

약식의 제조방법과 저장온도 및 기간에 따른 조직감의 변화

이혜정·이영근·구성자·홍성희*·이철호*

경희대학교 식품영양학과 *고려대학교 식품공학과
(1989년 1월 5일 접수)

Effects of processing method and storage temperature and time on the texture of Yaksik(cooked and seasoned glutinous rice)

Hei-Jeung Lee, Young-Keun Lee, Sung-Ja Koo

Sung-Hee Hong* and Cherl-Ho Lee*

Department of Food and Nutrition, Kyunghee University,

*Department of Food Technology, Korea University

(Received January 5, 1989)

Abstract

The method for the measurement of texture hardening phenomena, which is the limiting factor of shelf-life of Yaksik in the market, was established. The changes in the hardening rate by the processing conditions and the storage temperature and time were examined. The standard sample made by traditional method could be kept at room temperature(20°C) for 3 days and the multipuncture force measured at the end of marketable quality was 700g.

The hardening rate increased rapidly by storing at 5°C and the ratio of hardening rate constants between room temperature and 5°C storage reached to 1.3~3.3 depending on the processing condition. The largest ratio was observed by the sample made from pressure cooker.

The addition of corn syrup retarded the hardening rate. The pressure cooking resulted in making too soft product, which diminished the panel preference, but it extend the shelf-life when products were stored at 5°C microwave cooking resulted in making too hard texture which was not acceptable.

The overall quality preference of Yaksik was decided by the textural preference and the latter showed significant inverse correlation with the maximum force of multipuncture test. Therefore, it was concluded that multipuncture test was useful for the measurement of the quality of Yaksik.

I. 서 론

한국인의 밥짓기 법에는 쌀에 물을 붓고 끓여서 쌀의 녹말을 미립의 내부에서 충분히 호화시키면서 쌀의 표면이 터지거나, 균열이 생기지 않도록 하는 뜸들이는 법과, 시루에서 입상으로 찌서 익히는 증숙법(蒸熟法)에 의한 것이 있었으며 약식은 이런 증숙반(蒸熟飯)의 대표적인 것으로 이어져오고 있다.¹⁾

약식은 찹쌀을 재료로 한 것으로써 그 전통적인 제조법을 보면 1765년에 저술된 증보산림경제에서는 물료

(物料)가 섞이지 않은 채로 재증(再蒸)할 경우 흰 밥알이 그대로 남으므로 잘 섞도록 하며 먼저 찼 때에는 8~9분 정도만 익히라고 제조시의 주의사항을 전했으며, 1815년에 쓰여진 규합총서에는 약식은 좋은 찹쌀 두되를 백세(百洗)하여 하루 불려 시루에 찌서 식힌 후에 여기에 황율(黃粟)을 많이 넣고 백청 한탕기, 참기름 한보시기, 진장(眞醬) 반종지, 대추살 한탕기를 모두 버무려 시루에 도로 담고 찌다고 전해졌고 시의방, 열양세시기, 동국세시기 등에서도 같은 방법이 전해지고 있다.²⁻⁵⁾

이와 같은 전통적인 제조방법은 오늘에도 큰 변화없이 이어져 오고 있으나 가열방법에서 압력솥의 이용과 전자렌지의 이용이 새로이 적용되고 있다. 또한 최근의 도시화에 따른 식생활 습관의 변화는 약식의 상업적 제조 유통을 불가피하게 하므로 제조된 약식의 장기 저장 방법의 개발이 시급하다.

약식의 장기 저장중 일어날 수 있는 품질변화에는 미생물학적 변화와 관능적 품질변화를 들 수 있다. 관능적 품질변화 중에서는 특히 조직감의 변화가 중요하며 이것은 대부분의 전분질 제품에서 공통적으로 일어나는 노화현상에 주로 기인하게 된다.⁶⁻⁸⁾ 김 등⁹⁾은 쌀밥의 노화속도를 Avrami식으로 평가하였는데 밥은 고온에서 저장하는 경우 실온에서 보다 노화속도가 약 1.5배 늦었다고 했으며 밥의 노화는 전적으로 전분의 결정화에 기인한다고 했다. 전분의 노화속도는 저온에서 증대하며,¹⁰⁾ 아밀로오스가 아밀로펙틴보다 빠른 속도로 노화된다.¹¹⁻¹²⁾

본 연구에서는 약식의 상업적 제조에서 고려될 수 있는 가열방법과 냉장 저장조건들이 각 제조조건별 조직감 변화에 어떠한 영향을 주는지를 평가하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 시료의 제조

본 실험에 사용된 약식 시료의 배합표는 표 1에 나타내었다. 표준시료 A는 현재 일반적으로 가정에서 제조되는 방법으로 찰쌀을 12시간 침지한 뒤 건져낸 후 직경 18cm 시루에서 40분간 증자(蒸煮)하고 간장, 참기름, 흑설탕, 계피가루를 혼합하여 5시간 증자한 후 10분간 냉각하여서 지름 9cm, 높이 1.3cm 되는 petridish에 고르게 퍼담고 비닐랩으로 포장하였다. B시료는 흑설탕의 半量을 물엿으로 내치한 것이며, C시료는 표준배합을 압력솥에서 20분간 가열한 후 10분간 냉각하여서 A의 방법과 같은 식의 약식 시료를 만들었고, D시료는 12시간 침지한 찰쌀을 건져 20분간 전자렌지에서 찰미를 지은 후 배합표에 명시된 재료들을 혼합하여 고루 저은 후에 12분간 다시 전자렌지에 가열하고 5분간 잔열로 뜸을 들이고 10분간 냉각하여 A시료와 같은 크기와 모양을 가진 약식 시료를 만들었다.

표 1. 시료 약식의 배합표.

시료	재료·양	찰 쌀 (g)	흑설탕 (g)	참기름 (g)	간 장 (g)	계 피 (g)	물 엿 (g)	물 (g)
A (표준시료)		800	570	75	75	30		
B (물엿첨가구)		800	280	75	75	30	280	
C (압력솥조리구)		800	570	75	75	30		600
D (전자렌지조리구)		800	570	75	75	30		600

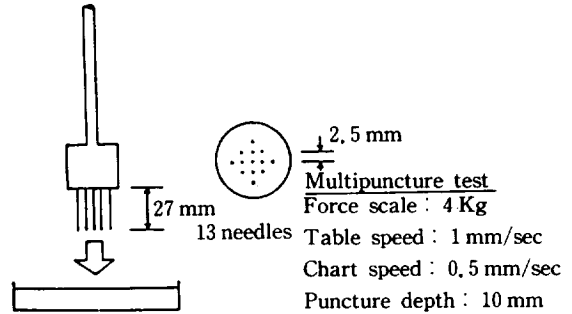


그림 1. 약식 실험에 이용된 multipuncture test의 실험조건과 probe의 형태.

2. 실험방법

1) 수분함량 측정

약식의 수분함량은 항량된 알루미늄 호일 위에 약 2g의 약식 시료를 얇게 수저로 퍼서 105°C 건조법에 의해서 수분함량을 구하였다.¹³⁾

2) 조직감의 기계적 측정

약식의 조직감은 Rheometer M-1107을 이용하여 multipuncture 시험을 하여 측정하였다.

약식 시료는 밥알로 이루어져 있기 때문에 일반적인 puncture test시 찢르는 위치에 따라 값의 차이가 크게 난다.

그래서 본 실험에서는 오차를 줄이기 위해 13개의 바늘이 달린 탐침을 자체 제작하여 multipuncture test 최대 하중을 구하였다. 실험에 사용된 탐침의 모양과 실험조건은 그림 1에 나타내었다. 모든 측정은 10회 반복하여 그 평균치와 표준편차를 산출하여 비교하였다.

3) 노화속도 측정

Rheometer 측정에서 얻은 경도변화를 Avrami식에 의하여 분석하고 이로부터 노화속도를 측정 산출하였다.⁹⁾

Avrami식은 $\theta = \exp(-kt^n)$ 으로 표시된다. θ 는 일정시간(t) 후 남아있는 비결정 부분이고, K는 속도상수, n은 Avrami 지수이다.

만일 약식의 경도 변화가 결정화 정도를 측정하는 척도라고 본다면 $\theta = (E_t - E_\infty) / (E_i - E_\infty) = \exp(-kt^n)$ 으로 표시된다. 따라서 $\log(-\log_e(E_t - E_\infty) / (E_i - E_\infty)) =$

그림 2. 약식의 채점 시험을 위한 관능검사용지.

성 명 : _____

일 시 : _____

설 명 : 약식을 맛 보신후 각 묘사어구에 대한 평가를 괄호안의 점수내에서 하여 주십시오.

시 료 번 호		A		B	
검 사 내 용		점 수 (10)	기호도 (100)	점 수 (10)	기호도 (100)
냄 새	고소한냄새(약하다(1)-강하다(10))				
	단 냄새(")				
	간장냄새(")				
맛	고소한맛(")				
	단 맛(")				
	간 장 맛(")				
조직감	굳은 정도(")				
	끈적이는정도(")				
	쫄깃쫄깃한정도(")				
총 합 적 인 기 호 도 (100)					

logk+nlogt로 표시할 수 있다.

여기서 E₀ 및 E_t는 시간 0 및 t에서의 약식의 경도이다.

E_t은 이론적으로 무한대 시간 후의 경도인데 본 실험에서는 10일간 냉장 저장한 시료의 경도를 E_t로 정하였다.

Avrami 지수 (n)은 윗식의 graph로부터 구하였으며 속도상수의 역수, 즉 $\frac{1}{k}$ 은 시간상수로 정의한다.

4) 관능검사

약식에 대한 관능검사는 5명의 관널이 저장기간별 약식의 관능적 품질 즉 냄새, 맛, 조직감 요소와 종합적 기호도를 평가하였다. 관능검사에 사용된 관능검사 용지는 그림 2에 나타내었다.

관능적 품질요소는 약하도의 1에서 강하도의 10점으로 된 척도를 제시하였으며, 기호도는 100점 만점으로 채점하도록 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 약식의 수분함량

본 실험에서 제조된 약식의 수분함량은 표 2와 같다. 압력솥을 이용해 만든 C번 시료가 46.5%로 수분함량이 가장 높게 나타났으며 표준시료 A가 33.8%로 제일 낮았다.

표 2. 약식시료들의 수분함량.

시 료	표준시료 A	물엿첨가구 B	압력솥조리구 C	전자렌지조리구 D
수분함량	33.8%	37.9%	46.5%	34.3%

2. 관능적 품질변화

제조된 약식을 실온(20℃)과 냉장고(5℃)에서 각각 저장하면서 저장기간별 관능검사를 실시한 결과 모든 시료에서 냄새와 맛에 있어서는 저장기간별 변화가 없었다. 그러나 조직감에 있어서는 저장기간이 증가됨에 따라 굳은 정도가 증가했으며 끈적이는 정도와 쫄깃쫄깃한 정도는 비례적으로 감소하였다.

따라서 약식 제조시의 가열방법과 저장온도를 제품의 맛과 냄새에 큰 변화를 주지 않으며 조직감 요소의 변화는 굳은 정도만으로 평가될 수 있었다.

표 3은 각 시료들의 저장기간별 굳은 정도, 조직감 기호도, 종합적인 기호도의 변화를 비교한 것이다.

표준시료와 물엿첨가 시료가 굳은 정도 4.4~5.1 수준으로 평가됨과 동시에 조직감 기호도와 종합적 기호도가 높게 평가된 반면 압력솥 가열구는 굳은 정도 2.8로 너무 무르고 전자렌지 조리구는 7.6으로 너무 굳어 기호도가 크게 떨어지는 것을 알 수 있었다. 상품적 가치가 인정되는 기호도 점수를 50점으로 보았을 때 표준시료, 물엿첨가구, 압력솥 가열구는 실온에서 3일간 품

표 3. 실온(20℃)과 냉장(5℃)저장된 약식시료들의 굳기, 조직감 기호도, 종합적인 기호도의 변화.

시료	검사내용	실온저장			냉장저장		
		1일	2일	3일	1일	2일	3일
표준시료 A	굳은정도	5.1	5.9	6.4	6.8	7.0	9.0
	조직감기호도	64	65	60	55	52	26.3
	종합적인기호도	68	67	64	65	55	31.3
물엿첨가구 B	굳은정도	4.4	5.2	5.8	6.0	6.7	7.0
	조직감기호도	71	64	58	54	59	47.5
	종합적인기호도	72	71	62	58	56	51.3
압력솔조리구 C	굳은정도	2.8	3.4	4.0	4.1	4.8	6.0
	조직감기호도	55	54	52	54	47	40
	종합적인기호도	54	54	52	54	47	40
전자렌지조리구 D	굳은정도	7.6	8	8.2	8.6	8.7	9.0
	조직감기호도	46	42	38	44	34	26
	종합적인기호도	51	49	35	40	28	31

질이 유지될 수 있었다. 그러나 냉장고에 저장할 경우 표준시료는 2일 후에 상품가치가 급격히 떨어졌으며 물엿첨가에 의하여 1일 정도 더 연장될 수 있었다. 전자렌지 조리구는 너무 굳게 만들어져 1일 이상 저장하면 기호도가 크게 떨어졌고 냉장온도에서 더욱 심한 굳기 변화와 기호도 저하가 일어났다.

3. Multipuncture 시험에 의한 조직감변화

그림 3은 multipuncture test로 측정된 약식의 저장 온도별, 기간별 굳기 변화를 나타낸 것이다.

표준시료와 물엿첨가구는 제조 직후 굳기가 250~300g의 하중에 상당하는 값을 나타내지만 전자렌지 조리구는 이보다 훨씬 높은 450g, 압력솔 조리구는 훨씬 낮은 130g을 나타내고 있다.

압력솔 처리구가 이처럼 낮은 것은 수분함량이 대단히 높은 것과 관련이 있을 것이다. 저장기간이 경과함에 따라 굳기는 점진적으로 증가되며 실온저장보다 냉장저장시 그 증가 속도가 크게 나타남을 알 수 있다.

관능검사 결과에서 상품가치가 인정되는 굳기를 유추하면 실온저장 3일에 도달하는 값에 상당하는 700g 수준이 된다.

이 수준을 그림 3에 점선으로 표시하였다.

700g 하중을 받는 굳기를 유통기간의 상한선으로 할 때 실온에서 표준시료와 물엿첨가구는 3일, 전자렌지 조리구는 1.5일 정도이다. 압력솔 조리구는 더 오래 갈 수 있으나 3일 이상 저장시에는 미생물학적 변화가 고려되어야 할 것이다.

반면 냉장고에 저장할 경우 표준시료와 물엿첨가구의 유통 기한은 1.5일이 되며 전자렌지 조리구는 1일 이내

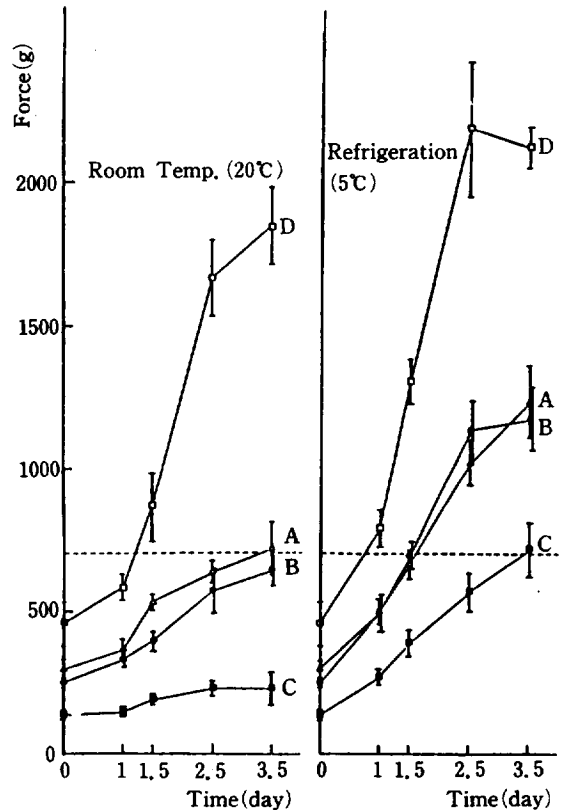


그림 3. Changes in puncture force of Yaksik samples during the storage at room temperature(20℃) and refrigeration(5℃). Multipuncture probe shown 그림 1 was used. A:Standard sample B:Corn-syrup added C:Pressure-cooked D: Microwave cooked

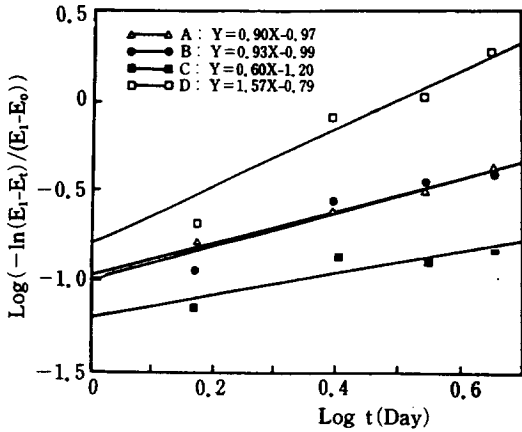


그림 4. 제조 직후 실온저장한 약식의 multipuncture test와 Avrami 식과의 정도변화.

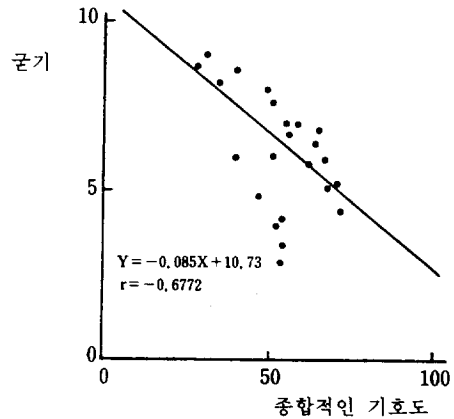


그림 5. 약식의 종합적인 기호도와 균기와의 상관관계.

에 소비되어야 한다. 압력솥 조리구는 냉장에서 1~2 일 저장하였을 때 최적 조직감에 도달함을 알 수 있다.

4. 약식의 노화속도

Multipuncture 시험에서 얻은 maximum force의 변화를 Avrami 식에 대입하여 시간의 경과에 따른 결정화 정도를 양대수 좌표에 표시한 결과 직선에 가까운 관계가 성립될 수 있었다.

그림 4는 실온저장한 약식 시료들의 Avrami 식 직선이다.

이 직선의 기울기로부터 경화속도상수(k)를 구하고 그 역수인 시간상수를 구한 것을 표 4에 나타내었다.

실온저장시 표준시료와 물엿첨가구의 경화속도상수는 0.1 day⁻¹ 수준이며 압력솥 조리구와 전자렌지 조리구는 이보다 작거나 크게 나타나고 있다.

실온저장과 냉장저장의 경화속도상수비는 시료의 종류에 따라 1.3에서 3.3까지 크게 차이를 나타내고 있다.

따라서 밥류의 수분함량에 의한 저장온도에 따른 노화속도의 변화에 대한 연구가 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

5. 상관관계

균기와 종합적인 기호도와와의 상관관계를 그림 5에 나타내었다.

상관관계를 구해본 결과 1% 유의 수준내에서 음의 상관관계를 보여주어 균기가 증가할수록 종합적인 기호

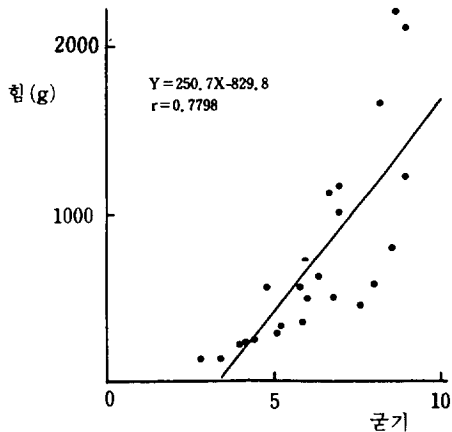


그림 6. 약식의 multipuncture force와 균기와의 상관관계.

표 4. 실온과 냉장에서 저장한 약식시료별 속도상수 및 시간상수의 변화.

측정치	저장조건	시료			
		A 표준시료	B 물엿첨가구	C 압력솥조리구	D 전자렌지조리구
속도상수 (k, day ⁻¹)	실온저장	0.1074	0.1016	0.0627	0.1630
	냉장저장	0.1426	0.2321	0.2066	0.2276
시간상수 (1/k, day)	실온저장	9.31	9.84	15.94	6.13
	냉장저장	7.01	4.31	4.84	4.39
시간상수비(실온/냉장)		1.3	2.3	3.3	1.4

도는 감소함을 보여주었다.

또한 굳기와 multipuncture 시험시 최대 하중과의 상관관계는 그림 6에 나타내었는데, 1% 유의 수준내에서 정의 상관관계를 보여주어 굳기가 증가할수록 힘이 증가함을 알 수 있었다.

그러므로 약식의 품질을 평가함에 있어서 multipuncture 시험의 최대 하중을 측정하는 것은 약식의 품질 평가에 유용한 방법으로 제시될 수 있다.

III. 요 약

약식의 유통기간을 결정하는 중요한 품질요소인 조직감의 경화현상을 측정하는 방법을 수집하고 제조방법과 저장조건에 의한 경화속도의 변화를 조사하였다. 전통적으로 사용되는 표준 제조방법으로 만든 약식은 실온(20°C)에서 3일간 저장할 수 있었으며 유통 상한점에서의 경도는 multipuncture 시험의 700g 하중 수준이었다.

냉장저장(5°C)에 의하여 약식의 굳는 속도는 급격히 증가하였으며 Avrami 식으로 산출한 속도상수비는 1.3~3.3배 증가하였으며 수분함량이 높은 압력술 처리구가 가장 큰 차이를 나타내었다.

물엿첨가는 약식의 경화속도를 다소 낮추는 효과를 나타내었다.

압력술 처리에 의하여 약식은 너무 무르게 되어 기호도가 다소 떨어지나 냉장보관시에는 저장기간을 연장할 수 있는 방법으로 사료된다.

전자렌지로 조리한 약식은 대단히 높은 경도를 나타내었다.

약식의 종합적인 기호도는 조직감 기호도와 높은 정의 상관관계를 나타내며, 조직감 기호도는 multipuncture 시험의 최대 하중과 높은 부의 상관관계를 나타내어 multipuncture 시험이 약식의 품질평가 방법으로 사용될 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

1. 윤서석, 증보한국식품사연구, 신광출판사, 1985.
2. 강인희, 한국의 맛, 대한교과서주식회사, 1987.
3. 황혜성, 한국의 미각, 평화당인쇄주식회사, 1971.
4. 황혜성, 전통향토음식조사연구보고서, 문화공보부, 1975.
5. 이성우, 한국식품사회사, 교문사, 1984.
6. 이인의, 이혜수, 김성근, 한국식품과학회지, 15(4), 379, 1983.
7. 김 정, 이용규, 제빵기술, 미국소맥협회 한국지부, 1984.
8. 김동훈, 식품화학, 탐구당, 1988.
9. 김성근, 변유량, 한국식품과학회지, 14(1), 80, 1982.
10. 김종근, 대한가정학회지, 14, 639, 1976.
11. 신효선, 이종용, 한국식품과학회지, 18(2), 137, 1986.
12. 신효선, 양주훈, 한국식품과학회지, 18(2), 143, 1986.
13. 한국생화학회교재편찬위원회, 신폴실험생화학, 탐구당, 1986.