

## 안정제 첨가와 저장온도에 따른 Salmon(*Salmo salar*) Mince의 산화 안정성

한 명 규

용인대학교 식품영양학과

### Oxidative Stability of Salmon(*Salmo salar*) Mince as Affected by an Added Stabilizing Protein Ingredient and Storage Temperature

Myung-Kyu Han

Dept. of Food Science and Nutrition, Yong-In University, Yongin 449-714, Korea

#### Abstract

The oxidative stability of salmon mince to which milk protein concentrate(MPC) added was investigated. Salmon mince was stored at 4°C for 21 days, at -18°C for 20 days and at -18°C for 20 days after cooking in an electric oven. At each storage point, peroxide values(POV) were determined. Salmon mince with 4% MPC increased greater oxidative stability than control (without MPC). Sensory evaluation for measuring the oxidative stability of salmon mince was accomplished. Sensory scores of salmon mince with 4% MPC were higher than those of control. The results indicate that MPC could be useful for oxidative stability, as stabilizing protein ingredient of salmon mince.

Key words : oxidative stability, salmon mince, sensory evaluation.

#### 서 론

어류에는 고도불포화지방산이 많이 함유되어 있어 건강기능성 식품으로써의 기능을 가지고 있으므로 이의 개발의 필요성이 요구되고 있다. 고도불포화지방산인 오메가-3( $\omega$ -3)계의 docosahexaenoic acid(DHA)와 eicosapentaenoic acid(EPA) 등의 지방산은 연어에 풍부하게 함유되어 있으며, 이들  $\omega$ -3계의 지방산은 악성 종양의 예방 및 발병 감소, 고혈압, 동맥경화 등의 심혈관계 질환의 예방 그리고 어린이의 두뇌 발달과 눈의 망막기능 개선에 효과가 있는 건강기능성 식품으로 알려져 있다<sup>1,2)</sup>.

그러나  $\omega$ -3계의 지방산들의 산화는 매우 빠르게 진행되어 풍미의 변화와 영양소의 손실 그리고 독성 물질 생성이 생길 수 있다<sup>3,4)</sup>. 그래서 이러한 물질들로

인해 어류에 함유되어 있는 고농도의  $\omega$ -3계 지방산을 함유한 기름 이용에 장애가 된다.  $\omega$ -3계 지방산의 산화 안정성은 항산화제인 tertiary-butylhydroquinone(TBHQ),  $\alpha$ -tocopherol 그리고 butylated hydroxytoluene(BHT) 등의 사용으로 증대된다<sup>5,6)</sup>.

또한 단백질은 지방질 산화의 억제제로 알려져 있는데, 항산화적 기능을 가진 물질로는 대두단백질, 효모단백질, 혈청단백질, lactoglobulin, gelatin 등의 가수분해물이다. 이들 물질의 항산화적 기능은 산화를 촉진시키는 금속을 착염(chelation)시켜 제거하거나, cysteine이나 tyrosine와 같은 아미노산의 잔기가 유리기를 제거하는 기능을 가지고 있기 때문이다<sup>7,8)</sup>.

Taylor와 Richardson<sup>9)</sup>은 탈지우유의 항산화성에 대한 실험을 하였는데, 그들은 whey와 casein 모두 항산화성을 지니고 있다고 하였다. Casein은 산화성 물

† Corresponding author : Myung-kyu Han

질을 물리적 결합에 의해 제거하는 기능을 가지고 있는 반면에, whey는 화학적 기능으로 산화성 물질을 제거한다는 가설을 제시하였다.

따라서 위의 문헌적 고찰을 통해 우유단백질의 산화 안정성 기능을 살펴보고자 salmon mince를 제조하여 안정제로 사용하고 있는 우유단백질 농축물인 milk protein concentrate(MPC)를 4% 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 냉동시켜 시료로 하여 냉장저장 중, 냉동저장 중 그리고 전자오븐에 조리한 후 냉동저장 중 경과일수별로 POV를 측정하여 산화 안정성에 대한 실험을 하였다. 또한 각 저장형태별로 풍미의 변화를 관찰하기 위해 관능적 평가도 아울러 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 salmon은 미동북부 Main주에서 어획한 것을 pilot plant scale를 이용한 제조방법<sup>10)</sup>에 의해 mince를 만들었다. Mince는 어류의 머리, 꼬리, 지느러미 등을 제거하고, 껍질과 뼈를 발라낸 어육으로 여러 가지 수산가공품의 원료로 쓰이는데, surumi와는 달리 수세를 하지 않아 원래의 풍미와 자체 영양분이 보존되는 장점이 있는 반면, 저장 중 풍미변화, 특히 산패와 조직변화 등을 일으키는 단점이 있다.

안정제는 우유단백질 농축물인 MPC로써 ALAPRO 4560(New Zealand Milk Products, INC., Santarosa, CA, USA)을 사용하였다.

### 2. 방법

#### 1) Salmon mince 오일의 추출

실험재료로 사용한 시료의 기름추출은 Recommended Laboratory Methods of Assessment of Fish Quality에 의한 방법<sup>11)</sup>으로 다음과 같이 추출하였다.

시료 20g을 Waring blender에 넣고, n-hexane 100 ml를 가하고 3분간 blending한 후 water aspirator를 장치한 Büchner funnel로 흡인여과하였다. 여액을 separatory funnel에 옮겨 2시간 동안 정치하여 분리한 후 질소기류하에 진공회전증발장치를 이용해서 용매를 제거하여 기름을 추출하였다.

#### 2) POV 측정

AOCS official method Cd 8-53<sup>12)</sup>에 의해 시료 1g을 250ml 공전삼각플라스크에 넣고, 포화 KI용액 1ml를 가한 다음 암냉소에서 10분간 방치한 후 1% starch

solution을 지시약으로 해서 0.01-N sodium thiosulfate로 적정하였다.

### 3) 관능평가

풍미에 대한 관능적 평가는 Stephend D. Kelleher 등<sup>13)</sup>이 고안한 다음과 같은 flavor quality scale를 이용해서 관능요인이 평가하여 평가치를 산출하였다.

7(fresh, sea weedy) → 6(sea weedy odor disappears, low odor intensity) → 5(stale, peppery) → 4(sour, slight paint) → 3(painty, mild ammonia) → 2(fishy) → 1(putrid, mild ammonia).

## 결과 및 고찰

### 1. 냉장저장 중의 산화 안정성과 관능평가

냉동 salmon mince 시료를 해동하여 4°C의 냉장온도에서 냉장저장한 것을 경과일수에 따라 POV를 측정하여 살펴본 결과는 Fig. 1과 같다.

시료 추출유의 최초 POV는 안정제를 첨가하지 않은 대조군과 4% MPC첨가군과는 그 값의 차이가 크지 않았다. 대조군은 5일 경과 후 POV 47.7로 최고치에 이른 후 그 값이 감소되어 일정한 수치로 유지되는 경향을 보이고 있다. 유지의 과산화물은 유지의 산화 과정에서 생성되는 물질로써 유지의 산화가 활발하게 진행되는 단계에서 과산화물은 carbonyl 화합물로 분해되어 초기의 산화단계보다 오히려 감소되는 경향을 나타낸다<sup>14)</sup>.

본 실험결과 POV가 일단 최고치에 이른 후 감소되어 일정한 수치로 유지되는 현상은 유지의 자동산화 과정에서 유도기간을 지나 산화가 진행되는 과정에

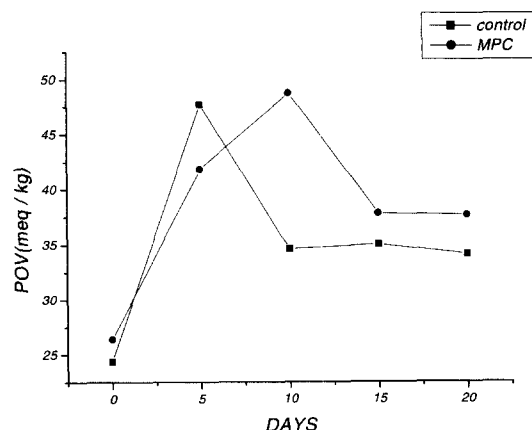


Fig. 1. Changes of POV during cold storage of salmon mince at 4°C for 21 days.

이르면 POV의 값이 최고에 이른 후 산화가 계속 진행되면서 과산화물 생성과 동시에 분해가 일어나 오히려 그 값이 감소된다<sup>15)</sup>는 것과 일치되는 현상으로 볼 수 있다.

한편 4% MPC를 첨가한 것은 9일 경과 후 최고치에 이른 다음 POV가 감소되는 경향을 나타내므로 salmon mince제조시 안정제인 MPC를 첨가하는 것이 산화의 진행을 다소 늦추는데 도움을 줄 수 있는 것으로 생각된다.

냉장저장 중 경과일수에 따른 풍미의 변화는 Table 1과 같다.

대조군과 4% MPC 첨가군의 풍미에 대한 최초의 관능적 평가성적은 대체로 양호한 편이다. 대조군의 경우 5일 경과 후 이취(異臭)가 발생하였고, 21일 경과 후에는 자극적인 어취(魚臭)가 났다. 그러나 4% MPC 첨가군은 21일 경과 후 약간의 풍미의 변화를 감지할 수 있었으나 대체로 양호한 편이었다.

유지는 산화 및 산패의 진행과정에서 풍미의 변화로 인한 산패취 발생, 색의 변화 등이 일어난다<sup>13)</sup>. 따라서 관능적 평가에 의해 산패의 정도를 감지할 수 있다. 본 관능적 평가성적에서 볼 때 mince제조시 4% MPC를 첨가하는 것이 냉장저장 중 풍미의 변화를 줄일 수 있다고 본다.

2. 냉동저장 중의 산화 안정성과 관능평가

냉동저장 중 경과일수에 따른 POV의 변화는 Fig. 2에서와 같이 대조군의 경우 10일 경과 후 4% MPC를 첨가한 것보다 그 값이 낮은 경향을 나타내는 것은 이미 과산화물이 최고치에 이른 다음 산화와 분해가 동시에 진행되는 과정으로 들어간 것으로 추측된다. 이는 10일 경과 후 4% MPC 첨가군이 POV 48.7로 대조군의 POV 34.6보다 훨씬 높은 것으로 보아 산화가 진행되어 일단 최고치에 이른 것으로 생각되며, 20일 경과 후에 감소된 경향을 보이는 것은 산화와 분해가 동시에 일어나는 과정에 이르러 분해된 것으로, 산화가 대조군보다 다소 느리게 진행되는 것으로 생각할 수 있다.

Table 1. Sensory scores<sup>a</sup> during cold storage of salmon mince at 4°C for 21 days

Days	0	5	10	15	21
Control	7	6	5	4	2
4% MPC	7	7	6	6	5

<sup>a</sup> Means in the same column with a common letter indicate no significant difference at the 5% level.

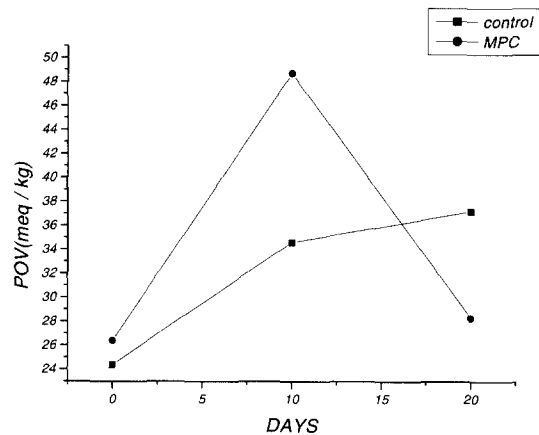


Fig. 2. Changes of POV during frozen storage of salmon mince at -18°C for 20 days.

Table 2. Sensory scores<sup>a</sup> during frozen storage of salmon mince at -18°C for 20 days

Days	0	10	20
Control	7	3	2
4% MPC	7	6	5

<sup>a</sup> Means in the same column with a common letter indicate no significant difference at the 5% level.

즉, Table 2의 관능적 평가에서 볼 때 10일 경과 후 대조군의 POV는 비록 낮지만 4% MPC 첨가군의 flavor quality score 6보다 낮은 3으로 이취가 심하게 발생한 것을 감지할 수 있어 이를 확인할 수 있다.

3. 조리 후 냉동저장 중의 산화 안정성과 관능평가

110°C에서 15분간 전자오븐에서 조리한 후 냉동저장 중 경과일수에 따른 POV의 변화는 Fig. 3과 같다.

조리하지 않은 대조군의 POV가 24.4(Fig. 2)인데 비하여 조리 직후 29.6으로 상승한 것은 가열에 의해 어육 단백질의 열변성에 의해 철분이 유리되어 산화를 촉진시킨 것으로 볼 수 있다. 조리하지 않은 4% MPC 첨가군의 최초 POV는 26.4(Fig. 2)이었으나 조리 직후 POV가 21.6으로 감소한 것은 가열에 의해 MPC 중의 항산화성을 지닌 sulfhydryl groups의 기능이 증가되어 이 기능물질이 과산화물의 scavenger로써 역할을 함으로써 산화 안정성이 증대되는 것으로 생각할 수 있다. 이러한 현상은 Taylor and Richardson<sup>9)</sup>이 methyl linoleate에 skim milk를 첨가하여 70~130°C에서 30분간 가열 후 산화 안정성을 연구한 실험에서 가열에 의해 sulfhydryl groups의 노출이

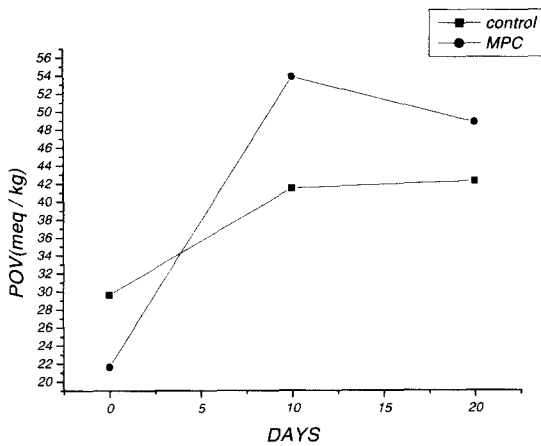


Fig. 3. Changes of POV during frozen storage at -18°C for 20 days after cooking salmon mince in an electric oven.

Table 3. Sensory scores<sup>a</sup> during frozen storage at -18°C for 20 days after cooking salmon mince in an electric oven

Days	0	10	20
Control	7	3	2
4% MPC	7	6	6

<sup>a</sup> Means in the same column with a common letter indicate no significant difference at the 5% level.

증가되어 산화 안정성이 증대된다는 결과와 유사한 현상을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

대조군의 경우 10일 경과 후 4% MPC 첨가한 것보다 POV는 비록 낮지만 관능적 평가에서 4% MPC 첨가군의 flavor quality score 6보다 낮은 3으로 이취가 심하게 감지되므로 POV가 일단 최고치에 이른 후 과산화물의 생성과 동시에 분해가 일어나는 과정으로 진입되는 것으로, 즉 과산화물의 분해는 POV 감소를 초래하며, 또한 분해산물의 생성에 따른 이취 발생으로, 이해할 수 있다.

요 약

Salmon mince에 우유단백질 농축물인 MPC를 첨가해서 저장온도별 경과일수에 따라 salmon mince의 기름을 추출해서 POV를 측정하여 산화 안정성을 살펴 보았다. Salmon mince를 4°C에서 21일간, -18°C에서 20일간, 전자오븐에서 조리한 후 -18°C에서 20일간 저장하여 저장온도별 경과일수에 따라 POV를

측정한 결과 salmon mince에 4% MPC 첨가한 것이 첨가하지 않은 대조군에 비해 산화 안정성이 증대되었다. 조리직후 4% MPC 첨가군이 대조군보다 POV가 낮은 현상을 나타냈는데, 이는 가열에 의해 MPC 중의 항산화성을 지닌 물질의 노출에 의한 것으로 생각된다. 또한 산화 안정성을 측정하기 위한 관능평가에서도 4% MPC 첨가군이 대조군에 비해 양호하였다. 이와 같은 결과는 MPC가 salmon mince의 단백질 안정제로서 산화 안정성 증가에 유용하게 사용할 수 있는 것으로 나타낸 것이다.

참고문헌

- Innis, S. M. : Essential Fatty acids in Growth and Development, *Pro. Lipid Res.*, 30(1), 39~103 (1991).
- Simopoulos, A. P. : Omega-3 Fatty acids in Health and Disease and in Growth and Development, *Am. J. Clin. Nutr.*, 54(2), 438~463 (1991).
- Kubow, S. : Routes of Formation and Toxic Consequence of Lipid Oxidation Products in Foods, *Free Rad. Biol. Med.*, 12(1), 63~81 (1992).
- Frankel E. N. : Lipid Oxidation, Oily Press, Dundee, Scotland, p.13~22 and 120~166 (1998).
- Farkas, J. K., Floros, J. D., Lineback, D. S. and Watkins, B. A. : Oxidation Kinetics of Menhaden oil with TBHQ, *J. Food Sci.*, 56(5), 1248~1250 (1997).
- Ogata, J., Hagiwara, Y. and Shibamoto, T. : Inhibition of Malonadehyde Formation by Antioxidation from Omega-3 Polyunsaturated fatty acid, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73(5), 653~656 (1996).
- Bishov, S. J. and Henick, A. S. : Antioxidant Effect of Protein Hydrolysates in Freeze-dried Model system, *J. Food Sci.*, 40(2), 345~348 (1975).
- Ostal, H., Daneshavar, B. and Skibsted, L. H. : Reduction of Ferryl-Myoglobin by Lactoglobulin, *Free Rad. Res.*, 24(6), 429~438 (1996).
- Taylor, M. J. and Richardson, T. : Antioxidant Activity of Skim Milk, *J. Dairy Sci.*, 63(11), 1783~1795 (1980).
- Toyoda, K. : "The Surumi Manufacturing Process" in Lanier, T. C., Lee, C. M., eds., *Surumi Technology*, Marcel Dekker, New York, p.79~112 (1992).
- Woyewoda, A. D. : Recommended Laboratory Methods for Assessment of Fish Quality, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences NO. 1448, Canada, p.9~14 (1986).
- AOCS : The Official Methods and Recommended Practices of The American Oil Chemists' Society, The American Oil Chemists' Society, Champaign, IL.

- (1994).
13. Stenphen, D. K., Laurie, A. S., Herbert, O. H. and Kurt, A. W. : Inhibition of Lipid Oxidation during Processing of Washed, Minced Atlantic Mackerel, *Journal of Food Science*, 57(5), 1103~1108 (1992).
14. 김동훈 : 식품화학, 탐구당, 서울, p.440~444 (1992).
15. Gray, J. I. : Measurement of Lipid Oxidation : A Review. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 55, 539~542 (1978).
- 
- (2001년 6월 6일 접수)