

전기솥과 압력솥을 이용한 기능성 강화쌀과 일반쌀의 취반 특성 연구

김혜영B · 김지연 · 이인선

용인대학교 식품영양학과

(2004년 4월 12일 접수)

Comparison of Cooking Properties between the Functionally Fortified and Regular Rices using Electric and Pressure Cookers

Hye-Young L. Kim, Gee-Yeoun Kim, and In-Seon Lee

Department of Food Science and Nutrition, Yongin University

(Received April 12, 2004)

Abstract

The Physicochemical, sensory and cooking properties of functionally fortified rice with dietary fiber and chitosan were compared with regular rice when the rices were cooked with pressure and electric cookers. Moisture content of functional rice before cooking was 11.11%, which was lower than 13.72% in regular rice. Accordingly, moisture contents of functional rice samples cooked both with pressure and electric cookers were lower than those of regular rice. *L* value showing the degree of lightness of cooked rice was significantly higher in rice samples cooked with pressure cookers. The *a* value, the degree of redness and the *b* value, the degree of yellowness, were the highest in the functional rice cooked with an electric rice cookers. Textural measurement of hardness using a rheometer showed the highest value in functional rice cooked with a pressure cooker. The degree of gelatinization measured using differential scanning calorimetry (DSC) before cooking showed higher onset gelatinization temperature (T_0) and peak gelatinization temperature (T_p) in functional rice compared with those in regular rice. The gelatinization enthalpy (ΔH) of functional rice was lower than that of regular rice, showing that functional rice had lower gelatinization energy compared with regular rice. When the samples were stored in a refrigerator for one week, the DSC showed faster retrogradation degrees in samples cooked with electric rice cooker, having significantly higher enthalpies of regular and functional rice cooked with electric cookers compared to those cooked with pressure cookers. The functional rice samples cooked with pressure cooker had higher consumer acceptance test values compared to those cooked with electric cookers.

Key Words : functionally fortified rice, electric and pressure cookers, DSC, colorimeter, rheometer, consumer acceptance test

I. 서론

최근 우리나라의 쌀(Rice, *Oryza Sativa* L) 소비량은 서구적인 식생활의 변화에 따라 계속 감소추세에 있으며, 국민 1인당 연간 쌀 소비량은 1997년 기준 97 kg 수준으로, 매년 1~2 kg씩 감소하고 있는 실정이다. 쌀의 소비형태는 주식인 밥으로 약 95%를 소비하고 있으며, 약 5%가 죽류, 떡류, 주류, 쌀과자, 고추장, 조청, 식혜 등의 기타 가공품으로 사용되고 있다¹⁾. 과학문명의 발달과 함께 비만, 고혈압, 콜레스테롤의 과도한 축적 등 성인병의 증가로 인해 건강에 대한 관심이 고조되면서 소비자들의 욕구를 충족시키고 쌀의 고품질화를 위해 식이섬유소와 키토산을 강화시킨 쌀, 버섯쌀, 비타민쌀, 암예방쌀, 인삼쌀 등 기능성 쌀 개발이 활발히 이루어지고 있다. 최근에는 건강에 대한 관심이 고조되면서 기능성 쌀 개발이 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서 이용된 기능성 쌀은 2001년 경기도 이천, 평택 쌀을 홍국균, 식이섬유, 키토산 등으로 2차 코팅시켜서 만든 식이섬유 강화쌀((주)라이스젠, 경기도)이다. 키토산은 키틴을 탈아세틸화하여 얻은 동물성 식이섬유소의 일종이며, 식이섬유소(dietary fiber)는 물리화학적 성질에 따라 불용성과 수용성으로 나뉜다. 불용성 섬유질은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 그리고 비당질인 리그닌으로서 주로 식물세포의 구조성분에 해당하며, 수용성 식이섬유소는 과일류의 펙틴, 식물성검류, 해조류의 다당류 등이 이에 속한다. 식이섬유소는 물을 흡수하는 능력, 양이온 교환능력, 젤 형성능력 등이 있어서 변비의 완화, 혈당콜레스테롤의 저하, 내당능력의 개선효과, 유독성 유기물질의 흡수 및 희석효과 등이 알려져 있다²⁾³⁾.

일반적인 밥의 조리과정이라는 것은 약 15% 수분을 함유한 쌀과 물이 1:1.5의 비율로 하여 열처리 시 1:1.2~2.3의 중량비를 갖게 되는 단순 조리과정이다⁴⁾. 이들 취반미의 특성은 쌀의 종류, 저장기간, 취반량, 취반기기의 종류, 가열량, 열의 매체 등에 따라 달라진다⁵⁾⁶⁾. 쌀의 취반 특성에 관한 연구로는 amylose 함량이 식미에 미치는 영향⁷⁻⁹⁾, 취반 방법의 차이가 식미에 미치는 영향¹⁰⁾, 취반미의 관능적 특성¹¹⁾ 및 DSC에 의한 호화양상¹²⁾ 연구 등 다양하게 보고 되고 있다. 또한 밥의 취반 조건 설정에 대

한 연구는 대부분 밥의 최적 가수율을 결정하는 연구¹³⁻¹⁴⁾와 취반 기구별 취반특성¹⁵⁾ 등이 보고 되어 왔다.

본 연구에서는 식이섬유소와 키토산을 강화시킨 기능성 쌀의 취반 특성을 일반 쌀과 비교함으로써 기능성 쌀과 일반쌀의 압력 밥솥과 전기밥솥에서의 이화학적 특성을 살펴보았다. 또한 소비자 기호도 검사를 실시하여 이화학적 특성과의 상관관계를 알아보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

기능성 쌀은 2001년 경기도 이천, 평택 쌀을 홍국균, 식이섬유, 키토산 등으로 2차 코팅시켜서 만든 식이섬유 강화쌀((주)라이스젠, 경기도)을 이용하였고, 백미는(이천쌀, 경기도)시중에서 구입한 것을 냉장 보관(CRF-1146D, 삼성, 경기도)하여 사용하였다. 또한 취반 특성 비교를 위하여 압력솥(BSPC-24C, 풍년, 경기도)과 전기밥솥(DRJ-1 550H, 대원, 서울)을 이용하였다.

2. 실험방법

1) 밥의 제조

취반 실험에 사용된 기능성 쌀은 수세되어 제품화 된 쌀이므로 다시 수세하지 않고 매번 500g씩 실험에 이용하였다. 일반 백미는 500g을 취하여 5번 수세하고 물기를 체에 걸러 물기를 뺀 후에 이용하였다. 건조 쌀 무게 기준 수분함량은 압력솥(BSPC-24C, 풍년, 경기도)과 전기밥솥(DRJ-1 550H, 대원, 서울)에 각각 1.0배 1.2배가 되도록 최종 가수량을 정하였다. 압력솥 밥의 가열시간은 가스렌지에 센불로 계속 가열하다가 압력 조절 추가 돌기 시작하면 2분 30초간 가열 후 불을 끄고 20분 동안 뜸을 들였다. 전기밥솥의 밥은 전기밥솥에서 자동으로 취사가 된 후 20분간 뜸을 들였다.

2) 수분함량

일반 쌀과 기능성 쌀의 취반전 수분함량과 압력

밥솥 및 전기밥솥으로 취반 후 취반미 각각의 수분 함량은 AOAC 방법¹⁶⁾으로 실시하였다. 시료의 수분 함량은 건조된 시료의 무게 변화가 없을 때까지 110°C 오븐(Convection oven J-FOV1, 제일과학, 서울)에서 건조시킨 후 desiccator에서 실온으로 식혀 건조전의 무게에 대한 비율로 계산하였다.

3) 색도

취반 조건을 달리한 기능성쌀밥과 일반 백미밥의 색도는 분광 색차계(Color JC801, Color Techno System Co., Ltd., Japan)를 사용하여, L(lightness), a(redness), 및 b(yellowness)값을 측정하였다. 표준 색판으로는 백판(L=98.63, a=0.19, b=-0.67)을 사용하였다.

4) Rheometer에 의한 Texture 특성

취반조건을 달리한 기능성 쌀밥과 백미 밥의 조직감을 Rheometer(COMPAC-100, sun scientific Co., LTD., Japan)를 사용하여 측정하였다. Rheometer의 측정 조건은 <Table 1>과 같다.

5) 시차주사열량기(differential scanning calorimetry : DSC)에 의한 호화도 및 노화도 측정

쌀의 호화도 및 취반미의 노화도는 시차주사열량기(DSC 6100, SEIKO INS, chiba, Japan)를 이용하여 측정하였다. 취반전 시료와 냉장온도에서 1주일 저장한 취반미 시료들을 약 20g씩 -40°C에서 급속 동결하고 다시 15시간동안 동결건조하여 분쇄기로 마쇄하고 100 mesh 체로 쳐서 분말로 만들었다. 다시 70°C의 vacuum oven에서 3시간동안 진공 건조시켜 desiccator에 넣어두고 시료로 사용하였다. 분말시료(3.3±0.1mg)를 hermetic aluminum pan에 직접 넣고 시료의 4배되는 증류수(13.2±0.1mg)를 micropipet으로 주입하여 밀봉한 다음 실온에서 1시간 방치시켰다. 시료들은 reference물질인 공팬과 함께 5°C에서 120°C까지 5°C/min의 속도로 가열 하여 재호화 개

시온도(T_o : onset temperature), 호화 및 재호화 최고온도(T_p : peak temperature), 호화 및 재호화 종료 온도(T_c : Conclusion temperature)와 호화 및 재호화 엔탈피(ΔH)를 측정하였다¹⁷⁾¹⁸⁾.

6) 소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 남녀 일반 성인 및 대학생 60명을 대상으로 실시하였다. 기호 검사는 9점척도(hedonic scale)를 이용하여 표시하도록 하였으며 1점으로 갈수록 '아주 싫다'에서 9점으로 갈수록 '아주 좋다'를 표시하도록 하였다. 평가된 특성은 윤기(glossiness)와 밥알의 온전도(intactness of grains), 부착성(adhesiveness), 구수한 향미(savory), 단맛(sweetness), 및 경도(hardness) 순서대로 진행되었다.

7) 통계분석

소비자 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복 실시하여 결과를 SAS/STAT¹⁹⁾를 이용하여 분산 분석하였고 시료간 평균치 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 다중 비교를 하였다.

또한 소비자 기호도 검사와 이화학적 특성의 결과에 대한 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(r)로 분석하였다. 결과는 SAS/STAT으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

1) 수분함량

기능성 쌀과 일반 백미쌀의 취반전과 취반 후의 수분함량을 A.O.A.C방법으로 분석한 결과는 <Table 2>와 같다. 취반전 기능성쌀의 수분함량은 11.11%로 일반 백미의 수분함량인 13.72%보다 유의적으로 낮은 수분함량을 보였다($p<0.05$).

전기 밥솥으로 취반한 일반 밥이 57.10%로 유의적으로 가장 높은 수분함량을 보였으며 전기 밥솥으로 취반한 기능성 밥은 56.66%의 수분함량을 보여 일반쌀 취반미 보다 유의적으로 약간 낮은 수분

<Table 1> Operating conditions for rheometer

Max wt : 2kg
Distance : 50 %
Table speed : 240 mm/min
rubture: 2 bite
probe : π 15mm

<Table 2> Water contents of regular and functional rice before and after cooking¹⁾

	water contents	
	regular	functional
before cooking	13.72 ^e	11.11 ^f
after cooking with pressure cooker	52.91 ^c	51.13 ^d
after cooking with electric cooker	57.10 ^a	56.66 ^b

¹⁾ Means of three replication. The same superscripts in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$

함량을 보였다. 압력밥솥으로 취반한 기능성밥에서 수분함량은 51.13%로 유의적으로 낮은 수치를 보였으며 압력밥솥으로 취반한 일반밥의 수분함량(52.91%)보다 약간 낮은 수치를 나타내었다. 따라서 압력밥솥과 전기 밥솥취반 모두의 경우 기능성 쌀밥의 수분함량이 일반 쌀밥보다 약간 낮게 측정되는 경향을 보였다.

2) 색도

취반한 밥의 색도 결과는 <Table 3>과 같다. 밥의 밝은 정도를 나타내는 L값은 압력밥솥으로 취반한 일반 밥이 71.47로 유의적으로 가장 높은 수치를 보였고($p < 0.05$) 그 다음으로 압력밥솥으로 취반한 기능성 밥이 68.24의 수치로 유의적으로 밝게 평가되었다. 전기 밥솥으로 취반한 경우, 일반 밥과 기능성 밥의 밝은 정도는 각각 64.41과 64.35로 압력 밥솥으로 취반한 시료들보다 유의적으로 낮은 L값을 보였다. 시료의 붉은 정도를 나타내는 a값은 전기 밥솥으로 취반한 기능성 밥이 9.24로 유의적으로 가장 붉게 평가되었고($p < 0.05$) 압력밥솥으로 취반한 기능

<Table 3> Hunter color values¹⁾ of cooked rice

characteristics	pressure cooker		electric cooker	
	regular	functional	regular	functional
L	71.47 ^a	68.24 ^b	64.41 ^c	64.35 ^c
a	-1.02 ^b	8.52 ^a	-0.13 ^b	9.24 ^a
b	2.53 ^c	6.36 ^b	4.99 ^b	9.54 ^a

¹⁾ L, Light scale(100 = pure white, 0 = black); a, redness(100 = red, -80 = green); b, yellowness(+70 = yellow, -70 = blue)

²⁾ Means of three replication. The same superscripts in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$

성 밥(8.52)과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 압력 밥솥과 전기 밥솥으로 취반한 일반밥의 a값은 각각 -1.02와 -0.13으로 각각의 기능성 쌀밥보다 유의적으로 낮은 a값을 보였으며 모두 음수를 나타내어 두 시료가 약한 녹색을 띠는 경향을 보였다. <Fig. 1> 과 같이 기능성 쌀은 붉은 색을 띄기 때문에 붉은 정도는 취반 기구의 형태에 영향을 받은 것이 아닌 쌀 자체의 붉은 색에 의해 특성의 차이가 난 것으로 생각된다. 밥의 노란정도를 나타내는 b값은 전기밥솥으로 취반한 기능성 밥이 9.54로 유의적으로 높은 수치를 보였고($p < 0.05$) 압력 밥솥의 기능성 밥과 전기 밥솥의 일반 밥(6.36과 4.99)이 그 다음으로 유의적으로 노란정도가 크다고 평가되었다. 압력 밥솥으로 취반한 일반밥은 2.53의 수치를 보이며 유의적으로 노란정도가 가장 작다고 나타났다.

3) Rheometer에 의한 Texture 특성

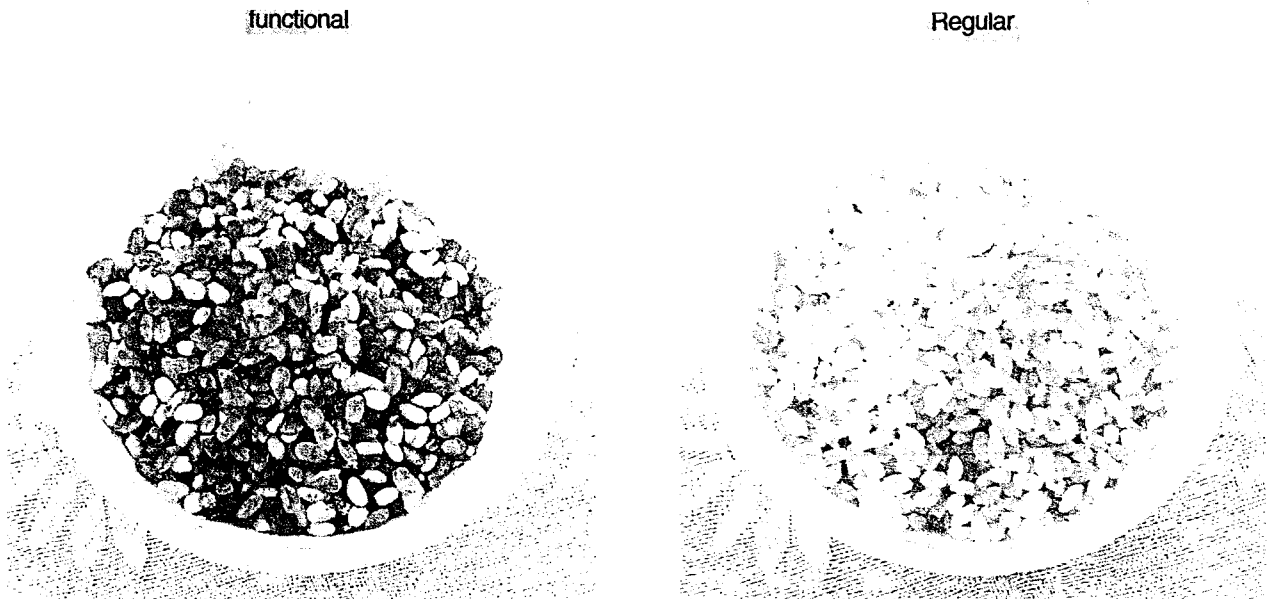
Texture특성 결과는 <Table 4>와 같이 경도와 씹힘성에서 유의차를 나타내었고($p < 0.05$) 그 이외의 특성에서는 유의차를 보이지 않았다.

경도(hardness)는 압력 밥솥으로 지은 기능성 쌀밥이 924481 dyne/cm²로 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었다. 그 다음으로 단단하게 측정된 시료는 압력밥솥으로 지은 일반밥(675958 dyne/cm²)이었으며, 이는 전기 밥솥으로 취반한 두 시료들과 유의차를 보이지 않았다.

부착성(adhesiveness)은 전기 밥솥으로 취반한 일반밥이 -69.67g으로 가장 컸으며 그 다음으로 압력 밥솥의 일반밥과 전기 밥솥의 기능성 밥 그리고 압력밥솥의 기능성 밥의 순으로 부착성이 적은 경향을 보였으나 유의차는 나타나지 않았다.

응집성(cohesiveness)은 전기밥솥의 일반밥이 57.12%, 압력밥솥의 기능성 밥이 52.58%로 나타났으며 전기밥솥의 기능성 밥 압력밥솥의 일반밥의 순서로 감소하는 경향을 보였으나 유의차를 보이지 않았다. 김 등²⁰⁾의 연구에서 즉석 쌀밥의 경우 상압에서 전기밥솥을 이용하여 취반한 시료군이 가압 취반한 시료군 보다 응집성이 낮게 나타났다고 보고가 되어 본 연구와는 약간의 차이를 나타내었다.

시료들 간의 탄력성(springiness)는 응집성과 비슷한 순서로 감소하는 경향을 보여 전기밥솥 일반밥이 가장 높은 90.12%를 보였고 압력밥솥 일반밥이



<Fig. 1> Regular and functionally fortified rice.

<Table 4> Rheometer properties of cooked rice¹⁾

characteristics	pressuer cooker		electric cooker	
	regular	functional	regular	functional
hardness(dyne/cm ²)	675958 ^b	924481 ^a	524937 ^b	466227 ^b
adhesiveness(g)	-65.67 ^a	-56.33 ^a	-69.67 ^a	-65.33 ^a
cohesiveness(%)	41.63 ^a	52.58 ^a	57.12 ^a	47.01 ^a
springness(%)	69.25 ^a	87.68 ^a	90.12 ^a	73.36 ^a
gumminess(g)	430.33 ^{ab}	549.87 ^a	511.82 ^a	345.94 ^b
brittleness(g)	303.2 ^a	488.5 ^a	465.9 ^a	253.6 ^a

¹⁾Means of three replication. The same superscripts in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$

<Table 5> Gelatinization temperature of rice flour using DSC

rice flour	Crystalline melting				amylose-lipid complex			
	To	Tp	Tc	ΔH(J/g)	To	Tp	Tc	ΔH(J/g)
regular	56.6	65.2	75.0	14.2	88.0	95.8	103.0	0.8
functional	60.2	67.0	75.6	10.8	92.4	99.6	106.4	2.3

69.25%로 가장 낮은 탄력성을 보였다.

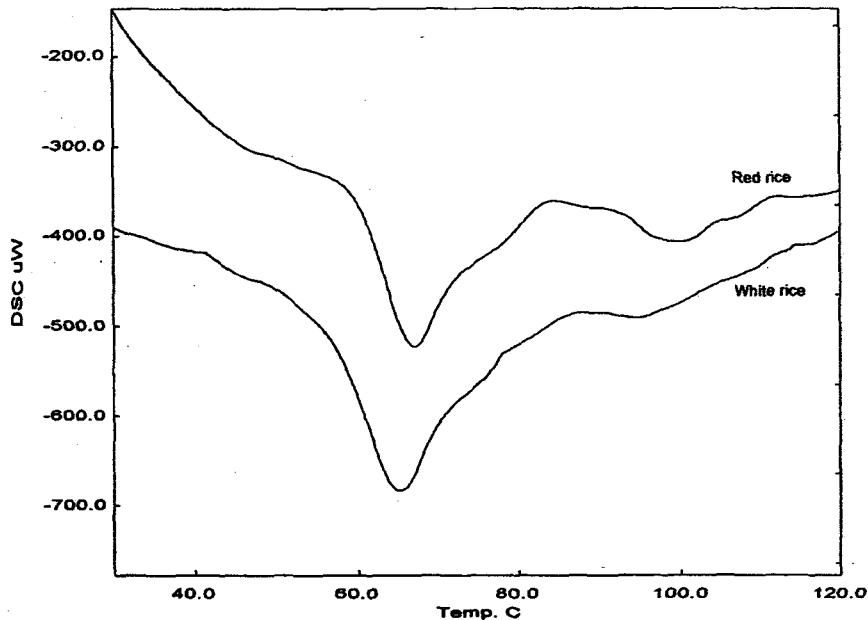
썩힘성(gumminess)은 압력 밥솥으로 지은 기능성 밥과 전기밥솥으로 지은 일반 밥이 각각 549.87g과 511.82g의 값으로 유의적으로 높은 수치를 보였고($p < 0.05$) 전기밥솥으로 지은 기능성 밥이 345.94g으로 유의적으로 가장 낮은 썩힘성을 나타내었다.

시료들의 깨짐성(brittleness)에서도 유의차를 보이지 않았으나 압력밥솥의 기능성 밥, 전기 밥솥의 일

반밥, 압력밥솥의 일반밥 그리고 전기 밥솥의 기능성 밥의 순서로 깨짐성이 감소하는 경향을 보였다.

4) DSC(differential scanning calorimetry)에 의한 호화도 및 노화도

취반전 기능성 쌀과 일반쌀의 호화도를 DSC로 측정된 결과는 <Table 5>와 <Fig. 2>와 같다. 취반전 호화 개시온도(T_o)는 기능성 쌀과 일반 쌀이 각각



<Fig. 2> DSC thermogram of gelatinization temperature.

60.2°C와 56.6°C로 측정되었으며, 호화 최고온도(T_p)는 기능성 쌀과 일반 쌀에서 각각 67.0°C와 65.2°C로 측정되어 두 가지 온도대 모두에서 기능성 쌀 시료가 일반쌀 시료보다 높게 측정되었다. 이는 기능성 쌀에서 키토산과 식이섬유 강화로 인한 전분 입자의 결정성이 더 컸기 때문이라고 생각된다. 반면에 호화 종료온도(T_c)는 일반쌀이 75.0°C, 기능성 쌀이 75.6°C로 거의 비슷하였다. 기능성쌀의 호화 엔탈피(ΔH)는 10.3J/g으로 일반 쌀의 엔탈피인 14.2J/g보다 낮게 측정되어 호화가 완전하게 진행하기까지 호화에너지가 일반쌀 보다 더 적은 것을 알 수 있었다. 반면에 amylose-lipid complex를 나타내는 peak에서는 모든 온도대와 엔탈피에서 키토산과 식이섬유가 코팅이 된 기능성 쌀이 일반 쌀보다 높은 수치를 보였다.

냉장온도에서 1주일 저장시 압력밥솥 및 전기 밥솥으로 취반한 기능성 쌀밥과 일반 쌀밥의 노화도를 DSC로 측정한 결과는 <Table 6>과 <Fig. 3>과 같다. 저장 중 수소결합이 형성되면서 전분분자는 재배열이 생기며 이를 노화화시키는데 필요한 엔탈피(ΔH)가 클수록 노화가 많이 진행된 것이다²¹⁾. 대체로 압력 밥솥으로 취반시 일반 쌀밥과 기능성 쌀밥의 엔탈피는 4.5J/g으로 전기 밥솥의 경우인 10.0J/g이나 6.6J/g보다 현저히 낮은 수치를 보였으므로 전기 밥솥으로 취반한 경우의 노화가 더 진행된 것을

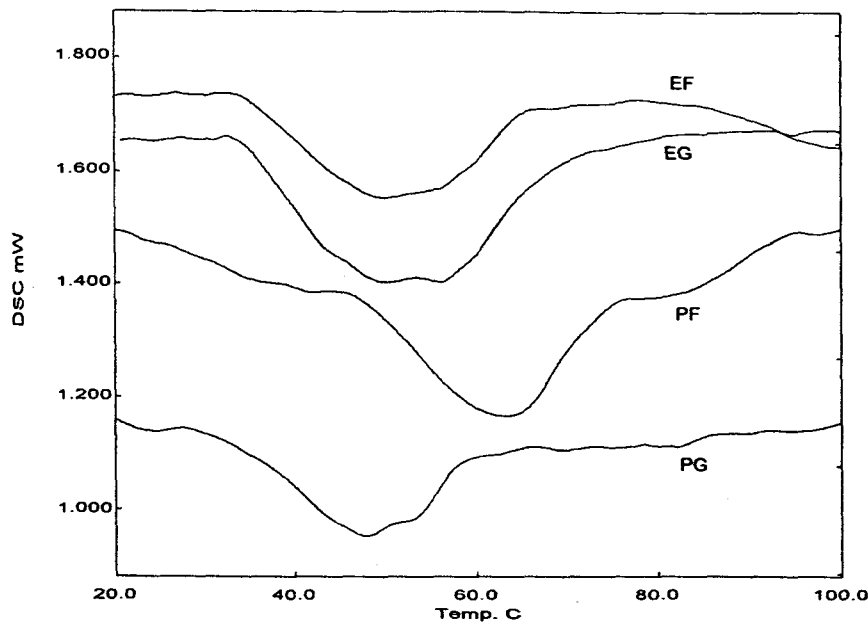
<Table 6> Regelatinization temperature of cooked rice using DSC

	pressure cooker		electric cooker	
	regular	functional	regular	functional
T_o	34.4	47.7	34.9	35.3
T_p	47.8	63.2	50.5	49.8
T_c	58.8	72.4	66.4	64.1
$\Delta H(J/g)$	4.45	4.5	10.0	6.6

알 수 있다. 압력밥솥으로 취반한 경우는 일반 쌀밥이나 기능성 쌀밥의 노화정도에 차이를 보이지 않았으나 전기 밥솥의 경우는 기능성 쌀밥보다 일반 쌀밥의 노화가 더 많이 진행되었다.

5) 소비자 기호도 검사

압력 밥솥과 전기밥솥으로 취반한 밥의 기호도 검사 결과는 <Table 7>과 같으며 이를 거미줄 그림으로 도식화한 것은 <Fig. 4>와 같다. 외관의 윤기는 압력 밥솥으로 취반한 일반 밥이 6.85로 유의적으로 가장 높은 기호도 점수를 받았고 그 다음으로 압력 밥솥의 기능성 밥이 5.70으로 유의적으로 높은 기호도를 보여($p<0.05$), 압력밥솥 취반미가 전기 밥솥의 취반미 보다 기호도가 큰 것을 알 수 있었다. 전기 밥솥으로 취반한 기능성 밥은 3.20의 수치를 보이며 유의적으로 기호도가 낮게 평가되었다. 밥알의 온전도는 압력 밥솥의 일반 밥이 6.47로 유의적으로 높



<Fig. 3> DSC thermogram of regelatinization temperature.

PG, regular rice cooked in pressure cooker; PF, functional rice cooked in pressure cooker; EG, regular rice cooked in electrical cooker; EF, functional rice cooked in electrical cooker;

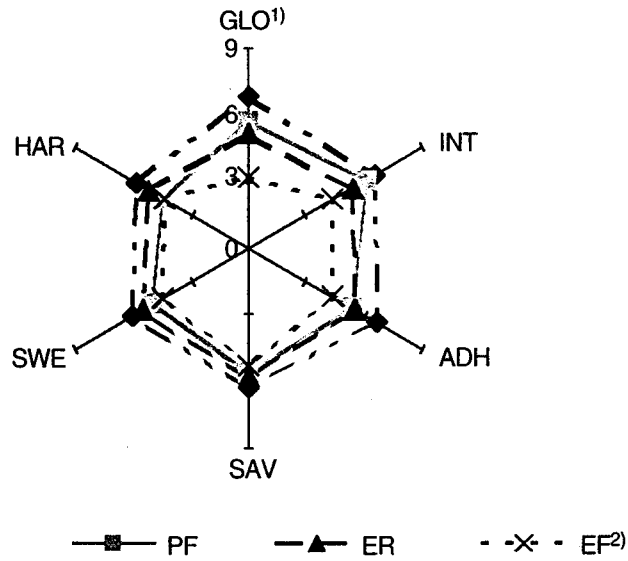
<Table 7> Consumer acceptance test of cooked rice

characteristics	pressure cooker		electric cooker	
	regular	functional	regular	functional
glossiness	6.85 ^a	5.70 ^b	5.13 ^c	3.20 ^d
intactness of grains	6.47 ^a	6.07 ^a	5.38 ^b	4.35 ^c
adhesiveness	6.58 ^a	5.33 ^b	5.45 ^b	4.26 ^c
savory flavor	6.23 ^a	5.65 ^{ab}	5.78 ^{ab}	5.30 ^b
sweetness flavor	5.97 ^a	4.87 ^{bc}	5.40 ^{ab}	4.43 ^c
hardness	5.78 ^a	4.45 ^b	5.18 ^a	4.33 ^b

The same superscripts in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$

은 기호도 점수를 받았으며($p < 0.05$), 그 다음으로 압력 밥솥으로 취반한 기능성 밥의 밥알의 온전도(6.07)가 높은 기호도를 보였으나 이는 압력밥솥의 일반밥알의 온전도와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전기 밥솥으로 취반한 경우 밥알의 온전도는 일반 밥이 5.38, 기능성 밥이 4.35의 값을 보여 압력 밥솥으로 취반한 경우보다 더 낮은 기호도를 보였다. 부착성은 압력밥솥의 일반 밥이 6.58으로 유의적으로 기호도가 높게 평가되었고($p < 0.05$), 그 다음으로 전기 밥솥으로 취반한 일반 밥이 5.45로 유의적으로 높은 기호도 점수를 받았으나 5.33의 수치를

보인 압력밥솥으로 취반한 기능성 밥과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전기 밥솥으로 취반한 기능성 밥은 4.26의 값으로 부착성에서 가장 낮은 기호도를 보였다. 향미 특성에서 구수한 향미는 압력 밥솥으로 취반한 일반 밥이 6.23으로 가장 높은 기호도를 보였으며 이 시료는 전기 밥솥의 일반 밥과 압력 밥솥의 기능성 밥과(5.78과 5.65) 구수한 향미 기호도에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전기 밥솥의 기능성 밥이 5.30으로 시료들 간에 가장 낮은 구수한 맛의 기호도를 나타내었다. 단맛에서도 압력 밥솥으로 취반한 일반 밥이 5.97로 유의적으로 가장 높은 기호도를 나타내었고 전기 밥솥의 기능성 밥이 4.43으로 가장 낮은 기호도를 보였다. 시료들의 조직감 특성에서 단단한 정도는 압력 밥솥의 일반밥이 5.78로 유의적으로 높은 기호도를 보였으며, 5.18의 수치를 보인 전기 밥솥의 일반 밥의 단단한 정도에 대한 기호도와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 두가지 취반기구에서 지은 기능성 밥은 일반 밥보다 단단한 정도에서 유의적으로 낮은 기호도를 보였다. 따라서 밥의 단단한 정도를 제외한 모든 관능적 특성에서는 일반 쌀이나 기능성 쌀에 관계없이 압력 밥솥 취반의 경우에 더 높은 기호도를 보이고 있다. 다만 단단한 정도에서는



<Fig. 4> Consumer acceptance test of cooked rice.

¹⁾ PR, regular rice cooked in pressure cooker; PF, functional rice cooked in pressure cooker; ER, regular rice cooked in electrical cooker; EF, functional rice cooked in electrical cooker;

²⁾ GLO, glossiness; INT, intactness of grains; ADH, adhesiveness; SAV, savory flavor; SWE, sweetness; HAR, hardness;

<Table 8> Pearson's correlation coefficients (r) between and consumer acceptance and physicochemical characteristics

physicochemical characteristics ¹⁾	consumer acceptance characteristics ²⁾					
	GLO	INT	ADH	SAV	SWE	HAR
WAT	-0.66	-0.77	-0.48	-0.39	-0.22	-0.06
LIG	0.86	0.88	0.83	0.80	0.67	0.60
RED	-0.65	-0.52	-0.80	-0.84	-0.93	-0.95*
YEL	-0.94	-0.87	-0.99**	-0.99**	-0.98*	-0.93
HAR	0.60	0.72	0.37	0.27	0.11	-0.07
ADH	0.16	0.32	-0.08	-0.18	-0.35	-0.50
COH	-0.23	-0.21	-0.32	-0.35	-0.27	-0.35
SPR	-0.03	0.01	-0.17	-0.22	-0.18	-0.30
GUM	0.53	0.58	0.35	0.28	0.25	0.07
BRI	0.33	0.38	0.15	0.09	0.08	-0.08

(* ;p<0.05, ** ;p<0.01)

¹⁾ WAT, water contents; LIG, lightness; RED, redness; YEL, yellowness; HAR, hardness; ADH, adhesiveness; COH, cohesiveness; SPR, springness; GUM, gumminess; BRI, brittleness;

²⁾ GLO, glossiness; INT, intactness of grains; ADH, adhesiveness; SAV, savory flavor; SWE, sweetness; HAR, hardness;

일반 쌀로 취반한 경우가 기능성 쌀밥보다 약간 높은 기호도를 보여 기능성 쌀을 압력솥에서 취반하면 건강기능성과 함께 기호도를 고려한 밥을 만들 수 있으리라 생각한다.

6) 이화학적 특성과 기호도 검사와의 상관관계

이화학적 특성과 기호도 검사와의 상관관계는 <Table 8>과 같다. 색차계로 측정된 밥의 붉은 정도는 기호도 검사의 정도와 음의 상관관계(R=-0.95)를 나타내어 붉은 정도(a value)가 높을수록 정도의

<Table 9> Pearson's correlation coefficients (Y) between each consumer acceptance characteristics¹⁾

	GLO	INT	ADH	SAV	SWE	HAR
GLO	1.00					
INT	0.99**	1.00				
ADH	0.97*	0.91	1.00			
SAV	0.93	0.86	-0.99**	1.00		
SWE	0.86	0.77	0.96*	0.98	1.00	
HAR	0.76	0.64	0.90	0.94	0.98*	1.00

(* ;p<0.05, ** ;p<0.01)

¹⁾ GLO, glossiness; INT, intactness of grains; ADH, adhesiveness; SAV, savory flavor; SWE, sweetness; HAR, hardness;

기호도가 좋지 않은 것으로 나타내었다. 노란정도(b value)는 기호도 검사의 부착성과 R 값이 -0.99로 강한 음의 상관관계를 나타내었고 또한 구수한 맛과도 강한 음의 상관관계를 나타내었다(R=-0.99). 노란 정도와 단맛 역시 음의 상관관계를 나타내었다(R=-0.98).

기호도 검사 특성들 간의 상관관계는 <Table 9>와 같다. 외관의 반짝이는 정도와 밥알의 온전한 정도의 기호도는 높은 양의 상관관계(R=0.99)를 나타내었고, 부착성과 R값이 0.97로 양의 상관관계를 나타내어 반짝이는 정도의 기호도가 높을수록 온전도와 부착성의 기호도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 반면 구수한 맛의 기호도와 부착성과는 높은 음의 상관관계를 나타내었다(R=-0.99). 단맛의 기호도와 경도의 기호도는 R값이 0.98을 보이며 양의 상관관계를 나타내었다.

IV. 요약 및 결론

본 실험에서는 식이 섬유소와 키토산을 강화시킨 기능성 쌀과 일반 쌀의 압력밥솥과 전기밥솥에서의 이화학적 취반 특성과 DSC를 이용한 호화도와 노화도를 연구와 함께 소비자 기호도 검사를 실시하였다. 취반전 기능성 쌀의 수분함량은 일반백미보다 낮았으며 취반후에도 전기밥솥으로 취반한 일반 밥이 유의적으로 가장 높은 수분함량을 보였다.

밥의 L값은 압력밥솥으로 취반한 시료들이 유의적으로 높은 값을 보였고, 밥의 a값은 전기밥솥으로 취반한 기능성 밥이 가장 붉게 평가되었다. b값은

전기밥솥으로 취반한 기능성 밥이 가장 높은 값을 보였다. Rheometer에 의한 texture 측정결과 경도는 압력밥솥으로 지은 기능성쌀밥이 가장 높은 수치를 나타내었고, 검성은 압력밥솥으로 지은 기능성 밥과 전기밥솥으로 지은 일반밥이 유의적으로 높은 수치를 보였다. 취반전 기능성 쌀과 일반 쌀의 호화도를 DSC로 측정한 결과 취반전 호화 개시온도(T₀)와 호화최고온도(T_F)모두 기능성 쌀 시료가 일반 쌀시료 보다 높게 측정되었다. 기능성 쌀의 호화 엔탈피(ΔH)는 일반쌀의 호화 엔탈피보다 낮게 측정되어 호화에너지가 일반 쌀보다 더 적은 것을 알 수 있다. 냉장온도에서 1주일 저장시의 재호화도를 DSC로 측정한 결과 전기 밥솥으로 취반한 경우 압력솥의 경우보다 노화가 더 진행되었음을 알 수 있다.

기호도 검사결과 밥의 단단한 정도를 제외한 모든 특성에서는 일반 쌀이나 기능성 쌀에 관계없이 압력 밥솥 취반의 경우에 더 높은 기호도를 보였다.

우리나라는 쌀을 주식으로 하고 있으나 산업화 도시화 및 외식산업의 발달로 인한 식생활의 변화와 함께 쌀의 소비가 감소하는 실정이며 이에 여러 가지 쌀을 다양하게 이용하거나 가공하여 고부가가치의 제품으로 만드는 업체가 늘어가고 있다. 본 연구에서는 다양한 기능성 쌀 중의 하나를 선택하여 기능성 쌀의 취반 특성을 일반 쌀의 취반조건과 비교하여보았다. 또한 기능성 쌀이 소비자입장에서 기호면에서도 충족될 수 있는 가능성을 살펴보았다. 본 연구 결과 기능성 쌀의 경우, 전기솥 보다는 압력솥 취반을 권장 할 수 있으며, 이 경우 기호면에서도 우리에게 익숙한 일반쌀의 맛에 뒤지지 않음을 알 수 있었다.

■참고문헌

- 1) Lee HY. The present and future conditions of processed rices and gruels. Symposium in Korean Society of Food Science and Technology, 1998
- 2) Spiler GA. Dietary fiber in human nutrition. CRC Press Inc Florida, 1993
- 3) Gallaher DD and Schneerman BO. Dietry fiver inziegler EE Filer LJ Eds. Present knowledge in nutrition 7th ed ilsi press pp.87-97, 1996
- 4) Oh GS, NA HS, Lee YS, Kim K and Kim SK.

- Texture of cooked milled added waxy black rice and glutinous rice. Korean J. Food Sci Technol 34: 213-219, 2002
- 5) Park SK, Ko YD, Cho YS, Shon ME and Shon KI. Occurance and expression of off-odor in cooked rice during strage under low temperature warming condition of electric rice cooker. Korean J. Food Sci Technol 29: 919-924, 1997
 - 6) Juliano BO, Onate LU and Mundo AM. Relaion of starch composition protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of millde rice. Food Technol. June 116-121, 1965
 - 7) Kongseree N and Juliano BO. Physicochemical properties of rice grain and starch from lines differing in amylose content and gelatinization temperature. J. Agri Food Chem. 20: 174, 1972
 - 8) Antonio, AA and Juliano BO. Amylose content and puffed volumn of parboiled rice. J. Food Sci. 8: 915, 1973
 - 9) Juliano BO. Properties of rice starch in relation to varietial differences in processing characteristics of rice grain. J Jpn Soc Sci. 29: 305, 1982
 - 10) Yang SH. Cooking acceptance and texture studies on the rice varieties and cooking methods. MS thesis, Sook Myung University, 1983
 - 11) Choo NY. Effect of water extract of Gardenia jasminoides on the sensory quality and putrefactive microorganism of cooked rice. Kor. J. Food Sci Technol 18:71-77, 2002
 - 12) Hun CK, Park KH, Kim YB and Yoon IH. Differential scanning calorimetry of rice starch. Korean J. Food Sci Technol 20:319, 1988
 - 13) Kim SK. A study on the improvement of Sikhye quality. MS thesis, Won Kwang University, 1996
 - 14) Kim HG, Kim YU, Do JR, Lee YC and Lee BY. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. Korean J. Food Sci Technol 27: 80-85, 1995
 - 15) Kim HY and Kim KO. Sensory characteristics of rice cooked with electric cooker and pressure cooker. Korean J. Food Sci Technol 18: 319-325, 1985
 - 16) AOAC, 15th ed. American Association of Cereal Chemists, 1983
 - 17) Lin PY, Czuxhajowaska Z and Pveranz Y. Enzyme-resistant starch in yellow layer cake. Cereal Chem. 71(1): 71, 1994
 - 18) Horton SD, LAUER G, Nicholas and White JS. Predicting gelatinization temperatures of starch/sweetener systems fo cake formulation by Differential Scanning Calorimetry:II Evaluation and appication of a model. Cereal Foods World, 42(10): 814, 1990
 - 19) SAS Institute, Inc. SAS User's Guide, Statistical Analysis Systems Instisute, Inc., Raleigh, NC, USA., 1996
 - 20) Kim JS, Lee HY, Kim YM and Shin DH.: Effect of cooking method on the qualities of quick cooking rice. Korean J. Food Sci Technol 19(6): 480-485, 1987
 - 21) Biliaderis CG, Maurice TT and Vose JF. Starch gelatinization phenomena studies by differential scanning calorimetry. J. Food Sci. 45: 1669, 1980