

## 키토산이 식빵의 Shelf-Life에 미치는 영향

김 정 수

호남대학교 생활과학과

### Effect of Chitosan Addition on the Shelf-Life of Bread

Jung-Soo Kim

Department of Living Science, Honam University, Kwangsan-gu, Kwangju, 506-714, Korea

#### Abstract

This study was performed to evaluate the effect of chitosan and chitosan-oligosaccharide addition on shelf-life of bread. Bread which contained 0%, 0.1%, 1% and 3% of chitosan, and 1% chitosan-oligosaccharide were used. The shelf-life of bread was significantly extended by the concentration of chitosan, the effect was the best in the moisture, pH value and acidity when adding 3% chitosan. The growth of spoilage bacteria was inhibited depending on the concentration of chitosan, and the most inhibited conditions were 1% chitosan-oligosaccharide and 3% of chitosans. Also the growth of mold showed inhibition.

Key words: chitosan, chitosan-oligosaccharide, bread, shelf-life.

#### 서 론

근래 생활수준의 향상과 식생활의 서구화로 인해 주식 대용으로 빵류의 소비가 급증하고 있다. 빵류가 주식으로 이용되기 위해서는 영양적인 면 외에도 기능성, 저장성에서의 연구가 필요하다. 지금까지는 빵에 기능성을 부여할 목적으로 감잎<sup>1)</sup>, 신선초<sup>2)</sup>, 알로에<sup>3)</sup>, 명계껍질<sup>4)</sup> 등과 같은 식품을 첨가한 빵에 대한 연구들은 보고되고 있지만, 저장성 향상을 위한 연구는 부족한 형편이다. 따라서 본 논문에서는 근래 기능성이 있어 각광을 받고 있는 키토산과 키토올리고당을 제빵시 첨가하여 빵의 Shelf-life에 미치는 영향에 대해 조사했다.

키토산은 분자량이 10만 이상인 중합체로 천연 다당계열의 고분자인 키토인으로부터 얻어진다. 키토산의 제조 원료가 되는 키토인은 N-acetyl-D-glucosamine이 β

-(1,4) 결합한 다당류(poly-β-1,4-N-acetyl-D-glucosamine)로서 게, 새우 등의 갑각류의 껍질이나 곤충류의 표피, 버섯, 균류의 세포벽 등에 널리 분포되어 있는 천연고분자 물질이며, 함유 생물체의 지지와 방호역할을 담당하는 다당류이다<sup>5)</sup>. 근래에 와서 고품질의 키토산 또는 그 유도물질들이 개발되어 식품, 화장품, 의약품 및 흡착제, 식물세포의 활성화제, 폐수처리용집제 등 여러 분야에서 다양하게 이용되고 있다<sup>6)</sup>. 특히 식품분야에서는 이미 콜레스테롤 조절작용<sup>7)</sup>, 유당소화 항진작용<sup>8)</sup>, 항균작용<sup>9,10)</sup>, 항암작용<sup>11)</sup>, 보습성과 유효 안정성 및 생리적 기능성 등이 인정됨에 따라 이를 고부가 제품 개발에 응용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다<sup>12)</sup>. 그 외에도 키토산을 김치 등에 첨가한 결과, 제품의 저장 수명을 연장할 수 있다는 보고도 있으며<sup>13,14)</sup>, 계란의 저장성을 향상시킨다는 보고도 있다<sup>15)</sup>. 특히 최근에는 glucosamine의 일부 oligomer가 항암작

† Corresponding author : Jung-Soo Kim, Dept. of Living Science, Honam University, Kwangju, 506-714, Korea.  
Tel: +82-62-940-5410, E-mail: jskim@honam.ac.kr

용뿐 아니라 식품의 저장성향상에 효과가 있다는 연구보고<sup>16)</sup>가 발표된 바 있다. 현재 우리의 식생활에서 빵류의 소비가 날로 증가되고 있는 추세에 비추어 볼 때 빵의 저장성 향상에 관한 연구가 부족한 형편이다. 그래서 많은 양의 빵이 폐기되고 있어 그 손실이 큰 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 식빵 제조시 기능성뿐 아니라 저장성 향상에도 효과가 있는 것으로 알려진 키토산과 키토올리고당을 첨가하여 이들에 의한 식빵의 Shelf-life 연장 효과에 대하여 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

제빵용 밀가루는 강력분(1등급, 제일제당)을 사용하였고, 키토산 제조를 위한 키토는 홍계에서 게살을 제거한 후 약 산과 약 알칼리로 처리하여 생산된 제품(동우실업, 강원도 속초시 소재)을 구입하여 사용하였다. 그리고 키토올리고당은 제일제당에서 생산된 함량이 60%인 것을 사용하였다.

#### 2. 키토산의 제조

위 재료에서 제시된 키토 30g을 50%(w/w)의 NaOH 용액 1 L에 넣은 후 100℃를 유지하면서 6시간 처리하였다. 그 후 중성이 될 때까지 물로 세척한 다음 2일간 물에 침지시켰으며, 그리고 ethanol에 2일간 침지한 다음 40℃에서 12시간 동안 열풍건조하여 키토산을 얻었다.

#### 3. 식빵의 제조

제빵시 원료배합 비율 및 도식은 Table 1 및 Fig. 1과 같다. 밀가루 100%에 대하여 물 63%, 이스트 2%, 이스

Table 1. The composition of bread (unit : g)

	Control	Chitosan			Chito-OS
		0.1%	1%	3%	1%
Wheat flour	500	500	500	500	500
Yeast	10	10	10	10	10
Yeast food	1	1	1	1	1
Sugar	30	30	30	30	30
Shortening	20	20	20	20	20
Dry milk	15	15	15	15	15
Water	315	315	315	315	315
Salt	10	10	10	10	10
Chitosan	0	0.5	5	15	5

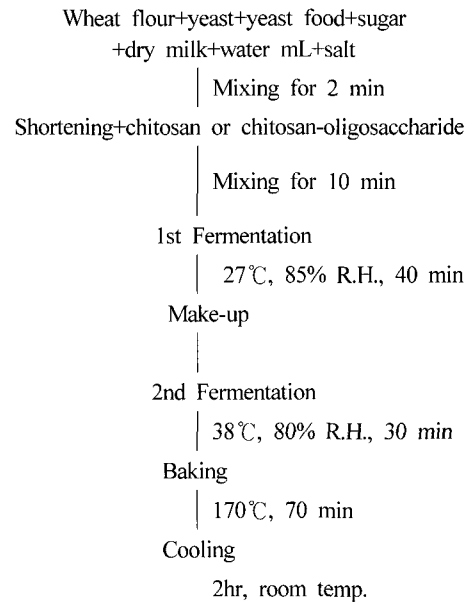


Fig 1. Bread baking process by the straight dough method.

트 후드 0.2%, 설탕 6%, 쇼트닝 4%, 탈지분유 3%, 식염 2%를 배합하여, 직접반죽법에 따라 식빵을 제조하였다. 키토산은 밀가루에 대하여 0.1%, 1%, 3%, 그리고 키토올리고당 1%를 첨가하였으며, 키토산을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였다. 제빵시 1차 발효는 발효기(온도 27℃, 습도 85%)에서 40분간, 2차 발효는 발효기(온도 38℃, 습도 80%)에서 30분 간 발효시킨 후 오븐에서 170℃로 70분간 구웠다.

#### 4. 저장 중 수분 측정

제빵 후 시료를 밀봉한 다음 실온(30℃, 습도 80%)에서 7일간 저장하면서 105℃건조법에 의하여 수분의 변화를 측정하였다. 각 시료는 빵의 내부의 중심부에서 두께 20 mm를 취하여 4회 반복 측정하여 평균으로 나타냈다.

#### 5. 저장 중 pH 측정

밀봉된 시료 10g을 취하여 증류수 40 mL를 넣고 Homogenizer(AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd. Japan)를 이용하여 5분간 균질화한 후 pH meter(Sp-7, SunTex, Japan)로 pH를 측정하였다.

#### 6. 저장 중 미생물 측정

밀봉된 식빵을 실온(30℃, 습도 80%)에서 7일간 저장하면서 표준평판법<sup>17)</sup>에 의해 생균수의 변화와 곰팡이의 성장상태를 실험했다. 생균수 측정은 시료를 무

균 상태로 취하여 멸균한 PBS 용액(pH 7.5)에 넣어 10,000 rpm에서 1분간 균질화하고, 10배 희석법으로 희석하여 표준 한천배지에 도말한 후 35℃에서 48시간 배양한 다음 생성된 colony 수를 측정하였다. 또 곰팡이의 생장을 관찰하기 위해 시료를 petri-dish에 넣고 밀봉한 다음 실온(30℃, 습도80%)에서 7일간의 곰팡이의 발생 상태를 육안으로 관찰하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 수분의 변화

키토산 및 키토올리고당을 첨가하여 제조한 식빵을 30℃로 저장하면서 측정된 수분의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 식빵에 함유된 수분변화는 키토산 및 키토올리고당의 첨가농도와 상관관계가 있었다. 키토산 첨가율이 3%, 1%, 0.1% 순으로 변화가 적었고, 대조구에 비하여는 많은 차이가 있었다. 이 중에서도 1% 키토올리고당의 첨가 식빵에서 가장 변화가 적었다. 이러한 현상은 키토산 및 키토올리고당의 보습효과 때문으로 생각된다. 특히 키토올리고당의 보습효과는 키토산보다 더 크다는 것을 보여준다. 이러한 보습효과는 식빵의 노화를 억제시키는 결과를 가져올 수 있으며, 이는 저장기간을 연장시킬 것으로 생각된다.

#### 2. pH의 변화

키토산 및 키토올리고당을 첨가하여 제조한 식빵을 30℃로 저장하면서 측정된 pH의 변화는 Fig. 3과 같다. 저장 1일에는 대조구에 비해 키토산의 첨가량 (3%,

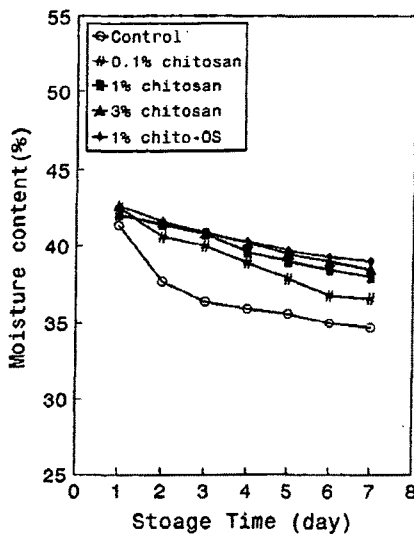


Fig. 2. Effect of chitosan on the moisture content of bread during storage at 30℃.

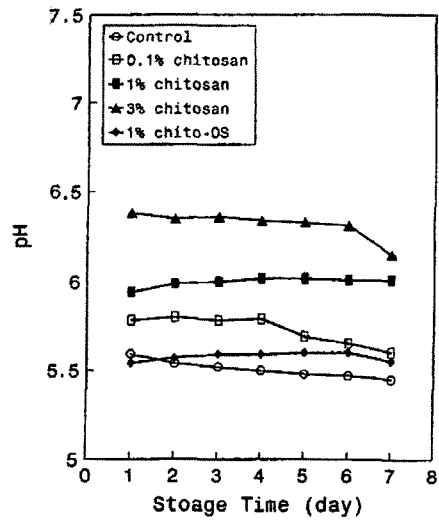


Fig. 3. Effect of chitosan on the pH of bread during storage at 30℃.

1%, 0.1%)순으로 pH가 높았으나 4일이 지나면서부터 pH가 약간씩 낮아지기 시작했다. 반면 키토올리고당 첨가구에서는 저장 1일에는 pH 5.5로 키토산 3% 첨가구의 pH 6.4, 키토산 1% 첨가구의 pH 5.9, 그리고 키토산 0.1%의 첨가구 pH 5.8에 비해 낮을 뿐 아니라 대조구에 비해서도 낮았고, 저장기간에서도 변화가 적었다. 대조구는 다른 첨가구에 비해 저장기간에 따라 완만하게 pH가 낮아졌다. 이러한 결과로 볼 때 키토산의 첨가 농도 간에, 그리고 키토올리고당의 첨가에서 상당한 유의성이 있었다.

#### 3. 미생물의 변화

키토산 및 키토올리고당을 첨가한 식빵을 실온(30℃, 습도 80%)에서 7일간 저장하면서 생균수를 측정할 결과는 Fig. 4와 같다. 식빵의 저장 중 생균수는 시간이 지날수록 기하급수적으로 증가했는데, 키토산 0.1% 첨가구는 대조구와 별 차이가 없었으나 키토산 함량이 많을수록 생균수 증가에 영향을 미쳤다. 이러한 결과는 식빵에 키토산의 첨가량이 많을수록 보존효과가 향상되었다고 보고한 다른 연구들과도 일치한다<sup>18,19</sup>. 특히 키토올리고당의 첨가가 더 큰 영향을 나타냈다.

또 식빵에 키토산 및 올리고당을 첨가한 식빵을 실온(30℃, 습도 80%)에서 7일간 저장하면서 곰팡이의 생장 상태를 육안으로 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 대조구에서는 저장 3일째부터 곰팡이의 생장이 육안으로 확인되었으나, 키토산 0.1%를 첨가한 식빵에서는 저장 4일째에 확인되었다. 그리고 키토산 1%와 3%를 첨가한 식빵에서는 저장 5일째에, 그리고 키토올리고

Table 2. Effect of chitosan addition on the fungi growth

	Storage period						
	1	2	3	4	5	6	7
Control	-	-	slightly	find	find	find	find
0.1% chitosan	-	-	-	slightly	find	find	find
1% chitosan	-	-	-	-	slightly	find	find
3% chitosan	-	-	-	-	slightly	slightly	find
1% chitosan-OS	-	-	-	-	-	slightly	find

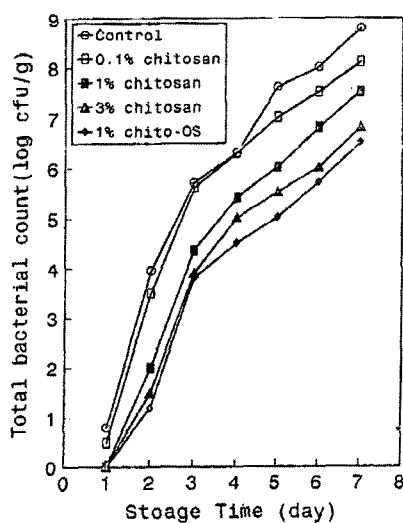


Fig. 4. Effect of chitosan on the total bacteria count of bread during storage at 30°C.

당 1%를 첨가한 식빵에서는 저장 6일째에 곰팡이의 생장이 관찰되었다. 이러한 현상은 식빵에 키토산의 첨가량이 많을수록 저장 중 곰팡이의 생성 억제에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 또 키토올리고당의 첨가가 곰팡이 생성 억제에 더 효과적이라는 것도 알 수 있었다.

## 요 약

키토산과 키토올리고당을 첨가한 식빵의 저장성을 조사하기 위하여 제빵시 키토산을 3%, 1%, 0.1%, 그리고 키토올리고당 1%를 첨가하여 저장 중 수분의 변화, pH의 변화, 미생물의 변화 등을 살펴보았다. 저장 중 수분의 변화는 첨가농도의 영향에 따라 저장기간이 경과할수록 수분이 감소하였는데, 그 폭은 대조구에 비해 완만하였다. 또 pH의 변화는 제빵 후 1일에는 키토산의 첨가량(3%, 1%, 0.1%)이 많을수록 pH가 높았으며, 저장 4일 이후부터 약간씩 낮아졌다. 그리고 키토올리고당 첨가구와 대조구는 처음부터 비교적 낮았

으며 저장 기간에 따라 변화도 완만하였다. 그리고 생균수의 변화에 있어서는 키토산 0.1% 첨가구에서는 대조구에 비해 큰 차이가 없는 반면, 키토산 1%, 3% 첨가구에서는 농도에 따라 1~2일 정도 생성이 늦었으며, 특히 키토올리고당 1%의 경우 3일 정도 느렸다. 또한 곰팡이 생성에 대한 육안 관찰에서도 대조구에서는 저장 3일째부터 곰팡이의 생장이 확인되었으나, 키토산 0.1% 첨가구에서는 4일째에 확인되었고, 키토산 1%와 3% 첨가구에서는 5일째에, 그리고 키토올리고당 1% 첨가구에서는 6일째에 관찰되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 식빵 제조시 키토산 및 키토올리고당을 첨가할 경우 식빵의 shelf-life 연장에 효과가 있는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Bae, JH, Woo, HS, Choi, HJ and Choi C. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki L. folium*) leaf powder. *J. Korean Soc. Food Sic. Nutr.* 30:882-887. 2001
- Choi, OJ, Jung, HS, Ko, MS, Kim, YD, Kang, SK and Lee, HC. Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of *Angelica keiskei* Koidz during the storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28:126-131. 1999
- Kim, JS. Effect of aloe powder on the moisture and pH of fermented pan bread. *J. Indust. Technol.* 6:205-208. 1998
- Yook, HS, Kim, YH, Ahn, HJ, Kim, DH, Kim, JO and Byun, MW. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian(*Halocynthia roretzi*) tunic. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:387-395. 2000
- Weiner, ML. An overview of the regulation status

- and of the safety of chitin and chitosan as food and pharmaceutical ingredients. *In Advances in chitin and chitosan, Elsevier Applied Science*, London, p. 663-670. 1992
6. Lee, JS. Broadcasting effect of chitosan solution on dry matter production in Ladino clover (*Trifolium repens*). *Korean J. Organic Agric.* 4:79-85. 1995
  7. Lee, JK, Kim, SU and Kim, JH. Modification of chitosan to improve its hypocholesterolemic capacity. *Biosci. Biotech. Biochem.* 63:833-839. 1999
  8. Knorr, D. Use of chitinous polymers in food-A challenge for food research and development. *Food Technol.* 38, 85-97. 1984
  9. Rhoades, J and Roller, S. Antimicrobial actions of degraded and native chitosan against spoilage organisms in laboratory media and foods. *Appl. Environ. Microbiol.* 66:80-86. 2000
  10. Yun, YS, Kim, KS and Lee, YN. Antibacterial and antifungal effect of chitosan. *J. Chitosan.* 4:8-14. 1999
  11. Ito, M, Ban, A and Ishihara, M. Anti-ulcer effects of chitin and chitosan, healthy foods, in rats. *Japan. J. Pharmacol.* 82:218-225. 2000
  12. Fang, SW, Li, CF and Shih, YC. Antifungal activity of chitosan and its preservative effect on low-sugar candied Kumquat. *J. Food Prot.* 57(2):136-140. 1994
  13. Kim, KO, Moon, HA and Jeon, DW. The effect of low molecular weight chitosans on the characteristics of kimchi during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27:420. 1995
  14. Hur, EY, Lee, MH and No, HK. Verification of conventional kimchi preservation methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26:807. 1997
  15. Lee, SH, No, HK and Jeong, YH. Effect of chitosan coating on quality of egg during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25, 288. 1996
  16. Lee, YC. Production of bioactive chitosan hydrolysate and its use for the development of functional foods (in Korean). Final report of Good Health R&D Project, Ministry of Health and Welfare. 1997
  17. Korean Food and Drug Administration. Test methods microorganism, pp.92-98. In: *Korean Food Code*(a separate volume). Munyoung sa, Korea. 2000
  18. Youn, SK, Park, SM and Ahn, DH. Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 849-853. 2000
  19. Lee, JW and Lee, YC. The physico-chemical and sensory properties of milk with water soluble chitosan. *J. Food Sci Technol.* 32:806-812. 200

---

(2004년 9월 21일 접수)