

해동조건에 따른 냉동밥의 밥맛 비교*

Eating Qualities of Frozen Cooked Rice on the Thawing Condition

가톨릭대학교 식품영양학과
교수 오명숙

Dept. of Food and Nutrition, the Catholic University of Korea
professor : Oh, Myung Suk

〈목 차〉

- | | |
|---------------|--------------|
| I. 서론 | III. 결과 및 고찰 |
| II. 실험재료 및 방법 | IV. 요약 |
| | 참고문헌 |

〈Abstract〉

It attempted to determine the effect of various thawing methods, such as pressure cooking, conventional cooking, microwave heating and thawing at room temperature, on the quality of frozen cooked rice using Nongan variety of rice. These effects were analysed at three different periods-after 10 days, 30 days, and 90 days. It conducted a physico-chemical analysis(moisture content, dehydration rates, color value and texture) and sensory evaluation on the frozen-thawed cooked rice. The study showed that there were no significant differences on the quality characteristics of frozen-thawed cooked rice during the storage of 90 days. However, the thawing method of pressure cooking caused high moisture content and decrease in hardness on the cooked rice, the desirability for the rice didn't diminish compared with the cooked rice just after cooking. The quality characteristics of the cooked rice after frozen-thawing by conventional cooking and microwave heating were similar with that of the cooked rice just after cooking. Thawing at room temperature caused a significant decrease in quality characteristics.

* 본 연구는 1995년 가톨릭 대학교 특별 연구비의 지원으로 수행되었음.

I. 서론

쌀은 우리의 주식으로서 우리 식생활에서 밥이 차지하는 비중은 상당히 크며, 지은 직후의 밥맛이 가장 좋다는 등의 이유로 매식사 마다 취반하는 것이 보편적 형태이다. 취반 직후의 밥은 시간이 지남에 따라 노화하여 딱딱해지고 끈기가 없게 되어 밥맛이 떨어지게 되는데, 냉동 보존하여 적절한 방법으로 해동하면 금방 지은 것에 가까운 밥 상태로 해 줄 수 있다.¹⁾ 우리의 식생활에서 냉동 식품이 차지하는 비율은 점차 높아 가고 있으며 밥의 경우도 장기 보존시의 품질유지에 편리한 냉동법의 이용이 점점 증가하리라 생각된다.

냉동밥의 품질 특성에 관한 연구에는 최 등이 보고한 동결속도 및 저장온도가 취반된 쌀의 노화도, 조직감 등에 미치는 영향의 검토²⁾, 금 등이 보고한 실온, 냉동 저장밥의 마이크로파 재가열 조건에 따른 품질차이 검토³⁾, 貝沼가 보고한 품종, 저장기간, 취반조건이 다른 냉동보존밥의 전자렌지 해동시의 성장 검토⁴⁾와 쌀의 종류, 취반조건이 다른 냉동보존밥의 실온에서 자연해동시의 성장검토⁵⁾ 등이 있으나 냉동밥의 품질 특성의 규명에는 아직 미흡한 점이 많다. 냉동식품의 품질에는 원료의 품질, 냉동방법 못지 않게 해동방법이 영향을 미치므로 해동조건에 따른 냉동밥의 품질특성을 규명하는 것은 맛있는 밥의 제조에 필요하리라 생각된다. 또한 쌀의 품종이 상질미인 경우와 그 밖의 경우에 따라 냉동밥의 품질 특성에는 차이가 있다고 보고되고 있으므로⁶⁾, 원료 쌀의 품종에 따른 검토도 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 먼저 재료로서 다수확계에 속하는 쌀을 원료로 취반한 밥을 기간별로 냉동 보존후 여러가지 조건으로 해동하여 이것이 밥의 이화학적, 기계적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하여 적절한 해동조건에 대하여 검토하는 것을 목적으로 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 쌀은 경기도 수원 지역의 농가에서 직접 구입한 다수확계와 일반계의 중간형인 1995년도산 농안이었으며, 쌀은 전 실험기간 동안 4℃에서 냉장 보관하면서 사용하였다.

2. 시료의 조제법

쌀 300g을 수돗물로 4회, 증류수로 1회 세척후, 흡수된 수분도 포함하여 중량의 1.5배가 되도록 가수(증류수 사용)하여 30분간 수침 하였다. 수침한 쌀을 가정용 전기밥솥(LG전자, 모델명:RJ-1060, 용량:1ℓ)에 취반하였는데, 이때 20분 취반에 10분 뜸들이기를 하였다.

취반한 밥은 실온에서 2시간 방치 후 300g씩 8~9cm×10~11cm×4~5cm의 직방체로 형태를 정돈하여 랩 필름으로 이중으로 싸고 본 실험 전용의 냉동고(-18~-20℃)에서 기간별(10일, 30일, 90일)로 보존하였다. 냉동 보존한 시료는 예비 실험의 결과 다음의 여러 조건으로 해동하였으며, control 시료는 취반 후 30분 경과한 것으로, 압력솥 해동, 일반찜통 해동, 전자렌지 해동 시료는 가열 후 30분 경과한 것을 실험시료로 사용하였는데 이때의 시료 온도는 34.2℃였다.

① 압력솥 해동 : 냄비(직경 19.5cm, 높이 13.5cm, 스테레스 재질)의 물이 끓으면 냉동밥 시료(300g)의 랩 필름을 벗기고 냄비에 넣고 뚜껑을 덮은 다음 추가 돌기 시작할 때부터 7분간 가열후 압력을 제거하였다.

② 일반찜통 해동 : 냄비(직경 23.5cm, 높이 14cm, 스테레스 재질)의 물이 끓으면 냉동밥 시료(300g)의 랩 필름을 벗기고 냄비에 넣고 12분간 가열하였다.

③ 전자렌지 해동 : 냉동밥 시료(300g)를 랩 필름에 싸 채 microwave oven(LG 전자렌지 MR-216M 출력 700W)에 넣고 3분 30초간 가열하였다.

④ 실온 해동 : 냉동밥 시료(300g)를 랩 필름을 쓴

채 실온에서 5시간 방치 후 실험시료로 사용하였다.

3. 측정항목

1) 수분함량 및 탈수속도

수분함량은 오븐법으로, 탈수속도는 적외선 수분계를 사용하여 측정하였다.⁶⁾

2) 색도

밥의 표면색도는 색차계(Tokyo Denshoku Digital Color Meter TC-3600)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었다.

3) 조직감 측정

시료를 $\phi 40\text{mm} \times 25\text{mm}$ 크기의 유리 용기에 25g씩 담아서 Texture Analyser(Model TX XT2, Stable Micro Systems)를 사용하여 측정하였으며 이때의 조건은 test type: texture profile analysis, measuring type: force in compression, deformation ratio: 30%, plunger type: cylindrical type $\phi 19\text{mm}$ (lucite), sample size: $40\text{mm} \times 25\text{mm}$, probe speed: 1mm/s 로 하였다.

4) 관능검사

3수준의 저장기간(10일, 30일, 90일)에서 냉동 보존한 밥을 4가지 다른 방법으로 해동한 12종류의 밥

시료와 취반 직후의 밥인 control시료까지 13개의 시료로 관능 검사를 실시하였다. 밥의 평가는 식품영양학과 대학원생 7인을 panel로 선정하여 1회에 control을 포함한 5개의 시료를 무작위로 검사하도록 하였다.⁷⁾ 총 3회에 걸친 관능검사를 통해 각 panel이 control외에 12개의 해동시료를 1회씩 고루 평가하도록 하여 각 해동시료를 모두 7회 반복 평가하게 하였다.

밥맛의 평가는 5단계의 평점법에 의했으며 단계가 높을수록 특성 강도가 강한 것을 나타내었다. 평가 항목은 외관(appearance)의 색(color), 윤기(shininess), 표면의 물기(watery degree of surface)와 향미(flavor)의 구수한 냄새(roasted nutty odor), 단 냄새(sweetly odor), 구수한 맛(roasted nutty taste), 단맛(sweetly taste)과 텍스처(texture)의 경도(hardness), 경도의 부분차(irregularity of hardness), 부착성(stickiness), 질은 정도(inner moisture), 삼킬 때의 용이성(ease of swallowing) 등의 특성과 전반적인 바람직성(overall eating quality)이었다. 시료의 제시는 흰색 용기에 1인당 20g의 밥을 제공하였으며, 한개의 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 헹구게 하고 1~2분 후 다음 시료를 평가하게 하였다.

5) 결과 분석

각각의 실험을 통해 얻은 자료들은 SAS로 통계 처

<Table 1> Moisture contents¹⁾ of frozen preserved cooked rice at different periods with various thawing methods

thawing method	frozen storage period(day)			
	0 (control) ²⁾	10	30	90
pressure cooker	58.10 ± 0.89 ^A	66.07 ± 1.27 ^{Ba}	65.47 ± 0.64 ^{Ba}	65.00 ± 0.15 ^{Ba}
conventional cooker	58.10 ± 0.89 ^A	61.50 ± 1.64 ^{Bb}	60.87 ± 0.25 ^{Bb}	61.53 ± 1.10 ^{Bb}
microwave oven	58.10 ± 0.89 ^A	58.30 ± 0.95 ^{Ac}	59.57 ± 2.32 ^{Ab}	59.23 ± 1.70 ^{Ab}
thawing at room temp.	58.10 ± 0.89 ^A	58.47 ± 0.85 ^{Ac}	58.87 ± 1.51 ^{Ab}	58.73 ± 2.47 ^{Ab}

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different. (P < 0.05) Capital and lower case letters refer to rows and columns.

2) Values represent mean ± SD

리하여 분석하였으며, 분석방법은 분산분석 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test), Pearson의 상관관계 분석(Pearson's correlation) 등이었다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량 및 탈수속도

각 시료의 수분함량을 <Table 1>에 나타내었다. 먼저 냉동 보존 기간별로 살펴보면, 해동 방법에 따라 수분함량은 유의적인 차이가 있었는데, 압력솥 해동의 경우는 다른 세 해동방법 보다 유의적으로 수분함량이 높았으나 일반찜통 해동의 경우는 전자렌지 해동, 실온 해동보다 수분 함량이 높지만 냉동보존 10일의 경우를 제외하고는 상기의 방법과 유의차는 없었다.

해동 방법별로 살펴보면 압력솥 해동과 일반찜통 해동은 취반 직후보다 냉동 보존후 해동한 것이 유의적으로 수분함량이 높았으며 보존기간에 따른 차이는 없었다. 전자렌지 해동, 실온 해동의 경우는 취반직후와 유의차가 나타나지 않았다. 밥의 가열시 압력솥 가열이나 일반찜통 가열처럼 수증기로 찌는 경우에 약간의 수분 증가가 일어나는 것은 여러 실험에서 밝혀진 대로이며⁸⁾, 특히 압력솥 해동의 경우는 발생된 수증기가 빠져나가지 못하는 구조이므로 수분함량의 증가가 컸던 것으로 사료된다. 전자렌지 가열은 약간의 건조를 동반하므로 수분함량이 감소할 것으로 예상되었으나 본 실험에서는 유의차가 없는 것으로 나타났으며, 실온 해동시의 수분함량에 관해서는 貝沼⁹⁾도 취반직후와 차이가 없는 것을 보고하여 실온 해동시의 경도 변화에 수분함량은 관계하지 않는 것을 나타내고 있다.

밥맛에는 밥 중의 수분의 존재형태가 큰 영향을 미치며, 전분과 물과의 결합이 잘 되어 있어서 수분이 쉽게 유리되지 않는 밥은 호화가 잘 된 맛있는 밥이다.⁸⁾ <Fig. 1,2,3>에 냉동 보존 기간별로 해동방법에 따른 밥의 탈수속도를 나타내었다. <Fig. 1>의 냉동 보존 10일의 탈수속도를 보면 control이 가장

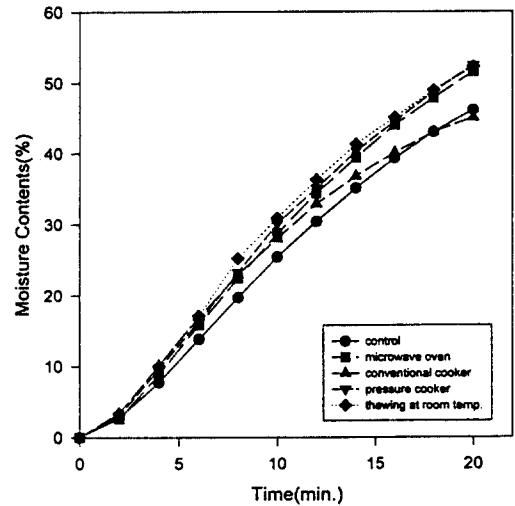


Fig. 1 Dehydration rates of 10 days frozen preserved cooked rice by various thawing methods

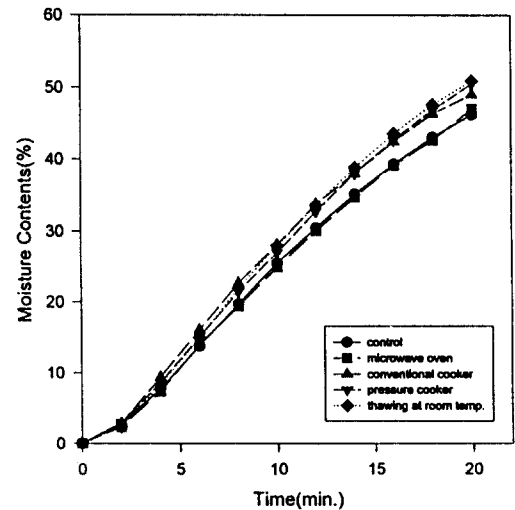


Fig. 2 Dehydration rates of 30 days frozen preserved cooked rice by various thawing methods

탈수속도가 늦고 전자렌지 해동, 일반찜통 해동, 압력솥 해동, 실온 해동의 순서로 되어 있는 것을 알 수 있다. <Fig. 2>의 냉동 보존 30일의 탈수속도는 control, 전자렌지 해동이 거의 비슷하고, 일반찜통 해동, 압력솥 해동이 그 다음인데 양자는 거의 비슷

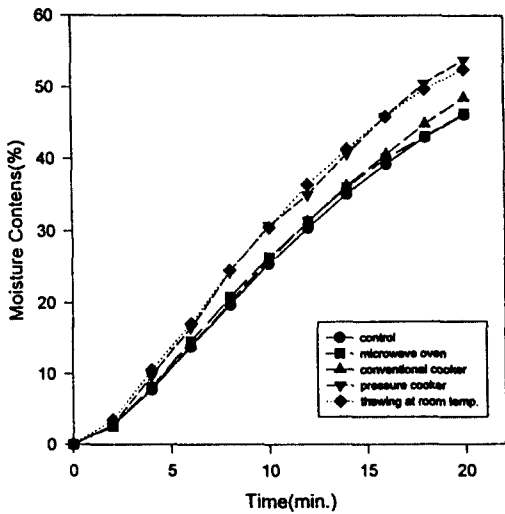


Fig. 3 Dehydration rates of 90 days frozen preserved cooked rice by various thawing methods

한 탈수속도를 나타내며 실온 해동이 가장 탈수속도가 빠른 것을 알 수 있다. <Fig. 3>의 냉동 보존 90일의 탈수 속도는 control, 전자렌지 해동, 일반점통 해동이 거의 비슷한 탈수속도를 보이고, 압력솥 해동, 실온 해동이 그 다음으로 거의 비슷한 탈수속도를 나타내는 것을 알 수 있다. 이상으로 전자렌지 해동, 일반점통 해동시의 탈수속도는 모든 보존기간에서 취반직후와 큰 차이가 나타나지 않아 양방법에 의하면 90일 보존까지 수분의 존재 형태에 큰 변화가 없는 것으로 사료된다. 또한 압력솥 해동과 실온 해동은 취반직후에 비해 탈수속도가 빨라졌는데 이는 압력솥 해동의 경우는 가열시 부착된 여분의 유리 수분 때문에, 실온 해동의 경우는 밥의 노화로 인한 유리 수분 때문에 탈수속도가 빨라진 것으로 사료된다.

<Table 2> Color values¹⁾ of frozen preserved cooked rice at different periods with various thawing methods

thawing method	frozen storage period(day)	0 (control) ²⁾	10	30	90
	Lightness(L)				
pressure cooker		76.3 ± 0.86 ^A	76.8 ± 1.05 ^{ABa}	75.5 ± 0.60 ^{Ba}	77.1 ± 0.26 ^{Aa}
conventional cooker		76.3 ± 0.86 ^A	76.0 ± 1.05 ^{Aa}	75.8 ± 0.85 ^{Aa}	76.5 ± 0.20 ^{Aab}
microwave oven		76.3 ± 0.86 ^A	75.3 ± 0.21 ^{Aa}	75.4 ± 1.27 ^{Aa}	75.5 ± 0.25 ^{Ab}
thawing at room temp.		76.3 ± 0.86 ^A	76.3 ± 1.21 ^{Aa}	75.2 ± 0.25 ^{Aa}	76.6 ± 1.51 ^{Aab}
Redness(a)					
pressure cooker		-2.3 ± 0.15 ^A	-2.1 ± 0.45 ^{Aa}	-2.1 ± 0.56 ^{Aa}	-2.1 ± 1.01 ^{Aa}
conventional cooker		-2.3 ± 0.15 ^A	-2.2 ± 1.02 ^{Aa}	-2.1 ± 0.32 ^{Aa}	-2.3 ± 0.38 ^{Aa}
microwave oven		-2.3 ± 0.15 ^A	-2.4 ± 0.64 ^{Aa}	-2.3 ± 0.15 ^{Aa}	-2.6 ± 0.80 ^{Aa}
thawing at room temp.		-2.3 ± 0.15 ^A	-2.1 ± 0.70 ^{Aa}	-2.1 ± 0.15 ^{Aa}	-2.1 ± 0.42 ^{Aa}
Yellowness(b)					
pressure cooker		4.3 ± 0.06 ^A	4.9 ± 0.51 ^{Aa}	5.0 ± 0.20 ^{Aa}	5.0 ± 0.49 ^{Aa}
conventional cooker		4.3 ± 0.06 ^A	4.0 ± 1.14 ^{Aa}	4.2 ± 1.22 ^{Aa}	4.2 ± 0.60 ^{Aa}
microwave oven		4.3 ± 0.06 ^A	4.2 ± 0.67 ^{Aa}	4.5 ± 0.44 ^{Aa}	4.3 ± 1.40 ^{Aa}
thawing at room temp.		4.3 ± 0.06 ^A	4.2 ± 0.57 ^A	4.3 ± 0.26 ^{Aa}	4.4 ± 1.28 ^{Aa}

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different. (P < 0.05) Capital and lower case letters refer to rows and columns.
 2) Values represent mean ± SD

2. 색도

〈Table 2〉에 냉동 보존 기간별로 해동 방법에 따른 밥의 색도를 나타내었다. L값(명도)을 냉동 보존 기간별로 살펴보면 10일, 30일 보존의 경우는 해동 방법에 따른 차이가 없는데 90일 보존의 경우는 압력솥 해동시의 L값이 전자렌지 해동시의 L값보다 유의적으로 높게 나타났다. 해동 방법별로 살펴보면 압력솥 해동의 경우만 30일 보존의 L값과 90일 보존의 L값 사이에 유의차가 있고, 그 밖의 일반점통, 전자렌지, 실온 해동의 경우는 유의차가 나타나지 않았다. a값(적색도), b값(황색도)은 냉동 보존 기간에 따른 유의차가 없었으나, b값의 경우 압력솥 해동시에 취반 직후 및 다른 해동방법보다 더 큰 값을 보여 압력솥 해동시 황색이 약간 나타나는 것을 알 수

있다. 瀧川¹⁹⁾은 압력솥 취반시 가열온도가 높아져서 갈변반응이 촉진되어 밥의 황색도가 증가하는 것을 보고 하고 있다.

이상으로 냉동 보존 기간이나 해동방법에 따른 색도는 압력솥 해동시에 약간 황색이 나타나는 것 외에 별로 변화하지 않는다는 것을 알 수 있다.

3. 조직감

〈Table 3,4〉에 냉동 보존 기간 및 해동 방법에 따른 밥의 texture 특성을 나타내었다. 밥의 경도를 냉동 보존 기간별로 살펴보면 모든 보존 기간에서 실온 해동이 유의적으로 경도가 크고 10일 보존 외에는 유의차는 없지만 전자렌지 해동, 일반점통 해동, 압력솥 해동의 순으로 경도가 작아지는 것을 알 수

〈Table 3〉 Hardness, Adhesiveness and Cohesiveness¹⁾ of frozen preserved cooked rice at different periods with various thawing methods

thawing method	frozen storage period(day)	0 (control) ²⁾	10	30	90
	Hardness				
pressure cooker		335.1 ± 1.9 ^A	315.6 ± 12.2 ^{Ac}	325.3 ± 10.5 ^{Ab}	312.3 ± 26.2 ^{Ab}
conventional cooker		335.1 ± 1.9 ^A	327.2 ± 19.6 ^{Abc}	330.6 ± 26.5 ^{Ab}	320.0 ± 2.3 ^{Ab}
microwave oven		335.1 ± 1.9 ^A	353.5 ± 2.5 ^{Ab}	351.5 ± 25.6 ^{Ab}	350.9 ± 10.0 ^{Ab}
thawing at room temp.		335.1 ± 1.9 ^A	429.5 ± 29.4 ^{Aa}	432.1 ± 23.9 ^{Aa}	425.5 ± 33.0 ^{Aa}
Adhesiveness					
pressure cooker		154.3 ± 5.9 ^A	180.3 ± 3.1 ^{Bb}	172.0 ± 14.0 ^{ABb}	177.1 ± 13.1 ^{Bb}
conventional cooker		154.3 ± 5.9 ^A	145.5 ± 7.9 ^{Aa}	147.0 ± 2.0 ^{Ab}	152.6 ± 0.6 ^{Aab}
microwave oven		154.3 ± 5.9 ^A	151.0 ± 12.9 ^{Aa}	156.6 ± 4.1 ^{Ab}	147.5 ± 29.0 ^{Aab}
thawing at room temp.		154.3 ± 5.9 ^A	138.3 ± 4.5 ^{Aa}	134.7 ± 29.1 ^{Aa}	137.9 ± 5.2 ^{Aa}
Cohesiveness					
pressure cooker		0.439 ± 0.006 ^A	0.420 ± 0.005 ^{Ab}	0.425 ± 0.019 ^{Ab}	0.427 ± 0.004 ^{Ab}
conventional cooker		0.439 ± 0.006 ^A	0.427 ± 0.004 ^{Ab}	0.429 ± 0.001 ^{Ab}	0.430 ± 0.024 ^{Ab}
microwave oven		0.439 ± 0.006 ^A	0.461 ± 0.006 ^{Ba}	0.465 ± 0.010 ^{Ba}	0.459 ± 0.007 ^{Ba}
thawing at room temp.		0.439 ± 0.006 ^A	0.388 ± 0.012 ^{Bc}	0.393 ± 0.003 ^{Bc}	0.394 ± 0.008 ^{Bc}

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different. ($P < 0.05$) Capital and lower case letters refer to rows and columns.

2) Values represent mean ± SD

〈Table 4〉 Springiness, Chewiness and Gumminess¹⁾ of frozen preserved cooked rice at different periods with various thawing methods

thawing method	frozen storage period(day)	0 (control) ²⁾	10	30	90
	Springiness				
pressure cooker		0.696 ± 0.021 ^A	0.721 ± 0.008 ^{Ab}	0.728 ± 0.020 ^{Aab}	0.723 ± 0.012 ^{Aa}
conventional cooker		0.696 ± 0.021 ^A	0.705 ± 0.003 ^{Ab}	0.706 ± 0.011 ^{Ab}	0.710 ± 0.004 ^{Aa}
microwave oven		0.696 ± 0.021 ^A	0.758 ± 0.019 ^{Ba}	0.759 ± 0.009 ^{Ba}	0.743 ± 0.044 ^{ABa}
thawing at room temp.		0.696 ± 0.021 ^A	0.646 ± 0.025 ^{Bc}	0.635 ± 0.023 ^{Bc}	0.641 ± 0.030 ^{Bb}
Chewiness					
pressure cooker		105.5 ± 3.7 ^A	101.9 ± 1.7 ^{Aa}	105.2 ± 9.0 ^{Aa}	102.2 ± 8.2 ^{Aa}
conventional cooker		105.5 ± 3.7 ^A	106.6 ± 5.1 ^{Aa}	105.1 ± 10.1 ^{Aa}	106.1 ± 9.7 ^{Aa}
microwave oven		105.5 ± 3.7 ^A	109.2 ± 3.5 ^{Aa}	108.4 ± 3.2 ^{Aa}	107.0 ± 7.0 ^{Aa}
thawing at room temp.		105.5 ± 3.7 ^A	107.2 ± 7.1 ^{Aa}	105.3 ± 12.9 ^{Aa}	105.5 ± 5.2 ^{Aa}
Gumminess					
pressure cooker		145.2 ± 15.1 ^A	142.1 ± 2.7 ^{Ab}	143.0 ± 2.8 ^{Ab}	141.3 ± 9.0 ^{Ab}
conventional cooker		145.2 ± 15.1 ^A	141.5 ± 6.3 ^{Ab}	143.7 ± 5.2 ^{Ab}	142.0 ± 10.8 ^{Ab}
microwave oven		145.2 ± 15.1 ^A	161.0 ± 16.7 ^{Aab}	162.6 ± 16.2 ^{Aa}	163.4 ± 8.5 ^{Aab}
thawing at room temp.		145.2 ± 15.1 ^A	173.7 ± 13.3 ^{Ba}	174.2 ± 5.5 ^{Ba}	172.6 ± 19.5 ^{Ba}

1) Means in rows and columns with different superscript letters are significantly different. (P < 0.05) Capital and lower case letters refer to rows and columns.

2) Values represent mean ± SD

있다. 해동 방법별로 살펴보면 압력솥 해동, 일반찜통 해동, 전자렌지 해동은 취반 직후와 냉동 보존후 해동한 시료 사이에 유의차가 없으나 실온 해동의 경우는 취반 직후보다 냉동 보존후 해동한 시료가 유의적으로 경도가 컸고 보존기간에 따른 차이는 없었다. 貝沼⁵⁾도 냉동 보존후 실온해동시 밥의 경도가 커지는 것을 보고하고 있다.

부착성을 냉동 보존 기간별로 살펴보면 모든 냉동 보존 기간에서 압력솥 해동시의 부착성이 가장 컸고, 실온 해동시의 부착성이 가장 작았다. 해동방법별로 살펴보면 압력솥 해동시의 부착성은 취반직후보다 유의적으로 컸으며 보존기간에 따른 차이는 없었다. 그 밖의 다른 해동방법의 경우는 취반직후와 냉동보존후 해동한 시료사이에 부착성의 유의차가 없었다.

응집성은 경도와 함께 밥맛에 중요한 영향을 미치는 인자인데⁶⁾, 응집성을 냉동 보존 기간별로 살펴보면 모든 보존기간에서 전자렌지 해동시의 값이 유의적으로 크고 실온 해동시의 값이 작아서 전자렌지 해동시는 밥입자의 내부구조가 안정되어 있으나 실온 해동시는 밥입자의 내부구조의 파괴가 일어나는 것으로 사료된다. 응집성을 해동 방법별로 살펴보면 압력솥 해동, 일반찜통 해동은 취반 직후와 냉동 보존후 해동한 시료 사이에 유의차가 없고, 전자렌지 해동, 실온해동의 경우는 취반 직후와 냉동 보존 후 해동한 시료 사이에 유의차가 있으나 보존 기간에 따른 차이는 없었다.

탄성을 냉동 보존 기간별로 살펴보면 응집성의 경우와 비슷한 경향으로 모든 보존기간에서 전자렌지 해동시의 값이 유의적으로 크고 실온 해동시의 값이

작으며, 해동 방법별로 살펴보면 전자렌지 해동, 실온 해동의 경우 취반직후 시료와 냉동 보존후 해동한 시료사이에 유의차가 있으나 보존기간에 따른 차이는 없었다.

저작성은 냉동 보존 기간 및 해동방법에 따른 유의차가 없어서 밥의 저작성은 여러가지 조건하에서 비교적 안정된 값을 가지는 것을 알 수 있다.

검성은 냉동 보존 기간별로 살펴보면 모든 보존 기간에서 실온 해동과 전자렌지 해동 시료가 유의적으로 높은 값을 가지고 일반찜통 해동과 압력솥 해동 시료는 낮은 값을 가졌다. 해동 방법별로는 실온 해동시에만 취반직후와 냉동보존후 해동한 시료 사이에 유의차가 있었고, 보존기간에 따른 차이는 없었다.

4. 관능적 특성

〈Table 5〉에 냉동 보존 기간별로 해동방법에 따른 밥의 관능적 특성을 나타내었다. 먼저 외관을 보면 색의 경우 모든 냉동보존 기간에서 실온해동 시료는 유의적으로 더 희게 압력솥 시료는 누렇게 평가되었는데 이것은 기계적 측정치의 황색도에서 압력솥 시료가 다른 시료보다 황색도가 더 높게 나타난 것과 일치했다. 일반찜통 해동 및 전자렌지 해동 시료의 색은 취반직후 시료와 유의차가 없었다. 윤기는 모든 냉동 보존 기간에서 실온해동 시료가 유의적으로 윤기가 적게 평가되고 다른 시료들 사이에는 뚜렷한 차이가 없었다. 표면의 물기는 모든 냉동 보존 기간에서 압력솥 해동 시료가 물기가 많다고 평가되었는데, 이것은 압력솥 해동시료의 수분함량이 특히 높았기 때문으로 사료된다. 실온해동 시료는 취반직후 시료와 수분함량에 차이가 없었는데도 겉보기상 표면의 물기는 더 적은 것으로 평가되었다.

다음 향미를 보면 구수한 냄새, 단 냄새, 구수한 맛, 단 맛의 향미 특성이 모든 냉동 보존 기간에서 실온 해동 시료가 떨어지고 다른 시료사이에서는 뚜렷한 차이가 없는 것으로 나타났다.

텍스처를 보면 경도의 경우 모든 냉동 보존 기간에서 압력솥 해동 시료는 유의적으로 무르게 평가되

었고, 유의적은 아니지만 실온 해동 및 전자렌지 해동 시료가 더 단단한 것으로 평가되어서 기계적 측정시의 경도값과 대체로 비슷한 경향을 나타내었다. 경도의 부분차는 모든 냉동 보존 기간에서 실온 해동 시료가 유의적으로 높은 값을 나타내어 부분차가 있다고 평가되었고, 다른 시료에서는 유의차가 없었다. 부착성은 모든 냉동 보존 기간에서 압력솥 해동 시료가 유의적으로 높은 값을, 실온 해동 시료가 낮은 값을 나타내어 압력솥 해동 시료가 차지게 실온 해동 시료가 푸슬푸슬하게 평가되었는데, 이것은 기계적 측정시의 부착성 값과 비슷한 경향이었다. 질은 정도는 모든 냉동 보존 기간에서 압력솥 해동 시료가 약간 질게 실온해동 시료가 되게 평가되었다. 삼킬 때의 용이성은 모든 냉동 보존 기간에서 실온 해동 시료가 유의적으로 낮은 값을 나타내어 삼키기 약간 어렵다고 평가되었다.

이상의 텍스처의 결과를 보면 압력솥 해동 시료는 약간 무르고 차지며, 약간 질게 평가되었고, 일반찜통 해동 시료와 전자렌지 해동 시료가 취반직후 시료와 유사한 텍스처 특성을 가지는 것으로 평가되었다. 특히 실온 해동 시료는 단단하고 경도의 부분차가 있으며 푸슬푸슬하고 삼키기가 어렵게 평가되었다.

전반적 바람직성을 보면 모든 냉동 보존 기간에서 실온 해동 시료가 유의적으로 낮은 값을 나타내어 실온 해동시 기호도의 저하가 현저한 것을 알 수 있고, 다른 해동방법의 경우 기호도의 유의차는 없었지만 일반찜통 해동 시료의 기호도가 약간 높은 경향을 나타내었다.

이상의 결과로 각각의 해동방법은 밥의 성상에 각기 다른 특성을 부여하지만 실온 해동의 경우를 제외하고 취반직후 시료와 비교하여 기호도가 떨어지지 않으며 90일까지는 냉동 보존에 따른 기호도 저하가 없는 것으로 나타났다.

〈Table 6〉에 냉동 보존 해동 밥의 전반적인 바람직성에 영향을 미치는 특성인자를 살펴보기 위하여 관능적 특성들간의 상호관계를 나타내었다. 전반적 바람직성과 비교적 높은 상관관계를 가지는 것은 윤기, 표면의 물기, 구수한 맛, 부착성, 삼킬 때의 용이

〈Table 5〉 Effects of frozen storage periods and thawing methods on sensory characteristics of cooked rice¹⁾

Frozen storage period (day) thawing method	0				10				30				90				
	Control	Pressure cooker	Conven- tional cooker	Micro- wave oven	Thawing at room temp.	Pressure cooker	Conven- tional cooker	Micro- wave oven	Thawing at room temp.	Pressure cooker	Conven- tional cooker	Micro- wave oven	Thawing at room temp.	Pressure cooker	Conven- tional cooker	Micro- wave oven	Thawing at room temp.
Appearance																	
Color	3.29 ±0.76 ^{cd}	2.29 ±0.49 ^c	3.29 ±0.76 ^{cd}	3.14 ±0.90 ^{cd}	4.43 ±0.53 ^{ab}	2.43 ±0.53 ^{cd}	3.86 ±0.38 ^{bc}	3.29 ±0.76 ^{cd}	4.71 ±0.49 ^a	2.14 ±0.38 ^f	3.43 ±0.53 ^{cd}	3.00 ±0.82 ^{de}	4.57 ±0.53 ^a				
Shininess	3.71 ±0.95 ^{ab}	3.57 ±0.79 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.00 ±0.82 ^b	1.29 ±0.49 ^c	3.71 ±0.76 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	1.43 ±0.53 ^c	4.00 ±0.58 ^a	3.71 ±0.76 ^{ab}	3.43 ±0.53 ^{ab}	1.14 ±0.38 ^e				
Watery degree of surface	3.29 ±0.49 ^{bcd}	4.14 ±0.69 ^a	3.43 ±0.79 ^{ab}	2.71 ±0.49 ^d	1.29 ±0.49 ^c	4.00 ±0.82 ^{ab}	3.43 ±0.98 ^{abc}	2.57 ±0.53 ^d	1.43 ±0.53 ^c	4.00 ±0.58 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	2.71 ±0.49 ^{cd}	1.29 ±0.49 ^c				
Flavor																	
Roasted nutty odor	3.71 ±0.76 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.43 ±0.53 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.00 ±0.82 ^b	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.43 ±0.53 ^{ab}	3.57 ±0.98 ^{ab}	3.00 ±0.82 ^b	4.00 ±0.58 ^a	3.86 ±0.90 ^{ab}	3.43 ±0.79 ^{ab}	3.00 ±1.00 ^b				
Sweety odor	3.43 ±0.98 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^a	3.43 ±0.79 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^a	2.57 ±0.53 ^{bc}	3.43 ±0.53 ^a	3.29 ±0.76 ^{abc}	3.57 ±0.53 ^a	2.86 ±0.69 ^{abc}	3.43 ±0.79 ^{ab}	3.29 ±0.76 ^{abc}	3.29 ±0.76 ^{abc}	2.43 ±1.13 ^c				
Roasted nutty taste	3.57 ±0.53 ^a	3.43 ±0.53 ^a	3.43 ±0.53 ^a	3.43 ±0.79 ^a	2.43 ±0.53 ^b	3.43 ±0.53 ^a	3.43 ±0.53 ^a	3.29 ±0.95 ^a	2.14 ±0.69 ^b	3.71 ±0.76 ^a	3.57 ±0.53 ^a	3.57 ±0.53 ^a	2.14 ±0.69 ^b				
Sweety taste	3.71 ±0.76 ^a	3.57 ±0.79 ^{ab}	3.57 ±0.79 ^{ab}	3.43 ±0.79 ^{ab}	2.71 ±0.76 ^{bc}	3.43 ±0.79 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.43 ±0.98 ^{ab}	2.00 ±0.82 ^c	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.57 ±0.53 ^{ab}	3.43 ±0.79 ^{ab}	2.29 ±0.76 ^c				
Texture																	
Hardness	3.57 ±0.53 ^{abc}	2.00 ±0.82 ^c	3.00 ±0.82 ^{bcd}	4.00 ±0.58 ^a	4.29 ±0.49 ^a	2.43 ±0.98 ^{de}	2.71 ±0.76 ^{de}	4.00 ±1.00 ^a	4.14 ±0.69 ^a	2.29 ±0.76 ^{de}	3.00 ±0.82 ^{cd}	3.86 ±0.69 ^{ab}	4.00 ±0.58 ^a				
Irregularity of hardness	2.57 ±0.53 ^c	2.86 ±0.69 ^c	2.57 ±0.79 ^c	2.86 ±0.69 ^c	4.14 ±0.69 ^a	2.71 ±0.76 ^c	2.43 ±0.53 ^c	3.00 ±0.58 ^c	3.86 ±0.90 ^{ab}	2.71 ±0.76 ^c	2.71 ±0.76 ^c	3.14 ±0.69 ^{bc}	4.00 ±0.82 ^a				
Stickiness	3.29 ±0.76 ^{bc}	4.00 ±0.82 ^{ab}	3.14 ±0.69 ^c	3.14 ±0.69 ^c	1.57 ±0.53 ^d	3.86 ±0.69 ^{abc}	3.00 ±0.82 ^c	3.29 ±0.76 ^{bc}	1.29 ±0.49 ^d	4.14 ±0.38 ^a	3.00 ±1.00 ^b	3.14 ±0.69 ^c	1.43 ±0.53 ^d				
Inner moisture	2.57 ±0.53 ^{bc}	3.71 ±0.76 ^a	3.29 ±0.49 ^{ab}	2.57 ±0.53 ^{bc}	1.86 ±0.69 ^{abc}	3.86 ±0.69 ^a	3.43 ±0.53 ^a	2.57 ±0.79 ^{bc}	1.71 ±0.76 ^{de}	3.86 ±0.90 ^a	3.29 ±0.49 ^{ab}	2.43 ±0.53 ^{cd}	1.57 ±0.79 ^c				
Ease of swalling	3.29 ±0.49 ^a	3.71 ±0.76 ^a	3.57 ±0.53 ^a	3.43 ±0.53 ^a	1.86 ±0.69 ^b	3.86 ±0.69 ^a	3.86 ±0.69 ^a	3.29 ±0.49 ^a	1.86 ±0.69 ^b	4.00 ±0.82 ^a	3.71 ±0.76 ^a	3.43 ±0.53 ^a	2.00 ±0.82 ^b				
Overall eating quality	3.57 ±0.79 ^a	3.57 ±0.53 ^a	3.86 ±0.69 ^a	3.71 ±0.95 ^a	1.43 ±0.53 ^b	3.43 ±0.53 ^a	3.71 ±0.49 ^a	3.57 ±0.79 ^a	1.71 ±0.49 ^b	3.71 ±0.49 ^a	3.86 ±0.69 ^a	3.57 ±0.53 ^a	1.43 ±0.53 ^b				

1) Means with different letters with in the same row are significantly different(P < 0.05). As the value increase 1 to 5, the intensity of sensory characteristics increases.

성 등이었다. 그 밖의 관능적 특성들 중에서는 표면의 물기가 윤기, 부착성과 높은 상관관계를 가졌다. 또한 관능적 특성과 기계적 측정치와의 상관관계를 조사해 보았으나 굉장히 낮은 상관계수를 나타내어

서, 본 연구에서는 관능 특성치를 잘 나타낼 수 있는 기계적 검사치는 발견할 수 없었다.

<Table 6> Correlation coefficients between each sensory characteristics

	Color	Shininess	Watery degree of surface	Roasted nutty odor	Sweet odor	Roasted nutty taste	Sweet taste	Hardness	Irregularity of hardness	Stickiness	Inner moisture	Ease of swallowing	Overall eating quality
Color	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shininess	-0.55***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Watery degree of surface	-0.65***	0.74***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roasted nutty odor	-0.33**	0.30**	0.34***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sweet odor	-0.26*	0.45***	0.40***	0.37***	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roasted nutty taste	-0.51***	0.60***	0.53***	0.21*	0.37***	-	-	-	-	-	-	-	-
Sweet taste	-0.36***	0.59***	0.43***	0.26*	0.43***	0.51***	-	-	-	-	-	-	-
Hardness	0.45***	-0.45***	-0.59***	-0.19*	-0.22*	-0.41***	-0.31***	-	-	-	-	-	-
Irregularity of hardness	0.31**	-0.52***	-0.44***	-0.13	-0.28**	-0.46***	-0.39***	0.38***	-	-	-	-	-
Stickiness	-0.65***	0.63***	0.73***	0.24*	0.36***	0.50***	0.47***	-0.40***	-0.42***	-	-	-	-
Inner moisture	-0.56***	0.56***	0.68***	0.26*	0.33**	0.45***	0.38***	-0.55***	-0.45***	0.58***	-	-	-
Ease of swallowing	-0.59***	0.68***	0.66***	0.36***	0.31**	0.55***	0.47***	-0.54***	-0.54***	0.63***	0.61***	-	-
Overall eating quality	-0.48***	0.73***	0.65***	0.27**	0.48***	0.61***	0.56***	-0.39***	-0.55***	0.64***	0.51***	0.63***	-

*, **, ***, Significant at P < 0.05, P < 0.01 and P < 0.001, respectively

IV. 요약

본 연구는 다수확계에 속하는 쌀(농안)을 원료로 취반한 밥을 기간별(10일, 30일, 90일) 냉동보존후 해동하여(압력솥 가열, 일반찜통 가열, 전자렌지 가열, 실온방치), 이것이 밥의 수분함량, 탈수속도, 색도, 조직감, 관능특성 등에 미치는 영향을 조사하였다. 냉동 보존 기간에 따른 밥의 이화학적·기계적 및 관능적 특성은 거의 차이가 없어서 90일까지는 냉동 보존에 따른 품질 변화는 없는 것으로 사료되었다. 해동방법중 압력솥 해동 시료는 취반직후 시료와 수분함량, 경도 등에서 차이가 있었으나 기호도는 그다지 떨어지지 않았다. 일반찜통 해동 시료, 전자렌지 해동시료는 취반 직후 시료와 유사한 품질특성치를 가지고 있었으며 일반찜통 해동시료의 기호도가 다른 해동방법에 비해 약간 높은 경향이있다. 반면 실온 해동 시료는 품질특성치가 현저히 떨어졌다.

어졌다.

【참고 문헌】

- 1) 松永曉子, 貝沼圭. 澱粉食品の老化に関する研究—米飯の老化について. 日本家政學會誌, 32(9), 1981, 653.
- 2) 최성길, 이철. 동결속도 및 저장온도가 취반된 쌀의 노화도, 조직감 및 미세구조에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 27(5), 1995, 783.
- 3) 금준석, 한역, 김용환. 마이크로파 재가열이 쌀밥의 품질에 미치는 영향. 한국영양식품과학회지, 25(3), 1996, 504.
- 4) 貝沼やす子. 品種, 貯藏期間, 炊飯條件が異なる冷凍保存米飯の解凍時の性状. 日本家政學會誌, 46(6), 1995, 539.
- 5) 貝沼やす子. 米の種類, 炊飯條件が異なる冷凍保存

- 米飯の解凍時の性狀(第2報) 室温での自然解凍の場合. 日本家政學會誌, 47(11), 1996, 1099.
- 6) 庄司一郎, 大西眞理子, 鴨居郁三. 眞空弁當箱の米飯食用性の保持效果. 調理科學, 26(2), 1993, 19.
- 7) H.Stone & J.L. Sidel. Sensory Evaluation Practices. Academic Pross, 1985.
- 8) 松元文子, 福場博保. 調理と米. 學建書院, 1979.
- 9) 貝沼やす子. 米の調理. 調理科學, 27(4), 1994, 41.