

## 취반 및 해동방법에 따른 쌀밥의 이화학적 특성

하주영 · 이종미

이화여자대학교 생활환경대학 식품영양학과  
(2005년 2월 27일 접수)

### Physicochemical Properties of Cooked Rice as Affected by Cooking Methods and Thawing Conditions

Joo Young Ha and Jong Mee Lee

Department of Food and Nutrition, Ewha Womans University

(Received February 27, 2005)

#### Abstract

This study was conducted to investigate performance of methods for cooking and thawing frozen cooked rice to retard retro-gradation of cooked rice. For this research, That was executed rice's physicochemical and sensory characteristics test through the way of boiling rice or thawing, and found out best way for retro-gradation and taste. This study showed the rice cooked by pressure rice pot has less dehydration during freezing and thawing, and thawed rice by micro wave has less dehydration. Repetition of freezing and thawing resulted increasing of hardness and chewiness, and decreasing of adhesiveness and cohesiveness. The rice cooked by convotherm oven or pressure rice pot has less increased hardness while freezing and thawing. Adhesiveness was superior when rice was cooked by pressure rice pot. The rice thawed by microwave had more hardness than thawed in room temperature.

Key Words : rice, boiling rice, thawing

#### I. 서론

오늘날은 외국에서도 쌀을 건강식품으로 주목하고 있으며, rice bread, rice cake 등의 제조시 품질특성과 amylose 함량, 호화 특성, 노화특성에 대한 연구가 이루어지고 있다.<sup>1, 2)</sup> 또한 우리나라의 주식인 쌀밥의 유통을 목적으로 레토르트 파우치<sup>3)</sup> 및 건조방법<sup>4)</sup> 등의 적용이 시도되어 왔다. 그러나 레토르트 파우치 제품은 미생물의 생장은 효과적으로 억제할 수 있지만 과도한 열처리에 의한 외관과 영양소의

파괴, 조직의 변화 및 노화에 의한 품질저하가 야기되고, 건조 쌀밥은 외관이나 조직의 변화가 심하고 수분복원능력이 좋지 않아서 식감이 저하되는 등 문제점이 발생하였다. 이러한 단점을 개선하기 위하여 미생물의 번식과 호화전분의 노화를 효과적으로 억제하는 동결저장에 대한 관심이 모아지고 있다.

기존의 냉동저장 식품에 관한 연구는 주로 육류 및 어류식품을 대상으로 이루어져 왔고, 곡류식품의 냉동저장에 관한 연구는 활발하게 이루어지지 않았다. 냉동조건이나 냉동건조 방법, 해동방법에 따라

이화학적 변화가 생기는 현상에 관한 연구 역시 주로 옥류나 어류 등을 이용한 단백질 식품에 관한 것이고<sup>5, 6)</sup>, 호화된 상태로 이용되는 탄수화물 식품에 관한 연구는 미미한 실정이다. 호화된 전분을 오래 두거나 냉·해동 과정을 반복하게 되면 starch chain은 서로 더 강하게 반응하여 결합함으로써 노화가 빠르게 진행된다.

따라서, 본 연구에서는 취반방법과 해동방법을 달리하여 쌀밥의 이화학적 특성을 알아보고, 취반방법에 따른 관능적 특성검사를 하여 취반방법을 선택한 다음, 이를 통해 결정된 방법으로 취반한 밥을 해동방법을 달리하여 관능적 특성검사를 함으로써 노화현상을 지연시킬 수 있는 해동방법을 알아보고자 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 쌀은 2002년 수확한 경기미로써 이물질과 채미를 제거한 다음 실온에서 24시간 방치한 후 폴리에틸렌 봉지에 넣고 밀봉하여 4°C 저온 창고에서 보관함으로써 실험 기간 동안의 미질 변화를 억제하도록 하였다. 시료로 사용된 쌀의 크기와 모양은 <Table 1>과 같다.

### 2. 쌀의 이화학적 특성 평가

#### 1) 일반 성분

쌀의 일반 성분은 AOAC방법<sup>7)</sup>에 준하여 측정하였다. 즉 쌀의 수분 함량은 105±2°C의 dry oven에서 시료를 건조시킨 후 같은 시료끼리의 수분 함량을 비교하여 평균 수분 함량값을 측정하는 상압가열건조법으로 정량하였다. 조지방 함량은 diethyl ether를 용매로 사용하는 soxhlet 추출법으로 정량하였고, 조회분 함량은 550~600°C의 전기 회화로에서 시료를 회화시킨 후 남은 무게를 측정하는 직접 회화법으로 정량하였다. 단백질은 단백질 자동 분석기(Nitrogen Analyzer, C. Gerhardt GmbH & Co. KG, Germany)를 이용하여 질소 함량을 구한 후 질소량에 5.95(질소계수)를 곱한 값으로 나타내었다.

<Table 1> Grain size of rice<sup>1)</sup>

Variety	Length (mm)	Width (mm)	Length/Width
Gyeonggimi	4.67±0.01	2.64±0.01	1.77±0.01

<sup>1)</sup> Means of 3 replication, respectively. Values represent mean±SD

#### 2) 아밀로오스 함량 측정

쌀 시료의 총 아밀로오스 함량은 Juliano<sup>8)</sup>의 방법에 따라 정량하였다. 즉, 쌀가루 100mg을 메스플라스크에 넣고 여기에 95% 에탄올 1ml를 넣었다. 여기에 1.0N 수산화나트륨 용액 9ml를 넣어서 20분 정도 두어 시료를 완전히 분산시키고 끓는 물 (100°C) 속에서 10분간 가열하여 호화시킨 후 꺼내어 실온 정도(20°C)로 식히고 20°C 증류수로 100ml가 되도록 정용하였다. 이 중 5ml를 취해 100ml용 메스플라스크에 넣고 1.0N acetic acid 1ml로 중화시킨 후 요오드 용액(0.2% iodine과 2.0% potassium iodide) 2ml를 넣어 100ml까지 20°C 증류수로 정용하여 잘 섞어서 흔들고 20분 이상 정치하여 발색시켰다. 요오드와 반응한 시료 용액의 흡광도는 620nm에서 측정하였다. 감자 아밀로오스와 아밀로펙틴을 사용하여 Standard Table을 작성하였고, 이를 이용하여 amylose 함량을 산출하였다.

#### 3) 색도

쌀의 색도는 가루로 낸 쌀 시료를 투명한 cell (5.5cm×5.5cm×2.5cm)에 담아 색도계(CQII/UNI-1200-2, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, U.S.A.)를 사용하여 L값(lightness), a값((+)redness/ (-)greenness) 및 b값((+)yellowness/ (-)blueness)을 측정하였다.

### 3. 취반방법 및 해동방법에 따른 쌀밥의 이화학적 특성

#### 1) 시료준비

쌀 200g을 증류수로 3회 수세하여 총 중량이 500g이 되도록 증류수를 첨가하고 (쌀 중량의 1.5배의 가수량) 30분간 수침한 다음 취반하였다. 취반은 전기압력밥솥 (P-M112RA, LG전자), 전기밥솥 (RJ-1028, LG전자), convotherm oven (OD 6.10p, (주)HRS, 한국)을 이용하였으며, 취반 후 밥솥 가장자리 1cm를 제외한 중심부의 밥을 꺼내었다. 이

지창을 사용하여 밥알이 부서지지 않게 주의하면서 5번 골고루 섞은 후 5분간 방치하는 조작을 3회 반복하면서 밥을 28±2°C로 냉각시켰다. 원통형 용기(지름 4cm, 높이 1cm)에 담아 성형한 밥 시료(18g)는 polypropylene wrap으로 싼 후 -20°C에서 15일간 냉동 보관하였고, 해동은 실온해동(20°C 항온기), 전자렌지를 이용한 해동을 실시하였다. 평가직전에 wrap을 벗겨 각 특성을 평가하였다.

2) 쌀밥의 수분함량

취반 후 쌀밥의 수분 함량은 상압가열건조법을 이용하여 Koizumi 등<sup>9)</sup>의 방법으로 측정하였다.

3) 쌀밥의 색도

쌀밥의 색도는 밥 시료를 원통형 용기(지름 4cm, 높이 1cm)에 담아 위에 기술한 쌀의 색도와 동일함 방법으로 측정하였다.

4) 쌀밥의 기계적 특성평가

쌀밥의 텍스처 특성을 평가하기 위하여 Texture Analyzer(TA-XT 2i, Stable Microsystems LTD, Godalming, UK)를 사용하여 texture profile analysis(TPA)를 실시하였다. 각 군별로 준비된 쌀밥시료(지름4cm×높이1cm)를 texture analyzer plate 중앙에 놓고, Bourne<sup>10)</sup>의 방법을 참고하여 two-bite compression을 실시하여 texture profile을 얻어냈다. 측정 조건은 <Table 2>와 같았다.

4. 취반방법 및 해동방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성검사

취반방법(압력밥솥, 전기밥솥, convotherm oven)에 따른 쌀밥의 관능적 특성을 평가하였고, 쌀밥의 품질에 영향을 주는 단맛, 응집성 등이 우수한 취반방법을 결정한 후, 해동방법에 의한 쌀밥의 관능적 특성차이를 알아보았다. 냉동은 -20°C에서 일주일간 보관하였고, 해동방법으로는 실온해동(20°C 항온기), 전자렌지(삼성전자)를 이용하여 실시하였다. 관능 검사시 색에 의한 편견을 제거하기 위하여 외관을 제외한 특성 평가는 적색 조명 하에서 실시하였으며 제시 순서는 항상 랜덤하게 하였다. 훈련된 패널 7명을 검사원으로 선정하여 3회 반복 평가하

<Table 2> Texture analyzer conditions for cooked rice

Type	Two-bite compression test
Option	T.P.A
Distance format	30% strain
Load cell	5kg
Probe	35mm cylinder probe (p/35)
Pre-test speed	3.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	3.0 mm/sec

였다. 취반방법에 의한 실험방법은 이<sup>11)</sup>의 방법을 참고하여 결정하였고, 해동방법에 따른 관능적 특성 검사를 위한 실험방법은 오<sup>12)</sup>의 실험방법을 참고하여 결정하였다.

쌀밥의 관능적 특징 중 생쌀향미(raw rice), 단맛(sweet), 부착성(adhesiveness), 갈갈한 정도(roughness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 내부 촉촉함(inner moisture), 씹힘성(chewiness), 황색정도(yellowness)를 평가하였다. 쌀밥의 관능적 특성 평가에 사용된 척도는 15cm 선척도로, 양쪽 끝에서 1.25cm 들어간 지점에 양극의 강도(weak-strong)를 표시하였다.

5. 통계분석

쌀과 쌀밥의 이화학적 특성을 평가하기 위하여 모든 실험은 3회 반복을 하였으며, 이들 결과에 대해서는 통계패키지 SAS(Statistical Analysis System)<sup>13)</sup>로 분산분석(Analysis of variance)을 실시하였고, 시료간의 유의적 차이의 검증을 위하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다(p<0.05). 쌀밥의 시료간의 관능적 특성차이 및 품질차이를 검증하기 위하여 분산분석을 하였고, Duncan's multiple range test를 통해 시료간의 유의적 차이를 검증하였다(p<0.05).

III. 결과 및 고찰

1. 쌀의 이화학적 특성

1) 일반성분 및 아밀로오스 함량

본 실험에 사용된 경기미의 일반성분과 amylose

<Table 3> Proximate composition and amylose content of rice<sup>1)</sup>

Proximate Composition	Contents
Moisture (%)	13.70±0.02
Protein <sup>2)</sup> (%)	6.43±0.01
Crude fat (%)	0.40±0.01
Crude ash (%)	0.38±0.01
Amylose content <sup>3)</sup> (%)	19.92±0.01

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values represent mean ± SD

<sup>2)</sup> N × 5.95

<sup>3)</sup> In starch proportion

<Table 4> Hunter color values<sup>1)</sup> (L, a, b) of rice

Rice	Color		
	L <sup>2)</sup>	a <sup>3)</sup>	b <sup>4)</sup>
Gyeonggimi	69.53±0.28	-0.39±0.02	10.84±0.15

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values represent mean ± SD

<sup>2)</sup> L : lightness (1 ↔ 100)

<sup>3)</sup> a : (+)redness/(-)greenness (-60 ↔ +60)

<sup>4)</sup> b : (+)yellowness/(-)blueness (-60 ↔ +60)

함량 분석결과(Table 3) 수분함량은 13.70%, 단백질 함량은 6.43%, amylose함량은 19.92%였다.

2) 색도

경기미의 색도에 대한 값은 <Table 4>와 같다. a 값이 (+)이면 적색을, (-)이면 녹색을 표시하는데 본 실험에서는 0에 가까운 (-)값을 나타내어 옅은 녹색을 띄고 있었으며, b값은 (+)이면 황색을, (-)이면 청색을 의미하는데 측정 결과 (+)값으로 황색을 띄는 것을 알 수 있었다. 명도를 의미하는 L값(lightness)은 69.53을 나타내었다.

2) 취반방법 및 해동방법에 따른 쌀밥의 이화학적 특성

1) 쌀밥의 수분함량

취반방법과 해동방법을 달리한 쌀밥이 냉·해동 과정을 거치면서 일어나는 수분함량의 변화는 <Table 5>에 나타나 있다. 취반 직후 쌀밥의 수분함량은 convotherm oven과 일반전기밥솥을 이용하여 취반한 쌀밥의 수분함량이 높았고, 압력밥솥으로 취

<Table 5> Moisture content<sup>1)</sup> of cooked rice thawed at room temperature and thawed at microwave oven

Type	Frequency <sup>2)</sup>	Moisture content (%)	
		thawed at room tem.	thawed at microwave oven
pressure rice pot	0	60.30 <sup>Abcd</sup>	60.30 <sup>Ac</sup>
	1	60.00 <sup>Abcd</sup>	59.77 <sup>Aabcd</sup>
	2	59.33 <sup>Ac</sup>	59.70 <sup>Aabcd</sup>
	3	58.30 <sup>Bd</sup>	59.20 <sup>Ac</sup>
electrical rice pot	0	62.10 <sup>Aab</sup>	62.10 <sup>Aab</sup>
	1	61.40 <sup>Aabc</sup>	61.07 <sup>Abc</sup>
	2	59.97 <sup>Abcd</sup>	60.53 <sup>Ac</sup>
	3	56.78 <sup>Ad</sup>	57.10 <sup>Ae</sup>
convotherm oven	0	63.17 <sup>Aa</sup>	63.17 <sup>Aa</sup>
	1	61.93 <sup>abc</sup>	62.50 <sup>Aab</sup>
	2	61.73 <sup>Aabc</sup>	61.73 <sup>Abc</sup>
	3	55.10 <sup>Be</sup>	58.78 <sup>Ad</sup>

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively

<sup>2)</sup> Freezing-thawing cycle frequency

반한 밥의 수분함량이 가장 낮았다. 냉·해동 과정을 반복함에 따라 압력밥솥과 전기밥솥, convotherm oven을 이용한 밥 모두 수분함량은 감소하였다. 그러나 전기밥솥과 convotherm oven을 이용하여 취반한 밥의 수분함량의 감소 정도에 비해 압력밥솥으로 취반한 밥의 수분함량의 감소 폭이 더 적었다. convotherm oven을 이용하여 취반한 밥은 취반 직후의 수분함량은 다른 것에 비해 가장 높았으나, 냉·해동 과정을 3회 반복하고 난 후의 수분함량은 가장 낮게 나타나 냉·해동 과정에서 수분손실이 가장 큰 것으로 보인다. 또한 해동방법에 따른 수분함량의 차이는 거의 없음을 알 수 있다.

2) 쌀밥의 색도

냉·해동 과정을 반복하면서 취반방법과 해동방법을 달리한 쌀밥의 색도를 측정한 결과는 <Table 6>과 <Table 7>과 같다. 실은 해동의 경우나 전자렌지 해동의 경우 모두 냉·해동 과정의 반복에 따른 쌀밥의 L값(lightness)은 유의적으로 감소하였다. 이는 노화가 진행됨에 따라 전분분자들끼리 재결합하면서 명도가 떨어진 것으로 보인다<sup>14, 15)</sup>. a값((+)

<Table 6> Hunter color values (L, a, b)<sup>1)</sup> of cooked rice thawed at room temperature?

Type	Frequency <sup>2)</sup>	Color			Δ E
		L	a	b	
pressure rice pot	0	87.43 <sup>a</sup>	-1.09 <sup>bcd</sup>	9.62 <sup>c</sup>	0
	1	86.15 <sup>bc</sup>	-0.92 <sup>abc</sup>	9.79 <sup>bc</sup>	1.30
	2	83.19 <sup>cde</sup>	-0.84 <sup>ab</sup>	10.07 <sup>ab</sup>	4.27
	3	82.26 <sup>e</sup>	-0.69 <sup>a</sup>	10.15 <sup>a</sup>	5.21
electrical rice pot	0	87.66 <sup>a</sup>	-1.47 <sup>c</sup>	8.79 <sup>e</sup>	0
	1	85.09 <sup>c</sup>	-1.16 <sup>cd</sup>	8.80 <sup>e</sup>	2.59
	2	84.60 <sup>c</sup>	-0.95 <sup>abc</sup>	9.16 <sup>d</sup>	3.13
	3	83.55 <sup>cd</sup>	-0.91 <sup>abc</sup>	9.19 <sup>d</sup>	4.17
convotherm oven	0	87.09 <sup>b</sup>	-1.55 <sup>e</sup>	7.67 <sup>fg</sup>	0
	1	85.62 <sup>bc</sup>	-1.27 <sup>de</sup>	7.93 <sup>fg</sup>	1.52
	2	83.72 <sup>cd</sup>	-0.97 <sup>abc</sup>	8.16 <sup>f</sup>	3.39
	3	82.57 <sup>e</sup>	-0.92 <sup>abc</sup>	8.24 <sup>f</sup>	4.60

1) Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

2) Freezing-thawing cycle frequency

<Table 7> Hunter color values<sup>1)</sup>(L, a, b) of cooked rice thawed at microwave oven

Type	Frequency <sup>2)</sup>	Color			Δ E
		L	a	b	
pressure rice pot	0	83.19 <sup>bc</sup>	-1.09 <sup>bc</sup>	9.60 <sup>bc</sup>	0
	1	82.30 <sup>de</sup>	-0.74 <sup>ab</sup>	10.07 <sup>ab</sup>	1.07
	2	81.18 <sup>gh</sup>	-0.76 <sup>ab</sup>	10.15 <sup>a</sup>	2.11
	3	80.54 <sup>i</sup>	-0.68 <sup>a</sup>	10.16 <sup>a</sup>	2.74
electrical rice pot	0	84.44 <sup>a</sup>	-1.47 <sup>de</sup>	8.03 <sup>f</sup>	0
	1	83.55 <sup>b</sup>	-1.16 <sup>cd</sup>	8.90 <sup>d</sup>	1.28
	2	82.87 <sup>cd</sup>	-1.01 <sup>abc</sup>	9.08 <sup>cd</sup>	2.01
	3	81.80 <sup>ef</sup>	-1.00 <sup>abc</sup>	9.19 <sup>cd</sup>	2.80
convotherm oven	0	83.72 <sup>b</sup>	-1.55 <sup>e</sup>	7.93 <sup>f</sup>	0
	1	82.67 <sup>cd</sup>	-1.36 <sup>cde</sup>	8.02 <sup>f</sup>	1.07
	2	81.70 <sup>fg</sup>	-1.12 <sup>bcd</sup>	8.31 <sup>ef</sup>	2.10
	3	80.81 <sup>hi</sup>	-1.06 <sup>bc</sup>	8.67 <sup>de</sup>	3.04

1) Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

2) Freezing-thawing cycle frequency

redness/(-)greenness)은 모두 0에 가까운 (-)값을 나타내었으며, 그 값은 냉·해동 횟수가 증가할수록 유의적으로 감소하였다. b값((+)yellowness/(-)blueness)의 경우는 취반방법이나 해동방법에 상관 없이 냉·해동 과정을 반복할수록 증가하였다. 냉해

<Table 8> Hardness and Adhesiveness of cooked rice by cooking and thawing type<sup>1)</sup>

Type	Frequency <sup>2)</sup>	HD <sup>3)</sup> (g)		AD(gs)	
		room <sup>4)</sup>	micro	room	micro
pressure rice pot	0	919.1 <sup>Af</sup>	919.1 <sup>Af</sup>	-149.47 <sup>Ag</sup>	-149.47 <sup>Ae</sup>
	1	1110.2 <sup>Ae</sup>	1121.5 <sup>Ae</sup>	-41.09 <sup>Ad</sup>	-109.47 <sup>Bc</sup>
	2	1462.6 <sup>AcD</sup>	1360.2 <sup>Bcd</sup>	-8.69 <sup>Ab</sup>	-48.38 <sup>Bab</sup>
	3	1676.2 <sup>Ab</sup>	1440.1 <sup>Bc</sup>	-6.70 <sup>Ab</sup>	-44.83 <sup>Bab</sup>
electrical rice pot	0	1051.3 <sup>Aef</sup>	1051.3 <sup>Aef</sup>	-82.43 <sup>Ae</sup>	-82.43 <sup>Abc</sup>
	1	1431.8 <sup>Ad</sup>	1316.2 <sup>Ad</sup>	-23.41 <sup>Ac</sup>	-74.20 <sup>Bbc</sup>
	2	1671.3 <sup>Ab</sup>	1595.1 <sup>Bb</sup>	-6.57 <sup>Ab</sup>	-45.10 <sup>Bab</sup>
	3	1932.2 <sup>Aa</sup>	1700.0 <sup>Ba</sup>	-1.80 <sup>Aa</sup>	-35.36 <sup>Ba</sup>
convotherm oven	0	903.1 <sup>Af</sup>	903.1 <sup>Af</sup>	-139.73 <sup>Af</sup>	-139.73 <sup>Ade</sup>
	1	1012.0 <sup>Aef</sup>	990.6 <sup>Bf</sup>	-23.35 <sup>Ac</sup>	-130.38 <sup>Bd</sup>
	2	1296.7 <sup>Ad</sup>	1159.4 <sup>Be</sup>	-2.26 <sup>Aa</sup>	-100.67 <sup>Bc</sup>
	3	1501.4 <sup>Ac</sup>	1386.5 <sup>Bcd</sup>	-2.91 <sup>Aa</sup>	-80.34 <sup>Bbc</sup>

1) Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively

2) Freezing-thawing cycle frequency

3) HD : hardness, AD : adhesiveness,

4) room : cooked rice thawed at room temperature

micro : cooked rice thawed at microwave oven

동을 반복함에 따라 ΔE 값은 증가하는데 이는 색의 변화가 커졌음을 의미한다. 그러나 이러한 변색의 정도는 실온해동의 경우가 전자렌지를 이용하여 해동한 경우 보다 더 큰 것으로 나타났다.

### 3) 쌀밥의 기계적 특성평가

냉·해동 과정을 반복하면서 취반방법과 해동방법을 달리한 쌀밥 시료의 기계적 특성을 평가한 결과는 <Table 8>와 <Table 9>에 나타나있다. 실온으로 해동한 시료나 전자렌지로 해동한 시료 모두 냉·해동 횟수가 증가할수록 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)은 증가하고, 부착성(adhesiveness)과 응집성(cohesiveness)은 감소한다. 이는 냉·해동 과정을 반복하는 과정에서 발생한 수분의 감소로 생각되어진다. 취반 직후 경도를 비교해 보면 convotherm oven, 압력밥솥을 이용한 시료가 일반전기밥솥을 이용한 시료보다 낮은 것으로 나타난다. 또한 냉·해동 과정을 반복함에 따라 경도의 증가율도 convotherm oven, 압력밥솥을 이용한 시료가 적다는

<Table 9> Cohesiveness and Chewiness of cooked rice by cooking and thawing type<sup>1)</sup>

Type	Frequency <sup>2)</sup>	CO <sup>3)</sup> (g)		AD(gs)	
		room <sup>4)</sup>	micro	room	micro
pressure rice pot	0	0.53 <sup>Aa</sup>	0.53 <sup>Aab</sup>	370.35 <sup>Ade</sup>	370.49 <sup>Ac</sup>
	1	0.42 <sup>Bb</sup>	0.50 <sup>Abc</sup>	403.06 <sup>Ad</sup>	391.61 <sup>Bde</sup>
	2	0.31 <sup>Bc</sup>	0.44 <sup>Ad</sup>	431.57 <sup>AcD</sup>	420.69 <sup>Bb</sup>
	3	0.20 <sup>Bd</sup>	0.42 <sup>Ad</sup>	458.60 <sup>Abc</sup>	433.02 <sup>Bbc</sup>
electrical rice pot	0	0.56 <sup>Aa</sup>	0.56 <sup>Aa</sup>	214.17 <sup>Agh</sup>	214.17 <sup>Ah</sup>
	1	0.34 <sup>Bc</sup>	0.48 <sup>Ac</sup>	248.65 <sup>Ag</sup>	224.87 <sup>Bh</sup>
	2	0.26 <sup>Bd</sup>	0.38 <sup>Ade</sup>	289.06 <sup>Af</sup>	273.56 <sup>Bg</sup>
	3	0.12 <sup>Be</sup>	0.40 <sup>Ade</sup>	317.14 <sup>Ae</sup>	299.62 <sup>Bf</sup>
convotherm oven	0	0.52 <sup>Aa</sup>	0.52 <sup>Aab</sup>	416.89 <sup>Ad</sup>	416.89 <sup>AcD</sup>
	1	0.44 <sup>Ab</sup>	0.47 <sup>Ac</sup>	488.58 <sup>Ab</sup>	448.58 <sup>Bb</sup>
	2	0.32 <sup>Bc</sup>	0.42 <sup>Ad</sup>	510.43 <sup>Aab</sup>	518.24 <sup>Aa</sup>
	3	0.21 <sup>Bd</sup>	0.32 <sup>Ac</sup>	546.99 <sup>Aa</sup>	524.77 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

Capital and lower case letters refer to mean in rows and columns, respectively

<sup>2)</sup> Freezing-thawing cycle frequency

<sup>3)</sup> CO : cohesiveness, CW : chewiness

<sup>4)</sup> room : cooked rice thawed at room temperature  
micro : cooked rice thawed at microwave oven

것을 알 수 있었다. 부착성(adhesiveness)은 냉·해동 횟수가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 취반 직후의 부착성은 압력밥솥과 convotherm oven을 이용한 밥이 전기밥솥으로 취반한 것보다 높게 나타났다. 냉·해동의 반복에 따른 부착성의 변화는 해동방법에 따라 감소하는 정도의 차이가 크게 나는데, 전자렌지로 해동한 경우보다 실온에서 해동한 경우가 냉·해동 과정을 반복함에 따라 부착성이 크게 감소하였다. 응집성(cohesiveness)도 냉·해동 과

정을 반복함에 따라 그 값이 감소하는 경향을 보이고 있다. 응집성 역시 전자렌지로 해동한 경우보다 실온으로 해동한 것이 더 큰 폭으로 감소하였다.

### 3. 취반방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성

취반방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성을 조사한 결과는 <Table 10>과 같다. 생쌀향미(rice flavor)는 전기밥솥이나 convotherm oven으로 취반한 밥보다 압력밥솥으로 취반한 밥에서 낮게 나타났고, 단맛(sweet)은 압력밥솥으로 지은 밥이 큰 것으로 평가되었다. 이는 압력밥솥을 사용하면 밥의 소화정도가 더 높게 되어<sup>16)</sup> 쌀알의 내부에 존재하던 냄새와 맛성분의 용출이 더 용이해 지기 때문인 것으로 보인다.

취반방법에 따른 쌀밥의 텍스처 특성은 압력밥솥으로 취반한 밥이 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 내부 촉촉함(inner moisture) 등은 크고 갈갈한 정도(roughness)와 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)은 작은 것을 알 수 있다. 쌀밥의 외관을 나타내는 노란 정도는 convotherm oven으로 취반한 밥이 덜한 것으로 분석되었다.

이같은 결과는 전기밥솥보다 압력밥솥으로 취반한 밥이 구수한 향미, 단맛, 끈끈한 정도(stickiness), 윤기 등이 높다는 보고<sup>17)</sup>와 같은 경향을 말해주고 있다.

### 4. 해동방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성

해동방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성을 조사한 결과는 <Table 11>과 같다. 생쌀향미는 해동방법에 따른 유의적 차이가 없었고, 단맛은 실온 해동보다 전자레인지 해동의 경우가 더 높게 나타났다. 또 전

<Table 10> Sensory texture<sup>1)</sup> of cooked rice

Type	RI <sup>2)</sup>	SW	AD	RH	HA	CO	IM	CH	YE
Pressure rice pot	2.29 <sup>b</sup>	7.04 <sup>a</sup>	9.54 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.67 <sup>c</sup>	8.92 <sup>a</sup>	9.13 <sup>a</sup>	5.00 <sup>c</sup>	8.38 <sup>a</sup>
electrical rice pot	4.46 <sup>a</sup>	3.58 <sup>b</sup>	3.25 <sup>c</sup>	9.92 <sup>a</sup>	10.13 <sup>a</sup>	3.58 <sup>b</sup>	4.08 <sup>b</sup>	9.75 <sup>a</sup>	8.00 <sup>a</sup>
convotherm oven	4.08 <sup>ab</sup>	3.67 <sup>b</sup>	5.21 <sup>b</sup>	8.67 <sup>a</sup>	8.13 <sup>b</sup>	4.58 <sup>b</sup>	4.92 <sup>b</sup>	7.88 <sup>b</sup>	5.04 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

<sup>2)</sup> RI : raw rice, SW: sweet, AD : adhesiveness, RH : roughness, HA : hardness, CO : cohesiveness, IM : inner moisture, CH : chewiness, YE : yellowness

<Table 11> Sensory texture<sup>1)</sup> of cooked rice

Type	RI <sup>2)</sup>	SW	AD	RH	HA	CO	IM	CH	YE
thawed at room tem.	1.34 <sup>a</sup>	2.52 <sup>b</sup>	6.56 <sup>b</sup>	7.62 <sup>a</sup>	9.86 <sup>a</sup>	2.85 <sup>b</sup>	3.22 <sup>b</sup>	9.10 <sup>a</sup>	9.26 <sup>a</sup>
thawed at microwave oven	2.61 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	4.20 <sup>b</sup>	6.79 <sup>b</sup>	4.76 <sup>a</sup>	5.10 <sup>a</sup>	4.34 <sup>b</sup>	7.81 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Means of 3 replications, respectively. Values not sharing a superscript letter are significantly different (Duncan's multiple range test, p<0.05).

<sup>2)</sup> RI: raw rice, SW: sweet, AD : adhesiveness, RH : roughness, HA : hardness, CO : cohesiveness, IM : inner moisture, CH : chewiness, YE : yellowness

자레이지를 이용하여 해동한 쌀밥이 실온에서 해동한 쌀밥보다 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 내부 축축함(inner moisture) 등의 특성은 크고, 갈갈한 정도(roughness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)은 더 낮게 나타났다. 해동한 쌀밥의 노란 정도(yellowness)는 실온에서 해동한 쌀밥이 높은 점수를 나타내었다.

이러한 결과는 실온 해동, 압력솥 해동, 일반찜통 해동, 전자레인지 해동을 한 밥의 관능적 특성을 평가하였을 때, 전반적인 바람직성이 다른 해동방법에 비해 실온 해동이 낮게 나타난 것<sup>12)</sup>과 같은 양상이라고 볼 수 있다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 취반방법이나 해동방법에 따른 밥의 이화학적 특성을 알아보기 위해 계획되었다. 취반방법은 전기압력밥솥, 전기밥솥, convotherm oven을 이용하였고, 해동방법은 실온해동과 전자레인지 해동을 이용하였다.

취반방법 및 해동방법에 따른 쌀밥의 이화학적 특성을 살펴본 결과, 압력밥솥을 이용한 밥이 냉·해동 과정 중에서 일어나는 수분 손실량이 적었고, 색도는 대조군과 비교해볼 때 외관에 영향을 미칠 정도로 크게 영향을 주지는 않았다.

냉·해동 과정을 반복함에 따라 경도와 씹힘성은 증가하고 부착성과 응집성은 감소하는 것으로 나타났다. 특히convotherm oven으로 취반한 경우 경도의 증가 정도가 다른 두 가지 취반방법에 비해 컸으며, 압력밥솥과 convotherm oven으로 취반한 밥은 부착성이 높게 나타났다. 해동방법에 따른 차이를 비교

해보면, 실온으로 해동한 밥은 전자레인지로 해동한 밥보다 경도는 높았고, 부착성과 응집성이 높게 나타났다.

취반방법에 따른 쌀밥의 관능검사 결과 압력밥솥으로 취반한 밥은 생쌀향미(rice flavor)는 적게 나고 단내는 많이 나는 것으로 나타났다. 또한 부착성, 응집성, 내부 축축함은 높은 반면, 갈갈한 정도는 낮아서 텍스처 특성이 우수한 것으로 나타났다.

해동방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성을 조사한 결과, 전자레인지로 해동한 밥의 단맛이 높게 나타났고 부착성, 갈갈한 정도, 응집성, 내부 축축함 등의 텍스처 특성이 더 큰 것으로 나타났다. 시료의 노란 정도는 전자레인지로 해동한 밥이 낮게 평가되었다.

취반방법이나 해동방법에 따른 쌀밥의 특성연구를 바탕으로 쌀밥을 이용한 식품개발 및 냉동식품 개발에 이용할 수 있도록 하는 것이 필요하겠다.

#### 감사의 글

본 연구는 보건의료기술연구개발사업(01-PJ1-PG1-01CH15-0009)의 일환으로 보건복지부의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사하는 바입니다.

#### ■참고문헌

- 1) Nishita KD and Bean MM. Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. J Cereal Chem. 56: 185-189, 1979
- 2) Perez CM and Juliano BO. Varietals differences in

- quality characteristics of rice layer cakes and fermented cakes. *J Cereal Chem.* 65: 40-43, 1988
- 3) Koh HY and Park MH. Effects of Sterilization Temperatures and Internal Air Volumes of a Pouch on the Quality of Retort Rice. *Korean J Food Sci Technology* 22(2): 150-154, 1990
  - 4) Lee YC and Lee DW. Effects of Processing Methods on the Quality of the Dehydrated Instant Rice. *Korean J Food Sci Technology* 21(2): 294-299, 1989
  - 5) Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Joo DS, Lee CS and Son KT. Processing and quality stability of precooked frozen fish foods : (III) Processing of mackerel based burger. *Korean J Hanguk Nonghwahak Hoechi* 36(1): 51-57, 1993
  - 6) Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Joo DS, Lee CS and Son KT. Processing and quality stability of precooked frozen fish foods : (IV) Quality stability of mackerel based burger during frozen storage. *Korean J Hanguk Nonghwahak Hoechi* 36(1): 58-63, 1993
  - 7) AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C., 365, 1980
  - 8) Juliano BO. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Science Today* 16: 334-338, 1971
  - 9) Koizumi H, Yasui A, Tsutsumi C, Matsunaga R and Yoshikawa S. Collaborative study on precisions of moisture determinations using an oven-drying method. *Report of the National Food Res. Ins.* 34: 89-96, 1979
  - 10) Bourne MC. Texture profile analysis. *J Food Technology* 32: 62-66, 1978
  - 11) Lee SY, Relation between sensory quality and descriptive characteristics of coked rice. Ewha Womans University masters degree thesis, 2000
  - 12) Oh MS. Research : Eating Qualities of Frozen Cooked Rice on the Thawing Condition. *Korean J Home Economics Association* 37(2): 147-157, 1997
  - 13) SAS : SAS/STAT User's Guide. SAS Institue Inc., Cary, NC, U.S.A., 1992
  - 14) Whistler, R.L. and Paschall, Eugene F. *Starch : Chemistry and Technology.* Vol. 1 and 2. Acedemic Press, New York, 1965
  - 15) Radley, J. A. "Starch and Its Derivatives", 1(3): John Wiley and Sons, InC., New York, 1954
  - 16) Kim HY and Kim KO. Sensory Characteristics of Rice Cooked with Pressure Cookers and Electric Cookers. *Korean J Food Sci Technology*, 18(4): 319-324, 1986
  - 17) Chang IY and Hwang IK. Originals : A study of Physico - Chemical Analysis and Sensory Evaluation for Cooked Rices Made by Several Cooking Methods (2) - Especially for warm and cool cooked Rices. *Korean J Soc. Food Sci.*, 4(2):51-56, 1988