

품종 및 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 관능적 특성과 지질함량에 관한 연구

김 현 숙 · 김 영 아

인하대학교 식품영양학과

The Sensory Properties and Lipid Contents of Cooked Rices depending on the Variety and Cooker

Hyun-Sook Kim and Young-A Kim

Department of Food and Nutrition, Inha University

Abstract

The sensory properties and the change of lipid content of cooked rice were investigated to evaluate the effects of cooker (electric and pressure cooker) and variety (Japonica and Indica × Japonica variety). Overall preference of cooked rices were higher in the pressure cooker than the electric cooker. In the case of electric cooker, Japonica variety was preferred than I × J variety. Free lipid contents were reduced and bound lipid contents were increased after cooking. The bound lipid contents had a correlation with shiness of cooked rice ($r = -0.69$).

I. 서 론

쌀의 이화학적 특성과 취반미에 관한 연구^{1~5)}가 많이 수행되어 왔으나 아직까지도 쌀밥의 식미를 결정짓는 인자를 뚜렷이 밝히지 못하는 실정이다. 쌀밥의 중요한 관능적인 특성인 윤기⁶⁾는 밥 표면의 수분보유도와 밀접한 관련이 있어서 취반시에 가수량을 증가시키기에 따라 커지는 것으로 보고^{2~3)}되어 왔으나 쌀품종에 따른 차이는 쌀에 함유되어 있는 지질과 연관성이 있으리라 사료된다. 쌀을 포함한 전분식품의 지질은 유리지질(non-starch lipid, free lipid)과 amylose의 helix 구조속에

내포화합물(inclusion complex)의 형태로 존재하는 결합지질(starch lipid, bound lipid)로 분류할 수 있다^{7~9)}. 이들 지질에 관한 연구로는 amylose-lipid 복합체의 이화학적 특성과 parboiling에 의한 함량변화에 대한 일부 연구^{10~13)}가 보고되어 있을 뿐 쌀을 조리한 후의 지질의 함량변화 및 취반미에 미치는 영향에 관한 연구는 보고되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 품종과 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 유리지질 및 결합지질을 측정하고 관능적 특성을 조사하여 쌀 지질과 취반미의 관능적 특성과의 관계를 살펴보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

쌀 시료는 1989년 가을에 수확한 일반계 쌀(추청, 상풍)과 다수계 쌀(태백, 용주)을 농촌진흥청에서 분양받아 사용하였다. 시료로 사용한 쌀의 일반성분 함량은 Table 1과 같았다.

2. 취반 방법

쌀 500 g을 5~7회 수세한 다음, 여러차례 예비실험을 통해 설정한 최적가수량(Table 2)의 물을 가하여 플라스틱 용기에 담은 후 뚜껑을 닫고, 1시간 동안 침수시켜 취반하였다. 최적가수량은 침수전의 쌀 무게를 기준으로 하였다. 압력솥(풍년압력솥) 취반은 프로판 가스레인지에서 센불로 가열하여 압력조절추가 돌기 시작하면 2분 동안 더 끓인 후 불을 끄고 15분 동안 그대로 두어 뜸을 들였으며, 전기밥솥(삼성전기밥솥, EC-1050, 1.0 l) 취반은 자동소화버튼이 올라가면 전기코드를 빼지 않은 채로 20분간 두어 뜸을 들였다.

3. 관능 검사

관능검사요원은 인하대학교 식품영양학과 학생 중 흥미와 참여의사를 가진 13명의 학생을 선별하였다. 관능

Table 1. Proximate composition of raw milled rices

Variety	Moisture (%)	Protein (%)	Ash (%)
Chucheong	13.23	7.43	0.43
Sangpung	12.62	7.99	0.54
Taebaeg	12.11	8.12	0.57
Yongju	12.23	9.06	0.61

Table 2. Water addition ratio of rice cooking

Rice type	Variety	Electric cooker	Pressure cooker
Japonica	Chucheong	1.35	1.30
	Sangpung	1.35	1.30
Indica X Japonica	Taebaeg	1.40	1.35
	Yongju	1.40	1.35

검사는 쌀밥의 냄새, 외관, 맛, 텍스처와 전반적인 선호도에 대해 각각의 세부항목을 설정하여 질량조사 분석법에 의하여 실시하였다. 예비모임에서 관능검사 요원들은 원타도의를 하여 평가항목들에 대한 구체적인 정의

시료번호 : 이름 :

다음은 쌀밥의 관능적 특성을 알아보기 위한 것입니다. 오른쪽으로 갈수록 강도가 증가하오니 느낀 강도에 V표시를 해 주십시오.

냄새(Odor)

구수한 냄새 적다 보통이다 많다

느끼한 냄새 적다 보통이다 많다

단냄새 적다 보통이다 많다

외관(Appearance)

색 누렇다 보통이다 희다

윤기 적다 보통이다 많다

덩어리진 정도 흐트러지다 보통이다 덩어리지다

맛(Taste)

구수한 맛 적다 보통이다 많다

느끼한 맛 적다 보통이다 많다

단맛 적다 보통이다 많다

텍스처(Texture)

거칠정도 부드럽다 보통이다 거칠다

견고성 무르다 보통이다 단단하다

부착성 푸슬푸슬하다 보통이다 차지다

전체적인 선호도 나쁘다 보통이다 좋다

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

Table 3. Sensory evaluation of cooked rices

Variable	Roasted nutty odor	Oily odor	Sweet odor	Clumpiness	Color	Shininess	Roasted nutty taste	Oily taste	Sweet taste	Roughness	Hardness	Adhesiveness	Overall preference
Variety													
Chucheong	9.33b	8.49a	7.84b	9.19	9.50	10.14	9.00c	6.71	8.95c	8.78b	8.97ab	8.40	9.38b
Sangpung	8.76b	9.16a	7.19b	9.02	8.27	10.33	8.41b	6.74	8.46bc	8.34a	9.29ab	8.61	9.28b
Taebaeg	7.53a	10.14b	5.93a	8.51	9.10	10.56	7.26a	7.38	7.20a	9.01ab	8.07a	8.61	8.55a
Yongju	8.87b	9.23a	6.98ab	8.09	9.27	10.82	8.01b	6.73	7.80ab	9.45b	9.72b	8.33	8.93ab
F-ratio	5.800	10.023	4.468	3.148	1.516	.843	24.730	4.226	8.179	5.534	4.896	.347	5.949
Cooker													
Electric	8.83	8.98a	6.94	7.67a	10.06b	9.97a	8.21	6.71	8.28	8.88	8.81	8.09a	8.77a
Pressure	8.42	9.53b	7.04	9.73b	8.02a	10.96b	8.14	7.07	7.92	8.91	9.22	8.89b	9.28b
F-ratio	1.663	6.674	.068	53.672	22.064	9.519	.235	5.393	1.851	.032	1.706	11.081	11.614
Variety X Cooker	.982	2.364	1.125	.935	.869	.491	2.614	3.871	.587	5.669	4.661	2.595	.820

Means with the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

* : significant at $\alpha = 0.05$ ** : significant at $\alpha = 0.01$ *** : significant at $\alpha = 0.001$

Table 4. Duncan's multiple range test for sensory evaluation of cooked rices depending on the cooker

Variety	Roasted nutty odor	Oily odor	Sweet odor	Clumpiness	Color	Shininess	Roasted nutty taste	Oily taste	Sweet taste	Roughness	Hardness	Adhesiveness	Overall preference
Electric cooker													
Chucheong	9.68b	8.35	8.19	8.10a	10.41b	9.90	9.26b	6.86	9.38	8.24	8.13	8.34	9.25b
Sangpung	9.34b	8.46	7.26	8.03a	9.08ab	9.55	8.14a	6.64	8.47	8.77	9.28	8.35	8.89ab
Taebaeg	7.46ab	10.21	5.34	7.15b	10.72a	10.12	7.44a	6.78	7.47	9.32	8.74	7.65	8.15a
Yongju	8.83b	8.88	6.96	7.38ab	10.01ab	10.30	7.99a	6.53	7.81	9.17	9.07	8.00	8.78ab
Pressure cooker													
Chucheong	8.98	8.62a	7.47	10.27	8.59	10.38	8.74c	6.55a	8.52b	9.33b	9.81b	8.46	9.51
Sangpung	8.17	9.86b	7.12	10.00	7.46	11.11	8.69c	6.84a	8.45b	7.90a	9.30b	8.86	9.57
Taebaeg	7.61	10.07b	6.53	9.87	7.48	10.99	7.08a	7.97b	6.93a	8.70ab	7.40a	9.57	8.95
Yongju	8.90	9.57b	7.00	8.79	8.53	11.35	8.03b	6.93a	7.78ab	9.72b	10.37b	8.66	9.08

Means with the same letter are not significantly different ($\alpha = 0.05$)

및 평가방법을 결정하였으며, 훈련과정을 통해 관능검사원들이 같은 시료에 대해 일정한 강도를 부여할 수 있도록 훈련시켰다. 시료는 샤아레에 담아 제공하였으며, 각 시료의 평가는 각 항목에 대해 느낀 강도를 18 cm 직선상에 표시하도록 만들어진 평가지(Fig. 1)를 사용하였다. 시료번호는 난수표를 이용해 3자리 숫자로 표시하였으며, 시료제공은 뜬들인 직후 10분 후에 평가할 수 있도록 한번에 표준시료 1개와 평가시료 2개를 무작위순으로 제공하였다. 평가방법은 먼저, 코에서 3 cm 떨어진 곳에서 샤아레를 들고 뚜껑을 반쯤 열어 냄새를 평가한 후, 샤아레 뚜껑을 열어 외관을 관찰하고 tea spoon으로 약 1/3정도 분량의 시료를 먹어보아 맛을 평가하도록 하였으며, 그 다음에 텍스처를 검사하고 전반적인 선호도를 평가하도록 하였다. 각 시료를 평가한 후 증류수로 입안을 헹구게 하였고, 텍스처 측정시는 검사한 시료를 배도록 하였다. 관능 검사는 2회 반복 실시하였다.

4. 지질 측정

쌀 시료는 60 mesh로 분쇄하여 사용하였고, 쌀밥은 냉동시킨 후 수분함량이 15% 이하가 되도록 건조시켜 60 mesh로 분쇄하여 4°C의 냉장고에 보관하면서 분석하였다. 유리지질은 시료 20 g을 diethyl ether로 실온에서 12시간 동안 stirring시키면서 추출하여 감압여과한 후 용매를 휘발시키고 함량을 구하여 정량하였다. 결합지질은 Schoch법¹⁴⁾에 의해 유리지질을 추출하고 남은 잔사 20 g을 250 ml 플라스크에 넣고, 85% methanol을 약 100 ml 가한 다음 magnetic stirrer로 저으면서 80°C의 hot plate 위에서 3시간 동안 환류냉각추출한 후, 감압여과하여 이를 Folch법¹⁵⁾과 Bhattg 등의 방법¹⁶⁾에 따라 정제하였다. 즉, 여과한 용액에 chloroform 100 ml와 0.04% CaCl₂ 용액 20 ml를 가한 다음 잘 흔들어서 4°C의 냉장고에 1시간 동안 방치한 후 separatory funnel을 사용하여 아래층을 분리·수집하여 70°C의 water bath에서 shaking시키면서 용매를 휘발시킨 후, 이를 diethyl ether에 녹여 GF/C microfibre filter paper로 감압여과한 다음 용매를 휘발시키고 정량하였다. 결과 분석은 통계분석용 프로그램인 SPSS-X를 사용하여 분산분석, Duncan의 다중범위검정, Pearson의 상관관계 분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관능 검사

품종 및 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 관능검사 결과(Table 3)는 품종에 따라 맛, 냄새 및 텍스처에 관계되는 관능적 특성치가 유의적인 차이를 나타냈고, 외관적 특성치와 부착성은 취반기구에 따라 차이를 보였다. 전체적인 선호도는 품종 및 취반기구에 따라 유의적인 차이를 나타냈다. 각 수준에 따라 관능적 특성들이 어떠한지를 비교하기 위하여 Duncan의 다중범위검정을 실시한 결과, 일반계 쌀밥이 다수계 쌀밥보다 구수한 냄새, 단냄새, 구수한 맛, 단맛이 많고, 느끼한 냄새는 적다고 평가되었으며, 압력솥 취반미가 전기밥솥 취반미에 비해 덩어리진 정도와 부착성이 크며, 윤기가 많고 색이 질다고 평가되었다. 전체적인 선호도는 일반계 쌀밥을 다수계 쌀밥보다 선호하고, 압력솥 취반미를 전기밥솥 취반미보다 선호하는 것으로 나타났다. 각 취반기구별 품종간의 차이를 알아보기 위해 관능 검사자료들을 취반기구별로 분류하여 Duncan의 다중범위검정을 실시하였다(Table 4). 구수한 맛은 취반기구에 상관없이 일반계 품종이 다수계 품종보다 많았고, 덩어리진 정도와 색 및 선호도는 전기밥솥 취반미에서 품종간 차이를 보였으나 압력솥 취반미에서는 차이를 보이지 않았다. 반면에 느끼한 맛, 느끼한 냄새, 거친정도, 견고성은 압력솥 취반미에서 만이 품종간 차이를 나타냈다. 이와같이 취반기구에 따라서 품종간 차이를 보이는 특성치들이 다르므로, 선호도에 관여하는 관능적 특성치들이 취반기구에 따라 각기 다르다고 볼 수 있겠다. 또한, 선호도를 보면 전기밥솥 취반미에서 품종간에 유의적인 차이가 있으나 압력솥 취반미에서는 유의적이지 않았다. 이로보아 선호도가 적은 다수계 쌀을 압력솥으로 취반했을때 선호도가 증가되어 일반계 쌀과 비슷해짐을 알 수 있었다.

2. 유리지질 및 결합지질 함량

쌀 품종과 취반기구를 달리하여 취반한 쌀밥의 유리지질 및 결합지질 함량은 Table 5와 같았다. 취반하지 않은 생쌀시료(raw milled rice)에 비해 취반미의 유리지질 함량은 감소했으며, 결합지질 함량은 증가했다. 이는 취반으로 인해 유리지질 함량이 감소되었다는 김¹⁷⁾과

Table 5. Lipid contents of milled and cooked rices (% of dry weight)

Variety	Free lipid	Bound lipid
Chucheong		
Raw rice	0.83 ± 0.13	0.15 ± 0.05
Electric cooker	0.33 ± 0.05	0.51 ± 0.09
Pressure cooker	0.39 ± 0.03	0.52 ± 0.08
Sangpung		
Raw rice	1.01 ± 0.03	0.23 ± 0.06
Electric cooker	0.40 ± 0.05	0.57 ± 0.18
Pressure cooker	0.42 ± 0.01	0.39 ± 0.02
Taebaeg		
Raw rice	0.89 ± 0.03	0.32 ± 0.07
Electric cooker	0.33 ± 0.07	0.77 ± 0.24
Pressure cooker	0.35 ± 0.05	0.34 ± 0.03
Yongju		
Raw rice	0.96 ± 0.04	0.25 ± 0.11
Electric cooker	0.37 ± 0.07	0.58 ± 0.03
Pressure cooker	0.32 ± 0.03	0.43 ± 0.08

Mean ± S.D.

최¹⁸⁾의 연구결과와 비슷한 경향이였다. 또한, 도정전에 부분적으로 증자시킨 parboiled rice의 경우, 유리지질과 유리지방산이 감소되고 전분 및 단백질과 결합된 결합지질이 증가했다는 보고¹³⁾도 있고, 시료의 종류는 다르나 식빵¹⁹⁾ 및 소맥분²⁰⁾을 가열하였을 경우에도 결합지질량이 증가되었다고 한다.

취반미는 취반중 쌀전분이 호화되어 amylose가 용출되고, amylose의 helical structure가 풀려 결합지질이 해리되어 나옴으로써 유리지질의 함량이 증가될 것으로 예상하였으나 오히려 결합지질이 증가된 양상을 보였다. 이러한 결과는 가역적인 amylose-lipid 반응중, 취반시 유리지질이 열분해되므로써 생성될 수 있는 free fatty acid와 원래 쌀에 함유되어 있던 free fatty acid가 amylose와 복합체를 형성하는 반응이 그 역반응보다 더 우세하게 일어난 것으로 생각되어진다.

쌀밥의 전체지질 함량이 감소한 것은 취반중 lipid가 protein 및 당류등과도 결합할 수 있고, 또, 그러한 복합지질은 정제과정 중 손실되었으며, 85% methanol의 추출 수율이 75~80% 정도¹¹⁾이기 때문인 것으로 생각되어진다. 한편, 지질 함량 결과의 편차가 큰 것은 쌀에 함유된 지질이 소량이고, 추출과정 중 일부 산화가 진행되

Table 6. Correlation coefficients of lipid contents with shiness and preference

	Free lipid	Bound lipid
Shiness	-.0570	-.6863*
Preference	.6366*	-.7098*

* : significant at $\alpha = 0.05$.

었기 때문이라 생각되어진다.

쌀밥의 윤기와 지질함량과의 상관관계를 조사한 결과, 결합지질 함량이 $r = -0.69$ 정도의 유의적인 상관관계를 나타냈다. 또한, 유리지질 및 결합지질 함량은 선호도와 각각 $r = 0.64$, $r = -0.71$ 의 상관관계를 보였다 (Table 6).

쌀의 지질은 1% 내외의 소량이지만 취반미 특성에 영향을 주는 간과할 수 없는 요인으로써, 지질의 역할에 관한 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

IV. 요 약

일반계 품종인 추청과 상품, 다수계 품종인 태백과 용주를 시료로 하여 전기밥솥과 압력솥으로 취반한 쌀밥의 관능적 특성과 지질함량을 조사하였다. 전체적인 선호도는 압력솥으로 취반한 경우가 전기밥솥의 경우보다 좋았으며, 전기밥솥으로 취반한 경우, 일반계 품종이 다수계 품종보다 우수하였다. 취반후 쌀의 유리지질 함량은 감소했고, 결합지질 함량은 증가했다. 결합지질은 쌀밥의 윤기와 $r = -0.69$ 의 상관관계를 나타내었다.

참 고 문 헌

- 황보 정숙 : 통일미와 진흥미의 食品學的 比較研究, 이화여자대학교 대학원 석사 학위논문 (1975).
- 김혜영, 김광옥 : 압력솥 및 전기솥 취반미의 특성, 한국식품과학회지, 18(4):319, (1986).
- 김우정, 김종근, 김성곤 : 쌀밥의 관능적 품질 평가 및 비교, 한국식품과학회지, 18(1):38, (1986).
- 노은숙, 안승요 : 밥의 텍스처와 쌀 아밀로오스의 분자량 분포에 관한 연구, 한국식품과학회지, 21(4):486, (1989).
- 정혜민, 안승요, 김성곤 : 아끼바레 및 밀양 23호 쌀전분의 이화학적 성질 비교, 한국농화학회지, 25(2):187, (1982).

- 6) 이철호, 박상희 : 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구, 한국식품과학회지, **14**(1):21, (1982).
- 7) Kugimiya, M., Donovan, J.W., and Wong, R.Y.: Phase Transitions of Amylose-Lipid Complexes in Starches: A Calorimetric Study, *Starch*, **32**:265, (1980).
- 8) Carison, T.L.-G., Lund, K.L., Goteborg, N.D. and Brabrand, N.K.: A Study of the Amylose-Monoglyceride Complex by Raman Spectroscopy, *Starch*, **31**:222, (1979).
- 9) Mikus, F.F., Hixon, R.M. and Rundle, R.E.: The Complexes of Fatty Acids with Amylose, *Cereal Chem.*, **68**:1115, (1946).
- 10) Maningat, C.C. and Juliano, B.O.: Starch Lipid and Their Effect on Rice Starch Properties, *Starch*, **32**:76, (1980).
- 11) Ohashi, K., Goshima, G., Kusuda, H. and Tsuge, H.: Effect of Embraced Lipid on the Gelatinization of Rice Starch, *Starch*, **32**:54, (1980).
- 12) Eliasson, A.-C., Carison, T.L.-G., Larsson, K. and Lund, Y.M.: Some Effects of Starch Lipids on the Thermal and Rheological Properties of Wheat Starch, *Starch*, **33**:130, (1981).
- 13) Kato, H., Ohta, T., Tsugita, T. and Hosaka, Y.: Effect of Parboiling on Texture and Flavor Components of Cooked Rice, *J. Agric. food Chem.*, **31**:818, (1983).
- 14) Schoch, T.J.: Non-Carbohydrate Substances in the Cereal Starches, *J. Am. Chem. Soc.*, **64**:2954, (1942).
- 15) Folch, J., Lees, M. and Sloanestanley, G.H.: A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues, *J. Biol. Chem.*, **226**:497, (1957).
- 16) Bhatti, R.S. and Rossnagel, B.G.: Lipid and Fatty Acid Composition of Riso 1508 and Normal Barley, *Cereal Chem.*, **57**(6):382, (1980).
- 17) 김경자 : 한국 주식에 관한 연구, 한국조리과학회지, **1**(1):40, (1985).
- 18) 최홍식 :炊飯 중 쌀 成分의 化學的 變化 및 揮發性 Carbonyl 成分의 生成, 한국영양식량학회지, **14**(1):61, (1985).
- 19) 肥後 溫子, 大久保 路子, 島崎通夫 : 마이크로波加熱による食品の硬化現象について(第4報)一油脂抽出率の低下と物性への影響, 家政學雜誌, **33**(4):173, (1982).
- 20) 肥後 溫子, 島崎 通夫, 野口 駿 : 마이크로波加熱による食品の硬化現象について (第5報)一油脂抽出率の變化と試料の水分, 家政學雜誌, **33**(5):221, (1982).