

압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성

김혜영 · 김광옥

이화여자대학교 식품영양학과

Sensory Characteristics of Rice Cooked with Pressure Cookers and Electric Cookers

Hye Young Kim and Kwang Ok Kim

Department of Foods and Nutrition, Ewha Womans University, Seoul

Abstract

The characteristics of cooked rice were investigated with variation in amount of water added and different cooking methods of pressure and electric cookers. Samples added with 1.3, 1.5, and 1.7 times of water were evaluated for sensory characteristics and for degree of gelatinization by enzyme digestion method upon one hour cooling at room temperature. Samples were reheated by microwave oven and then compared with fresh samples through sensory evaluation under the same condition. Sensory attributes of rice cooked with 1.3, 1.5, and 1.7 times of water addition showed significant differences among the groups in most properties except in stickiness. Degree of gelatinization in fresh samples also indicated significant differences between the two cookers in varied rice to water ratio. There were significant differences among the samples, fresh and reheated by microwave oven. Revealed differences, however, were not great in the same type of cooker groups.

서 론

쌀밥은 오랫동안 한국인의 주식으로써 쌀의 품종, 재배조건, 저장조건 및 취반방법에 따른 취반미의 특성에 대하여 여러 연구가 보고되어 왔다.⁽¹⁻⁹⁾ 쌀의 취반 시 사용되는 취반기구는 쌀밥의 품질특성에 큰 영향을 미친다고 생각되어 왔으나 이에 대한 연구는 미비한 편이다.^(10,11) 또한 우리나라에서 비교적 우수품종이라고 인식되고 있는 아끼바레 품종의 취반기구에 따른 취반미의 특성에 관한 연구는 보고된 바가 없다. 압력솥은 취반시에 연료 및 시간을 절약하여 효율적으로 조리되며⁽¹²⁾ 보통 취반으로는 잘 무르지 않고 잘 퍼지지 않는 쌀도 좋은 효과를 볼 수 있다는 보고⁽¹³⁾가 있다. 따라서 본 연구에서는 흔히 쓰고 있는 취반기구인 압력솥 및 전기솥을 이용하여 가수량을 달리한 취반미의 특성을 비교하였다. 또한 남은 밥을 다시 사용하기 위한 방법의 하나로 전자오븐으로 단시간 재가열하였을 때의 특성을 신선시료와 비교하였다.

본 실험에 사용된 쌀은 1985년 경기도 여주군 가남면에서 생산된 10분 도정 아끼바레 품종이며, 전 실험 기간 동안 $-10 \sim -12^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

취반 방법

압력솥 : 쌀 300g을 맑은물이 나올 때까지 10~12회 수세하여 수세 전 쌀무게의 1.3배 1.5배 1.7배가 되도록 물의 분량을 정하고 6인용 압력솥(서울 엔지니어링 Pressure Cooker)에 담아 수세시작부터의 시간이 50분(1g의 쌀을 18°C 에서 침수할 때 최대수분함량을 나타내는 시간)⁽¹⁴⁾이 되도록 침수시켰다. 취반시 압력솥 내에서의 가열시간은 수차례의 예비실험을 통하여 결정하였다. 즉 프로판 가스레인지에서 약 7분간 센 불로 계속 가열하다가 압력조절추가 돌기 시작하면 2분간 더 끓여서 불을 끄고 그대로 두어 20분간 뜸을 들였다. 이하 압력솥 취반미를 물의 첨가량에 따라 압1.3, 압1.5 및 압1.7로 정하였다.

전기자동밥솥 : 전기밥솥(대원자동전기밥솥, Model: DW-101W)에서의 취반은 수세방법, 침수시간 및 가수량을 압력솥과 동일한 방법으로 하였으며, 전기밥솥에서 자동소화가 되면 그대로 20분간 뜸을 들였다. 이

재료 및 방법

시 료

하 전기술 취반미를 전1.3, 전1.5 및 전1.7이라 칭한다.

취반미의 관능적 특성

각 쌀밥을 20분간 뜨거운 상태에서 aluminum cup 으로 (지름 3.5cm, 높이 4.5cm), 높이가 약 3cm 정도의 일정한 크기로 적어서 흰 사기접시에 담아 polyvinyl chloride wrap 으로 덮은 후에 실온에서 1시간 식혔다가 관능검사를 실시하였다. 각 접시에는 무작위로 추출된 3자리의 숫자를 시료 수대로 표시하였으며, 제공 순서에 따른 오차를 방지하기 위하여, 매번 시료의 제공 순서를 달리하였다. 관능검사요원은 식품영양학을 전공하는 대학원생 8명으로 구성되었으며 이들은 여러 번의 훈련과정을 통하여 본 검사에 임하였다. 훈련 과정은 주관성을 배제하기 위하여 실험내용을 검사원에게 알리지 않은 상태에서 각각의 관능적 특성의 강도를 중심으로 평가하도록 하였으며, 검사는 매번 오후 4시경에 진행되었다. 검사과정은 크게 2단계로 나누어 먹기 전에 외관을 면밀히 관찰하여 색(color), 윤기(shininess), 덩어리짐(clumpiness)의 특성을 평가하는 단계와 어금니로 씹어서 견고성(hardness), 점착성(gumminess), 부착성(stickiness), 촉촉한 정도(moistness)를 평가한 후 밥을 삼킬 때의 용이성(ease of swallowing)을 평가하도록 하였다. 각각의 특성은 평점법(scoring)^(15,16)으로 1에서 5, 또는 1에서 7까지의 등급을 사용하였으며 1로 갈수록 특성의 강도가 약해지고 7로 갈수록 강해지는 것을 나타낸다. (Fig.1.). 관능검사는 randomized complete block (RCB) design⁽¹⁷⁾을 사용하여 4회 반복 실시하였고 그 결과는 Two-way Analysis of Variance (ANOVA) 및 Least Significant difference (LSD) Test 에 의하여 분석하였다.

효소 소화법에 의한 소화도 측정

시료 7g 을 250ml 삼각플라스크에 넣고 증류수 50ml, 2% β -amylase 용액(Merk. Co) 5ml 를 가하여, 미반입자들이 서로 부착되지 않도록 잘 분산시켜 37°C 항온수조에서 가끔씩 흔들어 주었다. 반응시작 2시간 후에 1N HCl 2ml 를 가하여 효소반응을 정지시키고 그 여액에 대하여 Fehling-Lehmann-School 방법으로 증가된 glucose 당량을 정량하였다. 시료들의 glucose 당량은 상압가열건조법⁽¹⁹⁾에 의한 수분함량 측정치를 고려하여 계산되었다. 이때 boiling water bath 에서 30분간 가열하여 얻은 시료용액을 완전 소화되었다고 보고 위와 동일한 방법으로 glucose 당량을 정량하여 이에 비교된 %값으로 소화도를 나타내었다.⁽²⁰⁾ 이를 3회 반복하여 one-way ANOVA 및 LSD test 로

분석하였다.

냉장된 취반미의 재 가열 특성

두 기구를 사용하고, 가수량을 1.5배로 하여 취반한 밥을 뚜껑이 있는 용기에 넣어 하루동안 냉장보관(0~2°C)하였다가 뚜껑을 벗기고 wrap 으로 덮어 전자오븐(Panasonic Model, NE 9900: approx 650 watts/90% power)으로 10분간 재가열 한 후, 실온에서 1시간 식힌 시료를 재 가열 시료로 하였으며 곧바로 취반하여 1시간 식힌 시료를 신선시료로 하여 관능검사를 하였다. 검사의 진행방법 및 결과의 분석은 Two-way ANOVA 및 LSD test 에 의하여 이루어졌다.

결과 및 고찰

취반미의 품질평가

두 종류의 취반기구를 사용한 취반미의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 1과 같다.

외관: 시료간의 색은 각각 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$) 전1.7이 가장 white 에 가까웠고 압1.3이 가장 짙은 색을 띠는다고 평가되었으며, 수분함량이 감소할수록, 또한 압력술이 전기술보다 더 짙은색을 나타내었다. 또한, 압력술 취반미가 전기술 취반미보다 훨씬 반짝인다고 나타났으며, 압력술은 대개 많이, 또는 아주 많이 반짝인다고 평가되었고, 전기술은 약간 반짝인다고 평가되었다. 전기술 취반미의 덩어리진 정도는 압력술 취반미에 비해 현저히 떨어진 경향을 보여 아주 약간, 또는 취반미들 간에 부착성이 있다고 평가되었다.

질감: 시료 간의 견고성은 유의차를 나타내었으며($P < 0.05$), 수분함량이 적을 수록 더 견고한 경향을 보였고, 두기구간의 차이보다는 수분함량에 따라 더 현저한 차이를 나타내었다. 점착성에 있어서도 시료간에 큰 유의차가 있었으며($P < 0.05$), 압력술 취반미가 전기술 취반미보다 견고성이 더 크다고 평가되었다. 부착성은 시료군 간에 유의차를 나타내지는 않았으나 압력술 취반미가 부착성이 더 큰 경향을 볼 수 있었다. 촉촉한 정도에서는 수분함량이 증가한 시료군일 수록 더 촉촉하다고 평가되었으며, 가수량 1.7배에서는 전기술이, 더 촉촉하다고 하였고, 가수량 1.3배, 1.5배에서는 압력술이 더 촉촉하다고 평가되었다. 또한, 수분함량이 감소함에 따라 삼킬 때의 용이도도 따라 감소한다고 평가되었다.

효소 소화법에 의한 소화도 측정

NAME _____

DATE _____

Examine these samples of cooked rice for following characteristics.

Definitions of the terms:

- Color — Kinds of color.
- Clumpiness — Degree to which kernels adhere to one another.
- Shininess — Degree of shininess on kernel surface.
- Hardness — Force required to penetrate kernels with the molar teeth.
- Stickiness — Degree to which kernels adhere to and pack in the teeth during mastication.
- Gumminess — Resistance of the kernel to the teeth prior to shearing.
- Moistness — Amount of moisture inside kernels that is released upon chewing.
- Ease of swallowing — Degree of swallowing perceived in the mouth or throat after swallowing.

Step. 1 : Evaluate kernel surface by careful observation.

a. Color	_____	_____	_____	_____	_____	_____
white	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very light yellow	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
light yellow	_____	_____	_____	_____	_____	_____
b. Shininess						
none	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderate	_____	_____	_____	_____	_____	_____
much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
extreme	_____	_____	_____	_____	_____	_____
c. Clumpiness						
none	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderate	_____	_____	_____	_____	_____	_____
much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
extreme	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Step. 2 : Place a spoonful of rice in mouth, and chew three times or more with molars. Evaluate :

d. Hardness						
very soft	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately soft	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slightly soft	_____	_____	_____	_____	_____	_____
neither soft nor hard	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slightly hard	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately hard	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very hard	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Gumminess

none	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderate	_____	_____	_____	_____	_____	_____
much	_____	_____	_____	_____	_____	_____

f. Stickiness

none	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slight	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderate	_____	_____	_____	_____	_____	_____
much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very much	_____	_____	_____	_____	_____	_____
extreme	_____	_____	_____	_____	_____	_____

g. Moistness

very dry	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately dry	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slightly dry	_____	_____	_____	_____	_____	_____
neither dry nor moist	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately moist	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very moist	_____	_____	_____	_____	_____	_____

h. East of swallowing

very difficult	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately difficult	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slightly difficult	_____	_____	_____	_____	_____	_____
neither difficult nor easy	_____	_____	_____	_____	_____	_____
slightly easy	_____	_____	_____	_____	_____	_____
moderately easy	_____	_____	_____	_____	_____	_____
very easy	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Fig. 1. Questionnaire for sensory evaluation on cooked rice

두 취반기구에 따른 상대적인 호화도는 가수율이 증 가함에 따라 증가하였으며, (Table. 2.) 같은 가수량이라 도 압력솥 취반미의 호화도가 전기솥 취반미의 호화 도보다 높았다. 이는 증가된 가수량과 압력솥 내부의 높은 압력이 미반의 호화도를 높이기 때문으로 생각된 다.

냉장된 취반미의 재가열 특성

압력솥과 전기솥 취반미의 전자오븐에 의한 재 가열 특성은 Table 3과 같다.

외관 : 압력솥 취반미의 재가열시료가 가장 짙은색 을 나타내었고 그 다음으로 압력솥 신선시료, 전기솥 재가열시료, 전기솥 신선시료의 순으로 색이 감소되었 다 ($P < 0.05$). 동일기구내에서 재가열시료와 신선시료

간의 차이는 크지 않았다.

윤기에 있어서는 시료들간에 모두 유의적인 차이를 나타내었으며($P < 0.05$) 특기할 사항은 압력솥 재가열 시료가 전기솥 신선시료보다도 더 반짝인다고 평가되 었다는 것이다. 덩어리진 정도는 같은 기구로 취반한 경우 냉장 재가열의 효과는 크지 않았으나 취반기구 간의 차이는 현저하였다. 이는 전자오븐을 통한 복원 력이 우수하다는 것을 나타내며, 식은밥을 재가열시에 도 압력솥 취반미의 낱알들 간의 부착성이 전기솥 취 반미의 것보다 높다는 것을 의미한다.

질감 : 시료군 간에 견고성에 대한 유의차는 나타나 지 않았다. 이는 동일 가수량의 취반미는 기구에 따라 큰 차이를 보이지 않았던 앞의 관능검사와 유사한 경 향이며 견고성의 복원력이 양호하여 신선-재가열시료

Table 1. Means¹⁾ of sensory evaluation of cooked rice with 1.3, 1.5 and 1.7 times of water addition upon one hour cooling at room temperature

Characteristics	Scale	Groups					
		Pressure cooker			Electric cooker		
		Water to rice ratio					
		×1.3	×1.5	×1.7	×1.3	×1.5	×1.7
Color	5	4.71b	3.12a	2.68c	3.21a	2.46d	1.46e
Shininess	7	5.03c	5.50a	5.50a	3.21b	3.21b	3.18b
Clumpiness	7	4.96c	5.43b	6.03a	2.02d	2.90e	3.03f
Hardness	7	5.56a	4.00c	3.34d	5.46a	4.46b	2.06e
Gumminess	5	4.00a	3.31c	3.50b	2.25f	2.81d	2.59e
Stickiness	7	4.18	4.00	4.56N.S.	2.78	3.84	4.06
Moistness	7	2.93e	4.28c	5.37b	2.06f	3.43d	5.50a
Ease of swallowing	7	3.21e	3.87c	4.09b	2.28f	3.37d	4.93a

¹⁾ Means of 4 replications. Means not followed by the same letter in the same row differ significantly from one another (P<0.05). NS means no significant difference. As the value increases the degree of sensory characteristics increases.

Table 2. Means¹⁾ of degree of gelatinization of fresh cooked rice by enzyme digestion method

Fresh	Pressure cooker			Electric cooker		
	×1.3	×1.5	×1.7	×1.3	×1.5	×1.7
Degree of gelatinization (%)	79.7bc	83.7b	92.7a	68.7d	75.3c	81.7b

¹⁾ Means of 3 replications. Means not followed by the same letter in the row differ significantly from one another (P<0.05).

Table 3. Means¹⁾ of sensory evaluation of fresh cooked rice and reheated cooked rice by microwave oven

Characteristics	Scale	Groups			
		Pressure cooker		Electric cooker	
		Fresh	Reheat	Fresh	Reheat
Color	5	3.15b	4.43a	1.43d	2.93c
Shininess	7	5.87a	4.90b	3.62c	2.56d
Clumpiness	7	5.78a	5.06b	3.06c	2.31d
Hardness	7	3.43	4.96N.S.	4.37	5.43
Gumminess	5	3.87a	3.84a	2.59b	2.25c
Stickiness	7	4.56b	4.15c	3.25a	3.28a
Moistness	7	5.40a	4.75b	4.18c	3.06d
Ease of swallowing	7	4.59a	3.81c	4.25b	2.87d

¹⁾ Means of 4 replications. Means not followed by the same letter in the same row differ significantly from one another (P<0.05). NS means no significant difference. As the value increases, the degree of sensory characteristics increases.

간의 견고성이 비슷하기 때문에 생각한다. 동일기구 내에서의 점착성은 차이가 크지 않았으므로 전자오븐에 의한 복원성이 큰 것을 알 수 있었고, 기구 간의 차이는 현저하여, 재가열시에도, 압력솥 취반미가 전

기술 취반미보다 점착성이 더 크게 평가되었다. 부착성에 있어서 전기솥 신선-재가열시료 간의 유의차는 없었으며, 압력솥 신선-재가열 시료 간의 차이는 약간 있었으나, 기구 간에 큰 차이는 보이지 않았다. 축

축한 정도에 있어서 재가열한 시료들은 각각의 신선시료들 보다 약간씩 덜 축축하게 평가되었으며($P < 0.05$) 이는 저장 시 시료들로부터 분리된 수분 때문으로 생각된다. 그러나 검사원들은 그 차이가 크지 않다고 느껴 다시 수분을 재 첨가할 필요는 없다고 본다. 또한, 삼킬 때의 용이성은 시료들간에 약간의 유의차를 나타내었으며($P < 0.05$), 재가열시료들 보다는 신선시료들이 씹어삼키기에 용이하다고 평가되었다.

요 약

가수량을 1.3배 1.5배 1.7배로 하여 취반후 실온에서 1시간 식혀서 관능검사를 실시한 경우 부착성을 제외한 모든 특성에서 유의적인 차이를 나타내었다. 효소소화법에 의한 소화도의 측정시 압력솥 취반미가 전 기술 취반미보다 높은 소화도를 나타내었다. 하루동안 냉장보관하였다가 전자오븐으로 재가열한 시료와 신선시료에 대한 관능적인 특성은 견고성을 제외한 모든 특성에서 유의적인 차이를 나타내었으며, 동일기구 내에서의 차이는 적었으나 두 취반기구 간의 차이는 현저하였다.

위와 같은 결과에서 본 연구의 조건 하에서는 동일한 쌀이라도 취반미의 특성이 현저히 달라진다고 할 수 있다. 또한 냉장시료를 전자오븐으로 재가열한 시료는 신선시료에 비해 차이가 크지 않아서 복원력이 크다는 것을 알 수 있다.

문 헌

1. 김성곤, 박용연, 정혜민, 김 관 : 한국 농화학회지 26, 266(1983)
2. 황보정숙, 이관녕, 정동효, 이서래 : 한국식품과학회지, 7, 212(1975)
3. Bhattacharaya, K.R. and Sowbhagya, C.M.: *J. Texture Studies*, 9, 341 (1978)
4. Juliano, B.O. *IRRI Res. Paper Series No. 77*. IRRI,

Philippines (1982)

5. Webb, B.D. and Stermer, R.A.: *Rice Chemistry and Technology* ed. by Houston, D.F., AACC. 102; St. Paul, MN (1972)
6. Priestly, R.J.: *Staerke*, 27, 113 (1975)
7. Okabe, M.: *J. Texture Studies*, 10, 131 (1979)
8. 황보정숙, 이서래 : 한국 식품과학회지, 8, 74(1976)
9. 김우정, 김종군, 김성곤 : 한국식품과학회지, 18, 38(1986)
10. 홍성야, 우경자 : 인화대학교 산업과학기술연구소 논문집, 4, 73(1977)
11. 김동우, 장규섭 : 충남대학교 농업기술연구보고, 8, 103(1981).
12. 關千惠子, 具沼やす子 : *家政學雜誌*, 27, 173 (1976)
13. 涉川祥子 : *家政學雜誌*, 27, 92(1976)
14. 이순옥, 김성곤, 이상규 : 한국 농화학회지, 26, 1(1983)
15. Civille, G.V.: *Sensory Evaluation Methods for the Practicing Food Technologist*, IFT Short course, Johnston, M.R., ed, IFT, Chicago, (1979)
16. Larmond, E.: *Laboratory Methods for sensory Evaluation of Food* Research Branch Canada. Dept. of Agriculture Publication 1637 p. 41 (1977)
17. Cochran, W.G. and Cox, G.M.: *Experimental Designs*, 2nd ed., John Wiley & Sons. Inc., New York p. 95 (1957)
18. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: *Statistical Methods*, 6th ed. Iowa State Univ. Press Ames. I.A. p. 299 (1977)
19. AACC.: *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 8th ed. Methods vol. 11. (1983)
20. 이해숙 : 이화여자대학교 석사학위논문(1985)

(1986년 7월 14일 접수)