다. 이때 사용되는 표준백판(standard plate)은 L값 96.95, a값 -0.03, b값 1.42이었다.

### 조직감 측정

유색미 밥의 조직감은 Rheometer(Sun compact 100, Sun Scientific, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 취반미를 petri dish에 2/3 정도 담아 뚜껑을 덮어 시료로 사용하였다. 측정방법은 밥알의 크기가 중간이고 모양이 온전한 것을 2알 편셋으로 조심스럽게 시험대 위에 놓고 two bite compression test를 실시하였다. 측정은 매회 5번씩 측정하였고, 이를 2회 반복하였다. 텍스처 묘사 분석(Texture Profile Analysis: TPA)을 실시하여 힘-시간 곡선을 얻었으며, 이 곡선으로부터 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness)을 계산하였다. 이 때의 측정조건은 Table 1과 같았다.

Table 1. Operating conditions of Rheometer.

Type	Two bite compression test
Plunger	Stainless steel (mm)
Weight of load cell	5.0 kg
Test speed	2.0 mm/sec
Deformation	30%
Force threshold	20.0 g
Distance threshold	0.5 mm
Contact force	0.5 g

### 관능검사

관능검사는 목포대학교 식품영양학과 학생 20명을 panel로 선정하여 검사방법과 평가특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 시료는 취반이 된 후 내솥으로부터 옆면 1 cm, 바닥 1 cm를 제외한 가운데 부분의 밥만을 밥알이 손상되지 않도록 포크로 살살 혼합하여 뚜껑이 있는 petri dish에 밥알 70~80알을 제시하여 겉모양, 냄새, 맛, 텍스처 순으로 평가하였다. 조직감은 5~7알의 쌀밥을 씹어 평가하게 하였으며, 시료의 온도는 65°C 이상 온도의 밥을 제공하였고 수차례 반복 측정하여 60°C 이상의 온도가 유지되게 하였다. 검사는 목포대학교 식품영양학과 관능검사실에서 실시하였으며, 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 생수로 입안을 행구고 다른 시료를 평가하도록 생수와 물을 뱉을 컵 등을 같이 제시하였다. 평가항목으로서 밥의 색(color), 윤기

(glossiness), 냄새(odor), 덩어리지는 정도(lump)), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 맛(taste), 점착성(sticky), 전체적인 기호도 (overall acceptability) 등이었으며, 최고 7점, 최하 1점으로 표시하도록 하였다. 평가된 결과는 ANOVA에 의해 분석하였고, 유의성 검정은 Duncan's Multiple Range Test를 사용하였다.

### 통계처리

관능검사와 기계적 검사의 측정결과는 분산분석, 다중범위검정(Duncan's multiple test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 모든 통계자료는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver 14.0 for Window) package를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 유색미 첨가에 따른 연잎쌈밥용 밥의 pH

pH는 밥의 부패 현상을 측정하는 지표로서 유용한 수단이다(28). 유색미를 첨가한 연잎쌈밥용 밥의 pH는 Table 2~4에 나타내었다. 홍미를 첨가 밥의 pH는 Table 2에 나타난 바와 같이 대조군이 5.90이었고, 홍미 첨가량이 증가될수록 6.03~6.10으로 높게 나타났다.

**Table 2. pH of cooked rice with red rice**

Samples <sup>1)</sup>	pH
Control	5.90±0.12 <sup>c1)</sup>
RR-10%	6.03±0.22 <sup>b</sup>
RR-20%	6.05±0.31 <sup>b</sup>
RR-30%	6.10±0.35 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: no red rice added, RR-10%: 10% red rice added, RR-20%: 20% red rice added, RR-30% : 30% red rice added

<sup>a-c)</sup>: Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

한편 녹미와 흑미를 첨가한 밥의 경우에도 Table 3, 4에 나타난 바와 같이 첨가량이 증가함에 따라 pH가 대조군보다 높아졌다. Roh 등(29)은 녹차 물추출물을 첨가한 쌀밥에서 pH의 경우 대조군에 비해 녹차 물추출물이 첨가된 쌀밥의 pH 감소폭이 적었으며, 쌀밥이 부패되었을 때 pH는 5.8 이었다고 보고한 바 있다. 본 연구 결과에서는 유색미(홍미, 녹미, 흑미)의 첨가량이 증가할수록 pH가 높게 나타난 것은 유색미에 함유되어 있는 생리활성효과가 높은 색소 및 폴리페놀화합물에 기인하는 것으로 사료된다.

**Table 3. pH of cooked rice with green rice**

Samples <sup>1)</sup>	pH
Control	5.89±0.11 <sup>c1)</sup>
GR-10%	6.04±0.21 <sup>b</sup>
GR-20%	6.06±0.11 <sup>b</sup>
GR-30%	6.11±0.21 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: no red rice added, GR-10% : 10% red rice added, GR-20%: 20% red rice added, GR-30%: 30% red rice added

<sup>a-c)</sup>: Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

**Table 4. pH of cooked rice with black rice**

Samples <sup>1)</sup>	pH
Control	5.85±0.12 <sup>c1)</sup>
BR-10%	6.05±0.01 <sup>b</sup>
BR-20%	6.07±0.02 <sup>b</sup>
BR-30%	6.11±0.20 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control: no red rice added, BR-10%: 10% red rice added, BR-20%: 20% red rice added, BR-30%: 30% red rice added

<sup>a-c)</sup>: Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

### 유색미 첨가에 따른 연잎쌈밥용 밥의 색도

유색미 종류별로 연잎쌈밥용 밥의 색도를 측정할 결과는 Table 5~7과 같다. 홍미를 첨가한 밥의 경우 Table 5에 나타난 바와 같이 밥의 밝은 정도를 나타내는 L값은 홍미 첨가량이 증가될수록 감소하는 경향을 보여 대조군에 비해 어두웠다. 대체식품의 첨가 비율이 높을수록 밝기가 점점 떨어진다고 보고된 바 있다(30). 적색도를 나타내는 a값은 홍미 첨가량이 증가될수록 낮은 값을 나타내었고, 황색도를 나타내는 b값은 증가하는 경향을 보였다. Kim 등(1)은 유색미 미강 추출물을 첨가한 밥의 경우 L값과 a값이 낮게 나타났다고 보고하여 비슷한 결과를 보였다. 또한 본 연구에서 홍미 첨가군이 전체적으로 색상이 어둡게 나타난 것은 유색미 첨가로 인한 안토시아닌색소의 용출이 더 잘 일어나 자홍색이 강해진 것에 기인하는 것으로 사료된다.

**Table 5. Hunter's value of cooked rice with red rice**

Samples <sup>1)</sup>	Color value			
	L(lightness)	a(redness)	b(yellowness)	ΔE
Control	70.76±0.21 <sup>a1)</sup>	0.74±0.12 <sup>a</sup>	5.89±0.15 <sup>c</sup>	70.23±1.05 <sup>a</sup>
RR-10%	55.51±0.11 <sup>b</sup>	0.60±0.25 <sup>b</sup>	15.61±1.31 <sup>b</sup>	56.21±0.36 <sup>b</sup>
RR-20%	45.42±0.20 <sup>bc</sup>	0.45±0.34 <sup>c</sup>	18.50±1.12 <sup>b</sup>	50.30±0.21 <sup>b</sup>
RR-30%	40.71±0.31 <sup>c</sup>	0.41±0.16 <sup>c</sup>	21.11±1.22 <sup>a</sup>	45.14±0.12 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 2.

<sup>a-c)</sup>: Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

Table 6은 녹미를 첨가하여 제조한 밥의 색도를 측정된 결과이다. 밥의 백색도를 나타내는 L값(명도)은 녹미 첨가량이 증가될수록 감소하는 경향을 보여 대조군에 비해 어두웠다. 붉은 정도를 나타내는 a값(적색도)은 녹미 첨가량이 증가될수록 낮은 값을 나타내었고, 황색의 정도를 나타내는 b값(황색도)은 증가하는 경향을 보였다. Yoo 등(31)은 민들레 추출액 농도에 따른 민들레 코팅쌀밥의 품질에 관한 연구에서 색도는 민들레 코팅 정도가 높을수록 L값과 a값이 낮아지며 b값은 증가하는 경향을 보여 코팅 수준이 증가할수록 쌀밥의 색이 어두워지고 녹색도가 증가한다고 보고하였다. 한편 Kim 등(32)은 뽕잎추출액의 첨가농도가 높을수록 L값과 a값이 낮아져 색이 어두워졌으며 녹색이 강해졌고 b값은 뽕잎추출액이 많을수록 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구결과와 비슷하였다.

**Table 6. Hunter's value of cooked rice with green rice**

Samples <sup>1)</sup>	Color value			
	L(lightness)	a(redness)	b(yellowness)	ΔE
Control	70.76±0.22 <sup>ad1)</sup>	0.74±0.12 <sup>a</sup>	5.89±0.15 <sup>c</sup>	70.24±1.01 <sup>a</sup>
GR-10%	60.51±0.13 <sup>b</sup>	0.60±0.25 <sup>b</sup>	16.65±1.30 <sup>b</sup>	57.25±0.31 <sup>b</sup>
GR-20%	51.42±0.31 <sup>bc</sup>	0.47±0.34 <sup>c</sup>	18.51±1.15 <sup>b</sup>	54.31±0.22 <sup>b</sup>
GR-30%	48.71±0.11 <sup>c</sup>	0.44±0.16 <sup>c</sup>	23.11±1.25 <sup>a</sup>	51.41±0.13 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 3.

<sup>a-c</sup>.Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

흑미를 첨가한 밥의 색도는 Table 7에 나타난 바와 같다. L값은 흑미 첨가량이 증가될수록 감소하는 경향을 보여 대조군에 비해 어두웠다. 특히 흑미 30% 첨가군은 35.22±0.13로 매우 어둡게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 흑미 첨가량이 증가될수록 낮은 값을 나타내었고, 황색도를 나타내는 b값은 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 민들레 코팅쌀밥의 품질에 관한 연구(31)에서 민들

레 코팅 정도가 높을수록 L값과 a값은 감소하며, b값은 증가하였다는 연구와 일치하였다. Kang 등(33)은 유색미의 페놀성화합물 및 항산화 상관관계에 관한 연구에서 색도상의 밝은 정도를 나타내는 백색도는 Fenton 반응에 의해서 생성되는 hydroxy radical 소거활성과 정의 상관성이 있으며, 적색도는 linoleic acid의 자동산화를 억제하는 효과와 부의 상관성이 있고, 황색도는 색소체 함량과 부의 상관성이 있기 때문에 실제로 육종 연구시 유색미 품종 중 항산화 효과가 큰 품종을 선별하고자 할 때 간단히 선별할 수 있다고 보고하였다.

**Table 7. Hunter's value of cooked rice with black rice**

Samples <sup>1)</sup>	Color value			
	L(lightness)	a(redness)	b(yellowness)	ΔE
Control	70.76±0.21 <sup>ad1)</sup>	0.73±0.13 <sup>a</sup>	5.89±0.11 <sup>c</sup>	70.23±1.05 <sup>a</sup>
BR-10%	50.52±0.11 <sup>b</sup>	0.59±0.22 <sup>b</sup>	17.22±1.31 <sup>b</sup>	55.21±0.32 <sup>b</sup>
BR-20%	43.41±0.12 <sup>bc</sup>	0.46±0.31 <sup>c</sup>	19.11±1.13 <sup>b</sup>	52.12±0.21 <sup>b</sup>
BR-30%	35.22±0.13 <sup>c</sup>	0.41±0.11 <sup>c</sup>	23.12±1.22 <sup>a</sup>	48.45±0.10 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 4.

<sup>a-c</sup>.Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

**유색미 첨가에 따른 연잎쌀밥용 밥의 조직감**

식품의 조직감(texture)은 식품의 맛을 결정하는데 아주 중요한 요소이다. 본 연구에서는 유색미의 생리활성 효과를 연잎쌀밥에 활용하고자 홍미, 녹미 및 흑미를 첨가한 밥의 조직감을 측정하였다. 조직감에서 경도와 점착성은 밥의 질감을 결정하는데 있어서 가장 중요한 지표로 사용되는 인자이며(2), 특히 경도는 첨가되는 재료에 따라 달라지는데, 경도의 높고 낮음은 수분의 함유량과 관련이 있다(34). 본 연구에 사용된 쌀(일반미)의 수분함량은 11.5%였고, 홍미, 녹미 및 흑미는 각각 11.1%, 11.3% 및 11.5%였다. 홍미 밥의 경도는 Table 8과 같이 대조군 1.18±0.18 g/cm<sup>2</sup>에 비해 홍미 첨가군이 높게 나타났는데, 첨가량이 증가될수록 경도가 높아져 30% 첨가군이 7.83±4.20 g/cm<sup>2</sup>로 높았다. Reddy 등(35)은 아밀로오스 함량이 높고 장쇄 아밀로펙틴

**Table 8. Textural properties of cooked rice with red rice**

Samples <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness(g)	Cohesiveness(%)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
Control	1.18±0.18 <sup>ad1)</sup>	22.80±9.83 <sup>d</sup>	37.90±7.72 <sup>b</sup>	80.95±14.61 <sup>b</sup>	121.76±22.90 <sup>c</sup>	4025.39±11.21 <sup>c</sup>
RR-10%	3.43±1.08 <sup>c</sup>	27.01±1.41 <sup>c</sup>	38.19±12.29 <sup>b</sup>	83.26±29.25 <sup>ab</sup>	125.74±0.21 <sup>c</sup>	4235.74±11.32 <sup>c</sup>
RR-20%	5.13±2.85 <sup>b</sup>	36.60±6.91 <sup>b</sup>	40.84±7.25 <sup>a</sup>	85.62±6.74 <sup>a</sup>	130.41±51.42 <sup>b</sup>	5894.67±11.38 <sup>b</sup>
RR-30%	7.83±4.20 <sup>a</sup>	45.42±9.81 <sup>a</sup>	42.72±8.12 <sup>a</sup>	87.95±6.76 <sup>a</sup>	140.34±21.10 <sup>a</sup>	8904.57±11.75 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 2.

<sup>a-d</sup>.Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

을 함유한 쌀이 단단한 물성을 가지는 반면, 상대적으로 적은 아밀로오스와 단쇄아밀로펙틴을 함유하는 쌀이 더 부드러운 물성을 가진다고 보고하였다. 본 연구 결과 대조군의 경도는 홍미 밥에 비해 낮게 나타나 홍미를 첨가한 밥의 아밀로오스 함량이 더 높은 것으로 사료된다(35). Kim 등(36)은 아세트산과 GDL을 첨가한 쌀밥의 경우 경도가 증가하였다고 보고하였는데, 본 연구 결과와 일치하였다. 점착성은 대조군이 가장 낮았고 홍미 첨가 수준이 증가할수록 높게 나타났다. 탄력성, 씹힘성 및 깨짐성 또한 홍미 첨가량이 증가될수록 증가함을 보였다.

나타났다. 점착성, 탄력성, 깨짐성, 응집성 및 씹힘성 모두 녹미와 마찬가지로 첨가량이 증가될수록 증가되는 경향을 보였다.

#### 유색미 첨가에 따른 연잎쌈밥용 밥의 관능검사

예전에는 흰 쌀밥만을 선호했으나 컬러푸드와 상용화에 따라 홍미, 녹미, 흑미 등을 요구하는 등 식품의 색과 향에 대한 관심이 높아지고 있다. 쌀, 감자 등 전분류를 위주로는 백색식품, 고단백질 위주의 홍색식품, 채소 및 과일류 등에 포함된 베타민, 무기질 위주의 녹색식품 그리고 흑색

**Table 9. Textural properties of cooked rice with green rice**

Samples <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness(g)	Cohesiveness(%)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
Control	1.18±0.18 <sup>dl)</sup>	26.80±3.83 <sup>c</sup>	35.90±6.21 <sup>b</sup>	65.95±10.61 <sup>b</sup>	125.76±20.98 <sup>c</sup>	4024.31±9.21 <sup>c</sup>
GR-10%	4.07±2.02 <sup>c</sup>	30.60±4.61 <sup>b</sup>	37.52±6.85 <sup>b</sup>	73.17±14.91 <sup>a</sup>	129.17±22.08 <sup>c</sup>	4361.91±10.12 <sup>c</sup>
GR-20%	4.68±3.14 <sup>b</sup>	33.41±4.91 <sup>b</sup>	39.11±7.65 <sup>b</sup>	75.43±20.01 <sup>a</sup>	134.89±18.34 <sup>b</sup>	5068.26±11.11 <sup>b</sup>
GR-30%	5.23±4.21 <sup>a</sup>	46.21±5.31 <sup>a</sup>	42.29±8.85 <sup>a</sup>	78.17±22.21 <sup>a</sup>	147.83±20.01 <sup>a</sup>	6018.15±11.52 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 3.

<sup>a-d)</sup>Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

녹미를 첨가한 밥의 조직감은 Table 9에 나타난 바와 같다. 경도는 대조군이 1.18±0.18 g/cm<sup>2</sup>로 나타났으며 녹미 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타나 30% 녹색미 첨가군이 5.23±4.21 g/cm<sup>2</sup>였다. 첨가물을 처리할 경우 견고성이 증가한다고 보고된 바 있다(37). 점착성의 경우 대조군이 가장 낮았고 녹미 첨가 수준이 증가할수록 높게 나타나는 경향을 보였다. 쌀은 수분을 제외한 95% 정도가 전분으로 구성되어 있기 때문에 전분의 특성이 밥의 조직감을 결정짓는 가장 중요한 요소이지만, 단백질 또한 밥의 품질에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(38,39). 따라서 녹미 밥의 점착성이 증가되는 이유는 녹미와 쌀 단백질과의 상호작용에 기인하는 것으로 사료된다(36). 응집성, 탄력성, 씹힘성 및 깨짐성 또한 녹미 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 흑미를 첨가한 밥의 조직감 결과는 Table 10에 나타난 바와 같이 경도는 흑미 첨가군에서 높게 나타났는데, 20% 첨가군이 2.99±3.81, 30% 첨가군이 3.49±0.25 g/cm<sup>2</sup>로 높게

식품은 천연적인 색소, 향기, 맛 등을 가질 뿐 아니라 인체의 면역기능 향상, 질병에 대한 예방과 치료가 되는 기능성식품의 효능까지 있다고 보고되고 있다(40). 이를 연잎쌈밥에 사용하고자 홍미, 녹미, 그리고 흑미를 첨가하여 제조한 연잎쌈밥용 밥의 관능검사를 실시하였다. 홍미를 첨가하여 제조한 밥의 관능검사 결과는 Table 11에 나타난 바와 같이 윤기, 덩어리짐, 단단한 정도, 점착성 및 부착성은 홍미 첨가량이 증가할수록 높았으며, 색깔, 냄새, 맛 그리고 전체적인 기호도는 홍미 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 10% 홍미첨가군이 전체적인 기호도에서 4.00±0.66, 다음으로 20% 첨가군이 3.30±0.94, 30% 첨가군이 2.20±0.91로 나타났다. 이는 밥의 색이 홍색인 것에 익숙치 않아 10%군이 더 높게 나타난 것으로 사료되었다.

녹미를 첨가한 밥의 관능평가 결과는 Table 12에 나타난 바와 같다. 관능평가 결과 색은 녹미 첨가 수준이 증가할수록 진하게 평가되었다. Yoo 등(31)은 민들레 코팅 수준을

**Table 10. Textural properties of cooked rice with black rice**

Samples <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness(g)	Cohesiveness(%)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
Control	1.18±0.18 <sup>dl)</sup>	23.80±9.83 <sup>c</sup>	35.90±7.72 <sup>c</sup>	65.95±14.21 <sup>d</sup>	125.76±22.91 <sup>c</sup>	4025.35±8.31 <sup>d</sup>
BR-10%	1.83±3.09 <sup>c</sup>	28.80±10.91 <sup>c</sup>	39.88±8.75 <sup>c</sup>	72.72±27.01 <sup>c</sup>	129.72±25.02 <sup>c</sup>	4492.66±10.10 <sup>c</sup>
BR-20%	2.99±3.81 <sup>b</sup>	35.60±15.15 <sup>b</sup>	42.37±11.09 <sup>b</sup>	76.16±51.13 <sup>b</sup>	135.57±28.41 <sup>b</sup>	5182.61±12.02 <sup>b</sup>
BR-30%	3.49±0.25 <sup>a</sup>	45.61±4.33 <sup>a</sup>	45.73±11.21 <sup>a</sup>	79.48±21.21 <sup>a</sup>	145.80±21.11 <sup>a</sup>	6109.56±23.12 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 4.

<sup>a-d)</sup>Values with different superscripts within the same column were significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

**Table 11. Sensory evaluation of cooked rice with red rice**

Sensory evaluation	Samples <sup>1)</sup>			
	Control	RR-10%	RR-20%	RR-30%
Color	2.60±1.07 <sup>c1)</sup>	4.20±0.78 <sup>a</sup>	3.10±1.28 <sup>b</sup>	1.90±1.28 <sup>d</sup>
Glossiness	2.30±0.94 <sup>d</sup>	2.80±0.63 <sup>c</sup>	3.40±0.96 <sup>b</sup>	4.20±1.03 <sup>a</sup>
Odor	3.10±1.10 <sup>b</sup>	4.30±0.67 <sup>a</sup>	2.30±0.82 <sup>c</sup>	1.90±1.19 <sup>d</sup>
Lump	2.60±1.07 <sup>d</sup>	3.00±0.66 <sup>c</sup>	3.60±0.51 <sup>b</sup>	4.10±1.19 <sup>a</sup>
Hardness	2.90±1.37 <sup>c</sup>	2.80±0.78 <sup>c</sup>	3.10±0.99 <sup>b</sup>	3.50±1.35 <sup>a</sup>
Adhesiveness	2.50±1.26 <sup>d</sup>	3.10±0.87 <sup>c</sup>	3.30±0.48 <sup>b</sup>	3.70±1.25 <sup>a</sup>
Cohesiveness	2.70±1.33 <sup>d</sup>	3.10±1.10 <sup>c</sup>	3.80±0.63 <sup>b</sup>	4.00±1.15 <sup>a</sup>
Taste	3.00±1.05 <sup>b</sup>	4.40±0.51 <sup>a</sup>	3.10±1.10 <sup>b</sup>	2.50±1.18 <sup>c</sup>
Sticky	2.80±1.39 <sup>d</sup>	2.90±0.99 <sup>c</sup>	3.50±0.70 <sup>b</sup>	4.40±0.50 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.00±1.05 <sup>c</sup>	4.00±0.66 <sup>a</sup>	3.30±0.94 <sup>b</sup>	2.20±0.91 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 2.

<sup>a-d</sup>. Values with different superscripts in a row were significantly different by Duncan's multiple test ( $p < 0.05$ )

**Table 12. Sensory evaluation of cooked rice with green rice**

Sensory evaluation	Samples <sup>1)</sup>			
	Control	GR-10%	GR-20%	GR-30%
Color	3.00±0.12 <sup>d1)</sup>	3.40±0.82 <sup>c</sup>	3.80±1.31 <sup>b</sup>	4.30±1.31 <sup>a</sup>
Glossiness	3.10±1.30 <sup>b</sup>	3.51±1.47 <sup>a</sup>	3.09±0.08 <sup>bc</sup>	2.90±0.73 <sup>c</sup>
Odor	3.10±1.10 <sup>c</sup>	3.60±0.17 <sup>a</sup>	3.40±1.07 <sup>b</sup>	3.00±0.81 <sup>d</sup>
Lump	3.60±1.17 <sup>a</sup>	2.90±0.87 <sup>c</sup>	3.40±1.17 <sup>b</sup>	2.70±0.67 <sup>c</sup>
Hardness	3.40±0.96 <sup>d</sup>	3.50±0.85 <sup>c</sup>	3.71±0.85 <sup>b</sup>	3.91±0.52 <sup>a</sup>
Adhesiveness	2.90±1.10 <sup>c</sup>	3.00±1.15 <sup>b</sup>	3.60±0.84 <sup>a</sup>	3.65±0.12 <sup>a</sup>
Cohesiveness	3.10±1.10 <sup>b</sup>	2.61±1.26 <sup>c</sup>	3.40±1.26 <sup>a</sup>	3.10±0.99 <sup>b</sup>
Taste	2.80±0.78 <sup>c</sup>	3.60±1.35 <sup>a</sup>	3.50±1.26 <sup>b</sup>	2.91±0.99 <sup>c</sup>
Sticky	2.20±0.91 <sup>c</sup>	2.70±1.05 <sup>b</sup>	3.11±1.19 <sup>a</sup>	2.80±1.03 <sup>b</sup>
Overall acceptability	3.00±1.05 <sup>c</sup>	4.30±0.82 <sup>a</sup>	3.41±1.50 <sup>b</sup>	2.90±1.05 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 3.

<sup>a-d</sup>. Values with different superscripts in a row were significantly different by Duncan's multiple test ( $p < 0.05$ )

달리하여 제조한 쌀밥의 관능검사 결과 민들레 추출액 코팅 수준이 증가할수록 색이 진하게 평가되었는데, 이는 민들레 추출물 색이 녹색이고 이 녹색의 추출물을 코팅하는 과정에서 Brik가 높아질수록 추출물의 색이 더 진해지는 것을 육안으로 확인할 수 있다고 보고한 바 있는데, 본 연구와 비슷한 경향이였다. 녹미 첨가 밥의 경도는 조직감 결과와 같이 녹미 첨가 수준이 증가할수록 높게 평가되었다. 전체적인 기호도는 녹미 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났는데 이는 홍미와 마찬가지로 밥의 색이 녹색인 것에 익숙치 않은 것으로 사료되었다. 점착성은 녹미 첨가에 따라 10% 첨가군이 3.00±1.15, 20%첨가군이 3.60±0.84 그리고 30% 첨가군이 3.65±0.12로 첨가량이 증가할수록 높게 나타

났다. 전체적인 기호도는 10% 녹미첨가군이 4.30±0.82로 높았고 20% 첨가군이 3.41±1.50, 30% 첨가군은 2.90±1.05로 나타났다.

Table 13은 흑미를 첨가한 밥의 관능검사 결과로 윤기, 덩어리짐, 단단한 정도, 점착성 및 부착성은 흑미 첨가량이 증가할수록 높았으며, 색깔과 맛은 증가할수록 낮았다. 전체적인 기호도는 10% 첨가군이 3.67±0.98, 20% 첨가군이 3.75±1.10, 30% 첨가군이 2.67±1.30로서 20% 첨가군이 높아 다른 색보다 더 일반화된 블랙푸드의 선호추세에 따른 것으로 보인다. Kim 등(41)은 다양한 식미 개선제를 첨가하여 제조한 쌀밥의 관능검사 결과에서 술알가루를 첨가했을 경우 윤기, 색깔, 색의 균일도에서 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 녹차가루의 경우 경도와 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 빵알가루를 첨가했을 때는 윤기와 단맛은 감소하였고, 경도가 증가하는 경향을 나타냈다고 보고한 바 있어, 첨가되는 부재료에 따라 차이가 있는 것으로 사료된다.

**Table 13. Sensory evaluation of cooked rice with black rice**

Sensory evaluation	Samples <sup>1)</sup>			
	Control	BR-10%	BR-20%	BR-30%
Color	2.50±0.78 <sup>c1)</sup>	4.08±1.08 <sup>a</sup>	3.50±1.08 <sup>b</sup>	2.00±1.20 <sup>d</sup>
Glossiness	2.33±0.77 <sup>d</sup>	2.92±0.66 <sup>c</sup>	4.25±0.45 <sup>b</sup>	4.42±0.79 <sup>a</sup>
Odor	2.75±1.05 <sup>c</sup>	3.58±0.90 <sup>b</sup>	3.67±0.88 <sup>a</sup>	2.25±1.21 <sup>d</sup>
Lump	2.92±0.90 <sup>c</sup>	3.08±1.08 <sup>b</sup>	3.08±1.16 <sup>b</sup>	3.67±1.07 <sup>a</sup>
Hardness	2.92±0.99 <sup>c</sup>	2.83±0.83 <sup>d</sup>	3.58±0.79 <sup>b</sup>	3.92±1.16 <sup>a</sup>
Adhesiveness	2.75±1.05 <sup>d</sup>	3.17±1.03 <sup>c</sup>	3.58±1.16 <sup>b</sup>	3.83±1.26 <sup>a</sup>
Cohesiveness	2.67±0.98 <sup>d</sup>	3.17±0.93 <sup>c</sup>	3.42±1.08 <sup>b</sup>	3.83±1.19 <sup>a</sup>
Taste	2.67±0.65 <sup>c</sup>	3.67±0.88 <sup>b</sup>	3.83±0.93 <sup>a</sup>	2.58±1.44 <sup>d</sup>
Sticky	2.25±0.96 <sup>d</sup>	3.42±0.99 <sup>a</sup>	2.83±1.03 <sup>c</sup>	3.33±1.2 <sup>ab</sup>
Overall acceptability	2.27±0.75 <sup>d</sup>	3.67±0.98 <sup>b</sup>	3.75±1.16 <sup>a</sup>	2.67±1.30 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 4.

<sup>a-c</sup>. Values with different superscripts in a row were significantly different by Duncan's multiple test ( $p < 0.05$ )

## 요 약

본 연구는 생리활성 효과가 우수한 유색미를 첨가하여 연잎쌀밥을 개발하기 위한 연구의 일환으로 먼저 3종류의 유색미(홍미, 녹미, 흑미)의 첨가량을 달리한 밥을 제조한 후 품질특성을 평가함으로써 유색미를 활용한 연잎쌀밥 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 유색미를 첨가한 연잎쌀밥용 밥의 pH는 유색미(홍미, 녹미, 흑미) 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 유색미 종류별로 연잎쌀밥용 밥의 색도를 측정된 결과, 밥의 백색의 정도를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a값은 유색미 첨가량이 증가될수

록 감소하였고, 황색의 정도를 나타내는 b값은 증가하는 경향을 보였다. 조직감을 측정 한 결과로 홍미, 녹미, 흑미밥 모두 첨가량이 증가할수록 경도, 점착성, 탄력성, 씹힘성 및 깨짐성이 높게 나타났다. 관능검사 결과 홍미를 첨가한 밥은 전체적인 기호도가 10% 첨가군이  $4.00 \pm 0.66$ 으로 가장 높았으며, 녹미의 경우도 전체적인 기호도는 10% 녹미 첨가군이  $4.30 \pm 0.82$ 로 높게 나타났다. 흑미를 첨가한 밥의 전체적인 기호도는 20% 첨가군이  $3.75 \pm 1.10$ 으로 높아 다른 색보다 더 일반화된 블랙푸드에 따른 것으로 보인다.

이상의 결과로 볼 때 본 연구에서는 유색미 밥의 pH가 일반 밥보다는 약간 높으며, 경도와 점착성 등이 높고, 유색미의 첨가량이 10%~20%일 때 식감 및 전체적인 기호도가 가장 좋은 것으로 나타나 본 실험결과가 쌀밥의 특성을 지닌 것으로 여겨지며, 연잎용쌈밥으로서 적합한 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 논문은 2010년도 농림수산식품기술기획평가원의 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 감사를 표합니다.

### 참고문헌

- Kim JH, Nam SH, Kim MH, Sohn JK, Kang MY (2007) Cooking properties of rice with pigmented rice bran extract. *Korean J Crop Sci*, 52, 60-68
- Kim SR, Ahn JY, Lee HY, Ha TY (2004) Various properties and phenolic acid contents of rices and rice brans with different milling fractions. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 930-936
- Nam SH, Cho SP, Kang MY, Koh HJ, Kozukue N, Friedman (2006) Antioxidant activities of bran extracts from twenty one pigmented rice cultivars. *Food Chem*, 94, 613-620
- Park MK, Lee JM, Park CH (2002) Comparisons on the quality characteristics of pigmented rice *Cholpyon* with those of brown and white rice. *Korean J Food Cookery Sci*, 18, 471-475
- Ramarathnam N, Osawa T, Namiki M, Kawakishi S (1988) Chemical studies on novel rice hull antioxidants I. Isolation, fractionation, and partial characterization. *J Agric Food Chem*, 36, 723-727
- Choi SW, Kang WW, Osawa T (1994) Isolation and identification of anthocyanin pigments in black rice. *Foods Biotechnol*, 3, 131-135
- Tsuda T, Watanabe M, Ohshima K, Norinobu S, Kawakishi S, Cho SW, Osawa T (1994) Antioxidative activity of the antocyanin pigments cyanidin 3-O- $\beta$ -D-glucoside and cyanidine. *J Agric Food Chem*, 42, 2407-2411
- Cho MH, Yoon HH, Hahn TR (1996) Thermal stability of the major color component, cyanidin 3-glucoside, from a Korean pigmented rice variety in aqueous solution. *Korean Agric Chem Biotechnol*, 39, 248-248
- Kim YD, Ha KY, Lee KB, Shin HT, Cho SY (1998) Varietal variation of anthocyanin content and physicochemical properties in colored rice. *Korean J Breed*, 30, 305-308
- Tsuda T, Horio F, Osawa T (1998) Dietary cyanidine-3-O- $\beta$ -D-glucoside increases ex vivo oxidation resistance of serum in rats. *Lipids*, 33, 583
- Ha TY, Park SH, Lee CH, Lee SH (1999) Rice research group, korean food research institute, chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J Food Sci Technol*, 31: 336-338
- Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW (2008) Chemical compositions and antioxidant activity of the colored rice cultivars. *Korean J Food Preserv*, 15, 118-124
- Kang MY, Nam YJ, Nam SH (2005) Screening of antioxidation-related functional components in brans of the pigmented rices. *J Korean Soc Appl Chem*, 48, 233-239
- Choi SW, Nam SH, Choi HC (1996) Antioxidative activity of ethanolic extracts of rice brans. *Foods Biotechnol*, 5, 305-309
- Kang MY, Choi YH, Nam SH (1996) Inhibitory mechanism of colored rice bran extract against mutagenicity induced by chemical mutagen mitomycin c. *Agric Chem Biotechnol*, 39, 424-429
- Nam SH, Kang MY (1997) In vitro inhibitory effect of colored rice bran extracts carcinogenicity. *Agric Chem Biotechnol*, 40, 307-312
- Kim MS, Hahn TR, Yoon HH (1999) Saccharification and sensory characteristics of sikhe made of pigmented rice. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 672-677
- Lee YS, Jung HO, Rhee CO (2002) Quality characteristics of Yukwa prepared with pigmented rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 18, 529-533
- Kim KS, Lee JK (1999) Effects of addition ratio of

- pigmented rice on the quality characteristics of seolgiddeok. Korean J Soc Food Sci, 15, 507-513
20. Lee WJ, Jung JK (2002) Quality characteristics and preparation of noodles from brown rice flour and colored rice flour. Korean J Culinary Research, 8, 267-278
  21. Shin EH, Lee JK (2004) Quality characteristics of *Jeung-Pyun* on the addition ratio of pigmented rice and fermentation methods. Korean J Soc Food Cookery Sci, 20, 380-386
  22. Kim JD, Lee JC, Hsieh FH, Eun JB (2001) Rice cake production using black rice and medium grain brown rice. Food Sci Biotechnol, 10, 315-318
  23. Moon BK, Kim YL, Kim GN, Choi YS (2008) Quality characteristics of prepared with pigmented rice. Korean J Soc Food Cookery Sci, 24, 29-37
  24. Borsch T, Barthott W, Shim MS, Choi SW, Bae SJ (2001) Effects of *Punica granatum* L. fractions on quinone reductase induction and growth inhibition on several cancer cells. J Korean Soc Food Sci Nutr, 30, 80-85
  25. Kang HI, Kim JY, Moon KD, Seo KI, Cho YS, Lee SD, Yee ST (2004) Effect of the crude polysaccharide of *Pleurotus eryngii* on the activation of immune cells. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 1092-1097
  26. Jung HA, Kim JE, Chung HY, Choi JS (2003) Antioxidant principles of *Nelumbo nucifera* stem. Arch Pharm Res, 26, 279-285
  27. Lee KS, Kim MG, Lee KY (2006) Antioxidative activity of ethanol extract from lotus(*Nelumbo nucifera*) leaf. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 182-185.
  28. Lee YS, Oh SH, Lee JW, Kim JH, Rhee CO, Lee HK, Byun MW (2004) Effect of gamma irradiation on quality of cooked rice. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 582-586.
  29. Roh JH, Shin YS, Lee KS, Shin MK (1996) Effect of water extract of green tea on the quality and shelf life of cooked rice. Koran J Food Sci Technol, 28, 147-420
  30. Cho HS (2010) Rheological properties of dried noodles with added *Enteromorpha intestinalis* powder. J East Asian Soc Dietary Life, 20, 567-574
  31. Yoo KM, Lee YK, Kim SH, Hwang IK, Lee BY, Kim SS, Hong HD, Kim YC (2005) characteristics of cooked rice according to different coating ratios of dandelion (*taraxacum officinale*) extracts. Korean J Soc Food Cookery Sci, 21, 117-123
  32. Kim AJ, Rho JO, Woo KJ, Choi WS (2003) The study on the characteristics of cooked rice according to the different coating ratios of mulberry leaves extracts. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 19, 571-580
  33. Kang MY, Shin SY, Nam SH (2003) Correlation of antioxidant and antimutagenic activity with content of pigments and phenolic compounds of colored rice seeds. Koran J Food Sci Technol, 35, 672-677
  34. Kim KH, Cho HS (2009) Assessment of quality characteristics of *Maejagwas* prepared with shrimp powder as a snack served to kindergarteners. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 401-408
  35. Reddy KR, Ali SZ, Bhartacharya KR (1993) The fine structure of rice starch amylopectin and its relation to the texture of cooked rice. Carbohydrate polymers, 22, 267-275
  36. Kim JH, Oh SH, Lee JW, Lee CY, Byun MW (2004) Effect of glucono delta-lactone on the quality of cooked rice. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 1698-1702
  37. Kim KH, Park BH, Cho HS, Kim SR, Cho HS (2009) Quality characteristics of shrimp flour added dumpling shell. Koreaa J Food Culture, 24, 206-211
  38. Martin M, Fitzgerald MA (2002) Proteins in rice grains influence cooking properties. J Cereal Sci, 36, 285-294
  39. Teo CH, Karim AA, Cheath PB, Norziah MH, Seow CC (2000) On the roles of protein and starch in the aging of non-waxy rice flour. Food Chem., 69, 229-236
  40. Cho YY, Cho KH (2005) Yak-sun eating with five colors, Kyomoonsa, Seoul, p. 3-36
  41. Kim EM, Yang HJ, Kim YH, Chang KS (2008) The Quality characteristics of cooked rice with added eating quality conditioner. Food Engineering Pro, 12, 1-7