

포장방법에 의한 콩떡의 저장 안정성에 관한 연구

정혜숙·김경자
동아대학교 식품영양학과

Studies on Storage Stability of Soybean Cake by Pakaging Method

Hye-Sook Jung and Kyung-Ja Kim
Department of Food and Nutrition, Dong-A University

Abstract

The objective of this study consists in finding the ways to make soybean cake(which is made of soaked soybean flour containing protein and lipid) a scientific and practical food even more easily.

This study took a measurement of the change of pH, organic acid, microorganism, retrogradation and so soon, observing soybean cake prepared with soybean flour containing 6% of soybean oil at room temperature(19°C) in two types of packaging, that is to say, CO₂ modified packing(CMP) and liner low density polyethylene(LLDPE) packaging.

As storing time went by, packed soybean cake didn't appeared in 12 days, either.

Using modified atmosphere packaging soybean cake showed higer pH as well as less organic acid than unpacked.

In addition, mould method makes water-activity lower, and it puts a curb on the development of aerobic perishable microorganism and the retrogradation of rice cake.

Unpacked soybean cake showed higher values than CMP Soybean Cake with enthalpy of retrogradation and the longer storing period the greater retrogradation process.

Thus, storing or circulation period can be increased effectively without chemical or physical treatment.

Key words: CO₂-modified packaging(CMP), organic acids, microorganism, retrogradation.

I. 서론

함경도의 향토 떡인 콩떡은 함경도 추운 지방의 떡으로서 생 콩을 불린 후 얼려 갈아 쌀과 함께 섞어서 반죽한 후 빚어서 모양을 만들어 쪄 떡^{1,2)}으로서 그 지방 사람들에게는 즐겨 만들어 먹던 떡이다.

콩은 떡의 부재료로 맛을 향상시키고 즐깃한 맛을 보존시킨다는²⁾⁻⁴⁾ 선행연구가 있으나 유통과정의 저장기간이 경과함에 따라 곰팡이의 발생과 맛의 변화가 일어나 상품적 가치 손상을 일으킨다.

현대적인 유통환경 하에서 떡을 저장하기 위해 보존제의 첨가없이 떡을 개별포장을 하여, 포장 후에 일어나는 품질의 변화에 대해서 연구한 논문이나 보

고를 찾기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구는 노화를 지연시키고, 미생물에 의한 변패 방지와 저장성 향상을 위한 떡류 포장의 개발에 필요한 기초 자료를 얻고, 전통 식품을 과학화 하고 표준화하여 콩떡의 이용을 활성화 하고자 포장한 콩떡을 12일 동안 저장하면서 포장하지 않은 떡과 비교하여 pH⁵⁾, 유기산 함량^{6,7)} 미생물의 변화⁸⁾, 노화도^{5,9,10,11)}를 측정하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 시 료

쌀은 1999년에 전북 익산에서 생산된 청결미를 사용하였고 콩은 1999년의 경남 남해산 노란콩을 사용하였으며 소금은 태화제염의 꽃소금을 사용하였다.

콩가루는 블렌더 (더존 전자 Model No.2002)에서 20초 간격으로 3번씩 분쇄하여 60 mesh(Chung Gye Sang Gong Sa)에 쳐서 사용하였다.

2. 콩떡의 제조

쌀은 3회 수세하고 상온에서 3시간 침윤하여 60 mesh에 넣어 가루로 하였고 콩가루는 콩을 24시간 침윤 후 마쇄하여 사용하였다. 반죽은 예비 실험결과 기호도가 가장 높았던 Table 1의 비율로 혼합하고 whipper로 30회 저은 후 반죽하였다. 직경 4cm, 높이 1cm의 알루미늄 그릇에 넣어 모양을 일정하게 만든 다음 빼내어 찜통에서 30분간 쪄 후 꺼내서 1시간동안 상온에서 방치하였다. 환경기체조절 포장방법의 가스치환포장¹²⁾(CO₂-Modified Packaging)과 polyethylene film[(liner low density polyethylene (LLDPE)]으로 밀봉하여 19°C에서 12일 동안 저장하면서 실험

Table 1. Formulas for the preparation of soybean cake(% of rice flour basis)

Sample	Ingredient	Rice flour(g)	Soybean flour(%)	Water (ml)	Salt(g)
co		100	0	50	1
ysf		77.20	22.80	50	1

co : pure rice cake(control) ysf : Kongduuk added with yellow soybean flour

Table 2. Operation condition of packaging machine for soybean cake

Mode type	CMP
Vacuum	0.01
Gas (CO ₂)	100
Sealing time (sec)	3.5
Sealing temperature(°C)	150

하였다.

가스치환 포장의 조건은 Table 2와 같다.

3. 저장 중의 pH

시료 10g을 증류수 50ml에 섞어 균질화한 후 pH meter(METT/ERTO-LEDO 320 U.S.A)로 30초간 안정된 상태의 pH를 3번 반복하여 측정하였다.

4. 저장 중의 유기산 분석

시료 10g에 0.01% H₂SO₄ 15ml을 가하여 초음파 세척기(Crest 초음파 세척기 NYU-400)로 1시간 동안 내려서 원심분리기(Vision과학 VS-21SHT)로 원심분리(10,000rpm, 15분)하여 상등액을 membrane filter(Milipore, 0.45 μm)로 여과하여 HPLC로 Table 3과 같은 조건으로 분석하였다.

5. 저장 중의 미생물 변화

시료를 가스치환포장(CO₂-Modified Packaging)한 것과 polyethylene film으로 싸서 것을 항온기(19°C)에 저장하면서 3일 간격으로 12일 후까지 곰팡이의 생육상태를 조사하였다.

6. DSC에 의한 노화도 측정

노화도 측정은 시차주사열량계(Differential Scan-

Table 3. Operating conditions of HPLC analysis for organic acids

Type : Shiseido SI-2
Column : Shodex RSpak kc-811 8.0×300mm
Oven temp : 60°C
Flow rate : 0.1ml/min
UV detector : 210 nm

ning Calorimetry, Model pyris 1, Perkin-Elmer Corp. U.S.A)를 이용하여 측정하였다. 시료는 실온(19°C)에서 12일간 저장하면서 급속동결기(Bio-Freezer B525, Forma Scientific, Inc.)에서 -70°C로 8시간동안 급속 동결시킨 후 동결건조기(EYELA FD-5N)에서 48시간 건조시켜 분쇄기로 가루를 만들었다. 분말화 된 떡 시료 5 mg을 알루미늄 시료 팬에 넣고 물 5 ml을 첨가하여 밀봉하였다. 상온에서 2시간 방치한 후 분당 10°C의 승온온도로 30°C에서 100°C까지 가열하여 흡열곡선을 얻었다. 이 흡열 곡선으로부터 호화개시온도(T_0), 호화점온도(T_p) 및 호화엔탈피(ΔH)를 구하였다. Reference pan은 빈 상태로 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 저장 중의 pH 측정

콩떡의 저장기간에 따른 pH값의 변화는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 쌀로 만든 떡을 CMP한 것과 PE포장한 것을 보면 PE포장 떡은 시일이 경과할수록 pH값이 낮아지다가 12일 째는 pH 6.09까지 낮아졌고 CMP한 떡은 0일에 pH 6.2이던 것이 저장 12일째도 pH의 값은 6.22로 거의 변함이 없었다.

콩떡을 CMP한 것과 PE 포장한 것을 보면 CMP한 콩떡은 0일에는 pH 6.36이던 것이 저장 12일째도 pH의 값은 6.40으로 거의 변함이 없었고, PE포장한

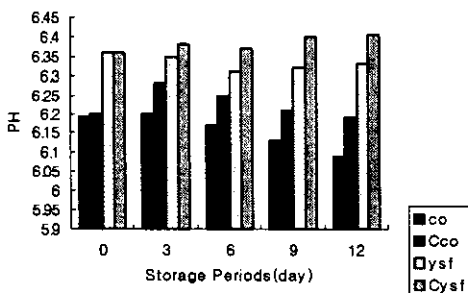


Fig. 1. pH changes of soybean rice cake during storage periods.

co : LLDPE pure rice cake(control)

Cco : CMP pure rice cake (CMP control)

ysf : LLDPE Soybean Cake added with yellow soybean flour

Cysf : CMP Soybean Cake added with yellow soybean flour

콩떡도 전체적으로는 CMP한 콩떡보다 평균 pH의 값이 0.06정도 낮았지만 저장기간 12일 동안 pH 6.36~6.33으로 거의 변함이 없었다.

이는 포장으로 미생물의 번식환경이 용이하지 않은 것으로 생각된다.

2. 유기산의 변화

콩떡의 저장기간에 따른 유기산 변화는 Table 4와 같다. CMP한 콩떡에서 oxalic, citric, malic, succinic, 및 fumaric acid와 같은 5종의 유기산을 동정하였으나 succinic acid는 검출되지 않았다.

제조 당일 쌀떡의 경우는 oxalic 13.05, citric 21.87, malic 74.34, succinic 224.60, fumaric 2.17 ppm이었고, 콩떡은 citric acid의 함량이 676.63 ppm으로 가장 높았으며 malic 660.98, oxalic 49.11, fumaric 1.25 순이었다.

저장 6일째에는 CMP한 콩떡의 oxalic과 citric acid가 47.84, 668.98 ppm으로 각각 감소되었고, malic acid와 fumaric acid는 799.60과 2.49 ppm로 증가하였으며, 포장하지 않은 콩떡의 oxalic acid는 40.94로 감소되었다. Citric, malic, fumaric acid가 718.90, 769.55, 1.51 ppm으로 증가되었으며, 쌀떡의 경우에는 총산도 336.03에서 335.98로 0.05 ppm 낮아졌으며 PE 포장 떡은 총산도 336.03에서 296.72ppm으로 훨씬 낮아졌다.

저장 12일째의 콩떡의 경우에는 CMP저장 콩떡은 malic을 제외한 oxalic, citric, fumaric acid가 56.60, 713.85, 3.46 ppm으로 각각 증가하였고 총 유기산은 1518.91에서 1540.32로 증가하였다. PE포장 콩떡은 oxalic, citric, malic, fumaric이 57.19, 769.79, 842.08, 1.76ppm으로 모두 증가하였으며 총 유기산도 6일째의 1530.90에서 1670.82으로 크게 증가하였고, 쌀떡의 경우에도 CMP한 쌀떡의 총 유기산 328.98보다 PE 포장한 쌀떡이 총 유기산함량 439.79로 증가폭이 높았다.

이와 같이 저장기간이 길어질수록 유기산의 함량은 증가되었으나 CMP한 콩떡이 PE포장 콩떡보다 유기산 함량이 적게 검출되었으며 증가폭도 적음을 알 수 있었는데 이는 본 실험에서 CMP한 콩떡의 pH가 PE포장 콩떡의 pH보다 높다는 결과와도 일치하였다.

Table 4. The change of organic acids contents in soybean cake during storage periods (unit: ppm)

Storage periods (days)	Packaging methods	Sample	Organic acid					Total acidity
			Oxalic	Citric	Malic	Succinic	Fumalic	
0	CMP	co	13.05	21.87	74.34	224.60	2.17	336.03
		ysf	49.11	676.63	660.98	-	1.25	1387.97
	LLDPE	co	13.05	21.87	74.34	224.60	2.17	366.03
		ysf	49.11	676.63	660.98	-	1.25	1387.97
6	CMP	co	5.55	24.00	80.28	224.17	1.98	335.98
		ysf	47.84	668.98	799.60	-	2.49	1518.91
	LLDPE	co	4.19	23.62	63.36	203.62	1.93	296.72
		ysf	40.94	718.90	769.55	-	1.51	1530.90
12	CMP	co	5.15	17.11	79.90	224.92	1.90	328.98
		ysf	56.60	713.85	766.41	-	3.46	1540.32
	LLDPE	co	8.15	40.97	77.57	214.92	2.15	343.76
		ysf	57.19	769.79	842.08	-	1.76	1670.82

co : pure rice cake (control), ysf : Soybean Cake added with yellow soybean flour
 CMP : CO₂ - Modified packaging, LLDPE : liner low density polyethylene

Table 5. The changes of fungi during storage periods

Sample	Storage periods (days)	Storage periods (days)				
		0	3	6	9	12
LLDPE co		-	-	+	++	+++
CMP co		-	-	-	-	-
LLDPE ysf		-	-	+	++	+++
CMP ysf		-	-	-	-	-

LLDPE co : polyethylene packaging pure rice cake(control)
 CMP co : CO₂ Modified packaging pure rice cake (CMP control)

LLDPEysf : polyethylene packaging Soybean Cake added with yellow soybean flour

CMP ysf : CO₂ Modified Packaging Soybean Cake added with yellow soybean flour

-(minus) : means no fungal growth

+(plus) : means fungal growth(observe with the naked eye)

3. 저장 중의 미생물의 변화

콩떡을 12일 동안 저장하는 동안의 곰팡이의 분포 상태를 관찰한 결과는 Table 5와 같다.

PE 포장한 떡은 저장 6일 후부터 쌀떡과 콩떡 둘 다 흰색의 곰팡이가 생성되기 시작했고, 9일 째는 쌀

떡은 흰색, 콩떡은 검은 색과 노란 색의 곰팡이가 생성되었으며, 12일 째는 쌀떡에 검은색, 콩떡에는 검은색, 파란색, 붉은색의 곰팡이가 생성되었다.

그러나 CMP포장을 한 쌀떡과 콩떡은 육안으로 보았을 때 12일 후까지 전혀 곰팡이가 발생하지 않았다. CO₂는 박테리아와 곰팡이의 생육을 억제시키고 노화를 억제한다^{12,14}고 하였다.

이로써 CMP포장은 떡의 노화지연과 곰팡이의 발생을 억제함으로써 콩떡의 보관 저장에 효과가 큰 것으로 나타났다.

4. 노화도 측정 결과

CMP한 떡과 포장하지 않고 polyethylene film에 싸인 콩떡의 노화도를 나타낸 것은 Table 6과 같다.

노화된 떡의 용융 peak는 흡열반응을 보였으며 호화온도 범위는 CMP 포장떡일 때 37~64°C였으며 포장하지 않은 떡에서는 41~54°C로 나타났다.

호화개시온도는(T₀)는 CMP한 떡과 PE포장 떡 모두 저장기간이 경과됨에 따라서는 온도의 변화는 크게 나타나지 않았으나 PE포장 콩떡은 저장기간이 길어질수록 온도가 증가하는 것으로 나타났다. 호화된 amylopectin의 노화로 저장기간이 길어짐에 따라

Table 6. DSC properties of retrograded soybean cake

Storage period (day)	CMP packaging						LLDPE packaging					
	co			ysf			co			ysf		
	T ₀ (°C)	T _p (°C)	ΔH(J/g)	T ₀ (°C)	T _p (°C)	ΔH(J/g)	T ₀ (°C)	T _p (°C)	ΔH(J/g)	T ₀ (°C)	T _p (°C)	ΔH(J/g)
0	41.35	49.91	1.39	-	-	-	41.35	49.91	1.39	-	-	-
3	37.88	49.23	3.82	50.81	64.79	0.30	41.01	50.73	4.18	41.91	51.63	0.62
6	40.17	49.63	3.67	48.66	61.39	0.72	40.35	49.83	3.51	42.04	51.65	0.92
12	40.28	49.54	4.96	44.09	53.95	1.16	40.09	49.51	4.75	44.28	54.02	1.40

To : onset temperature, T_p : peak temperature, ΔH : enthalpy, - : peaks were not detected.

개시온도가 증가된다는 Ward¹³⁾ 등의 실험결과와 비슷한 결과로 나타났다.

호화점 온도에서는 control에서나 포장 저장한 것과 포장하지 않은 떡 모두가 저장기간이 경과할수록 변화가 거의 없거나 약간 상승하였고 엔탈피(ΔH)는 CMP 포장에서 콩가루를 넣지 않은 쌀떡과 콩가루를 넣은 콩떡을 비교하였을 때 콩가루를 넣지 않은 쌀떡은 ΔH값이 1.39에서 4.96으로 시간이 경과할수록 높았고 콩가루가 들어간 콩떡의 ΔH값은 0.30에서 1.16으로 기름이 들어가지 않은 떡보다 낮은 값을 나타내었으므로 이 결과로서 콩떡(6% oil 함유)은 쌀떡보다 노화가 적게 일어남을 알 수 있었다. 포장을 하지 않은 콩떡의 ΔH값은 포장을 한 콩떡보다 약간 높은 값을 나타내었다.

저장기간이 경과됨에 따라 전분 내의 amylopectin 분자간의 재결정의 용융(melting)으로 인해 흡열곡선 내의 면적 즉 엔탈피가 증가하게 되었다.

엔탈피의 증가는 떡조적의 단단해지는 속도와 일치한다. 따라서 본 실험에서도 저장 기간이 증가할수록 ΔH값이 높아진 것은 노화가 진행되었다는 것을 알 수 있다.

IV. 요약

지방함량 6%를 함유하는 콩가루를 첨가하여 제조한 콩떡을 CMP 포장과 포장하지 않고 polyethylene film으로 싸서 19°C로 저장을 하면서 pH 변화, 유기산 함량 변화, 미생물의 변화, 노화도를 측정하였다.

저장기간에 따라 CMP 포장을 한 콩떡의 pH는 6.36~6.40으로 포장을 하지 않은 콩떡의 pH 6.36~

6.33 보다 높은 값을 나타내어 유기산 성분의 용출이 더 낮은 것으로 나타났다.

유기산은 저장기간이 길어짐에 따라 CMP포장을 한 콩떡이 하지않은 콩떡보다 함량이 적게 검출되었으며 증가폭도 낮게 나타났다.

곰팡이는 PE포장한 떡에서 저장 6일 후부터 쌀떡과 콩떡은 곰팡이가 생성되기 시작했고, 9일째, 12일째에 점점 더 많은 곰팡이가 발생하였지만, CMP포장을 한 콩떡은 12일 후까지도 전혀 곰팡이가 발생하지 않았다.

노화도의 엔탈피는 PE포장 콩떡이 CMP포장을 한 콩떡보다 높은 값을 나타내었고, 저장기간이 길어질수록 높아져서 노화가 진행되었음을 알 수 있었다.

따라서 다른 떡에 비해 노화속도가 느린 함경도 지방의 향토 떡인 콩떡을 CMP포장을 하므로써 노화를 지연시키고, 보관기간을 연장할 수 있어서 떡의 산업화에 대한 기초 자료를 얻을 수 있었다.

V. 참고문헌

1. 이효지: 전통 떡류의 과학적 고찰과 산업화 과제, 한국조리과학회지, 15(3):295-296, 1999.
2. 전혜경: 증편의 부재료 및 첨가제에 따른 품질 특성, 숙명여대 박사학위 논문, 1992.
3. 최성은: 전통적 증편 제조의 표준화를 위한 연구, 반응 표면방법에 의한 분석, 이화여대 석사학위 논문, 1993.
4. Na Han Na, Sun Yoon, Park Hea Won and Oh Hea Sook: Effect of Soy milk and Sugar Addition to Jeungpyun on physicochemical Pro-

- property of Jeungpyun Batters and Textural Property of Jeungpyun. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 13(4):106-113, 1997.
5. Sin, K. S. and Woo, K. J.: Changes in Adding Soybean on Quality and surface structure of Korean Rice Cake (Jeung-Pyun), *J. Korean Soc. Food Sci.*, 15(3):256, 1999.
 6. Ahn, C. K.: A study on the acceptability and storage stability of steamed Soybean rice cake. Dept. of Food and Nutrition Graduate School, Sook Myung Women's University, 1990.
 7. Lee, S. Y., Lee, J. E., Park, M. J. and Kwon, Y. S.: Studies on the Growth Characteristics of Bifidobacteria, Organic Acids and n-hexanel Contents During the Fermentation of Enzyme Treated Soy Yogurt. *J. of Korean Soc. Food Sci.*, 14(5):589, 1998.
 8. Cha, E. J. and Kim, K. J.: Preparation of Saccharified Kochujang with Retrograded Rice Cakes, *J. of Korean Soc. Food Sci.*, 14(3):219, 1998.
 9. Kim, C. S.: Degree of Retrogradation of Non-Waxy and Waxy Rice Cakes during Storage determined DSC and Enzymatic Methods. *J. of Korean Soc. Food Sci.*, 12(2):186-191, 1996.
 10. In-Eui Lee, Hei-Soo Rhee and Sung-Kon Kim: Textural Changes of Glutinous Rice Cakes during Storage. *Korean J. Food Sci Technol.*, 15 (4):379-384, 1983.
 11. Kim, S. I., An, M. J., Han, Y. S. and Pyeun, J. H.: Sensory and Instrumental Texture Properties of rice Cakes According to the Addition of Songpy (pine tree endodermis) or Mosipul (china grass leaves). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22(5):603-610, 1993.
 12. 박무현, 이동선, 이광호: 식품포장학, 형설출판사 p.304-343, 2000.
 13. Ward, K. E. T., Hoseney, R. C. and Seib, P. A.: Retrogradation of amlopectin in from maize and wheat starches, *Cereal Chem.*, 71, 120, 1990.
 14. Kwak, D. K., Shon, S. N., Yoon, S., Park, H. W., Ryu, K., Hong, W. S., Jang, H. J., Moon, H. K. and Choi, J. H.: Quality Assessment of Cook /chilled Soy Sauce Glazed Soybean Curd Packaged with Different Methods for the Development of Health-oriented Convenience Foods. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 16(2):100, 2000.