

고분자 키토산 표면처리에 의한 빵의 품질 및 저장성 향상효과

안동현 · †최정수* · 이현영 · 김진영 · 윤선경 · 박선미
부경대학교 식품생명공학부 · 수산식품연구소, 경남정보대학 식품과학계열*

Effects on Preservation and Quality of Bread with Coating High Molecular Weight Chitosan

Dong-Hyun Ahn, †Jung-Su Choi*, Hyun-Young Lee,
Jin-Young Kim, Sun-Kyoung Youn and Sun-Mee Park

*Faculty of Food Science and Biotechnology/Institute of Sea Food Science, Pukyong National University
Subdivision of Food Science, Kyungnam College of Information & Technology **

Abstract

Coating treatment with 120 kDa of chitosan on bread was decreased growth rate of bacteria and not detected growth of any fungi during storage period. Bread with coating by 1% and 2% of 120 kDa chitosan have had the high antioxidant. Change in the water content was lawered as the higher concentration of chitosan coating on bread. water activity has a low variance untill 2% of chitosan concentration and so there result are expected on inhibition effect of retrogradation in bread during storage period. The change of pH was not detected in bread. And the color of bread have not effected on treatment with below 2% of chitosan but had a little effect by 2% of chitosan coating.

Key words: chitosan, bread, coating, shelf-life, quality.

서 론

경제성장과 더불어 국제화의 영향으로 우리나라의 식문화도 서구화되어 가고 있어 주식의 이용형태가 변화하고 있다. 즉, 식육류의 이용증대와 더불어 밀가공품의 소비가 증가하고 있다. '90년대 이후 쌀의 소비량은 감소하고 있으나 밀의 소비량은 증가하고 있는 추세이며, 밀가공품 중 빵의 소비가 증가하고 있다¹⁾. 이는 핵가족화 및 맛벌이와 같은 사회적 변화에 의해

간편한 식생활을 선호하게 됨에 따라 일어난 현상 중 하나이다. 빵은 탄수화물의 공급원이기도 하며 기호성이 뛰어나며 이용이 간편하여 특히 젊은층에 선호되고 있다. 이러한 빵은 오븐에서 구워 제조한 직후부터 수분증발과 온도의 저하에 따른 노화와 저장 중 미생물의 작용으로 품질 열화가 시작된다. 이러한 관점에서 빵의 제조 및 마케팅에서 빵의 저장성 연장에 많은 관심을 가지고 있으며 많은 연구들이 이루어지고 있다. 일반적으로 현재까지는 빵의 저장성을 증진

본 연구는 2003년도 경남정보대학 교내연구비와 2002년도 Brain Busan 21사업에 의하여 수행되었음.

† Corresponding author : Jung-Soo Choi, Subdivision of Food Science, Kyungnam College of Information & Technology, San 167 Jurye 2-Dong, Sasang-Gu, Busan, 617-701 Korea.

Tel : 051-320-1582, Fax : 051-320-1582, E-mail : cjs@eagle.kit.ac.kr

및 품질향상을 위해 인공합성첨가물이 이용되어 왔으나 이들 인공합성물은 급만성 독성, 돌연변이 유발성 등이 문제가 되고 있어 소비자가 꺼리는 추세이다²⁾. 따라서 천연 첨가물의 개발이 요구되고 있다. 이에 따라 빵에 천연물의 첨가로 품질 및 기능성을 부여하려는 연구가 활발히 진행되고 있다^{3~9)}.

한편 다양한 기능성으로 주목받고 있는 키토산은 주로 게나 새우와 같은 해산 갑각류에서 유래한 다당류인 키틴을 탈아세틸화하여 얻어지는 것으로 2-amino-2-deoxy-D-glucose가 β -1,4결합한 천연고분자물질이다^{10~12)}. 키토산은 분자량에 따라 기능 및 특성이 다르며 고분자 키토산은 유기산에 용해되어 점성을 나타내 필름형성능을 지닌다¹³⁾. 또한 항균성 및 항산화성도 나타내는 것으로 알려져 있다^{14~19)}. 식품분야에서는 키토산을 다양한 식품에 적용하여 품질 및 저장성을 향상시키기 위한 연구를 했다^{20~25)}. 본 연구진에서도 분자량이 다른 키토산을 빵에 첨가하여 품질변화²⁶⁾ 및 저장성 증진효과²⁷⁾에 대해 연구하였으나, 경제성 문제로 실용화가 어려웠다. 그러나 고분자 키토산은 필름형성능이 있어 토마토²⁸⁾, 딸기²⁹⁾, 달걀³⁰⁾의 표면에 처리하여 저장성 및 품질유지에 효과가 있음이 보고된 바 있으며, 또한 키토산은 보수력이 있는 것으로 알려져 있다³¹⁾.

따라서 본 논문에서는 보수력 및 필름형성능을 지니고 있는 고분자의 키토산으로 빵을 표면처리하여 저장 중 저장성 및 품질증진효과에 미치는 영향에 대해 연구하였다.

재료 및 방법

1. 재료

강력분(대한제분, 1등급, 회분함량 0.45%, 염소표백 밀가루), 인스턴트 이스트(프랑스산, (주)제니코 수입), 소금(한주소금), 설탕(제일제당), 탈지분유, S-500(조흥화학), 물, 쇼트닝(서울하인즈)를 사용하여 빵을 제조하였다(Table 1). 분자량 약 120 kDa의 키토산은 탈아세틸화도 85% 이상, 중금속 20ppm 이하(식품공전상의 허용기준), 비소 미 검출의 신영 키토산의 제품을 이용하였다.

2. 빵의 제조

본 실험에서는 제빵 배합표로 B%(Baker%)법을 적용하여 강력분(대한제분, 1등급, 회분함량 0.45%, 염소표백밀가루) 100%를 기준으로 하고, 인스턴트 이스트(프랑스산, (주)제니코 수입) 2%, 소금(한주소금) 2%,

Table 1. Recipe for preparation of the bread

Ingredient	Rate(%)
Wheat flour	100
Activity dry yeast	2
Salt	2
Suger	5
Defatted milk flour	3
S-500	1
Water	63
Shortening	4

설탕(제일제당) 5%, 분유 3%, S-500(조흥화학) 1%, 물 63%, 쇼트닝(서울하인즈) 4%를 이용하여 직접반죽법(Straight dough method)에 따라 제조하였다(Table 1). 물과 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 믹서기에 넣어 저속에서 2분간 고루 섞이도록 혼합한 후 물을 첨가하여 저속으로 회전시키면서 5분간 반죽한 후 쇼트닝을 넣고, 저속에서 5분, 중속에서 20분간 회전시켜 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 온도 27°C, 상대습도 80%, 90분간 발효시키고, 반죽을 75g으로 분할하여 둥글리기한 후 온도 38°C, 상대습도 90%, 40분간 2차 발효하여 오븐온도 윗불 210°C, 아랫불 150°C에서 11분간 굽기하였다.

빵 표면의 키토산 처리는 분자량 약 120 kDa의 키토산을 각각 0.5%, 1.0%, 2.0%의 농도가 되도록 용해하여 굽기한 빵의 중량에 대해 0.5%의 양을 도포하여 표면처리시켰다. 키토산은 0.3% lactic acid에 용해한 후 pH 5.5로 조절하여 사용하였다.

3. 생균수 및 곰팡이수 측정

표면처리 한 빵을 실온(Temp 27°C \pm 2, RH 75% \pm 10)에 저장하면서 생균수 및 곰팡이수를 측정하였다. 식빵 내·외부를 무균적으로 일정량 취해 10배의 멸균된 PBS(Phosphate buffered saline, pH 7.4)용액에 넣어 균질화(10,000rpm, 10mins)하고, 10배 희석법으로 희석하여 nutrient agar broth에 도말하였다. 이를 37°C, 48hr 배양하여 생균수 및 곰팡이수를 측정하였다.

4. 빵의 산화도 측정

빵 5g에 3배의 초순수를 가하여 3,000rpm에서 1분간 균질화시킨 후, glass wool에 여과시킨다. 여기서 취한 0.5ml 여액에 초순수 0.5ml와 7.2% BHT 50 μ l, TBA/TCA용액 2ml를 첨가하여 끓는 물에 15분간 가열

하였다. 이를 냉각한 다음 반응 용액을 4°C, 3,000rpm으로 10분간 원심분리하고, 그 상정액을 531nm에서 흡광도를 측정하여 TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substances)의 함량, 즉 빵의 kg당 malonaldehyde의 양으로 나타내었다³²⁾.

5. 수분함량 측정

분쇄한 빵을 실온에서 8일간 저장하면서 각 시료의 수분함량을 105°C 상압기열건조법을 이용하여 측정하였다.

6. 수분활성도 측정

빵을 실온에서 8일간 저장하면서 각각의 시료를 분쇄하여 수분활성측정기(Rotronic Hygroscop BT-RS1, Swiss)를 사용하여 측정하였다.

7. pH 측정

분쇄한 빵 5g에 10배의 증류수를 가한 후, 2분간 균질화하여 pH meter(HM-30V, Toyo, Japan)로 측정하였다.

8. 표면색도의 측정

빵의 표면을 일정 크기로 잘라 색차계(JC801, Color Techno System Co, Japan)를 사용하여 L* (명도), a* (적색도), b* (황색도) 값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준백판은 L* = 93.73, a* = -0.12, b* = 0.11이었다.

9. 결과처리

실험결과는 3차례의 평균값을 구하여 mean±SD로 나타냈다.

결과 및 고찰

1. 빵의 저장 중 미생물 생육 억제 효과

키토산 표면처리한 빵을 실온에서 8일간 저장하면서 생균수를 측정된 결과 분자량 약 120 kDa 키토산의 표면처리에서 키토산 농도가 1.0%와 2.0%로 처리한 빵이 표면처리하지 않은 빵보다 저장 6일 이후에 생균수가 훨씬 적게 측정되는 것으로 나타났다(Fig. 1). 또한 저장 중의 곰팡이는 키토산으로 처리하지 않은 것은 저장 4일 후부터 발생했으나 0.5% 처리한 경우는 6일 이후부터, 1.0% 이상 처리한 경우는 8일간 전혀 발생하지 않았다(Fig. 2). 빵의 저장성에 크게 영향을

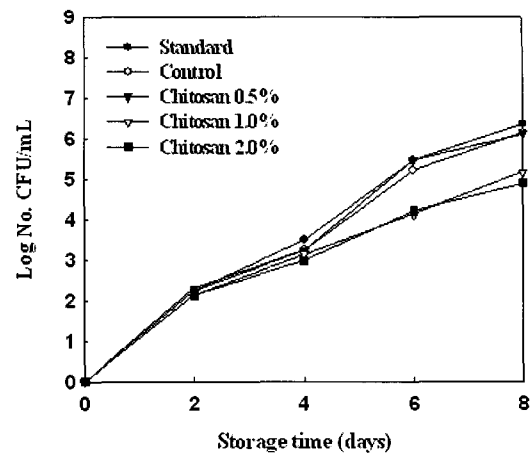


Fig. 1. Changes in total bacterial cell count of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

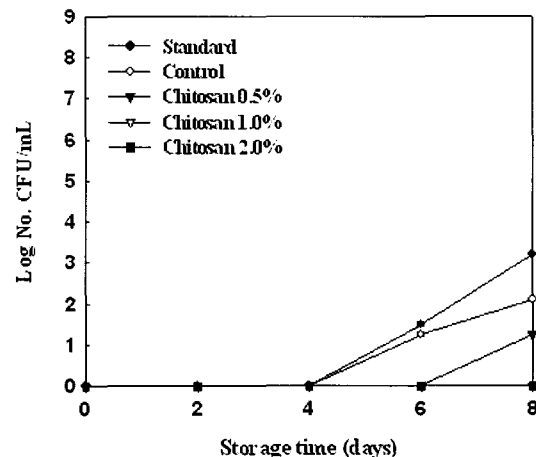


Fig. 2. Changes in mold count of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

미치는 것은 곰팡이로 키토산 표면처리로 곰팡이의 생육을 크게 억제할 수 있어 빵의 저장성을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 이와 같은 결과는 빵에 키토산을 첨가하여 저장성을 실험한 결과²⁷⁾와 달걀의 표면처리에 따른 저장성 및 품질유지 효과를 실험한 결과³⁰⁾와 일치하는 것이며 키토산 및 그 분해물이 곰팡이에 대해 생육억제 효과를 나타낸다는 보고¹⁷⁾와도 일치한다. 그러나 빵의 제조 시 첨가하는 방법의 경우 반죽특성에도 영향을 미칠 수 있을 뿐더러 관능적으

로도 문제가 될 수 있고 또한 첨가량의 증가에 따른 경제적인 요인도 문제가 된다. 이에 대해 표면처리의 경우 첨가량을 줄일 수 있어 관능적인 문제를 해소할 수 있으며 따라서 경제적인 부담도 줄일 수 있어 실용적이며 효과적인 방법으로 사료된다.

2. 저장 중 산화에 미치는 영향

키토산의 농도를 달리하여 표면처리한 빵의 산화의 정도를 측정된 결과(Fig. 3) 키토산 표면처리가 항산화 효과가 높게 나타남을 볼 수 있었다. 그 중에서 1.0%와 2.0% 농도의 키토산으로 처리한 경우 항산화 효과가 뛰어남을 보여 키토산의 표면처리 농도가 증가할수록 항산화 효과가 높게 나타날 것으로 사료되며, 키토산이 항산화 효과를 가지고 있다는 보고¹⁹⁾와 키토산을 빵에 첨가하여 저장 시 항산화 효과가 있음을 밝힌 결과²⁷⁾와 일치하였다. 빵의 경우 반죽의 특성 및 풍미를 향상시키기 위해 지질을 첨가한다. 이에 따라 저장 시 첨가된 지질의 산화가 빵의 풍미를 저하시키는 문제가 발생한다. 이는 저장 중 산소와의 접촉으로 인한 산화가 문제가 되며 따라서 표면의 코팅처리는 산소의 차단이란 측면에서 산화를 억제하는 것으로 사료된다.

3. 수분함량 및 수분활성의 변화

키토산으로 처리한 빵과 표면처리 하지 않은 빵에 있어서 저장 초기에는 수분함량의 변화가 비슷하였으나, 저장 8일 후에 있어서는 표면처리를 한 빵이 수분함량이 높게 측정되었다(Fig. 4). 이러한 결과로 미루어 빵에 대한 키토산 표면처리에 있어서 분자량 약

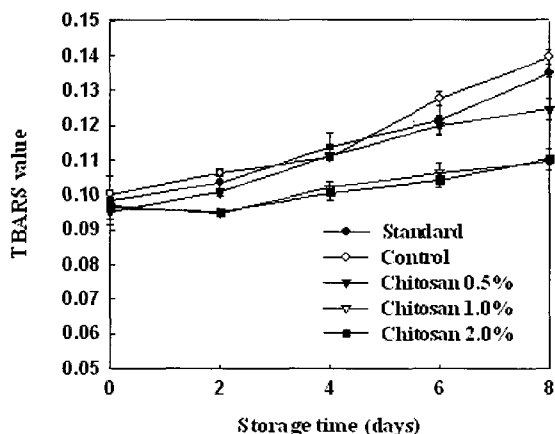


Fig. 3. Changes in TBARS of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

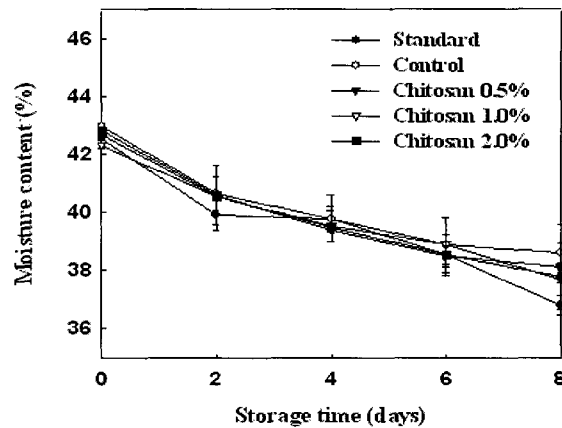


Fig. 4. Changes in moisture content of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

120 kDa의 키토산을 표면처리하는 것이 수분을 보전하는 데 효과가 있을 것으로 사료되며, 이는 키토산이 필름 형성력이 있어 식품에 처리할 경우 보습효과를 가진다는 보고³¹⁾와 일치한다. 또한 표면처리 하지 않은 빵에 비해 저장 중기 이후의 수분활성도가 유지되었는데, 처리 키토산의 농도가 높아질수록 수분활성도의 변화는 적어 2.0% 농도로 키토산을 처리한 경우 저장 2일경부터는 수분활성의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다(Fig. 5). 이로써 키토산이 지니는 보수성이 저장 중 수분을 유지시킴으로써 키토산 표면처리가 빵의 노화억제에도 효과가 있을 것으로 사료된다^{33,34)}.

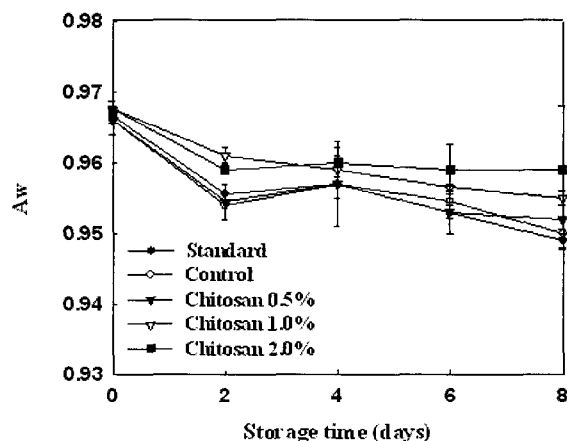


Fig. 5. Changes in water activity (Aw) of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

Table 2. Colors of surface in the breads coated by various concentrations of M.W. 120 kDa chitosan

Sample	L*		a*		b*	
	0 day	8 day	0 day	8 day	0 day	8 day
Standard ¹⁾	64.37±3.24	56.22±3.37	7.56±1.32	7.60±1.17	32.45±5.41	34.58±4.23
Control ²⁾	64.34±3.58	53.00±2.54	7.90±1.33	7.40±1.04	35.13±3.07	34.90±2.11
Chitosan 0.5%	63.53±4.64	52.15±4.71	8.27±1.79	6.94±1.49	33.06±2.31	33.69±2.22
Chitosan 1.0%	63.84±4.17	51.17±3.62	7.92±0.79	8.60±2.02	35.91±4.19	33.94±3.17
Chitosan 2.0%	63.41±2.87	49.01±2.88	8.48±1.45	10.52±0.49	32.18±2.11	31.36±2.41

¹⁾ Standard; Chitosan 0%.

²⁾ Control; Chitosan 0% + Lactic acid 0.30%.

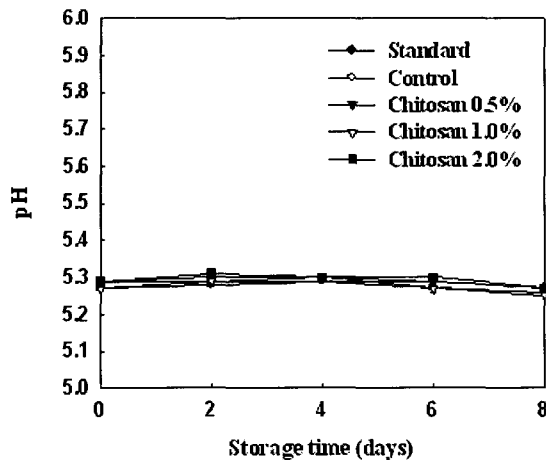


Fig. 6. Changes in pH of the breads coated by various concentrations of chitosan during storage at room temperature. Standard; chitosan 0%, control; chitosan 0% + lactic acid 0.30%.

4. pH 및 색도의 변화

분자량 약 120 kDa의 키토산으로 표면처리한 경우 저장 8일 동안 pH의 변화가 거의 없었다(Fig. 6). 이로써 키토산의 표면처리 농도가 빵의 pH에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 키토산으로 표면처리한 빵에서는 표면처리하지 않은 빵에 비해 명도(L*)가 약간 낮게 나타났으며, 저장 중의 색의 변화도 2.0% 농도로 처리 시 약간 떨어지는 것으로 나타났다(Table 2). 적색도(a*)의 경우도 2.0% 농도로 처리 시 8일 후 약간 상승하는 것으로 나타났으나 황색도(b*)는 큰 차이가 없었다. 이들 결과로 미루어 분자량 약 120 kDa 키토산의 경우 2.0% 이상 농도로 표면처리하는 저장 중 빵의 색에 영향을 주는 것으로 사료되어 빵에 고분자 키토산을 표면처리할 때는 2.0% 미만의 농도로 처리하는 것이 바람직하다고 사료된다.

요 약

빵의 저장성과 품질의 향상을 목적으로 천연 첨가물인 키토산을 표면처리한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

저장 중의 생균수와 곰팡이수를 측정된 결과 키토산 처리한 빵이 생균수가 적게 측정되었고, 곰팡이도 8일동안 발생하지 않아 뛰어난 저장성을 나타냈다. 또한 키토산 표면처리한 빵의 저장 중 산화도 크게 억제된 것으로 나타났다. 저장 중 빵의 노화에 영향을 미치는 수분함량과 수분활성의 변화는 키토산 처리한 것이 안정되게 유지됨을 알 수 있었다. 키토산을 처리하여도 빵의 pH에는 큰 영향을 미치지 않았으며, 표면색은 2.0%의 농도로 처리한 경우에만 저장 중 색의 변화가 있었고 그 이하의 농도에서는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 따라서 분자량 약 120 kDa의 키토산을 2.0% 미만의 농도로 빵의 표면에 처리하면 저장성이 향상되며 노화를 억제하여 저장 중 품질을 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. National health and nutrition survey-nutrition survey. p. 141 Ministry of Health and Welfare/Korea Health Industry Development Institute(1998)
2. Branen, A.L. : Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 59~63(1975)
3. Bae, J.H., Woo, H.S., Choi, H.J. and Choi C. : Qualities of bread added with Korean persimmon(*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **30**, 882~887(2001)

4. Jung, H.S., Noh, K.H., Go, M.K. and Song, Y.S. : Effect of leek(*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sensory characteristics of breads, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 113~117(1999)
5. Choi, O.J., Jung, H.S., Ko, M.S., Kim, Y.D., Kang, S.K. and Lee, H.C. : 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)
6. Kim, J.S. : Effect of aloe powder on the moisture and pH of fermented pan bread, *J. Indust. Technol.*, **6**, 205~208(1998)
7. Yook, H.S., Kim, Y.H., Ahn, H.J., Kim, D.H., Kim, J.O. and Byun, M.W. : 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)
8. Hwang, J.K., Kim, C.T., Cho, S.J. and Kim, C.J. : Effects of various thermal treatments on physicochemical properties of wheat bran, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 394~403(1995)
9. Jeong, Y.N., Kang, H.A. and Shin, M.G. : Quality characteristics of the bread added anchovy powder, *Food Eng. Prog.*, **5**, 235~240(2001)
10. Knorr, D. : Functional properties of chitin and chitosan, *J. Food Sci.* **47**, 593~595(1982)
11. Dodane, V., Khan, M.A. and Merwin, J.R. : Effect of chitosan on epithelial permeability and structure, *Int. J. Pharm.*, **182**, 21~32(1999)
12. Ilyina, A.V., Tatarinova, N.Y. and Varlamov, V.P. : The Preparation of low-molecular-weight chitosan using chitolytic complex from *Streptomyces kurssanovii*, *Pro. Biochem.*, **34**, 875~878(1999)
13. Knorr, D. : Use of chitinous polymers in food-A challenge for food research and development, *Food Technol.*, **38**, 85~97(1984)
14. 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)
15. Wang, G.H. : Inhibition and inactivation of five species of food-borne pathogens by chitosan, *J. Food Prot.*, **55**, 916~919(1992)
16. Sudarshan, N.R., Hoover, D.G. and Knorr, D. : Antibacterial action of chitosan, *Food Biotech.*, **6**, 257~272(1992)
17. Yun, Y.S., Kim, K.S. and Lee, Y.N. : Antibacterial and antifungal effect of chitosan, *J. Chitin. Chitosan*, **4**, 8~14(1999)
18. Sanford, P.A. : Chitosan, commercial uses and potential applications. pp.51~69. In: Proc. 4th Int. Conf. on Chitin/chitosan held in Trondheim, Norway(1988)
19. Xue, C., Guangli, Y., Takashi, H., Junji, T. and Hong, L. : Antioxidative activities of several marine polysaccharides evaluated in a phosphatidylcholine-liposomal suspension and organic solvents, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **62**, 206~209(1998)
20. Lee, M.H. and No, H.K. : Effect of chitosan on shelf-life and quality of buckwheat starch jelly, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **30**, 865~869(2001)
21. Kataoka, J., Ishizaki, S. and Tanaka, M. : Effects of chitosan on gelling properties of low quality surimi, *J. Muscle Foods.*, **9**, 209~220(1998)
22. Roller, S. and Covill, N. : The antimicrobial properties of chitosan in mayonnaise and mayonnaise-base shrimp salads, *J. Food Prot.*, **63**, 202~209(2000)
23. Park, J.W., Kang, S.G., Oho, S.W., Park, S.Y., Jung, S.T., Park, Y.K., Rhim, J.W. and Ham, K.S. : Effect of chitosan treatment on the quality of dried lavers, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 1115~1119(1999)
24. Youn, S.K., Park, S.M. and Ahn, D.H. : Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan-II, Difference of storage property by molecular weight of chitosan, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 849~853(2000)
25. Lee, K.H. and Lee, Y.C. : Effect of carboxymethyl chitosan on quality of fermented pan bread, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 96~100(1997)
26. Lee, H.Y., Kim, S.M., Kim, J.Y., Youn, S.K., Choi, J.S., Park, S.M. and Ahn, D.H. : Changes of quality characteristics on the bread added chitosan, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **34**, 449~453(2002)
27. Lee, H.Y., Kim, S.M., Kim, J.Y., Youn, S.K., Choi, J.S., Park, S.M. and Ahn, D.H. : Effect of addition of chitosan on improvement for shelf life of bread, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **31**, 445~450(2002)
28. Ghaouth, A.E., Castaigne, F., Ponnampalam, R. and Arul, J. : Chitosan coating to extend the storage life of tomatoes, *Hort. Sci.*, **27**, 1016~1018(1992)
29. Ghaouth, A.E., Arul, J., Ponnampalam, R. and Boulet, M. : Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries, *J. Food Sci.*, **56**, 1618~1631(1991)
30. Lee, S. H., No, H. K. and Joung, Y. H. : Effect of chitosan coating on quality of egg during storage, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 288~293(1996)
31. Li, Q., Dunm, E.T., Grandmaison, E.W. and Goosen, M.F.A. : Applications and properties of chitosan, *J. Bioact. Comp. Poly.*, **7**, 370~375(1980)
32. Buege, J.A. and Aust, S.D. : Microsomal lipid peroxidation, *Method in enzymology*, **105**, 302~310(1978)
33. Shin, D.H., Kim, M.S., Bae, K.S. and Kho, Y.H. : Identifi-

- cation of putrefactive bacteria related to soybean curd, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24(1)**, 29~30(1992)
34. Lee, J.W., Lee, H.H. and Rhim, J.W. : Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with

chitosan, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32(4)**, 823~833(2000)

(2003년 11월 26일 접수)