

찰쌀떡의 저장중 텍스처 변화

이인의 · 이혜수 · 김성곤*

서울대학교 가정대학 식품영양학과 *단국대학교 문리과대학 식품영양학과
(1983년 6월 10일 수리)

Textural Changes of Glutinous Rice Cakes during Storage

In-Eui Lee, Hei-Soo Rhee and Sung-Kon Kim*

Dept. of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul

*Dept. of Food and Nutrition, Dankook University, Seoul, Korea

(Received June 10, 1983)

Abstract

Textural changes of glutinous rice cakes during storage at 4°C were evaluated by β -amylase digestibility and hardness. Some physical properties of starch including X-ray diffraction, swelling power, water holding capacity and gelatinization temperature were investigated. Changes in hardness were inversely related to the enzyme digestibility. The initial hardness for Tongil glutinous rice cake is much higher than that for Traditional one. Both parameters were changed rapidly during one and two days of storage for Tongil and Traditional glutinous rice cakes, respectively. These results implied that the differences in the starch structure might have significant influences on the texture of rice cakes. Sensory evaluation revealed that hardness of the rice cakes was highly significant to the storage time and rice variety.

서 론

찰쌀은 떡, 부수계(산자, 유과, 강정)등의 가공용 이외에 멥쌀의 식미 향상을 위하여 일부 취반미로서도 이용되고 있다. 최근 통일계 찰쌀이 널리 육성·보급됨에 따라 이의 이용도를 높이기 위하여 그 가공 특성에 대한 연구가 일부 이루어지고 있으나, 아직도 소비자의 기호도는 재래 찰쌀에 기울어지고 있는 실정이다. 우리나라 찰쌀에 대한 연구로는 삼지가 다른 찰쌀의 일반 성분,⁽¹⁾ 통일 찰쌀의 가공 및 조리 특성,⁽²⁾ 취반미,⁽³⁾ 복합분으로서의 제빵 적성,⁽⁴⁾ 부수계 제조,^(5, 6) 통일계 찰쌀 전분의 몇가지 성질에 관한 연구⁽⁷⁾ 등이 있다.

떡은 우리나라에 있어서 오래전부터 내려오는 곡류 가

공 식품으로서 일정한 기간은 그대로 먹을 수 있는 즉석 식품이다. 그러나 떡에 대한 연구는 아주 미미하여 떡의 보존,⁽⁸⁾ 저장 조건에 따른 떡의 곰팡이 분포⁽⁹⁾에 관한 연구가 있을 뿐이다.

본 연구는 일반 찰쌀과 통일 찰쌀의 품질상의 차이점을 이해하고자, 떡(인절미)의 저장중의 텍스처의 변화를 조사하였다. 아울러 제품의 차이를 이해하기 위한 기초 연구로서 전분의 성질을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

상업적으로 도정된 일반 찰쌀과 통일 찰쌀을 사용하였다.

전분의 성질

참쌀 전분은 알카리 침지법⁽¹¹⁾에 의하여 분리하였다. 전분 입자의 성상은 scanning electron microscope⁽¹²⁾로 조사하였고, X-ray 회절도는 Cu, target Ni filter를 사용하여 2θ 30~10°까지 회절시켰다. 전분의 호화온도는 0.1% 전분 현탁액의 광투과도로부터 구하였으며,⁽¹³⁾ 물결합 능력은 Medcalf와 Gilles의 방법⁽¹⁴⁾으로, swelling power는 Schoch의 방법⁽¹⁵⁾으로 구하였다.

참쌀떡의 제조

참쌀을 하룻밤 물에 담근 다음 건져서 10분간 물기를 빼고 약간 굵은 가루로 뺐었다. 가루 일정량을 찜기에 넣고 강한 스팀으로 20분간 쪄 다음 food chopper로 10번 갈아서 2cm² 정도의 크기로 썰었다. 시료는 비닐로 싸 다음 용기에 넣고 밀봉하여 4℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

참쌀떡 저장시의 변화

호화도의 변화 : 시료떡의 저장중 호화도의 변화는 효소 소화법⁽¹⁶⁾에 의하여 측정하였다. 시료 5g을 0.05M sodium acetate 완충용액 (pH 4.8) 100ml에 잘 분산시킨 다음 0.2% β-amylase 용액 (28units/mg) 5ml를 가하고 38℃의 수조에서 2시간 진탕시켰다. 이에 N HCl 용액 2ml를 가하여 효소 반응을 중지시키고 추출액에 대하여 증가된 maltose의 함량을 3,5-dinitrosalicylic acid 방법⁽¹⁷⁾으로 정량하였다. 추출액 1ml에 3,5-dinitrosalicylic acid 용액 2ml와 증류수 4ml를 가하고, 끓는 물에 정확히 5분간 처리하여 발색시킨 다음 곧 냉각시켜 513mm에서 흡광도를 측정하고 maltose의 표준곡선으로 부터 maltose의 함량을 구하였다. 추출액 1ml에 대하여 증가된 maltose 함량을 호화도의 비교치로 나타내었다.

텍스처의 변화 : 시료떡의 저장중 텍스처의 변화는 Instron 1140 (Instron Corporation, Canton, MA, U. S. A.)을 사용하여 측정하였다.⁽¹⁸⁾ 조작 조건은 시료 높이, 19~20mm : type, two bite texture test; fixture, compression anvils; force range, 500 kg full scale; crosshead speed, 100mm/min; chart speed, 200 mm/min; % deformation, 75이었다. 텍스처의 특성치는 시료 10개의 평균치로 표시하였다.

관능검사 : 시료떡을 저장하는 동안의 관능검사는 대학원생 10명을 대상으로 하여 실시하였다. 저장 시간이 0, 24, 48, 72 및 96시간인 시료에 대하여 단단한 정도, 질긴 정도, 끈기, 촉촉한 정도는 각 10점, 전체적인 맛은 5점을 기준으로 하여 채점하고 분산·분석에 의하여 유의도를 판별하였다.

결과 및 고찰

참쌀의 일반 성분 및 특성

시료 참쌀의 일반 성분 및 특성은 Table 1과 같다. 통일 참쌀의 단백질 함량은 일반 참쌀보다 다소 높았고 기타 성분은 차이가 없었다.

통일 참쌀은 다소 누런 색상을 띄고 있었으며, 쌀알의 조직은 더욱 단단하였다 (Table 1). 단축과 장축의 길이는 일반 참쌀이 2.7 및 4.5 mm 이었고, 통일 참쌀은 2.2 및 5.8 mm 이었다.

전분의 성질

일반 및 통일 참쌀 전분의 일반 성분은 Table 1과 같다. 참쌀 전분 입자는 쌀 전분⁽¹²⁾과 같이 톱니모양 (indentations)을 보이며, 일반 참쌀이 통일 참쌀보다 다소 작은 경향이었다 (Table 1). 물 결합 능력은 일반 참쌀이 다소 높은 경향을 보였다 (Table 1).

일반 및 통일 참쌀의 X-ray 회절 양상은 Fig. 1과 같다. 두 전분 모두 회절 각도 15.0°, 17.0°, 17.8° 및 23.0°에서 강한 peak를 보이는데 이는 전형적인 A형을 나타낸다.⁽¹⁹⁾ 그러나 일반 참쌀 전분의 회절 강도는 통일 참쌀 전분보다 다소 약하였다. 이 결과는 두 전분의 결정 구조 또는 결정화도가 서로 다름을 가르킨다.

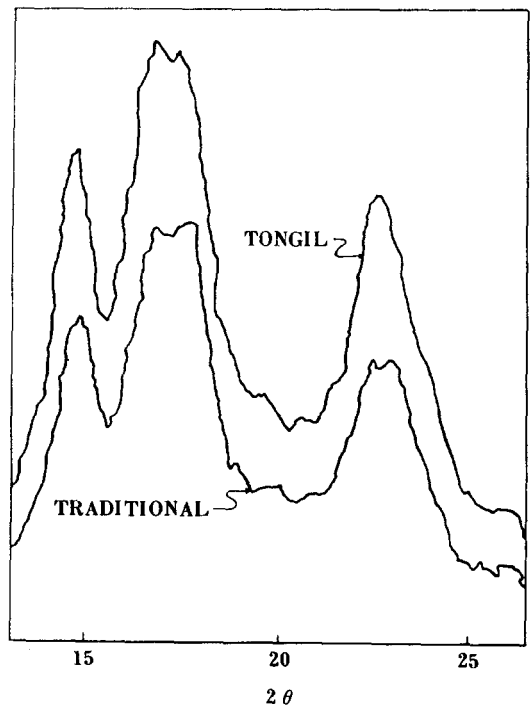


Fig. 1. X-ray diffraction patterns of glutinous rice starches

Table 1. Proximate composition and some properties of traditional and Tongil glutinous rice and starch

	Rice		Starch	
	Traditional	Tongil	Traditional	Tongil
Moisture (%)	13.0	12.8	14.1	14.6
Ash (%)	1.3	1.4	0.2	0.4
Fat (%)	1.1	1.2	0.1	0.1
Protein (N×5.95) (%)	5.2	6.7	0.06 ^a	0.06 ^a
Hardness (I. U.) ^b	6.53	7.92	—	—
Size (μ m)	—	—	3.5×3.5	5.6×5.0
Water holding capacity (%)	—	—	257	243

a : N×6.25

b : Arbitrary Instron Units

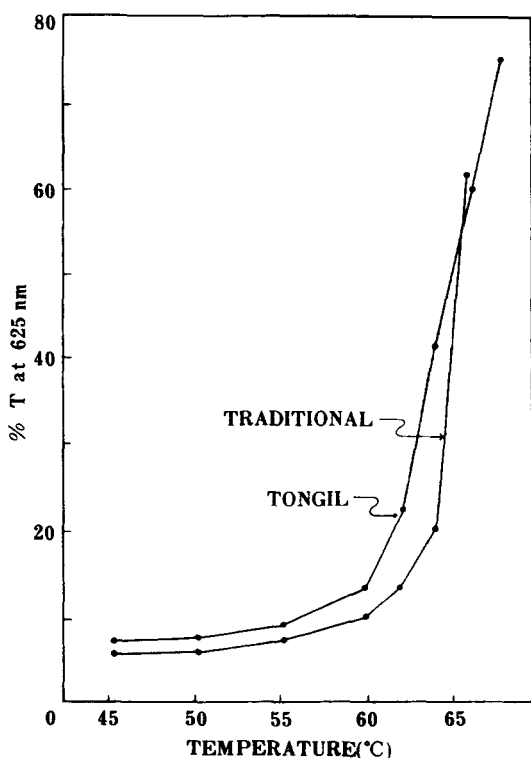


Fig. 2. Changes in transmittance of 0.1% Traditional and Tongil glutinous rice starch suspension

참쌀 전분 0.1% 현탁액의 광투과도는 Fig 2 와 같다. 광투과도는 50°C 이후부터 서서히 증가하였으며 60°C 이후에 급격히 증가하였다. 가열 초기에는 통일 참쌀 전분의 광투과도가 일반 참쌀 전분보다 다소 높았으나 65°C 이후에는 동일한 결과를 보였다. 일반 참쌀 전분의 호화온도는 55.5~68°C, 통일계 참쌀 전분의 경우는 55-

59~66~68°C로 알려져 있다.⁽²⁾ 전분의 호화온도는 편광현미경하에서 birefringence가 소실되는 온도로서, 전분 입자의 micelle의 구조 강도,⁽³⁰⁾ 팽윤성 및 열에 대한 저항성,⁽³¹⁾ 취반 특성⁽³²⁾ 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.

참쌀 전분의 swelling power는 Fig. 3 과 같다. 두 전분 모두 45°C까지는 swelling이 거의 일어나지 않았으나, 그 후 온도가 올라감에 따라 급격히 증가하였으며, 일반 참쌀이 통일 참쌀보다 높은 swelling power를 보였다. 온도가 상승함에 따라 전분 입자내의 결합력은 점차 약해져 swelling power가 증가하게 되는데,⁽³³⁾ 입자의 micelle구조가 강하게 결합된 전분의 swelling은 상당히 제한을 받게 된다. 따라서 Fig. 3의 결과는 통일 참쌀 전분이 일반 참쌀 전분보다 입자의 결합력이 강함을 가르킨다.

참쌀떡 저장시 호화도의 변화

전분질 식품의 노화중에 일어나는 특징적인 변화중의 하나는 전분의 효소에 의한 반응성 감소 현상이다.⁽²⁸⁾ 시료떡의 저장중 β -amylase 처리에 의하여 생성된 maltose량의 변화는 Fig 4. 와 같다. 일반 참쌀떡의 초기 호화도는 통일 참쌀떡보다 높았다. 이는 swelling power가 높은 일반 참쌀(Fig. 3)이 더욱 쉽게 호화되기 때문으로 보인다. 또한 통일 참쌀은 일반 참쌀에 비하여 물리적으로 더욱 단단하며, 전분 입자도 크므로 (Table 1) 이러한 성질들이 떡 제조시 전분의 호화에 일부 영향을 주리라 생각된다.

일반 참쌀떡의 호화도는 저장 48시간까지 직선적으로 감소하였고 이후의 변화는 완만하였다. 그러나 통일 참쌀떡의 경우 호화도는 저장 24시간까지 급격히 감소하였고, 저장 72시간까지 서서히 감소하였다. 김⁽⁹⁾은 표면에

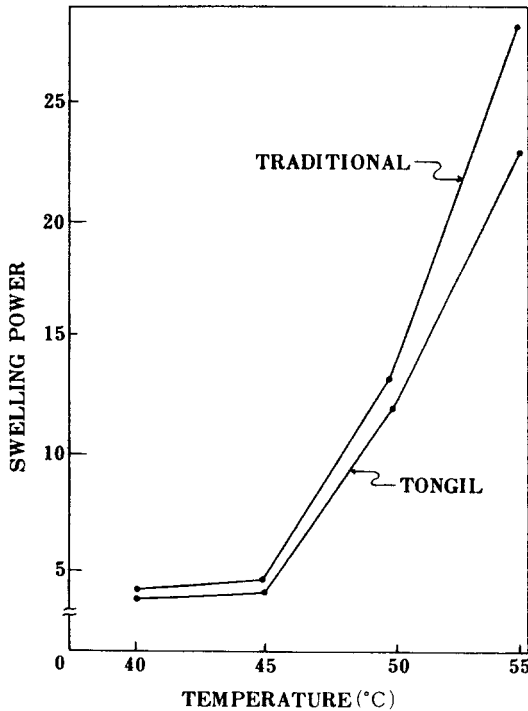


Fig. 3. Swelling power of Traditional and Tongil glutinous rice starches

참기름을 처리한 찹쌀떡의 호화도는 저장 1일에는 변화가 크지 않았으나, 저장 2~3일 사이에 급격히 감소한다고 보고하였다.

찹쌀떡 저장시 텍스처의 변화

전분질 식품의 노화중 일어나는 변화중에서 가장 두드러지는 현상은 단단함의 증가이다.⁽²⁷⁾ 시료떡을 4°C에서 4일간 저장하면서 텍스처 측정시 육안상으로 나타난 변화를 보면, 0시간 저장한 경우 일반 찹쌀떡은

통일 찹쌀떡에 비하여 끈기가 높았고, 단단함은 통일 찹쌀떡이 다소 높았다. 저장 24시간 후에는 통일 찹쌀떡의 경우 균열이 보이며 가장자리가 우툴두툴하게 갈라지는 현상을 보이며, 또한 저장 24시간 후의 떡은 brittleness를 보이는데 이 현상은 통일 찹쌀떡의 경우 더욱 분명하였다.

시료떡의 저장중 단단함, cohesiveness 및 gumminess의 변화는 Table 2와 같다. 단단함의 변화는 일반 찹쌀떡의 경우에는 24시간 후와 48시간 후 점차적으로 비슷하게 증가하였으며, 그 후에는 변화가 적었다. 그러나 통일 찹쌀떡은 24시간 후에 단단함이 가장 크게 증가하였고, 그 후에는 변화가 적었다. 이 결과는 시료떡의 호화도의 변화(Fig. 4)와 일치하는 경향이였다. 따라서 이 결과는 떡의 호화도는 텍스처에 직접 영향을 미치며 단단함과 높은 상관 관계를 가진다는 보고⁽²⁸⁾ 와도 일치하는 결과이였다.

시료떡의 cohesiveness는 품종간 큰 차이가 없었다. 따라서 시료떡의 gumminess는 단단함에 의해 크게 좌우됨을 알수 있다(Table 2).

찹쌀떡 저장시 기호도의 변화

시료떡의 저장시 기호도의 변화를 보면, 단단한 정도에 있어서는 저장 시간이나 품종에 따라 모두 고도의 유의차가 있었다. 그러나 질긴 정도, 끈기 및 촉촉한 정도에 있어서는 저장 시간의 변화에 있어서만 고도의 유의차가 있었고, 품종간의 변화에 있어서는 유의차가 없었다.

전체적인 맛에 있어서는 저장 시간의 변화에 있어서 고도의 유의차가 있었고, 품종간의 변화에 있어서도 유의차가 있었다(Table 3). 따라서 관능 검사 결과 시료떡의 단단한 정도의 변화는 저장 시간의 변화와 품종의 차이에 따라 쉽게 구별할 수 있었다.

Table 2. Textural parameters of Traditional (Tr) and Tongil (Ti) glutinous rice cakes

Storage time (hr)	Hardness ^a		Cohesiveness ^b		Gumminess ^c	
	Tr	Ti	Tr	Ti	Tr	Ti
0	0.27	0.65	0.70	0.63	0.19	0.41
24	2.60	4.50	0.16	0.13	0.42	0.59
48	4.64	4.92	0.10	0.10	0.46	0.49
72	5.04	5.40	0.09	0.09	0.45	0.49
96	5.41	6.16	0.07	0.06	0.38	0.37

a : Arbitrary Instron Units.

b : Area of second bite peak/area of first bite peak.

c : Hardness x cohesiveness.

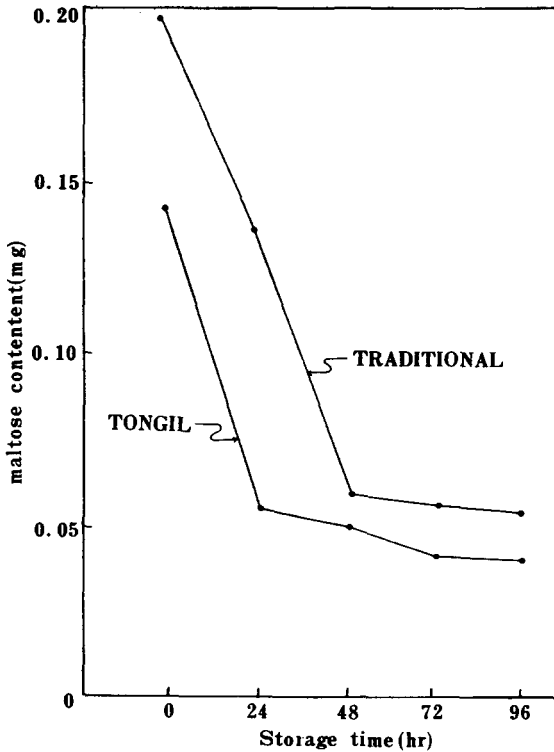


Fig. 4. Changes in maltose contents of Traditional and Tongil glutinous rice cakes during the Storage at 4°C

Table 3. Analysis of variance for overall eating quality of Traditional and Tongil glutinous rice cakes

Source of variation	Sum of square	d. f.	Mean square	F-value
S				
A	170.86	4	42.72	164.31**
B	0.81	1	0.81	3.12*
AxB	0.54	4	0.14	0.54
S				
AB	172.21	9		
E	23.10	90	0.26	
S				
T	195.31	99		

A : Variation for storage time.

B : Variation for glutinous rice variety.

* : Significant at $\alpha=0.05$.

** : Significant at $\alpha=0.01$.

요 약

일반 및 통일 참쌀 전분의 성질 및 참쌀떡의 저장에

따른 텍스처의 변화를 조사하였다. 일반 참쌀 전분 입자는 통일 참쌀 전분보다 동그란 형태였으며 크기가 작았다. 일반 참쌀 전분의 물 결합 능력 및 swelling power는 통일 참쌀 전분보다 높았다. 통일 참쌀떡의 호화도는 일반 참쌀떡에 비하여 낮았으며, 일반 참쌀떡의 호화도는 저장 2일까지 직선적으로 감소하였고, 통일 참쌀떡은 저장 1일까지 직선적으로 감소하였다. 이 경향은 떡의 단단함의 증가와 밀접한 관계가 있었으며, 관능 검사 결과 단단함의 변화는 저장, 시간의 변화와 품종의 차이에 따라 고도의 유의차를 보였다.

문 헌

1. 김동연 : 한국식품과학회지, 4, 179 (1972).
2. 김현수, 문수재, 손경희, 허문희 : 한국식품과학회지, 9, 144, (1977).
3. 이춘영, 김성곤, 피 이 마스톤 : 한국식품과학회지, 11, 99, (1979).
4. 최경주 : 영남대학 논문집, 5, 311 (1971).
5. 지금수 : 군산교육대학 논문집, 7, 197 (1974).
6. 신정균 : 동덕여대 논총, 7, 131 (1977).
7. 김태주 : 대한가정학회지, 19(3), 63 (1981).
8. 양희천, 홍재식, 김중만 : 한국식품과학회지, 14, 141 (1982).
9. 김종근 : 대한가정학회지, 14, 149 (1976).
10. 고춘명, 최태주, 유준 : 대한미생물학회지, 7, 55 (1972).
11. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비 엘 다포르니아 : 한국식품과학회지, 10, 157 (1978).
12. Gallant, D. J. and Sterling, C. : *Examination and Analysis of starch and Starch Products*, ed. by J. A. Redley, p. 33, Applied Science Publisher Ltd., London (1976).
13. Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P. and Synder, H. E. : *Cereal Chem.*, 55, 661 (1978).
14. Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. : *Cereal Chem.*, 42, 558 (1965).
15. Schoch, T. J. : *Methods in Carbohydrate Chemistry*, ed. by R. L. Whistler, Vol. 4, p. 106, Academic Press, New York, N. Y. (1964).
16. 尾崎直臣 : 日本農芸化学会誌, 34, 1054 (1960).
17. Mccready, R. M., Ducay, E. D., and Gauger, M. A. : *JAOAC*, 57, 336 (1974).
18. Bourne, M. C. : *Food Technol.*, 32, 62 (1978).
19. Zobel, H. F. : *Methods in Carbohydrate Chemist-*

- ry, ed. by R. L. Whistler, Vol. 4, p. 109, Academic Press, New York, N. Y. (1964).
20. 平山 修, 松田英辛 : 日本農芸化学会誌, **47**, 371 (1973).
21. 堀内久彌, 斎藤千保子, 谷 達雄 : 日本農芸化学会誌, **39**, 371 (1965).
22. 谷 達雄, 吉川 誠次, 竹生新治即, 堀内, 久彌, 遠藤 勲, 柳 瀬肇 : 栄養又食糧, **22**, 452 (1969).
23. Lorenz, K. and Hinze, G. : *J. Agr. Food Chem.*, **24**, 911 (1976).
24. Leach, H. W., Mccowen, L. D. and Schoch, T. J. : *Cereal Chem.*, **36**, 534 (1959).
25. Schoch, T. J. and Maywald, E. C. : *Cereal Chem.*, **45**, 564 (1968).
26. Hertz, K. O. : *Food Technol.*, **19**, 90 (1965).
27. Kim, S. K. and D'Appolonia, B. L. : *Baker's Dig.*, **51**, 38 (1977).
28. 이영화, 이관영, 이서래 : 한국식품과학회지, **6**, 42 (1974).