

축육 소시지에 첨가한 키토산의 항산화 효과

윤선경 · 김연주* · 안동현†

부경대학교 식품생명공학부 및 수산식품연구소

*부산지방식품의약품안전청 시험분석실

Antioxidative Effects of Chitosan in Meat Sausage

Sun-Kyoung Youn, Yeoun-Ju Kim* and Dong-Hyun Ahn†

Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, and Institute of Seafood Science,
Pusan 608-737, Korea

*Div of Experiment and Analysis, Pusan Regional Food & Drug Administration,
Pusan 608-080, Korea

Abstract

A large quantity of fat is added in processing of emulsion sausage. It is bring about deterioration and toxic substance by oxidation. Antioxidants are generally used as a protection material of oxidation for a storage and preservation of foods. In terms of stability of foods and health of human, development of a high effective anti-oxidants in a natural is required. Chitosan which is made from chitin by processing of deacetylase, has various function of antibiosis, antimutation and antioxidation and so on. We studied about the antioxidation of chitosan using to emulsion sausage. As a results, antioxidative effects of chitosan were increased with the larger molecular weight and the higher concentration. M.W. 30,000 and M.W. 120,000 of chitosan have more 20% of antioxidation effect in emulsion sausage. Because chitosan have not 100% of antioxidation effect, we concluded that it has synergy effect by using with other natural material which has an effect of antioxidation.

Key words: chitosan, meat sausage, antioxidative effect, molecular weight

서 론

식생활이 서구화됨에 따라 고기를 주원료로 하여 제조한 축육 가공제품의 소비가 증가하고 있다(1,2). 그러나 이러한 축육 가공제품은 지방함량이 높기 때문에 저장·유통중에 산화되기 쉽고 그로 인해 제품의 기호성이 떨어지고, 산패취와 독성의 발현에까지 이른다. 다량의 포화지방산 섭취에 따라 비만, 동맥경화, 고혈압 등의 성인병 유발과 함께 과산화물질에 의한 생체조직의 노화 및 질병이 유발될 가능성이 있다. 더구나 축육 가공제품 중 특히 축육 소시지의 경우에는 특유의 질감과 향 및 맛을 나타내기 위해 다량의 지방을 첨가하고 있어 첨가된 지방은 영양적인 문제와 더불어 저장 중 산화로 인한 품질열화가 문제가 되고 있다. 또한 축육 가공제품에 첨가하는 인공합성 첨가물은 대부분 소비자들이 기피하고 있기 때문에 현재 이를 대체할 만한 천연 물질의 개발이 시급한 실정이다.

한편, 식용유지나 유지를 함유한 식품이 가공 및 저장 중에 일으키는 산패를 억제하기 위한 방법들이 많이 연구되어 왔는데, 그 중 하나가 항산화제를 사용하여 산화 유도기간을

연장시켜 주는 것이다. 산화를 억제하는 항산화제로는 합성 항산화제와 천연 항산화제가 있으며(3-5), 지금까지 천연 항산화제는 다종 분리되었으나, 토코페롤 이외에는 인체의 독성면이나, 양적, 경제적인 측면으로 인해 거의 사용되지 않고 있다. 또한 합성 항산화제는 거의 모두가 인체독성을 가진다고 보고되고 있어, 대부분 사용에 규제를 받고 있다(6,7). 그러나 이들의 높은 항산화 효과와 저렴한 가격 등으로 인해 여전히 사용하고 있다. 따라서 인체에 무해한 천연 항산화제에 관한 연구가 절실히 요구되고 있으나 아직 토코페롤을 대체할 수 있는 천연 항산화제가 개발되지는 않았다. 지금까지 우리나라에서는 식용 해조류(8)와 고등어 근육단백질 효소가수분해물(9), 방어알 추출물(10), 천마 추출액(11) 등 자연계의 여러 물질에서부터 항산화물질을 분리하여, 항산화 효과를 검증한 연구가 보고되고 있으며, 최근에는 Xue 등(12)이 키토산이 항산화 효과를 가지고 있다는 연구결과를 발표했다. 특히 키토산은 각종 식품에 적용했을 때 뛰어난 보존제로서의 효과가 있어 식품의 저장성 연장을 위해 이용되고 있고(13-18), 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다.

본 연구진은 앞선 연구결과 키토산이 유화형 소시지의 보

†Corresponding author. E-mail: dhahn@pknu.ac.kr
Phone 82-51-620-6429, Fax: 82-51-622-9248

존성을 크게 향상시킴을 보고한 바 있어(19-21) 키토산의 항산화 효과를 확인하게 되면 유화형 소시지의 보존성을 개선하는데 있어 키토산이 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 키토산의 분자량에 따른 항산화 효과를 조사하고 키토산을 실제로 유화형 소시지에 첨가하였을 때의 항산화 효과를 키토산의 분자량과 첨가량 별로 조사하였다.

재료 및 방법

재료

도살 직후의 신선한 돼지 적육과 등지방을 원료로 하여 소시지를 제조하였다. 분자량 약 1,000, 5,000의 키토산은 (주)키토라이프, 분자량 약 30,000의 키토산은 (주)Biotech, 분자량 약 120,000의 키토산은 (주)신영키토산의 것을 사용하였다. 분자량 약 1,000과 5,000의 키토산은 탈아세틸화도 95% 이상, 분자량 약 30,000의 키토산은 탈아세틸화도 92% 이상이며, 중금속과 비소 모두 검출되지 않은 것을 사용하였다. 또한 분자량 약 120,000의 키토산은 탈아세틸화도 85% 이상이며, 중금속 20 ppm 이하이고, 비소가 검출되지 않은 것을 사용하였다.

소시지의 제조

소시지는 상법에 따라 적육을 60%, 지방 20%, 물 20%의 비율로 유화형 소시지를 제조했다. 적육과 지방을 잘게 분쇄하여 Silent cutter(STLL, ADE Co., Germany)에 넣고 소금 1.4%, 설탕 0.5%, 인산염 0.3%, monosodium glutamate 0.2%, ascorbic acid 0.05%, casein 1.0%, 전분 1.0%를 첨가하고 nutmeg 0.1%, white pepper 0.3%, allspice 0.1% 등을 첨가하고 얼음물 존재 하에 일정시간 유화시켰다. 아질산염의 첨가량은 150 ppm을 표준으로 하고 용도에 따라 그 첨가량을 줄여 사용하였다. 완성된 유화물은 충전기에 넣어 직경 4.3 cm의 polyvinyl제 casing에 충전 후 양끝을 밀봉했다. 75°C의 열탕 중에 넣어 중심온도가 65°C 이상에서 30분 정도 가열처리하고 급냉 후, 진공포장하여 10°C에서 저장하면서 주기적으로 시료를 채취하여 실험했다.

키토산의 첨가

소시지 제조 시 분자량 약 1,000, 5,000, 30,000, 120,000의 키토산을 이용했으며, 분자량 약 1,000과 5,000의 키토산은 증류수에 용해하여 pH를 5.5로 조절했고, 분자량 약 30,000과 120,000의 키토산은 0.30% 젤산에 용해한 후, pH를 5.5로 조절해서 사용했다. 소시지에 첨가한 키토산의 최종농도는 0.20%, 0.35%, 그리고 0.50%로 했으며, 얼음물의 양은 키토산 용액의 양을 뺀 후 최종 수분함량이 일정하게 되도록 첨가했다. 오징어 내장유에 대한 키토산의 항산화성 측정에는 0.01% 농도의 키토산을 분자량별로 사용했다.

Oil emulsion에 대한 키토산의 항산화 효과

TBARS(thiobarbituric acid reactive substance)는 Sin-

nhuber와 Yu의 방법(22)으로 실시하였다. 1 M phosphate buffer (pH 6.5) 8 mL에 tween-20 50 mL를 넣고 오징어 내장유 0.25 mL를 첨가한 후 KOH 2~3조각을 넣고 pH를 6.5로 조절한 oil emulsion을 조제하였다. 이 oil emulsion 0.5 mL에 키토산 0.1 mL와 50 mM FeCl₂ 0.1 mL를 첨가하여 용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이렇게 한 다음 37°C에서 1시간 동안 반응시켜 얻은 반응 용액에 7.2% BHT 50 µL와 TBA/TCA 용액 2 mL를 각각 첨가한 다음 100°C에서 15분간 가열하고 냉각하였다. 이 반응액을 4°C에서 3000 rpm으로 10분간 원심 분리시킨 후 상등액을 531 nm에서 흡광도를 측정하여 최종 TBARS의 계산은 시료 L당 malonaldehyde 양(mg)으로 계산하였다.

소시지에 첨가한 키토산의 항산화 효과

세절한 소시지 5 g에 3배의 초순수를 가해 3000 rpm에서 1분간 균질화시켰다. 균질화시킨 액을 glass wool에 여과하고, 여액 0.5 mL에 초순수 0.5 mL와 7.2% BHT 50 µL, TBA/TCA용액 2 mL를 첨가한 후 100°C에서 15분간 가열한다. 가열 후 냉각한 다음 반응용액을 4°C, 3000 rpm으로 10분간 원심 분리시키고, 그 상등액을 531 nm에서 흡광도를 측정하여 TBARS 함량, 즉 소시지 kg당 malonaldehyde 양(mg)으로 나타내었다.

키토산의 전자공여능 측정

키토산의 전자공여능은 DPPH(1,1-diphenyl-picrylhydrazyl)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 UV/Vis spectrophotometer로 측정하였다. 즉 키토산을 분자량별로 농도를 조절한 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH(methanol에 용해) 1 mL를 가하여 vortex로 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치 후 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로서 전자공여능을 나타냈다(23).

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가시의 흡광도}}{\text{공시험 흡광도}}\right) \times 100$$

결과 및 고찰

Oil emulsion에 대한 키토산의 항산화 효과

키토산의 항산화성 측정을 위해 오징어 내장유로 oil emulsion을 조제하였다. 이 oil emulsion에 분자량 약 1,000, 5,000, 30,000, 120,000의 키토산을 0.01%의 농도로 첨가한 결과, 분자량 약 1,000의 키토산은 약 14.2%, 분자량 약 5,000의 키토산은 약 15.1%, 분자량 약 30,000의 키토산은 약 17.5%, 분자량 120,000의 키토산은 약 21.6%의 항산화 효과를 보여 키토산의 분자량이 높을수록 항산화 효과가 큰 것으로 나타났다 (Fig. 1).

소시지에 첨가한 키토산의 항산화 효과

소시지에 있어 키토산의 항산화 효과는 키토산을 첨가하여 소시지를 제조하고 진공 포장하여 10°C에서 저장하면서 경

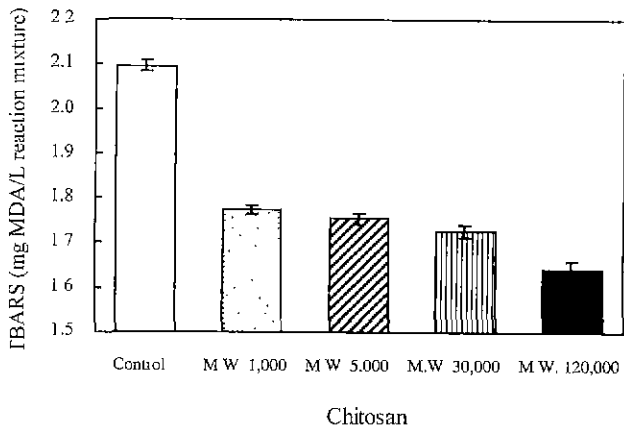


Fig. 1. Effects of chitosan on lipid oxidation in oil emulsion.

시적으로 지질 산화물인 TBARS의 함량을 측정하여 나타냈다. 그 결과 키토산을 분자량에 따라 0.20%의 농도로 첨가하고 아질산염을 150 ppm 첨가하여 제조한 소시지의 경우에는 키토산의 분자량이 클수록 항산화 효과가 큰 것으로 나타났다. 키토산과 아질산염을 전혀 첨가하지 않은 소시지의 경우에는 저장기간이 증가함에 따라 TBARS의 함량이 점차 증가하였으며, 키토산을 첨가한 소시지는 전혀 첨가하지 않은 소시지에 비해 TBARS의 함량이 대체로 낮았다. 저장 7일째까지 분자량 약 30,000의 키토산은 약 15%, 분자량 약 120,000의 키토산은 약 30%의 항산화 효과가 있었는데 저장 3주 후에도 약 20% 정도의 항산화 효과를 유지하였다(Fig. 2). 또한 키토산을 분자량에 따라 0.20% 첨가하고 아질산염을 15 ppm 첨가하였을 경우에는 아질산염을 150 ppm 첨가한 경우보다 대체로 TBARS의 함량이 많아 항산화 효과가 약간 낮은 경향을 나타냈으나, 저장 7일 후부터는 초기에 비해 분자량이

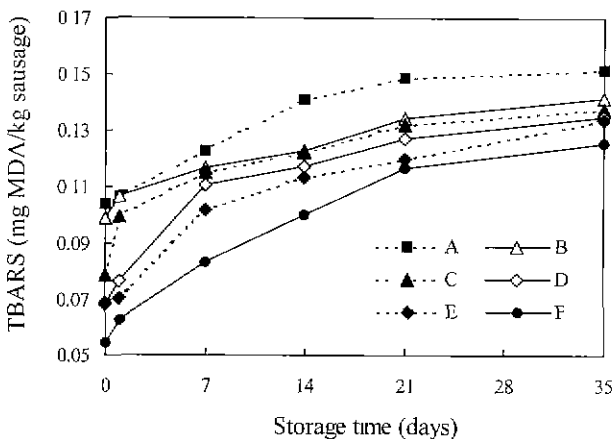


Fig. 2 Changes of TBARS value of vacuum-packaged sausage treated with various chitosans and nitrite 150 ppm during storage at 10°C.

A : chitosan 0% + nitrite 0 ppm (blank), B : chitosan 0% + nitrite 150 ppm (standard), C : M.W. 1,000 chitosan 0.20% + nitrite 150 ppm, D : M.W. 5,000 chitosan 0.20% + nitrite 150 ppm, E : M.W. 30,000 chitosan 0.20% + nitrite 150 ppm, F : M.W. 120,000 chitosan 0.20% + nitrite 150 ppm.

클수록 항산화 효과는 높게 나타났다(Fig. 3). 키토산의 첨가량에 따른 항산화 효과를 알아보기 위해 분자량 약 30,000과 120,000의 키토산을 0.20%, 0.35%, 0.50% 첨가하고 아질산염을 15 ppm 첨가하여 소시지를 제조하였다. 분자량 약 30,000의 키토산을 0.2%, 0.35%, 0.5%로 첨가하고 아질산염을 15 ppm 첨가하였을 경우 키토산의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 효과는 높은 것으로 나타났다(Fig. 4). 분자량 약 120,000의 키토산을 농도별로 첨가하였을 경우에도 분자량 약 30,000의 것과 마찬가지로 키토산 첨가량이 증가할수록 항산화의 효과가 높게 나타났으나, 분자량 약 30,000의 키토산보다는 분자량 약 120,000의 키토산이 항산화 효과가 약간 큰 것으로

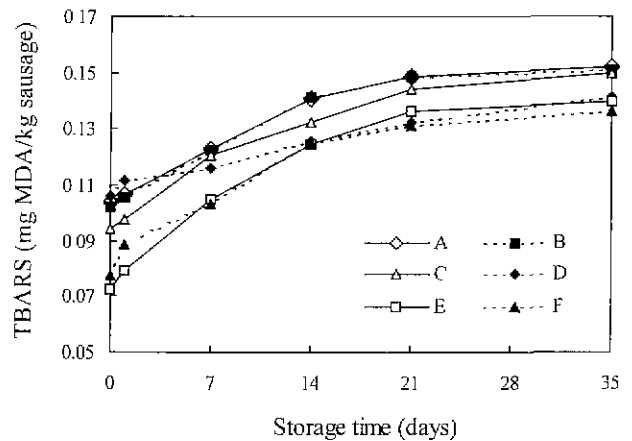


Fig. 3. Changes of TBARS value of vacuum-packaged sausage treated with various chitosans and nitrite 15 ppm during storage at 10°C.

A : chitosan 0% + nitrite 0 ppm (blank), B : chitosan 0% + nitrite 150 ppm (standard), C : M.W. 1,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm, D : M.W. 5,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm, E : M.W. 30,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm, F : M.W. 120,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm.

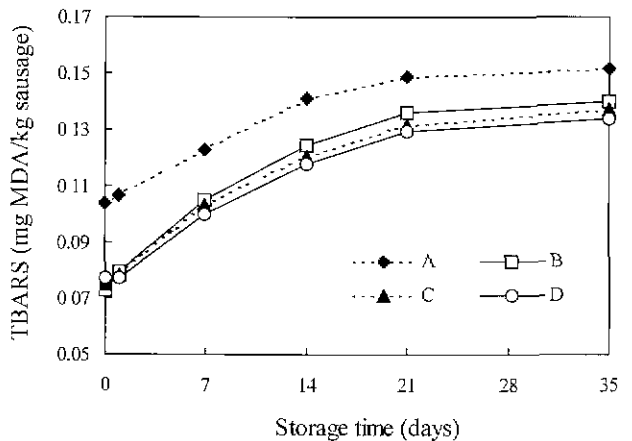


Fig. 4. Changes of TBARS value of vacuum-packaged sausage by added various amount of chitosan (M.W. 30,000) during storage at 10°C.

A : chitosan 0% + nitrite 0 ppm (blank), B : M.W. 30,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm, C : M.W. 30,000 chitosan 0.35% + nitrite 15 ppm, D : M.W. 30,000 chitosan 0.50% + nitrite 15 ppm.

나타났다(Fig. 5). 공통적으로 키토산을 첨가한 소시지의 경우, 첨가·혼합 후 가열처리 시의 초기 산화는 억제했으나 저장 중의 산화는 크게 억제되지 못했다. 이러한 키토산의 항산화 작용기구는 아직 명백히 밝혀지지 않은 상태이다. 그러나 Xue 등(12)의 보고에 의하면 몇몇 수용성 키토산 유도체를 이용하여 항산화 효과를 측정할 결과 대부분 항산화효과를 나타내었으며, 이는 아마도 액체상에서 산화가 개시되면 막 표면에서 일어나는 과산화 라디칼의 공격을 키토산이 막아주는 것이며, 키토산의 자유 아미노 그룹이 막 표면의 산화 메카니즘의 한 고리를 끊어주어 산화를 억제한다고 보고하고 있다. 또한 키토산의 음이온 그룹은 금속을 킬레이트 시키거나 또는 지질과 직접 결합하여 항산화 효과를 나타낼지도 모른다고 추측하고 있다. 따라서 이러한 작용기구에 의한 항산화 효과라고 하면 소시지의 초기 가공 시 산화억제 효과가 크게 나타난 본 결과와 일치한다고 보여진다.

키토산의 전자공여능

키토산의 항산화 효과를 확인하기 위한 또 다른 방법으로 키토산의 DPPH-free radical 소거활성을 측정하였다. DPPH는 파란색을 띠는 안정한 free radical 형태로서 존재하며, 항산화제 또는 환원제에 의해서 전자 또는 수소원자를 받아들임으로서 diphenylpicryl hydrazine의 형태로 전환되면서 탈색되는 특징을 가지고 있기 때문에 항산화제의 활성을 측정하는 대표적인 물질로써 쓰이고 있다. 이 DPPH-free radical 소거활성은 분자량 약 1,000, 30,000, 120,000의 키토산을 농도별로 첨가하여 측정하였다. 그 결과 키토산의 분자량이 크고 농도가 높아질수록 전자공여능이 큰 것으로 나타났다 즉 키토산의 농도가 0.50%일 때 분자량 약 30,000의 키토산은 약 27.2%, 분자량 약 120,000의 키토산은 약 29.4%의 전자공여능을 나타냈다(Fig. 6) 전자공여능은 자동산화 억제를

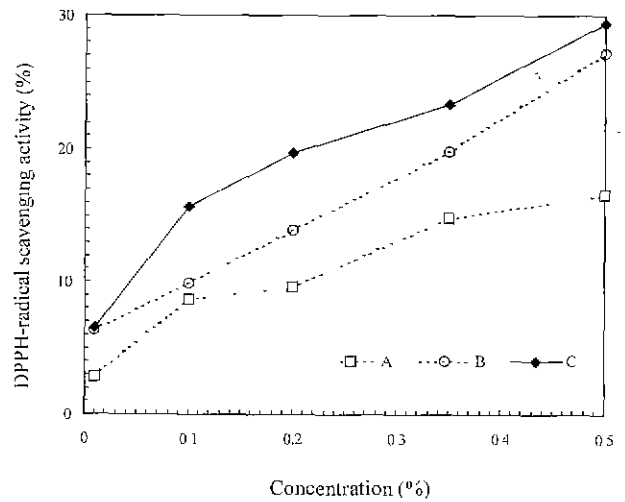


Fig. 6. DPPH-radical scavenging activity of chitosans. A : M.W. 1,000 chitosan, B . M.W 30,000 chitosan, C M.W. 120,000 chitosan

는 요인으로 키토산에 있어 전자공여능이 약하게 존재한다는 것은 자동산화도 어느 정도 억제한다고 볼 수 있다. 그러나 그 능력은 그다지 크지 않아 본 결과에서와 같이 저장 후기의 산화 억제 효과는 약하게 나타난다고 보여진다. 키토산의 전자공여능은 어디에서 유래되는지에 대해서는 아직 확실하지는 않지만 3번과 6번의 OH와 분자간 결합이 깨어질 때 발생하는 4번 위치의 OH에서 유래될 수 있을 것으로 사료된다. 결과적으로 키토산에 의한 항산화 효과는 키토산 만으로는 식품에 있어 전체적인 산화를 억제할 수는 없으나, 다른 항산화 효과를 지니는 천연물질과 병용하면 큰 효과가 있을 것으로 사료되며, 이는 키토산의 강한 항균력과 더불어 축육 가공제품에 크게 기여할 것으로 사료된다.

요 약

키토산은 오징어 내장유를 이용한 oil emulsion 중에서 분자량이 높을수록 항산화 효과가 큰 것으로 나타났다. 또한 키토산을 다량의 지방이 포함된 축육 소시지에 첨가하여 10°C 저장하면서 항산화 효과를 측정할 결과, 키토산을 분자량 별로 0.20% 첨가하고 아질산염을 150 ppm 첨가하였을 경우와 아질산염을 15 ppm 첨가하였을 경우 모두 키토산의 분자량이 높을수록 항산화 효과가 큰 것으로 나타났다. 어떤 분자량의 키토산에 있어서도 첨가량이 증가할수록 항산화 효과는 크게 나타났다. 키토산의 전자공여능은 분자량이 크고 농도가 높아질수록 큰 것으로 나타났다. 본 실험의 결과 키토산의 항산화 효과는 분자량이 클수록 첨가량이 많을수록 우수하며, 특히 가열 처리시에 효과가 크게 나타났다. 그러나 키토산의 항산화 효과는 단독으로 항산화제로 사용하기에는 미흡하여 소시지와 같은 지방이 포함된 식품에 있어 다른 항산화제와 더불어 키토산을 첨가하면 어느 정도 보존성 및 산화방지에 큰 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

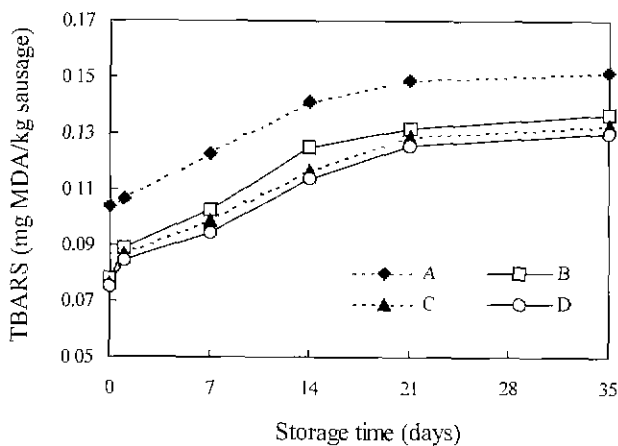


Fig. 5. Changes of TBARS value of vacuum-packaged sausage by added various amount of chitosan (M.W. 120,000) during storage at 10°C. A : chitosan 0% + nitrite 0 ppm (blank), B M W 120,000 chitosan 0.20% + nitrite 15 ppm, C : M W 120,000 chitosan 0.35% + nitrite 15 ppm, D : M W. 120,000 chitosan 0.50% + nitrite 15 ppm

감사의 글

이 논문은 부경대학교 해양식량자원개발특성화사업단 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

문헌

1. The Agriculture, Fisheries and Livestock News, Korea Livestock Yearbook (1999)
2. The Agriculture, Fisheries and Livestock News, Korea Food Yearbook(1999)
3. Privett, O.S. and Blank, M.L. : The initial stage of autoxidation, *JAOS*, **3**, 465-469 (1962)
4. Choi, N.Y. and Yang, Y.H. : Toxicological studies of antioxidant, BHT and BHA *Korea J. Food Sci. Tech.*, **14**, 283-286 (1982)
5. Chang, S.S., Matijasevic, B.O., Hsieh, O.A.L. and Hwang, C.H. : Natural antioxidants rosemary and sage *J. Food Sci.*, **42**, 1102-1105 (1977)
6. Branen, A.L. : Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 59-63 (1975)
7. Fujimoto, K. and Kaneda, T. : Screening test for antioxygenic compounds from marine algae and fractionation from *Eisenia bicyclis* and *Undaria pinnatifid* *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **46**, 1123-1126 (1980)
8. Park, J.H., Kang, K.C., Baek, S.B., Lee, Y.H. and Rhee, K.S. : Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 256-261 (1991)
9. Yeum, D.M. and Kim, Y.S. : Antioxidative action of enzymatic hydrolysates of mackerel muscle protein. *Korean J. Food & Nutrition*, **7**, 128-136 (1994)
10. Kim, D.P. and Choi, O.B. : Antioxidative effects of Bangah (*Isodon japonicus*, Hara) leaves extracts *Korean J. Food & Nutrition*, **9**, 137-142 (1996)
11. Kim, J.K., Cha, W.S., Park, J.H., Oh, S.L., Cheon, S.H. and Chung, S.K. : Studies on the mineral component and antioxidative activity of *Gastrodia elata* Blum. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products*, **4**, 317-321 (1997)
12. Xue, C., Guangh, Y., Takashi, H., Junji, T. and Hong, L. : Anti-oxidative activities of several marine polysaccharides evaluated in a phosphatidylcholine-liposomal suspension and organic solvents. *Biosci. Biotech Biochem.*, **62**, 206-209 (1998)
13. Knorr, D. : The use of chitonous polymers in food. *Food Technology*, **38**, 85-97 (1984)
14. Brine, C.J., Sanford, P.A. and Zikakis, J.P. : *Advances in chitin and chitosan*. Elsevier Applied Science, London, p.30 (1992)
15. Deuchi, K., Knauchi, O., Shizukuishi, M. and Kobayashi, E. : Decreasing effect of chitosan of the apparent fat digestibility by rat fed on a high-fat diet. *Biosci. Biotech Biochem*, **57**, 1211-1214 (1994)
16. Hernandez-jover, T., Izquierdo-Pulido, M., Veciana-Nogues, M.T. and Vidal-Carou, M.C. : Biogenic amine sources in cooked cured shoulder pork. *J. Agric Food Chem*, **44**, 3097-3101 (1996)
17. Knorr, D. : The use of chitonous polymers in food. *Food Technology*, **38**, 85-97 (1984)
18. Sudarshan, N.R., Hoover, D.G. and Knorr, D. : Antimicrobial action of chitosan. *Food Biotech.*, **6**, 257-272 (1992)
19. Park, S.M., Youn, S.K., Kim, H.J. and Ahn, D.H. : Studies on the improvement of storage property in meat sausage using chitosan- I. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 167-171 (1999)
20. Youn, S.K., Park, S.M., Kim, Y.J. and Ahn, D.H. : Effect on storage property and quality in meat sausage by added chitosan. *J. Chitin Chitosan*, **4**, 189-195 (1999)
21. 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.*, **28**, 167-171 (2000)
22. Sinnhuber, R.O. and Yu, T.C. : The 2-thio-barbituric acid reaction, an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils *J. Jap. Soc. Fish Sci.*, **26**, 259-267 (1977)
23. Endo, Y., Usaki, R. and Kaneda, T. : Antioxidant effect of chlorophyll and pheophytin on the autoxidation of oils in the dark. II. The mechanism of antioxidant action of chlorophyll. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 1387-1391 (1985)

(2001년 3월 29일 접수)