

꽁치 저장시 마늘즙과 레몬즙 처리가 어육의 지질산파 및 색에 미치는 영향

김경희 · 김기숙

중앙대학교 가정대학 식생활학과

Effect of Treatment with Garlic or Lemon Juice on Lipid Oxidation and Color Difference during the Storage of Mackerel Pike

Kyung Hee Kim and Ki Sook Kim

Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Chungang University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of garlic or lemon juice on the lipid oxidation of fish oil as antioxidants and color difference of fish muscle. The samples treated with garlic or lemon juice by the amount 5%(w/w) or 10%(w/w) of fish muscle were stored at $4\pm 1^\circ\text{C}$ and $-18\pm 2^\circ\text{C}$ for 10 and 40 days, respectively. The results of this study were as follows; 1. pH of fish muscle had little change during all the storage time at $-18\pm 2^\circ\text{C}$. pH of the fish muscle was decreased within 5 days and then was increased untreated or treated with garlic juice at $4\pm 1^\circ\text{C}$. 2. Lipid oxidation of fish was measured by POV and TBA value. Both POV and TBA value of the sample treated with garlic juice were generally lower than those of the sample treated with lemon juice and the sample treated with 5% garlic or lemon juice was lower than the sample treated with 10% garlic or lemon juice. 3. Lightness of the sample treated with 10% lemon juice was the highest and that of untreated sample was the lowest during all the storage time at $4\pm 1^\circ\text{C}$. As the storing periods at $4\pm 1^\circ\text{C}$, redness of the samples treated with 5% garlic or lemon juice were higher than that of the samples treated with 10% garlic or lemon juice. Yellowness of the samples treated with 10% garlic or lemon juice showed the highest. Yellowness of the samples treated with lemon juice was higher than that of samples treated with garlic juice.

I. 서 론

어류는 생리적 활성 및 성인병예방에 효과적인 eicosapentaenoic acid(EPA)의 함량이 많아 이들을 소재로 어유농축물을 이용^{1,2)}하거나 지방산조성이 부실한 유지 또는 가공식품에 농축어유를 첨가시킨 건강식품이 개발되고 있다. 그러나 어류중 적색어류에 많이 함유되어 있는 polyunsaturated fatty acid는 산화안정성이 약하여 저장 중 품질안정성면에서 문제가 되고 있어, 지질산화방지에 관한 여러 연구가 보고⁶⁻⁸⁾되고 있다.

산화방지를 목적으로 첨가되는 BHA, BHT와 같은 합성항산화제는 항산화력이 강한 반면, 여러가지 유해한 증상이 나타나므로 천연항산화제의 개발이 더욱 요구되고 있고 최근에는 겨자, 양파, 생강 등 향신료의 항산화력에 관한 연구³⁻⁹⁾가 이루어지고 있다. 지질산화에 관한 이제까지의 연구는 생선에서 추출한 어류를 시료로 한 것이 대부분이었고 생선육을 시료로 항산화제의 효과를 검토한 연구 보고는 미흡한 실정이다.

이에 지질함량이 많고 선도변화가 비교적 빠른 꽁치

육을 마늘즙 또는 레몬즙으로 처리한 후 냉장 및 냉동 저장하여 전보⁹⁾에서는 꽁치육의 관능적 품질특성을 비교하였으며 본 연구에서는, 저장기간에 따른 어육의 지질산파 및 색의 변화를 비교함으로써 마늘즙과 레몬즙 첨가가 꽁치의 지질산파와 색에 미치는 영향을 검토하였다.

II. 재료 및 실험방법

1. 시료의 처리방법 및 저장

본 연구에 사용된 시료는 전보⁹⁾와 동일한 방법으로 처리하고 저장하였다. 단, 어육의 색 측정에 사용된 시료는 어육의 부분적인 색의 차이를 최소화 하기 위하여 잘게 마쇄하여 20g을 두께 1.5 cm, 지름 4 cm의 원형으로 만들어 같은 실험조건으로 처리하였다.

2. 실험방법

(1) 일반성분의 분석

수분은 105°C 에서 상암가열건조법, 조단백질은 kjel-

dahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 600°C에서 건식 회화시켜 분석하였다.

(2) pH의 측정

pH는 시료 10g을 정량하여 100 ml의 탈이온수를 가한 후 homogenizer로 30초간 균질화 시켜 pH meter(Fisher model 325)로 측정하였다.

(3) 시료의 지질추출 및 산화도 측정

1) 시료의 지질추출

꽁치육의 총지질의 추출은 Folch법을 변형하여 Fig. 1과 같이 실시하였다.

2) 산화도 측정

① 과산화물가(Peroxide value)

과산화물가는 요오드 적정법인 Lea법의 개량법⁶⁾으로 측정하였다.

② TBA(2-Thiobarbituric acid) value의 측정

TBA가의 측정은 Tarladgis et al에 의한 수증기중류법⁶⁾으로 실시하였다.

(4) Color difference의 측정

꽁치육의 표면색은 색차계(Colorquest sphere spectroradiometer Hunter)로 측정하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 구하였다. 이때 standard L, a, b value는 94.81, -0.96, 0.43이었다.

III. 실험결과 및 고찰

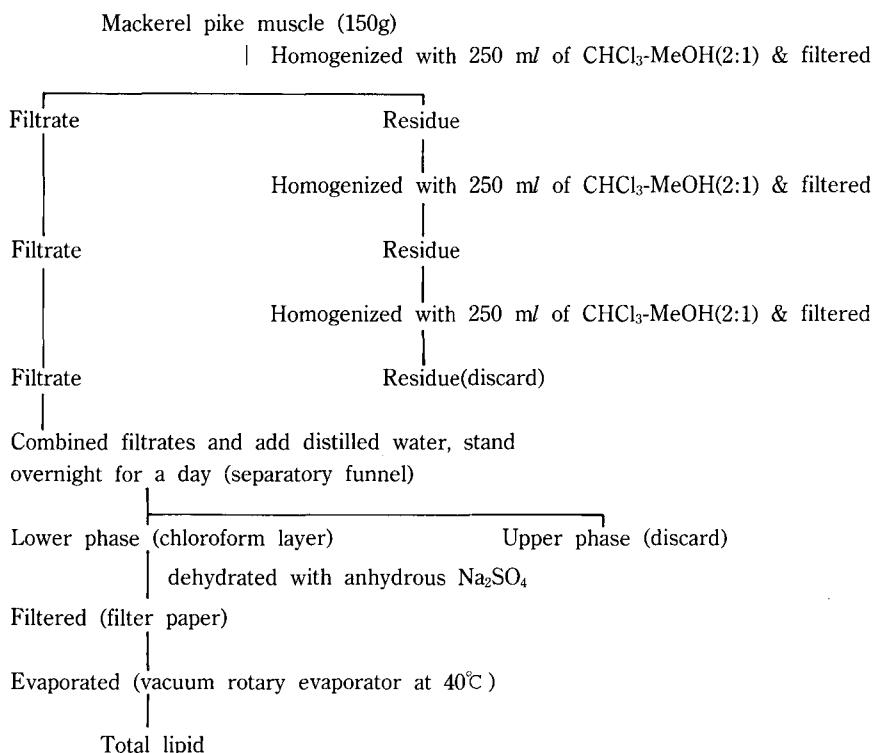


Fig. 1. Modified Folch's method for the extraction of lipid from mackerel pike muscle

Table 1. Analysis of variance for pH, POV and TBA value of mackerel pike muscle by storing temperature and treatment with juices (F-value)

Storage temperature	Factor	pH	POV	TBA value
4±1°C	A. treatment	8465065**	1547.395**	1605.141**
	B. storage day	-2412435 ^{N.S}	9769.844**	374.539**
	A×B	2913285.2**	391.314**	38.00**
-18±2°C	A. treatment	12830531.1**	223.013**	583.815**
	B. storage day	-616815 ^{N.S}	3876.316**	31.366**
	A×B	-824117.5 ^{N.S}	36.885**	6.070**

**p<0.01, N.S Not Significant

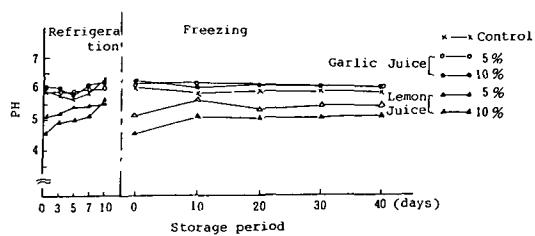


Fig. 2. Changes in pH of samples by storing conditions and treatment with juices

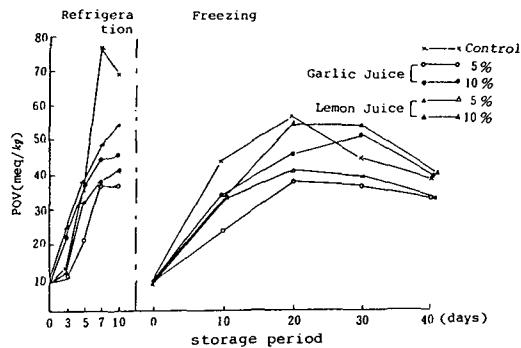


Fig. 3. Changes in peroxide value of samples by storing conditions and treatment with juices

1. 일반성분

본 실험에 사용된 꽁치의 일반성분은 수분 71.0%, 조단백질 19.0%, 조지방 8.6%, 조회분 1.2%이었다.

2. pH의 변화

처리방법과 저장기간을 달리한 시료의 pH측정값에 대한 분산분석 결과는 Table 1과 같이 냉장, 냉동 모두 처리방법에서는 1%의 유의적인 차이를 보였으나 저장 일에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 냉장의 경우 처리방법과 저장일간의 상호관계에서는 1%에서 유의적인 차이를 보였으나 냉동의 경우 이들간의 상호관계는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Fig. 2는 시료의 저장기간에 따른 pH의 변화를 나타낸 것이다.

냉동의 경우 냉장에 비해 저장일에 따른 pH의 변화의 폭이 적었다.

냉장에서는 무처리 시료나 마늘즙으로 처리한 시료가 저장 5일까지 pH가 감소하다가 5일이 지나면서 증가하는 경향을 나타냈으며 레몬즙 처리시료는 저장 10일까지 계속 증가하였다. 어류는 사후경직이 시작되면 glycogen이 분해되어 젖산이 많이 생성되기 때문에 pH가 저하되는데, 붉은 살 생선일 경우에는 5.8~6.0까지 내려가며 시간이 더 경과하면 pH는 다시 올라가게 되고 이 시기에 어류의 선도는 떨어지기 시작한다¹⁰⁾고 한다. 따라서 본 실험결과에서는 pH가 감소하다가 다시 증가

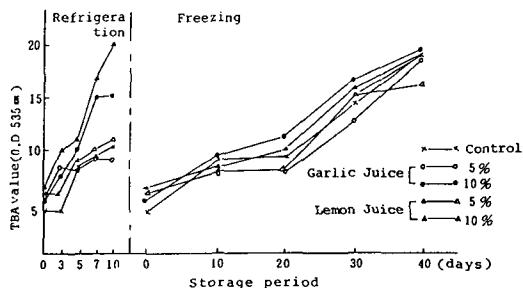


Fig. 4. Changes in TBA value of samples by storing conditions and treatment with juices

하는 냉장 5일 이후부터 초기부패가 일어나는 것이 아닌가 생각된다. 한편 레몬즙으로 처리한 시료는 레몬즙이 pH 2.2로 너무 낮았기 때문에 저장기간중 계속하여 증가한 것으로 생각된다.

3. 지질산패도의 변화

처리방법을 달리한 시료의 저장온도와 저장기간에서 과산화물가와 TBA가의 측정치를 분산분석한 결과는 Table 1과 같이 과산화물가와 TBA가 모두 냉장, 냉동에서 처리방법과 저장일 그리고 이들의 상호관계에서 1% 수준에서 유의적인 차이를 나타냈다.

(1) 과산화물가(Peroxide value)

Fig. 3은 시료의 저장기간에 따른 과산화물가의 변화를 나타낸 것이다.

냉장, 냉동 모두 저장기간에 관계없이 마늘즙으로 처리한 시료가 레몬즙으로 처리한 시료보다 낮았고, 첨가량에 있어서는 5% 처리시료가 10% 처리시료보다 낮게 나타났다. 또 같은 10일 저장에서는 냉동시료가 냉장시료보다 낮은 과산화물가를 나타냈다. 냉장에서는 저장 5일 이후부터, 무처리 시료가 마늘즙 또는 레몬즙으로 처리한 시료보다 높은 과산화물가를 나타내다가 저장 7일이후에는 감소하는 경향을 보였다. 냉동에서도 무처리 시료가 저장 20일까지는 가장 높은 과산화물가를 나타내다가 그 이후에는 감소하였으며 저장 30일 이후부터는 모든 시료가 감소하는 경향을 보였다. 이와 같이 과산화물가가 증가하다가 저장일이 지나면서 감소하는 이유는 hydroperoxide 중간생성물이 계속 산화, 분해되어 carbonyl compounds, acid 그리고 polymeric substance로 알려진 자동산화의 최종 산화생성물을 형성하기 때문인 것¹⁰⁾으로 생각된다. 그러므로 냉장보다는 냉동에서, 무처리보다는 마늘즙 또는 레몬즙 처리가 지질의 과산화물 생성억제에 효과적인 것으로 나타났다.

(2) TBA(2-Thiobarbituric acid) value

저장온도와 처리방법을 달리한 시료의 저장기간에 따른 TBA가의 변화를 나타낸 것이 Fig. 4이다. 냉장에서 첨가량이 같은 경우, 마늘즙으로 처리한 시료가 레몬즙으로 처리한 시료보다 낮은 TBA가를 나타냈는데, 이것은

Table 2. Analysis of variance for color difference by storage temperature and treatment with juices (F-value)

Storage temperature	Factor	lightness	redness	yellowness
4±1°C	A. treatment	3717.149**	681.140**	102.453**
	B. storage day	146.989**	757.661**	221.333**
	A×B	6.874**	29.515**	5.760**
-18±2°C	A. treatment	3546.770**	583.962**	168.324**
	B. storage day	51.185**	1543.792**	112.948**
	A×B	15.996**	32.590**	819.394**

**p<0.01

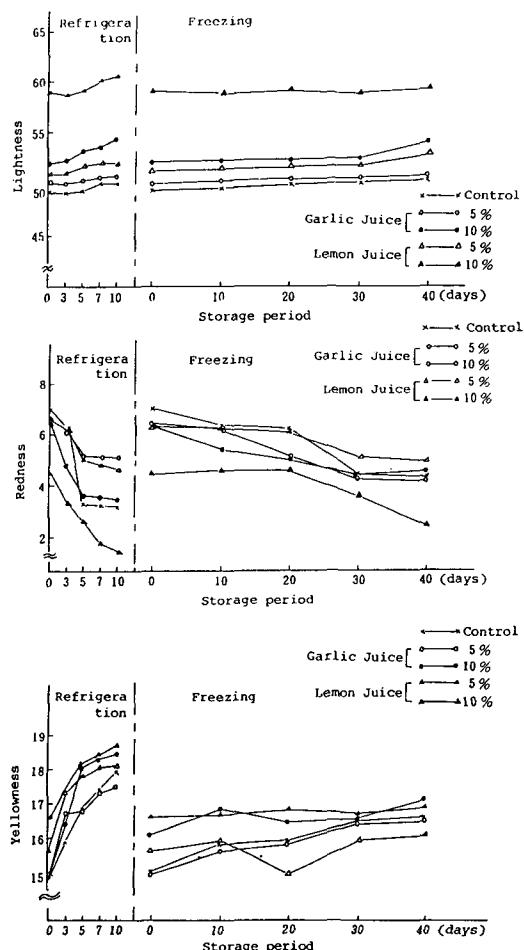


Fig. 5. Changes in lightness, redness and yellowness of samples by storing conditions and treatment with juices

마늘의 allin, garlic oil, ethanol fraction이 레몬보다 항산화성에 더욱 효과적이기 때문인 것으로 생각된다. 또 첨가량에서는 냉장, 냉동 모두 5% 첨가량이 10% 첨가량보다 낮은 TBA가를 보였다. 극소량의 수분도 free ra-

dical의 출처로서 자동산화과정의 초기반응을 촉진시켜 준다¹⁰⁾고 하는데 본 실험에서도 사용된 마늘과 레몬의 수분함량이 각각 60.4%와 90.0%로 첨가물 자체가 함유하고 있는 수분이 많았으므로 10% 처리시료가 5% 처리시료보다 많은 양의 수분을 첨가시킨 결과를 일으켜 지질산파에 영향을 미친 것이 아닌가 생각된다. 또한 10% 처리시료가 무처리 시료보다 높은 TBA가를 나타낸 것은 마늘이나 레몬이 원래 갖고 있는 색소가 TBA의 정색반응에 영향을 준 것으로 생각된다.

4. Color difference

Table 2는 처리방법과 저장기간을 달리한 시료의 lightness, redness, yellowness의 측정값을 저장온도별로 분산분석한 결과이다. 냉장, 냉동에 관계없이 시료의 lightness, redness, yellowness 모두 처리방법과 저장일 및 이들과의 상호관계에서 각각 1% 수준의 유의적인 차이를 나타냈다.

Fig. 5는 저장온도와 처리방법에 따른 시료의 color difference를 나타낸 것이다. 냉동시료가 냉장시료보다 저장기간에 따른 색의 변화폭이 적었다. 냉장시료의 lightness는 큰 변화를 나타내지 않은 반면 yellowness는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였고 redness는 감소하였다. 이와 같은 현상은 어육색소인 myoglobin이 저장기간이 길어짐에 따라 계속 산화되어 갈색을 가진 met-myoglobin을 형성하기 때문^{11,12)}인 것으로 생각된다. 같은 첨가량에서 레몬즙 처리시료보다 마늘즙 처리시료가 lightness와 yellowness가 낮았으며 redness는 높은 경향을 보였다. 첨가량에서는 냉장, 냉동 모두 5% 첨가시료가 10% 첨가시료보다 redness는 높은 반면 lightness와 yellowness는 낮게 나타났다. 따라서 마늘즙 5% 처리가 myoglobin내 ferrous ion으로 ferric ion으로 산화되어 어육이 갈색으로 변색되는 것¹²⁾을 억제시키는데 효과적인 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 냉장 및 냉동저장시 마늘즙 또는 레몬즙 처리가 꽁치육의 pH와 지질산파 및 색의 변화에 미치는

영향을 검토한 것이다.

실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 꽁치의 일반성분은 수분 71.0%, 조단백질 19.0%, 조지방 8.6%, 조회분 1.2% 이었다.

2. pH 측정결과 냉동에서는 냉장에 비해 저장일에 따른 pH의 변화가 적었다. 냉장의 경우, 레몬즙 처리시료는 레몬 자체의 pH가 매우 낮았으므로 계속 증가를 보였으나 무처리 또는 마늘즙으로 처리한 시료는 저장 5일까지는 pH의 감소를 나타내다가 5일이 경과하면서 증가하는 경향을 보였다.

3. 저장기간에 따른 지질의 산패도 측정결과, 과산화물가, TBA가 모두 전반적으로 마늘즙 처리시료가 레몬즙 처리시료보다, 첨가량에 있어서는 5% 처리시료가 10% 처리시료보다 낮은 값을 나타내어 지질산패억제에 효과적인 결과를 보였다.

4. 저장온도와 처리방법에 따른 어육의 색의 변화에서 냉장의 경우 어육의 lightness는 큰 변화는 나타내지 않은 반면, redness를 감소하였고, yellowness는 증가하였다. 같은 첨가량에서 레몬즙 처리시료는 마늘즙 처리시료보다 lightness와 yellowness가 높게 나타났으나, redness는 낮은 경향을 보였다. 첨가량에 있어서는 냉장, 냉동 모두 5% 첨가시료가 10% 첨가시료보다 redness는 높은 반면 lightness와 yellowness는 낮게 나타났다.

이상의 실험결과를 요약해 보면, 꽁치의 저장시, 마늘즙 5%로 처리하여 냉동저장한 시료가 무처리 및 레몬즙 처리한 시료에 비해 어육의 지질산패와 어육의 변색방지에 효과적인 결과를 나타냈다.

참고문헌

1. 이강호, 이병호, 적색육 어류의 고도불포화지질의 이용에 관한 연구, *Bull. Korean Fish Soc.* 19(5): p.423-435 (1986).
2. H. Suzuki, B.S. Chung, S. Isobe, Changes in w-3 Polyunsaturated Fatty Acids in the Chum Salmon muscle during Spawning Migration and Extrusion Cooking, *Journal of Food Science* 53(6): p.1659-1661(1988).
3. T. Kurechi, T. Kato, Oxidation Products of Concomitantly used Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene, *JAOCs July* p.220-223(1980).
4. 이강호, 정인학, 김영옥, BHA 첨가가 정어리유 저장중의 고도불포화 지방산의 안정성에 미치는 영향, *Bull. Korean Fish Soc.* 20(2): p.146-151(1987).
5. 최석영, 양규환, 항산화제 BHT와 BHA의 안정성, *Korean J. Food Sci. Technol* 14(3): p.283-287(1981).
6. 변한석, 김선봉, 양파 및 견자분말 추출물의 어유에 대한 항산화 효과, *Bull. Korean Fish Soc.* 19(1): p.453-458 (1986).
7. 양기선, 유주현, 황적인, 양 응, 고추의 산화성에 대한 citric acid의 상승효과, *Korean J. Food Sci. Technol* 6 (4): p.193-198(1974).
8. 변한석, 윤호동, 김선봉, 생강추출물의 어유에 대한 항산화효과, *Bull. Korean Fish Soc.* 19(4): p.327-332(1986).
9. 김경희, 김기숙, 저장시 마늘즙과 레몬즙 처리가 꽁치의 품질특성에 미치는 영향, *Korean J. Soc. Food Sci* 8(3): p.309-314(1992).
10. 김동훈, 식품화학, 탐구당 (1990).
11. 김경진, 식품조리 및 이론, 보성문화사 (1992).
12. Eric, A. Decker, Barbara welch, Role of Ferritin as a Lipid Oxidation Catalyst in Muscle Food, *J. Agri. Food Chem* 38: p.674-677(1990).