

## 취반조건이 현미밥의 식미특성에 미치는 영향

김경애 · 정난희 · 전은례  
전남대학교 사범대학 가정교육과

### Effect of Cooking Condition on the Eating Quality of Cooked Brown Rice

Kyung-Ae Kim, Lan-Hee Jung and Eun-Ray Jeon

Dept. of Home Economics Education, Chonnam National University

#### Abstract

The sensory and instrumental characteristics of different water to brown rice ratio with pressure and electric cookers were examined. The result of sensory evaluation revealed more significant differences in most of taste, texture, appearance, overall eating quality. The difference of sensory characteristics according to the types of cookers and the difference water to brown rice ratio showed the highest preference nonwaxy brown rice 1.4 and waxy brown rice with pressure cooker. The instrumental measurement of cooked brown rice using instron showed that the difference between different water to brown rice ratio and pressure cooker. Especially hardness in instrumental characteristics revealed highly significant difference.

#### I. 서 론

쌀(*Oryza sativa* L.)은 동아시아, 동남아시아, 남아시아 등지에서 주식으로 사용하고 있는 중요한 식량 자원의 하나<sup>1)</sup>로서 우리 나라에서는 삼국시대 후기에 벼 농사국으로 정착되면서 주식으로 이용되어 왔다<sup>2)</sup>. 쌀은 도정도에 따라 백미와 현미로 구분하고, 선호하는 밥맛의 기준도 차이가 난다. 밥맛은 우선 쌀의 품질에 의해 결정되며<sup>3,4)</sup> 황보 등<sup>5)</sup>은 관능적 특성인 윤기가 밥 표면의 수분 보유 정도와 밀접한 관련이 있어서 취반시에 가수량을 증가시킴에 따라 커지는 것으로 보고하였는데 이는 지질과 관련이 있다고 하였다. 쌀알의 외부로부터 확산된 물은 전분을 소화하는데 사용되어지므로 가수량은 전분의 소화에 큰 영향을 미친다. Lee와 Osman<sup>6)</sup>은 단백질이 전분의 소화에 사용되어지는 수분의 확산을 조절한다고 하였다. 홍과 우<sup>7)</sup>는 쌀을 침지시켜 취반하게 되면 충분한 물의 흡수가 이루어져 취반기구가 달라도 호화가 알맞게 이루어지는데 현미는 도정이 안된 외피의 구조적 특성 때문에 압력밥솥의 사용이 더 좋다고 하였다. 박과 우<sup>8)</sup>는 침지시간은 기계적 특성인 견고성에 가장 큰 영향을 미치고 품종간에는 멥쌀보다 찰쌀에서 더욱 크게 좌우되는 요인이었다고 하였다. 김 등<sup>9)</sup>은 가수량을 달리하여 전기솥과 압력솥으로 지은 밥으로 관능검사를 실

시한 결과 압력솥으로 지은 밥의 소화도와 선호도의 높음을 보고하였으며 황 등<sup>9)</sup>은 취반기구를 달리하여 지은 밥의 외모나 텍스처 특성치에서 유의적인 차이를 보였고 특히 견고성이 텍스처 특성치와 관련성이 높았다고 하였다.

현미는 벼에서 겉겨만 제거한 것으로 치밀한 쌀겨층으로 인하여 외피가 두껍고 질기며 수분의 침투가 어려워 수분흡수율이 낮기 때문에 현미는 소화 제한성이 따른다. 그러나 현미는 백미로 도정하는 동안 제거되는 섬유소, 무기질, 비타민 특히 비타민 B<sub>1</sub>, 지방질 등이 종피에 많이 포함<sup>10,11)</sup>되어 있고 그 중 섬유소는 생리작용으로 악성종양을 포함한 장관의 질환<sup>12)</sup>, 동맥경화증<sup>13)</sup> 및 비만증<sup>14)</sup>같은 여러 가지 질병의 억제 효과가 있다고 생각되어 현미에 대한 관심이 높아지고 있다.

현미에 관한 연구로는 일반계 및 다수계 현미의 이화학적 특성<sup>15)</sup>, 현미와 백미의 무기질 함량<sup>16)</sup>, 현미입내의 칼슘, 인, 철, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 분포<sup>17)</sup>, 식이섬유<sup>18)</sup>, 지방질 함량 및 조성<sup>19)</sup> 등이 연구되고 있을 뿐이다.

따라서 현미밥의 맛을 증진시키기 위한 취반 조건을 알아보기 위해 현미를 일정시간 침지시킨 후 가수량 및 취반기구를 달리하여 취반한 후 현미밥의 관능검사와 기계적 물성검사를 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

전라남도 농촌진흥원에서 1994년에 수확한 멥쌀인 동진벼와 찰쌀인 신선벼를 구입하여 사용하였다.

### 2. 현미의 수화

현미 1 g을 망사로 만든 주머니에 넣어 25°C 항온기에서 일정시간 간격으로 각각 침지하여 수분을 흡수시킨 다음 꺼내어 여과지 위에 굴리어 표면수를 제거한 다음 무게 증가량을 측정하였다. 무게의 증가량으로부터 시료 1 g당 수분 증가량을 계산하였다<sup>8,20</sup>.

### 3. 현미밥의 특성 측정

#### (1) 취반 방법

현미 멥쌀과 찰쌀 300 g을 5회 수세한 다음 상온(25°C)에서 9시간 침지시킨 후에 가수량을 수세 전 현미 무게를 기준으로 1.0, 1.2, 1.4, 1.6배로 하여 취반하였다. 취반기구는 현미 취반 겸용 전기보온밥솥(NMH-18FN, SAMSUNG)과 압력밥솥(BSPC, 풍년압력솥 비엔나)을 사용하였고, 전기보온밥솥은 자동소화된 후 15분간 뜸을 들였고 압력밥솥은 가스레인지에서 강한 불로 7분, 약한불로 8분 가열한 후 불을 끄고 15분간 뜸을 들었다.

#### (2) 취반에 따른 현미밥의 형태 변화

취반 과정에서 일어나는 형태변화를 관찰하기 위해 가수량과 취반기구를 달리하여 취반한 후 일정량을 취하여 에탄올과 에테르를 이용하여 반복적으로 탈수하고 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>하에서 진공건조하였다. 이를 100 mesh로 분쇄하여 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-5400, Japan)을 사용하여 가속전압 15 kV, Phototime 85초, 2,000배의 배율로 관찰하였다<sup>21</sup>.

#### (3) X-선 회절도

(2)와 같은 시료의 X-선 회절도는 X-ray diffractometer(Rigaku Co., Japan)을 사용하여 Target: Cu-K $\alpha$ , Filter: Ni, Voltage: 40 kV, Current: 20 mA, Full scale range: 3,000 cps, Scanning speed: 8°/min의 조건으로 실시하였으며, 회절각도(2 $\theta$ ) 5°~40°까지 회절시켜 분석하였다<sup>22</sup>.

#### (4) 관능검사

전남대학교 식품영양학과 대학원생 중 10명의 panel을 선정하여 이들에게 실험목적을 설명하고 쌀밥의 냄새, 맛, 텍스처, 외관에 속하는 각각의 세부항목에 대해 잘 인지하도록 훈련을 시킨 후 위 항목과 전체적인 선호도에 대하여 느낀 바를 Fig. 1의 설문지

를 사용하여 질량묘사분석기법(QDA)<sup>23</sup>에 의하여 평가하도록 하였다. 시료는 15분간 뜸들인 후 즉시 일정 그릇에 담아 제공하였다. 각 시료는 한번에 한 개씩 제공되었으며 그 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 행군 다음 반복 실시하였고 오전 10시와 오후 3시에 실시하였으며 각 시료는 3회 반복하여 평가하였다.

각각 검사를 통해 얻은 자료들은 통계분석용 프로그램인 SAS(Statistical Analysis System)로 분석하였다. 분석방법으로는 평균, 분산분석과 t-test 검정법으로 유의성을 검정하였다.

#### (5) 텍스처 특성

현미 10 g을 직경 4 cm, 높이 6.8 cm로 제작된 용기에 넣고 가수량을 1.0, 1.2, 1.4, 1.6배로 전기밥솥과 압력밥솥으로 예비실험을 통해 가장 좋은 조건을 확인하고 이에 따라 측정하였으며, Instron Testing Machine(AG S-100A, VTM Shimadzu, Japan)으로 force range: 2 kg full scale, deformation: 50%, cross head speed: 100 mm/min, chart speed: 200 mm/min, plunger: diameter 10 cm, height 2 cm로 2회 반복압착 시험(Two bite compression test)을 실시하여 TPA(Texture Profile Analysis)<sup>24</sup>곡선을 얻었다. TPA곡선은 Fig. 2와 같았고 이 곡선으로부터 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 씹성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등의 특성치들을 구하였다. 견고성은 첫번째 압착에 의한 곡선의 최고높이, 응집성은 1차 peak와 2차 peak의 면적의 비(A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>)로 나타내었고 씹성은 견고성과 응집성의 곱으로, 씹힘성은 씹성과 탄력성의 곱으로 계산하였다. 모든 시험은 10번씩 반복하였으며 SAS package를 사용하여 통계처리하였다.

#### (6) 수분함량과 수분활성도

수분함량은 취반한 밥 10 g을 칭량병에 취하여 상압건조법을 이용하여 오븐에서 측정하였고, 수분활성도는 McCune 등<sup>25</sup>의 방법에 따라 isopiestic method을 이용하여 시료 1 g을 완전히 밀봉되는 PEC(Proximity Equilibration Cell)에 넣고 그 위에 구멍을 뚫은 알루미늄 칭량접시(A)를 올려놓고 Whatman No. 1 여과지(B)를 깔고 뚜껑을 덮어 25°C 항온기에서 24시간 방치한 후 여과지의 무게와 이것의 무게를 측정하여 다음의 Smith식으로 수분활성도를 계산하였다.

$$\frac{\text{wet weight of (A+B)} - \text{dried weight of (A+B)}}{\text{dried weight of (A+B)} - \text{weight of A}} =$$

$$\frac{\text{Moisture}}{\text{Solid}} = \text{moisture content}$$

$$Aw = 1 - 10^{\left( \frac{-\text{moisture content} - 0.0033}{0.1155} \right)}$$

SENSORY EVALUATION OF COOKED BROWN RICE

	NAME	DATE	CODE
다음은 현미밥에 대한 각 특성을 알아보기 위한 것입니다. 각 항목마다 선이 그려져 있고 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 그 강도가 강합니다. 각 특성에 대해 느낀 강도를 표시해 주십시오.			
. Odor (냄새)			
구수한 냄새 (Roasted nutty odor)	적다	보통이다	많다
겨 냄새 (Branny odor)	적다	보통이다	많다
달 냄새 (Sweety odor)	적다	보통이다	많다
. Taste (맛)			
구수한 맛 (Roasted nutty taste)	적다	보통이다	많다
달 맛 (Sweety taste)	적다	보통이다	많다
. Texture (텍스처)			
거친 정도 (Roughness)	부드럽다	보통이다	깎깎하다
견고성 (Hardness)	무르다	보통이다	단단하다
부착성 (Stickiness)	푸슬푸슬하다	보통이다	찰지다
질은 정도 (Moistness)	되다	보통이다	질다
. Appearance (외관)			
색 (Color)	누렇다	보통이다	흰다
윤기 (Shininess)	적다	보통이다	많다
푹만성 (Plumpness)	작다	보통이다	크다
덩어리진 정도 (Clumpiness)	흐트러져다	보통이다	덩어리져다
. Overall eating quality (전체적인 선호도)			
	나쁘다	보통이다	좋다

Fig. 1. The sheet for sensory evaluation of cooked brown rice.

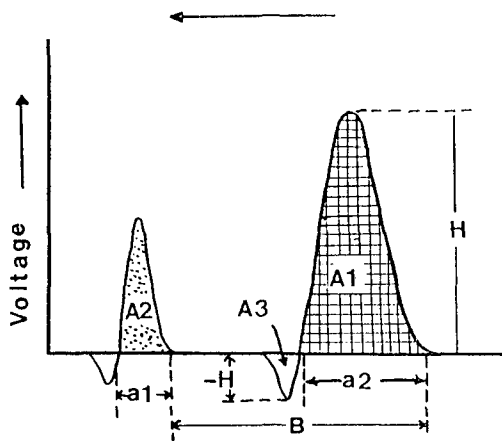


Fig. 2. Texture profile analysis of cooked brown rice using Instron double bite technique.  
 H: hardness,  $A_2/A_1$ : cohesiveness,  $A_3$ : adhesiveness,  $-H$ : stickiness.

III. 결과 및 고찰

1. 현미의 수화

멥쌀현미와 찰쌀현미의 수분증가량은 Fig. 3과 같이 25°C에서 침지시켰을 때 수침 6시간까지는 급격한 증가를 보였고 수침 9시간 이후에는 수분 증가량이 적었으며 수분함량이 평형에 도달하는 시간은 18시간이었다. 이는 김 등<sup>20</sup>과 박 등<sup>8)</sup>의 결과와 같았으며, 찰쌀현미가 멥쌀현미보다 증가 정도는 더 컸는데 이 결과로 찰쌀현미가 멥쌀현미보다 수분증가량이 더 커 호화에 영향을 주어 찰쌀현미가 빨리 호화가 시작됨을 알 수 있다. 박과 우<sup>8)</sup>는 수화양상은 현미의 수침시간과 품종의 구조적 특성의 영향이 더 크다고 하였다.

2. 취반에 따른 현미밥의 특성 측정

(1) 형태 변화 및 X-ray 회절도

SEM으로 가수량 및 조리기구별에 따른 취반 중 형

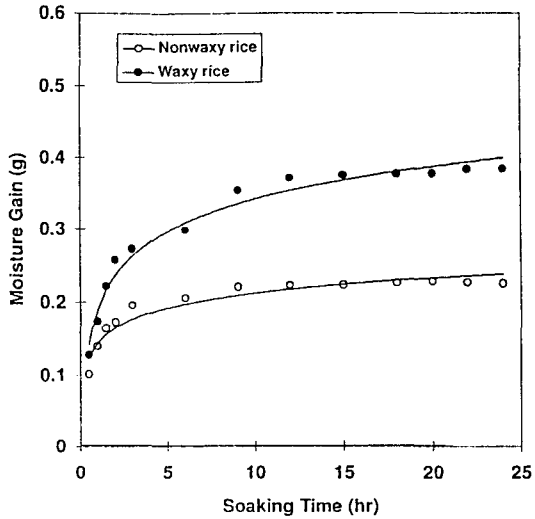


Fig. 3. Water absorption during hydration of 1g brown rice grains (25°C).  
○-○: nonwaxy rice, ●-●: waxy rice.

태 변화를 관찰한 결과는 Fig. 4, 5와 같이 가수량이 적은 경우 형태변화가 덜 된 것을 알 수 있으며 압력솥으로 취반한 밥이 입자의 붕괴정도가 현저했다. 취반한 현미 멥쌀밥 및 찰쌀밥의 가수량과 조리기구별 X-ray 회절도는 Fig. 6, 7과 같다. 회절각도 22.8°에서 peak 높이 감소비율로부터 호화도를 계산한 결과 가수량이 증가함에 따라 peak 높이가 감소함을 보여 가수량이 호화에 영향을 미침을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Scanning Electron Microscope(SEM)에 의해 관찰된 결과로써도 설명될 수 있다<sup>26)</sup>.

(2) 수분함량과 수분 활성도

가수량에 따른 현미밥의 수분함량과 수분활성도는 Table 1과 같이 멥쌀현미밥의 수분함량은 54.63~67.85%, 수분활성도는 0.92~0.97 범위를 나타내었다. 수분함량과 수분활성도는 멥쌀현미밥의 경우 가수량이 증가함에 따라 증가하였으며, 찰쌀밥도 같은 양상을 보여 주었다. 가수량 1.4배의 멥쌀현미밥과 가수량 1.2배의 찰쌀현미밥의 경우 수분활성도가 비슷함을 보였으므로 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량이 다른 전

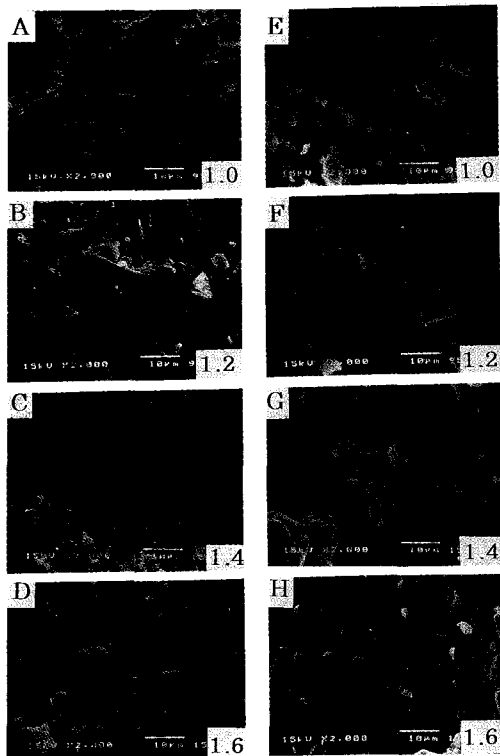


Fig. 4. Scanning electron micrographs of nonwaxy brown rice flour (×2,000).  
A~D: electric cooker, E~H: pressure cooker.

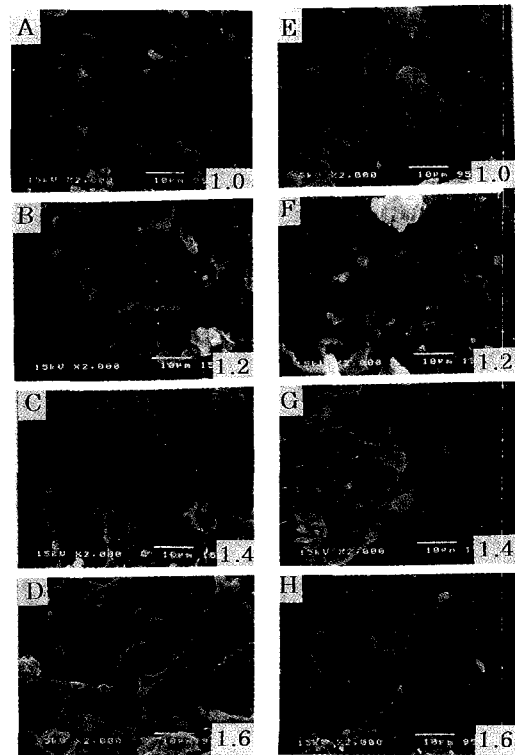
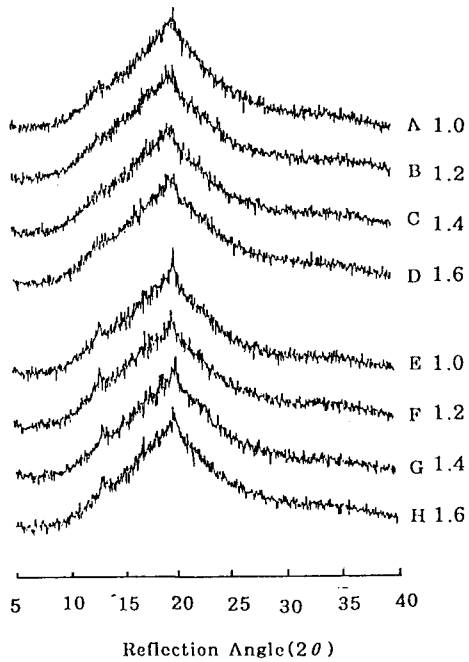


Fig. 5. Scanning electron micrographs of waxy brown rice flour (×2,000).  
A~D: electric cooker, E~H: pressure cooker.



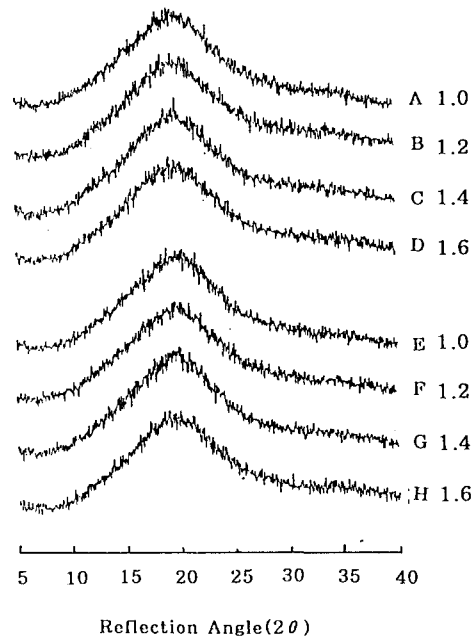
**Fig. 6. X-ray diffraction patterns of nonwaxy brown rice flour.**  
A~D: electric cooker, E~H: pressure cooker.

분으로 이루어진 멥쌀과 찰쌀의 구조적인 차이로 인해, 같은 가열조건에서 가수량은 취반된 밥의 수분함량에 직접적인 영향을 미치며 쌀의 종류와 성분에 따라 흡수된 수분의 양과 그 때의 결합정도가 달라짐을 알 수 있었다. 이는 황보 등<sup>9)</sup>의 아밀로오스 함량이 많을수록 가열시 흡수하는 수분함량이 증가한다는 연구결과와 일치함을 보였다.

(3) 가수량에 따른 밥의 특성

1) 관능검사

가수량을 달리하여 취반한 밥으로 14가지 요인에 대해 실시한 관능검사 결과는 Table 2와 같다. 멥쌀과 찰쌀현미밥 모두 가수량에 따른 냄새에 관한 관능특성에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 맛, 텍스처, 외관 및 전체적인 선호도에는 유의한 차이를 보여 가수량은 취반시 밥의 호화에 영향을 주어 텍스처 특성의 변화를 초래하였다고 생각된다. 멥쌀현미밥이 찰쌀현미밥에서보다 더 유의한 차이를 보였다. 가수량이 증가할수록 현미밥의 견고성은 감소하였고, 부착성, 질음성, 윤기, 풍만성 및 덩어리진 정도는 증가하였다. 전체적인 선호도는 가수량이 1.4배인 멥쌀밥의 경우와 가수량이 1.2배인 찰쌀밥의 선호도가 가장 높았다. 이는 밥맛을 결정짓는데 가수량이 중요한 요인이며 찰쌀과 멥쌀 등 쌀의 종류가 취반 가수량의 차



**Fig. 7. X-ray diffraction patterns of waxy brown rice flour.**  
A~D: electric cooker, E~H: pressure cooker.

**Table 1. Moisture content and water activity of cooked brown rices with different water to brown rice ratio**

	Water/rice ratio	Moisture content (%)	Water activity
Nonwaxy rice	1.0	54.63	0.922
	1.2	60.00	0.934
	1.4	65.36	0.952
	1.6	67.85	0.966
Waxy rice	1.0	56.47	0.932
	1.2	58.46	0.953
	1.4	63.06	0.962
	1.6	66.30	0.973

이를 가져오는 인자로 생각된다. 현미취반의 적정가수량이 백미 취반<sup>27)</sup>과 동일하였는데 이는 9시간 수침으로 호화시키는데 충분함을 알 수 있었다. 찰쌀밥은 견고성이 낮았고 끈기(stickiness)와 질음성, 응집성이 높았으며 풍만성에 높은 점수를 주었다. 전기밥솥으로 취반한 현미밥은 가수량간의 관능적 특성에서 차이가 뚜렷하게 나타났으나 압력밥솥으로 취반한 현미밥에서는 응집성, 질은정도, 윤기, 풍만성, 전체적인 선호도 등의 특성치에서 가수량간의 유의한 차이를 보였다.

2) 텍스처 특성

일정한 용기에 담아 취반한 현미밥을 Instron으로

Table 2. Analysis of variance for sensory evaluation of cooked brown rice using electric cooker

Factor	Nonwaxy rice					Waxy rice				
	water/rice ratio				F-value	water/rice ratio				F-value
	1.0	1.2	1.4	1.6		1.0	1.2	1.4	1.6	
Roasted nutty odor	9.108 <sup>A</sup>	9.950 <sup>A</sup>	8.470 <sup>A</sup>	9.250 <sup>A</sup>	0.69	9.450 <sup>A</sup>	9.620 <sup>A</sup>	8.300 <sup>A</sup>	9.160 <sup>A</sup>	1.31
Branny odor	8.902 <sup>A</sup>	8.940 <sup>A</sup>	9.070 <sup>A</sup>	9.080 <sup>A</sup>	0.01	6.860 <sup>A</sup>	6.760 <sup>A</sup>	6.200 <sup>A</sup>	7.070 <sup>A</sup>	0.24
Sweetly odor	8.610 <sup>A</sup>	9.290 <sup>A</sup>	7.500 <sup>A</sup>	8.630 <sup>A</sup>	1.20	8.750 <sup>A</sup>	8.910 <sup>A</sup>	7.770 <sup>A</sup>	7.710 <sup>A</sup>	1.45
Roasted nutty taste	7.380 <sup>B</sup>	9.510 <sup>A</sup>	10.520 <sup>A</sup>	10.401 <sup>A</sup>	4.07*	9.100 <sup>AB</sup>	10.400 <sup>A</sup>	9.020 <sup>AB</sup>	7.520 <sup>B</sup>	4.23*
Sweetly taste	7.060 <sup>B</sup>	9.730 <sup>A</sup>	9.900 <sup>A</sup>	9.930 <sup>A</sup>	3.31*	9.280 <sup>AB</sup>	0.530 <sup>A</sup>	9.070 <sup>AB</sup>	7.720 <sup>B</sup>	4.06*
Roughness	11.010 <sup>A</sup>	10.260 <sup>A</sup>	11.050 <sup>A</sup>	9.330 <sup>A</sup>	1.27	10.120 <sup>A</sup>	7.790 <sup>A</sup>	7.590 <sup>A</sup>	7.480 <sup>A</sup>	1.89
Hardness	12.080 <sup>A</sup>	11.200 <sup>A</sup>	10.800 <sup>A</sup>	8.520 <sup>B</sup>	9.73***	10.980 <sup>A</sup>	6.600 <sup>B</sup>	6.120 <sup>B</sup>	4.890 <sup>B</sup>	8.48***
Stickiness	3.410 <sup>C</sup>	7.060 <sup>B</sup>	6.390 <sup>B</sup>	10.160 <sup>A</sup>	5.23***	10.120 <sup>C</sup>	11.770 <sup>AB</sup>	10.550 <sup>BC</sup>	12.450 <sup>A</sup>	5.33**
Moistness	2.250 <sup>C</sup>	5.920 <sup>B</sup>	6.800 <sup>B</sup>	9.630 <sup>A</sup>	35.10***	7.300 <sup>B</sup>	11.460 <sup>A</sup>	12.710 <sup>A</sup>	12.903 <sup>A</sup>	16.13***
Color	4.350 <sup>A</sup>	3.360 <sup>AB</sup>	3.180 <sup>B</sup>	2.320 <sup>B</sup>	5.00**	4.300 <sup>A</sup>	3.740 <sup>A</sup>	3.810 <sup>A</sup>	4.140 <sup>A</sup>	0.32
Shininess	3.200 <sup>C</sup>	5.900 <sup>B</sup>	6.290 <sup>B</sup>	8.800 <sup>A</sup>	10.90*	8.770 <sup>B</sup>	10.960 <sup>A</sup>	10.490 <sup>A</sup>	11.550 <sup>A</sup>	4.56**
Plumpness	5.890 <sup>B</sup>	7.740 <sup>A</sup>	8.020 <sup>A</sup>	9.110 <sup>A</sup>	4.54**	7.810 <sup>A</sup>	8.540 <sup>A</sup>	9.310 <sup>A</sup>	8.830 <sup>A</sup>	0.99
Clumpiness	3.170 <sup>C</sup>	6.780 <sup>B</sup>	7.760 <sup>B</sup>	10.560 <sup>A</sup>	31.68***	9.980 <sup>B</sup>	11.480 <sup>A</sup>	10.270 <sup>AB</sup>	11.590 <sup>A</sup>	3.19*
Overall eating quality	4.920 <sup>B</sup>	7.180 <sup>A</sup>	8.380 <sup>A</sup>	8.250 <sup>A</sup>	8.22***	7.230 <sup>AB</sup>	8.820 <sup>A</sup>	7.730 <sup>AB</sup>	6.660 <sup>B</sup>	2.57

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001.

Table 3. Analysis of variance for instrumental measurement of cooked brown rice using electric cooker

Factor	Nonwaxy rice					Waxy rice				
	water/rice ratio				F-value	water/rice ratio				F-value
	1.0	1.2	1.4	1.6		1.0	1.2	1.4	1.6	
Hardness	53.700 <sup>A</sup>	31.500 <sup>B</sup>	23.000 <sup>BC</sup>	19.300 <sup>C</sup>	20.75***	48.700 <sup>A</sup>	37.000 <sup>B</sup>	32.700 <sup>B</sup>	30.000 <sup>B</sup>	14.39**
Cohesiveness	0.060 <sup>A</sup>	0.050 <sup>A</sup>	0.040 <sup>A</sup>	0.030 <sup>A</sup>	2.32	0.086	0.083 <sup>A</sup>	0.082 <sup>A</sup>	0.078 <sup>A</sup>	0.41
Elasticity	3.000 <sup>A</sup>	3.000 <sup>A</sup>	2.300 <sup>A</sup>	2.200 <sup>A</sup>	1.98	2.500 <sup>A</sup>	2.300 <sup>A</sup>	2.000 <sup>A</sup>	2.000 <sup>A</sup>	0.26
Gumminess	1.500 <sup>A</sup>	1.200 <sup>AB</sup>	1.100 <sup>B</sup>	1.100 <sup>B</sup>	2.73	3.980 <sup>A</sup>	3.170 <sup>BC</sup>	2.730 <sup>BC</sup>	2.350 <sup>C</sup>	8.92**
Chewiness	4.500 <sup>A</sup>	3.700 <sup>AB</sup>	2.500 <sup>B</sup>	2.400 <sup>B</sup>	4.58*	8.000 <sup>A</sup>	7.040 <sup>A</sup>	5.450 <sup>A</sup>	4.280 <sup>A</sup>	2.04

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001.

2회 압착시험을 실시하여 얻은 TPA(Textile Profile Analysis)로부터 얻은 결과는 Table 3과 같다. Fig. 2로부터 견고성과 탄력성을 구하고 Bourne<sup>26)</sup>의 식에 의해 응집성, 껌성, 씹힘성을 계산하였다. 멥쌀밥의 경우 가수량에 따라서 견고성과 씹힘성에 있어서 유의한 차이를 보였으나 압력밥솥에서는 모든 특성치에서 유의한 차이를 나타내었다. 가수량이 증가할수록 견고성이 감소하였는데, 이는 관능검사결과와 일치함을 보였고 가수량이 많을 때 견고성이 감소된다는 보고<sup>5,27)</sup>와 같은 경향이었다. 찰쌀밥의 경우에는 견고성과 껌성, 씹힘성에서 유의한 차이를 보였고 가수량이 증가하면 특성치가 감소함을 보였다.

기계적 특성치들 중에서 견고성이 가수량의 차이를 잘 나타내주는 특성치였으며 씹힘성과 견고성에 의한 영향으로 인해 유의한 차이를 나타낸 것<sup>28)</sup>으로 생각된다. 관능검사와 마찬가지로 멥쌀밥의 경우에서 특성

이 더 잘 나타났다.

#### (4) 조리기구에 따른 밥의 특성

##### 1) 관능검사

가수량을 달리하여 압력밥솥으로 취반한 현미밥의 관능검사결과는 Table 4와 같다. 압력밥솥으로 취반한 멥쌀현미밥의 구수한 냄새가 가수량 1.4배에서 전기밥솥으로 취반한 경우보다 더 높았으며 겨 냄새는 더 낮았다. 거친 정도와 견고성은 감소하였으며 끈기와 질음성은 전기밥솥으로 취반한 경우보다 증가하였으며 응집성, 질은 정도, 윤기, 풍만성 및 전체적인 선호도에서 가수량에 따른 차이를 보였다. 전체적인 선호도는 가수량이 1.0배일 때를 제외하고는 비슷하였으나 1.4배일 때 압력밥솥의 멥쌀밥이 가장 높은 값을 나타냈다.

찰쌀밥도 전기밥솥으로 취반한 경우보다 구수한 냄새는 증가하고 겨 냄새, 견고성은 감소하였으나 풍만성

**Table 4. Analysis of variance for sensory evaluation of cooked brown rice using pressure cooker**

Factor	Nonwaxy rice					Waxy rice				
	water/rice ratio				F-value	water/rice ratio				F-value
	1.0	1.2	1.4	1.6		1.0	1.2	1.4	1.6	
Roasted nutty odor	9.560 <sup>A</sup>	11.080 <sup>A</sup>	9.480 <sup>A</sup>	9.760 <sup>A</sup>	1.79	9.560 <sup>A</sup>	10.490 <sup>A</sup>	9.530 <sup>A</sup>	9.530 <sup>A</sup>	1.50
Branny odor	7.800 <sup>A</sup>	4.890 <sup>B</sup>	7.940 <sup>A</sup>	8.260 <sup>A</sup>	3.05*	7.270 <sup>A</sup>	5.980 <sup>A</sup>	5.850 <sup>A</sup>	5.850 <sup>A</sup>	1.03
Sweety odor	8.300 <sup>A</sup>	9.170 <sup>A</sup>	9.120 <sup>A</sup>	9.170 <sup>A</sup>	0.58	8.790 <sup>A</sup>	9.820 <sup>A</sup>	8.890 <sup>A</sup>	8.890 <sup>A</sup>	0.89
Roasted nutty taste	9.180 <sup>B</sup>	11.310 <sup>A</sup>	10.000 <sup>AB</sup>	10.290 <sup>AB</sup>	2.08	9.860 <sup>A</sup>	10.900 <sup>A</sup>	9.980 <sup>A</sup>	9.980 <sup>A</sup>	0.71
Sweety taste	8.150 <sup>A</sup>	10.360 <sup>A</sup>	9.780 <sup>A</sup>	9.650 <sup>A</sup>	1.58	9.400 <sup>A</sup>	9.780 <sup>A</sup>	9.160 <sup>A</sup>	9.160 <sup>A</sup>	0.36
Roughness	9.360 <sup>A</sup>	9.030 <sup>A</sup>	10.070 <sup>A</sup>	8.670 <sup>A</sup>	0.50	9.900 <sup>A</sup>	8.850 <sup>A</sup>	7.670 <sup>A</sup>	7.670 <sup>A</sup>	1.29
Hardness	10.630 <sup>A</sup>	10.110 <sup>AB</sup>	9.480 <sup>AB</sup>	8.090 <sup>B</sup>	2.231	11.060 <sup>A</sup>	8.530 <sup>B</sup>	6.860 <sup>BC</sup>	6.860 <sup>BC</sup>	8.21***
Stickness	5.420 <sup>B</sup>	8.880 <sup>A</sup>	9.040 <sup>A</sup>	8.760 <sup>A</sup>	4.16*	9.680 <sup>B</sup>	10.610 <sup>AB</sup>	11.160 <sup>AB</sup>	11.160 <sup>AB</sup>	3.05*
Moistness	4.060 <sup>C</sup>	7.040 <sup>B</sup>	7.350 <sup>B</sup>	10.080 <sup>A</sup>	10.04***	8.100 <sup>B</sup>	9.460 <sup>B</sup>	11.460 <sup>A</sup>	11.460 <sup>A</sup>	9.88***
Color	2.490 <sup>B</sup>	3.960 <sup>AB</sup>	3.750 <sup>AB</sup>	4.130 <sup>A</sup>	2.08	3.990 <sup>A</sup>	4.140 <sup>A</sup>	3.930 <sup>A</sup>	3.930 <sup>A</sup>	0.41
Shininess	7.200 <sup>B</sup>	8.860 <sup>AB</sup>	9.190 <sup>AB</sup>	10.760 <sup>A</sup>	4.51**	10.300 <sup>A</sup>	10.310 <sup>A</sup>	10.950 <sup>A</sup>	10.950 <sup>A</sup>	0.72
Plumpness	6.440 <sup>B</sup>	6.310 <sup>B</sup>	7.810 <sup>AB</sup>	8.780 <sup>A</sup>	4.56**	8.300 <sup>A</sup>	9.710 <sup>A</sup>	9.760 <sup>A</sup>	9.760 <sup>A</sup>	1.46
Clumpiness	7.680 <sup>A</sup>	7.340 <sup>A</sup>	8.080 <sup>A</sup>	6.870 <sup>A</sup>	0.65	8.690 <sup>B</sup>	10.980 <sup>AB</sup>	10.980 <sup>AB</sup>	10.980 <sup>AB</sup>	3.10*
Overall eating quality	6.580 <sup>B</sup>	8.710 <sup>A</sup>	9.390 <sup>A</sup>	8.630 <sup>A</sup>	4.30**	8.700 <sup>A</sup>	9.300 <sup>A</sup>	8.800 <sup>A</sup>	8.800 <sup>A</sup>	0.48

\*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001.

**Table 5. Analysis of variance for instrumental measurement of cooked brown rice using pressure cooker**

Factor	Nonwaxy rice					Waxy rice				
	water/rice ratio				F-value	water/rice ratio				F-value
	1.0	1.2	1.4	1.6		1.0	1.2	1.4	1.6	
Hardness	87.000 <sup>A</sup>	45.500 <sup>A</sup>	41.000 <sup>A</sup>	35.500 <sup>A</sup>	0.83	101.000 <sup>A</sup>	76.000 <sup>A</sup>	61.000 <sup>A</sup>	55.500 <sup>A</sup>	0.01
Cohesiveness	0.179 <sup>A</sup>	0.060 <sup>A</sup>	0.060 <sup>A</sup>	0.043 <sup>A</sup>	0.00	0.225 <sup>A</sup>	0.233 <sup>A</sup>	0.119 <sup>A</sup>	0.079 <sup>A</sup>	0.02
Elasticity	5.000 <sup>A</sup>	4.000 <sup>A</sup>	3.000 <sup>A</sup>	2.000 <sup>A</sup>	0.25	4.000 <sup>A</sup>	3.500 <sup>A</sup>	3.500 <sup>A</sup>	3.500 <sup>A</sup>	0.09
Gumminess	15.573 <sup>A</sup>	2.730 <sup>A</sup>	4.264 <sup>A</sup>	1.527 <sup>A</sup>	1.66	22.725 <sup>A</sup>	17.708 <sup>A</sup>	7.259 <sup>A</sup>	4.385 <sup>A</sup>	0.38
Chewiness	77.865 <sup>A</sup>	10.920 <sup>A</sup>	12.792 <sup>A</sup>	3.054 <sup>A</sup>	0.45	90.900 <sup>A</sup>	61.978 <sup>A</sup>	25.407 <sup>A</sup>	15.348 <sup>A</sup>	1.47

과 응집성은 증가하였다. 전체적인 선호도에서 1.2배의 가수량으로 취반한 경우 압력밥솥의 밥이 더 높은 값을 보였다. 전체적인 선호도에서 압력밥솥의 현미밥이 전기밥솥의 현미밥보다 높은 값이 나타난 것은 우리나라 사람이 윤기있고 끈기있는 밥을 좋아하는 경향이 있음을 알 수 있다.

2) 텍스처 특성

압력밥솥을 사용하여 취반한 밥에서 측정된 텍스처 특성치는 Table 5와 같다. 멥쌀현미밥에서 모든 특성은 유의한 차이를 보였다. 가수량이 증가하면 견고성, 응집성, 탄력성, 점성, 씹힘성이 감소함을 보였다. 조리기간에 유의한 차이를 보였으며, 전기밥솥으로 취반한 현미밥보다 압력밥솥으로 취반한 현미밥에서 모든 특성값이 높게 나타났다.

찰쌀현미밥에서는 응집성, 점성, 씹힘성에서는 유의한 차이를 보였고, 가수량에 따라 감소함을 보였다. 찰쌀현미밥에서도 전기밥솥보다 압력밥솥으로 취반한

현미 찰쌀밥의 모든 텍스처 특성값이 높게 나타났다.

Table 6은 전기밥솥과 압력밥솥간의 유의성을 검정한 결과로서 모든 텍스처 특성에서 유의차를 나타내었다.

IV. 요약

현미밥의 취반조건이 맛에 미치는 영향을 알아보기 위해 가수량과 취반기구를 달리한 현미밥의 형태변화와 관능적, 기계적 특성 변화를 알아 보았다. X-선 회절도로부터 peak 높이가 멥쌀밥보다 찰쌀밥이 낮았고, 가수량이 증가함에 따라 압력밥솥을 사용하였을때가 감소하였으며, 이는 SEM으로 관찰하였을때에도 붕괴정도가 현저하게 보였다. 가수량을 달리하여 멥쌀현미와 찰쌀현미를 전기밥솥으로 취반한 결과 1.4배의 멥쌀현미밥과 1.2배의 찰쌀현미밥이 관능검사 결과 전체적인 선호도가 가장 높았으며 가수량이 증가할수

Table 6. Analysis of variance for instrumental measurement of cooked brown rice

Factor	Nonwaxy rice								Waxy rice								
	water/rice ratio								water/rice ratio								
	1.0		1.2		1.4		1.6		1.0		1.2		1.4		1.6		
	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	
Hardness	M	53.67	83.00	31.50	45.30	23.00	42.67	19.27	38.30	48.67	77.00	37.00	67.67	32.67	62.67	30.00	56.30
	T	-3.41*		-6.82*		-3.76		-9.57***		-2.03		-5.56**		-17.65***		-6.49*	
Cohesiveness	M	0.23	0.22	0.04	0.16	0.06	0.15	0.05	0.04	0.08	0.19	0.09	0.20	0.80	0.12	0.08	0.12
	T	-4.82*		-33.15***		-1.92		1.61		-2.62		-13.65***		-4.86*		-5.70**	
Elasticity	M	3.00	5.00	3.00	4.90	2.30	3.50	2.17	2.67	2.00	4.30	2.30	4.30	2.00	3.67	2.50	3.83
	T	-6.93*		-3.50*		-2.21		-0.625		-3.50*		-3.62*		-10.0***		-1.26	
Gumminess	M	1.50	18.35	1.24	7.17	1.07	5.37	1.06	1.68	3.98	13.96	3.17	13.44	2.72	7.36	2.34	6.787
	T	-3.84		-111.23***		-5.69*		-2.72		-4.94*		-15.71***		-12.76**		-20.22***	
Chewiness	M	4.48	91.75	3.69	35.36	2.45	19.44	2.42	4.65	8.00	62.36	7.04	53.24	5.45	29.54	4.27	24.74
	T	-3.98		-9.21*		-3.16		-1.28		-6.43*		-10.16**		-8.58*		-4.57*	

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ .

E: Electric cooker, P: Pressure cooker, M: Mean, T: T-value.

록 수분함량과 수분활성도가 증가하였다. 기수량이 증가하면 텍스처 특성치의 차이가 커서 견고성, 탄성, 껌성, 응집성, 씹힘성은 감소하였고 조리기구에 따른 차이는 전기밥솥으로 취반한 경우가 압력밥솥으로 취반한 경우보다 견고성, 응집성, 탄성, 껌성 및 씹힘성의 모든 특성값이 더 낮았다.

### 감사의 글

이 논문은 1993년도 전남대학교 학술연구비에 의하여 연구되었습니다.

### 참고문헌

- Juliano, B.O.: Rice: Chemistry and Technology, ed. by Juliano, B.O. AACCC, Inc. Minnesota, U.S.A. (1985)
- 이성우: 동아시아 식생활사, 향문사 382 (1992).
- 김혜영, 김광옥: 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성. 한국식품과학회지, **18**: 319 (1986).
- 김우정, 김중근, 김성곤: 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교. 한국식품과학회지, **18**: 38 (1986).
- 황보정숙, 이관년, 정동호, 이서래: 통일미와 진흥미의 취반기호특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, **7**: 212 (1975).
- Lee, Y.E. and Osman, E.M.: Physicochemical factors affecting cooking and eating qualities of rice and the ultrastructural changes of rice during cooking. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**: 637 (1991).
- 홍성야, 우경자: 압력솥을 이용한 취반에 관한 연구. 인하대 산업과학 기술연구소 논문집, **4**: 73 (1977).
- 박혜수, 우경자: 품종별 현미의 수화와 취반에 관한 연구. 한국조리과학 회지, **7**: 25 (1991).
- 장인영, 황인경: 품종 및 조리조건을 달리하여 취반한 쌀의 이화학적 특성 및 밥맛의 비교 II. 한국조리과학회지, **4**: 51 (1988).
- Champagne, E.T., Marshall, W.E., and Goynes, W.R.: Effects of degree of milling and lipid removal on starch gelatinization in the brown rice kernel. *Cereal Chem.*, **67**: 6 (1990).
- Champagne, E.T., Hron, R.J., SR., and Abraham, G.: Stabilizing brown rice products by aqueous ethanol extraction. *Cereal Chem.*, **68**: 3 (1991).
- Burkitt, D.P., Walker, A.R.P. and Painter, N.S.: Dietary fiber and disease, *J. Amer. Med. Assoc.*, **229**: 1068 (1974).
- Vahouny, G.V.: Dietary fiber, lipid metabolism, and atherosclerosis, *Federation Proc.*, **41**: 2801 (1982).
- 최진호, 임채환, 김재윤, 양종순, 최재우, 변태석: 비만 치료식 개발을 위한 기초연구, 1. 식품섬유로서의 알긴산의 비만억제효과. 한국수산학회지, **19**: 303 (1986).
- 송보현: 일반계 및 다수계 현미의 이화학적 특성에 관한 연구. 한국농화학회지, **30**: 2 (1987).



16. 김성근, 한양일, 김을상: 일반계 및 다수계 현미와 백미의 무기질 함량. *한국영양식량학회지*, **19**: 4 (1990).
17. 김성근, 최홍식: 현미입 내의 칼슘, 인, 철, 비타민 B<sub>1</sub> 및 B<sub>2</sub>의 분포에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **11**: 2 (1979).
18. 이회자, 변시명, 김형수: 현미와 백미의 식이섬유에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **20**: 4 (1988).
19. 이회자, 이현주, 변시명, 김형수: 현미와 백미의 지질 함량 및 중성 지질의 조성에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **20**: 4 (1988).
20. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성근: 아끼바레와 밀양 23호 현미의 수화속도. *한국식품과학회지*, **16**: 3 (1984).
21. MacMaster, M.P.M.: Microscopic techniques for determining starch granule properties, In "Methods in Carbohydrate Chemistry," ed. by R.C. Whistler, **4**: 233-240, Academic press, New York (1964).
22. Birch, G.G. and Priestly, R.J.: Degree of gelatinization of cooking rice, *Stärke*, **25**: 98 (1973).
23. Piggot, J.R.(ed.): *Sensory Analysis of Foods*, Elsevier Applied Science Pub, p.190, London & New York (1984).
24. Borune, M.C.: Texture profile analysis. *Food Technol.*, **32**: 62 (1978).
25. McCune, T.D., Lang, K.W. and Steinberg, M.P.: Water activity determination with the proximity equilibration cell. *J. Food Sci.*, **46**: 1978 (1981).
26. Owusu-Ansah, J., Van de Voort, F.R. and Stanley, D.W.: Determination of starch gelatinization by X-ray diffractometry, *Cereal Chem.*, **59**: 167 (1982).
27. 김수경: 취반조건이 밥의 노화에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위 논문 (1994).