

김치양념과 유기산을 이용한 소형 적색육어 조미숙성제품 개발

1. 콩치 조미제품의 숙성 중 화학적 변화

정인학 · 임영선*

강릉대학교 해양생명공학부, 동해안해양생물자원연구센터

*강릉대학교 동해안해양생물자원연구센터

Development of Conditioning for Small Red Muscle Fish Using Kimchi Seasoning Ingredients and Organic acids

1. Chemical Changes during Conditioning in Conditioned Saury with Kimchi Seasoning and Organic acids

In-Hak JEONG and Yeong-Seon LIM*

Faculty of Marine Bioscience & Technology / East Coastal Marine Bioresources Research Center, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

*East Coastal Marine Bioresources Research Center, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

In order to promote the consumption of small red muscle fish, such as saury, sardine, herring, etc., a new conditioning technique to soften backbone and small bones was investigated by using kimchi seasoning ingredients and organic acids. In the conditioning process, various chemical changes were examined during 60 days at 15 days intervals. The decrease of moisture content and the increase of salt concentration in seasoned fish meat were good correlated respectively. In the dry salt conditioning, the moisture content was more rapidly decreased than wet salt conditioning. The pH of fish meat during conditioning were more slowly decreased in dry salting than in wet salting. The VBN contents were suppressed under 30 mg/100 g in dry salt conditioning during 60 days at 5°C. The addition of rice bran in dry salting was effective on retarding lipid oxidation because the TBA value was most effectively retarded.

Key words: Small red muscle fish, Conditioning, Kimchi seasoning ingredients, Dry salting, Rice bran

서 론

꽂치, 정어리, 청어 등의 소형 적색육어들은 우리나라의 대표적인 일시다획성 어류들로 단백질 식량공급원으로 커다란 역할을 하고 있다. 그러나, 이와같은 어류들은 단백질효소의 활성이 높은 관계로 선도저하가 빠르고, 강한 어취와 육 속에 포함되어 있는 수많은 잔가시로 인하여 선어로서의 기호성이 감소되어 왔다. 또한 이들 어류들은 지질의 함량이 높을 뿐만 아니라 고도불포화지질의 함량이 높아서 가공품으로도 많은 제약을 받고 있다.

소형 적색육어류들의 가공·저장 중 일어나는 품질변화는 외관 손상은 물론 향미저하, 변색, 영양가 손실 등을 초래하며, 지질산화로 생성되는 저급 카르보닐화합물은 off-flavor를 유발하고 (Lee et al., 1986; Min and Smouse, 1985), 어육의 휘발성염기질소나 아미노산의 질소화합물과 반응하여 갈변반응물질을 생성함으로써 갈변을 일으킨다 (Suh and Lee, 1994). 한편, 어육의 가공·저장 중 발생하는 품질변화는 어체의 크기 (Jo et al., 1988), 지방함량 (Takiguchi, 1986) 및 상대습도 (Choi et al., 1983) 등에 영향을 받는다. 이와 같이 품질변화는 각종 요인에 따라 영향을 받기 때문에 산패를 억제하기 위한 여러 방법들이 연구되었지만 (Hayes et al., 1977; Jo et al., 1988; Park et al., 1989), 가공처리방법에 따른 연구로는 다시마와 효소를 이용한 Lee et al. (1997, 1998) 외에는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 소형 적색육어의 소비기호에 부정적으로 작용하고 있는 잔뼈를 연화시켜 제거하고 비린내를 저감시켜 효율적으로 이용하기 위하여 대표적인 소형 적색육어인 꽂치, *Cololabis saira*를 김치양념과 유기산, 그리고 미강을 첨가하여 숙성시키고 숙성동안에 일어나는 화학적 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

원료의 전처리 및 조미숙성제품 제조

본 실험에 사용한 꽂치, *Cololabis saira*는 2000년 7월 강릉시 수협에서 연근해산 냉동된 상태로 구입하여 4°C 이하의 저온에서 해동한 후 어체의 체장 (평균 18.7 cm)과 중량 (평균 55.8 g)이 비슷한 것들을 선별하여 비늘, 내장 및 두부를 제거하고 얼음물로 깨끗이 세척한 뒤 원료로 사용하였다. 그리고 미강 (米糠)은 지질 함량이 높고 (Ryu and Cheigh, 1980) 저장 중 빠른 지질산화로 인한 제품의 고미취를 생성할 수 있으므로 (Han et al., 1996) 실험 2일 전 강릉시에 소재하는 정미소에서 신선한 상태로 구입하여 사용하였다.

조미숙성제품은 Cho et al. (1998)의 양념 배합비에 따라 원료 중량에 대하여 배추김치 부재료, 정제염 5.0%, 고춧가루 5.0%, 설탕 1.0%, 다진 파 2.0%, 다진 마늘 1.4%, 다진 생강 0.6% 및 조미료 0.3%와 pH 4.0인 젓선, 초산, 구연산의 혼합 유기산용액 0.1%를

첨가하여 잘 혼합하였다. 이어서 밀폐용 플라스틱용기 (30W×22 L×17H cm)에 어류와 조미양념을 번갈아 넣어가면서 공기의 유통이 없도록 차곡차곡 재운 뒤 밀폐하여 5±0.5°C에서 60일 동안 숙성시켰다. 시료는 조미숙성 중 숙성제품을 15일 간격으로 10마 리씩 취하여 gauze로 양념을 깨끗이 닦고 grinder로 마쇄한 후 분 석에 사용하였다. 시료는 제조시 염의 첨가방법에 따라 물간, 마른 간, 그리고 마른 간으로 하고 미강 (米糠)을 10% 첨가한 것으로 나누었다. 그리고, 물간 시료는 밀폐용기에 원료가 충분히 잠기고 마른 간 시료와 조미배합이 같도록 제조하였다.

화학적 분석

원료육의 일반성분은 AOAC (1990)법에 따라 수분의 경우 상 압가열건조법, 회분의 경우 건식회화법, 조단백질의 경우 semi-micro Kjeldahl법, 조지방의 경우 soxhlet 추출법, 염도의 경우 Mohr법으로 측정하여 (시료 염도-원료 염도)×100/염 첨가량으로 염 침투도를 계산하였다. 그리고, 아미노태질소는 銅鹽法 (Spies and Chamber, 1951), 휘발성염기질소함량 (volatile basic nitrogen, VBN)은 Conway unit를 이용하는 미량화산법 (Conway, 1950)으로 측정하였다. TBA가 (thiobarbituric acid)는 Tunner법 (Tunner et al., 1954)에 따라 측정하여 g당 538 nm에서의 흡광도로 표시하였다. pH는 시료 5g에 증류수 45 mL를 가하여 균질화 하고 30분 방치한 후 pH meter (Orion model 710A, USA)를 사용하여 측정하였다.

분석결과와 통계처리

모든 실험결과와 평균과 표준편차는 Computer Program Statistix Version 4.0 (Statistix Inc., 1992)의 one-way ANOVA test를 실시하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하였고, 평균간의 유의성은 최소 유의차 검정 (LSD)으로 95% (P<0.05) 유의수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

본 실험의 조미숙성제품 제조에 원료로 사용된 쾡치의 일반성분 및 선도측정의 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 73.9%, 회분함량은 1.0%, 조단백질함량은 19.2% 및 조지방함량은 4.0%이었으며, pH는 6.2, 휘발성염기질소함량은 6.5 mg/100g으로 원료의 선도가 매우 좋은 것으로 나타났고, TBA가는 1.33이었다.

조미제품의 숙성 중 수분함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 수분함량은 염 첨가방법에 따라 뚜렷한 유의적 차이를 보이면서 물간 시료의 경우 숙성 30일까지, 마른간 시료의 경우 숙성 15일까지

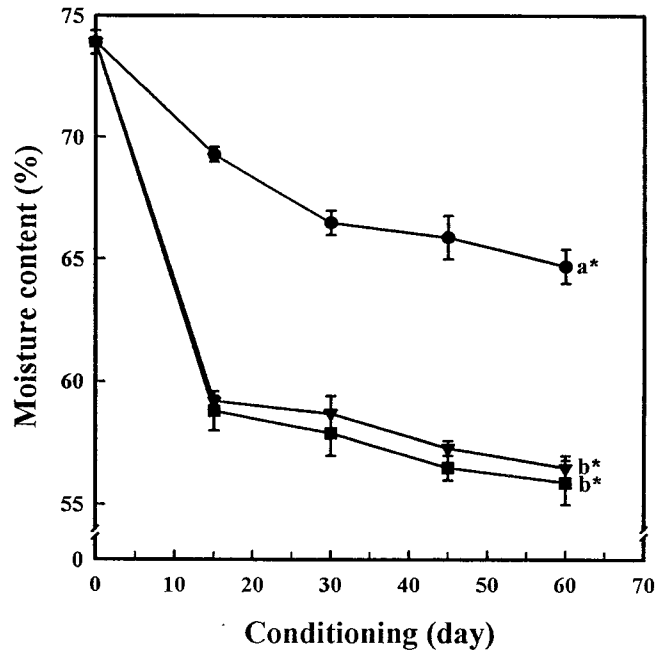


Fig. 1. Changes of moisture content during conditioning in conditioned saury with kimchi seasoning and organic acids. *Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05).
 ●, wet salting;
 ▼, dry salting;
 ■, dry salting added rice bran 10%.

급격히 감소하였으며, 그 이후의 숙성기간에 대해서는 약간의 감소를 보였다. 숙성 60일째 수분함량은 물간과 마른간 조미제품의 경우 각각 64.7% 및 56.5%로 원료육의 73.9% (Table 1)에 비해 각각 9% 및 17% 정도 탈수되었으며, 마른간 시료가 물간 시료보다 조미양념과의 평형이 15일 정도 빨랐다. 그리고 마른간에 미강을 첨가한 시료는 첨가하지 않은 시료와 숙성 중 유의적 차이를 보이지 않으면서 60일째 수분함량은 55.9%이었다. 한편, Cha and Lee (1985)는 저식염 (식염농도 10%) 멸치 및 조기젓에서, Kim et al. (1994)은 오징어 식해 (식염농도 7%)에서 숙성 중 수분함량은 어느 정도까지 감소한다고 보고하였다.

저식염 염장제품의 식염농도는 5%의 경우가 관능적 품질면 (맛)에서 가장 우수하다는 Jo et al. (1998)의 보고와 같이 본 실험에서도 염 첨가방법에 따라 조미양념에 5%의 염을 첨가하여 조미양념에서 제품 (육)으로의 염 침투도를 측정한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 염 침투도 (염함량)는 물간 시료의 경우 숙성 30일까지, 마른간 시료의 경우 숙성 15일까지 각각 56% (2.8%) 및

Table 1. The contents of proximate composition, VBN, TBA and pH in raw saury

Moisture (g/100 g)	Ash (g/100 g)	Crude protein (g/100 g)	Crude fat (g/100 g)	VBN (mg/100 g)	TBA (absorbance at 538 nm)	pH
73.9±0.5*	1.0±0.2	19.2±0.7	4.0±0.6	6.5±0.6	1.33±0.21	6.2

*Mean ± S.D. (n=5).

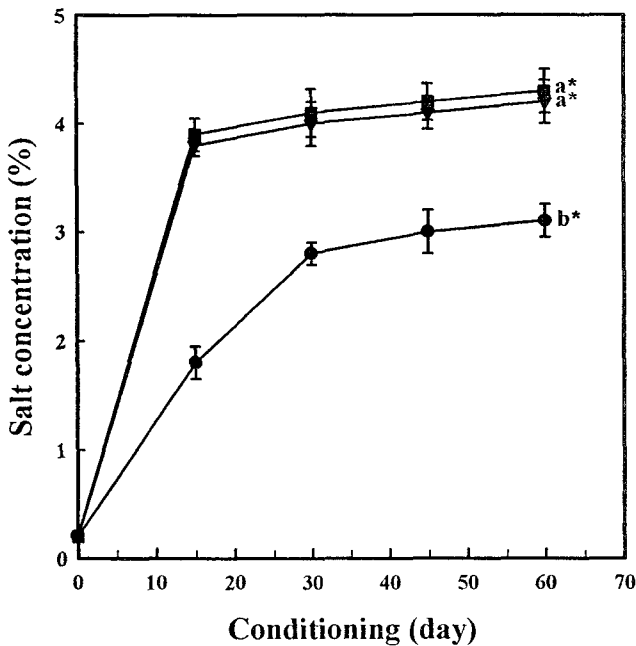


Fig. 2. Changes of salt concentration during conditioning in conditioned saury with kimchi seasoning and organic acids. *Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05). Symbols are the same as shown in Fig. 1.

76% (3.8%)으로 크게 증가하였으며, 그 이후의 숙성기간에는 약간의 증가를 보였다. 숙성 60일째는 염침투도가 각각 62% (염함량 3.1%) 및 84% (염함량 4.2%)로 증가하여 염 첨가방법에 따라 뚜렷한 유의적 차이를 보였고, 마른간 시료가 물간 시료보다 염 침투도가 1.4배 정도 높았으며, 조미양념과의 평형시간도 15일 정도 빨랐다. Cho et al. (2000)과 Park et al. (1998)은 젓갈 제조시 염을 마른간으로 첨가할 경우 염 침투도는 숙성 10일 이후에 급격히 증가한다고 보고하여 본 실험의 마른간 시료의 경향과 유사하였고, Oh et al. (1997)은 염 침투도가 낮으면 염지시간이 길어진다고 보고하여 염 첨가방법에 따른 조미양념과의 염 평형시간에 차이가 있음을 설명해 주었다. 그리고 Oh et al. (1997)은 염 침투도에 따라 염장제품의 탈수도가 좌우된다고 보고하여 Fig. 1과 같이 물간 시료가 마른간 시료보다 탈수도가 낮은 것은 염 침투도가 느렸기 때문으로 사료된다. 미강 첨가유무에 따른 염 침투도 (염함량)는 숙성 중 유의적인 차이를 보이지 않았고, 미강을 첨가한 시료의 60일째 염침투도 (염함량)는 86% (4.3%)이었다.

조미제품과 조미양념의 숙성 중 pH의 변화는 Fig. 3과 같다. 조미제품의 경우, 마른간 시료는 미강 첨가유무에 따라 유의적 차이를 보이면서 숙성 중 pH가 일정하게 감소하여 60일째는 각각 5.8 및 5.6이었고, 물간 시료는 마른간 시료의 경향과 달리 숙성 30일까지 pH가 5.0으로 크게 감소하였으며, 그 이후에는 감소폭이 적어 숙성 60일째는 pH 4.8로 마른간 시료보다 pH가 1.0 정도 낮아 염 첨가방법에 따라 뚜렷한 차이를 보였다. Jo et al. (1998), Kim et al. (1993) 및 Lee et al. (1996)은 젓갈 제품의 pH는 숙

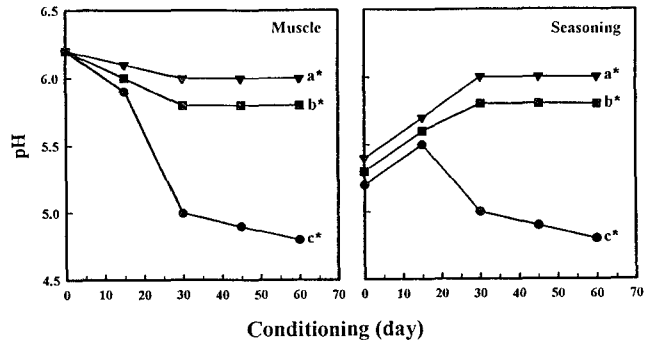


Fig. 3. Changes of pH during conditioning in conditioned saury and kimchi seasoning. *Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05). Symbols are the same as shown in Fig. 1.

성기간에 따라 감소한다고 보고하여 본 실험의 결과와 같았다. 조미양념의 초기 pH는 5.3이었던 것이 숙성기간에 따라서 마른간 시료양념의 경우 제품과 같이 미강 첨가유무에 따라 차이를 보이면서 숙성 30일째에 6.0 및 5.8로 제품과 평형을 이루었으며, 물간 시료양념의 경우 숙성 15일까지는 pH가 5.5로 약간 증가하다가 그 이후에는 제품과 같이 pH가 크게 감소하여 숙성 30일째에 5.0으로 제품과 평형을 이루었다. 물간의 시료가 마른간의 시료에 비해 pH가 낮은 것은 Jo et al. (1998), Lee et al. (1996) 및 Uno (1976)의 보고와 같이 제품의 수분함량이 높고 (Fig. 1), 염함량이 낮은 (Fig. 2) 관계로 산 생성균의 증식이 활발해지므로 유기산의 발효가 일어나 젓산을 포함한 유기산의 생성이 증가하였기 때문으로 사료된다.

숙성 중 조미제품의 아미노태질소의 변화는 Fig. 4와 같다. 물간 시료는 숙성 전반에 걸쳐 지속적인 증가를 보여 60일째 함량이 355.2 mg/100g이었으며, 마른간 시료는 숙성 15일까지 195.6 mg/100g으로 증가하다가 그 이후에는 증가량이 미미하여 숙성 60일째는 254.3 mg/100g으로 물간 시료의 72% 수준이었다. 수분함량이 높고 (Fig. 1), 염함량이 낮은 (Fig. 2) 제품일수록 함량과 증가속도는 높아 염 첨가방법에 따라 뚜렷한 유의적 차이를 보였다. 본 실험의 결과는 젓갈의 숙성 중 염농도가 높을수록 아미노태질소가 낮았다고 한 Fukuda and Hasegawa (1981)의 보고와 오징어 식해 제조시 수분함량이 낮을수록 단백질의 분해가 낮았다는 Lee et al. (1996)의 보고와 같은 경향이였다. 이와 같은 결과는 높은 염 침투도로 인해 수분함량의 감소가 근육에 존재하는 자가소화 효소나 미생물이 생산하는 단백질분해효소의 활성을 저하시켰기 때문으로 사료된다. 미강을 첨가한 시료의 숙성 중 변화양상은 첨가하지 않은 시료의 경향과 같았으며, 첨가하지 않은 시료보다 증가속도가 높은 관계로 숙성 60일째 함량은 272.2 mg/100g으로 함량이 약간 많았다. 이것은 미강에 아미노산이 풍부하여 (Sloan and James, 1988) 제품으로 이행되었기 때문으로 추정된다.

숙성 중 단백질산패 척도인 휘발성염기질소함량의 변화는 Fig. 5와 같다. 물간의 시료는 숙성 중 함량이 큰 폭으로 증가하여 60일째 함량은 53.4 mg/100g이었으며, 마른간의 시료는 물간 시료의 경향과

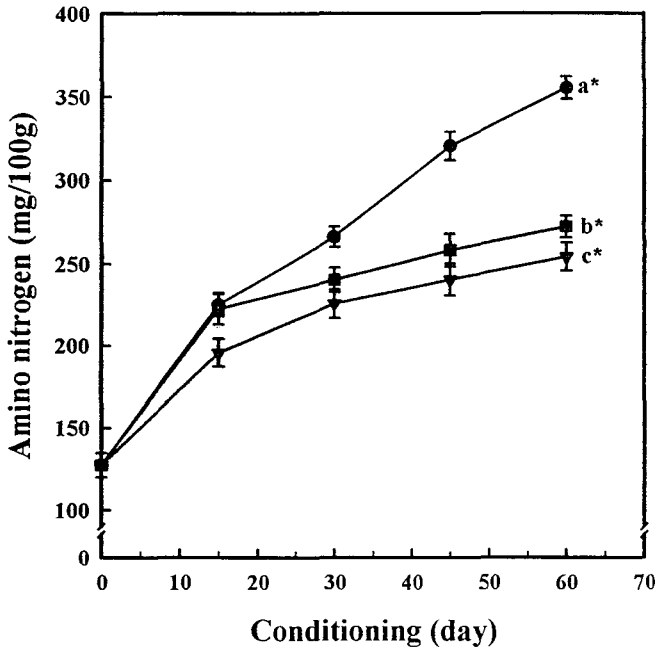


Fig. 4. Changes of amino-nitrogen content during conditioning in conditioned saury with *kimchi* seasoning and organic acids.

*Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05). Symbols are the same as shown in Fig. 1.

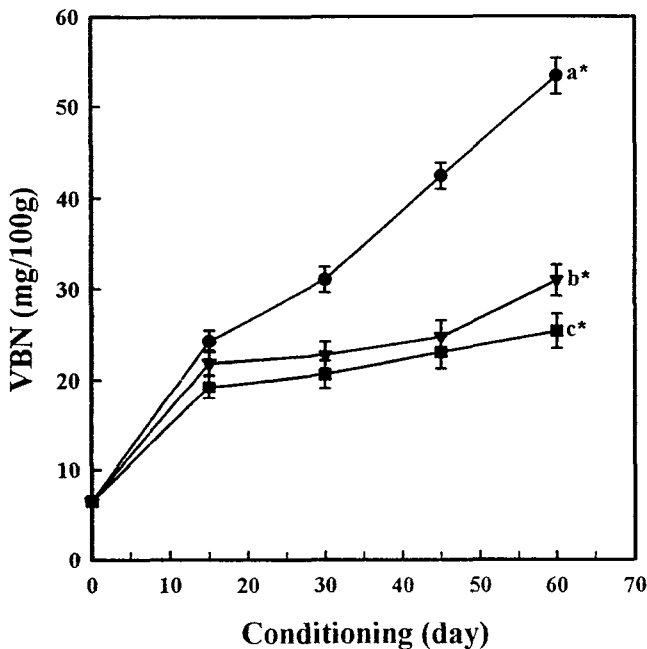


Fig. 5. Changes of VBN content during conditioning in conditioned saury with *kimchi* seasoning and organic acids.

*Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05). Symbols are the same as shown in Fig. 1.

달리 숙성 15일까지는 21.9 mg/100 g으로 원료의 함량 (6.5 mg/100 g)에 비해 3.4배 정도 크게 증가하다가 그 이후에는 증가속도가 둔화되어 숙성 60일째는 30.9 mg/100 g이었다. 저식염 (식염농도 10 % 이하) 멸치젓 및 조기젓 (Cha and Lee, 1985), 고식염 (식염농도 20% 이상) 멸치젓 (Ha et al., 1986)의 경우 휘발성염기질소함량은 숙성 중에 큰 폭으로 증가한다고 보고하여 본 실험의 물간 시료의 경향과 같았으며, 물간 시료의 휘발성염기질소함량이 높은 것은 수분함량이 높고 (Fig. 1), 염함량 낮은 (Fig. 2) 관계로 근육에 존재하는 자가산화효소나 미생물이 생산하는 단백질분해효소의 활성이 활발하여 암모니아 및 휘발성 저급 아민류를 많이 생성하였기 때문으로 사료된다. 그리고, 마른간 시료의 경우 숙성 15일까지 함량이 증가하다가 증가속도가 둔화된 것은 조미양념과 제품의 수분함량 (Fig. 1) 및 염함량 (Fig. 2)가 15일 후에 평형을 이루어 조미양념에 함유되어 있는 마늘, 파, 생강, 고추의 항균성분 (Sheo, 1999)들이 육으로 빠르게 침투하여 단백질산패를 억제하였기 때문으로 추정된다. 마른간을 하고 미강을 첨가한 시료는 첨가하지 않은 시료와 증가경향은 같지만, 숙성 60일째 함량이 25.3 mg/100 g으로 낮게 나타나 미강에도 단백질산패 억제효과가 있는 것으로 판단된다.

조미제품의 숙성 중 지질산화 척도인 TBA가의 변화는 Fig. 6과 같다. 염 첨가방법 및 미강 첨가유무에 따라 증가폭의 차이로 유의적 차이를 보이면서 숙성기간에 따라 증가하여 60일째 물간 시료의 경우 5.59, 마른간 시료의 경우 4.29로 제품의 수분함량 (Fig. 1) 및 염함량 (Fig. 2)의 차이로 물간 시료가 마른간 시료보다

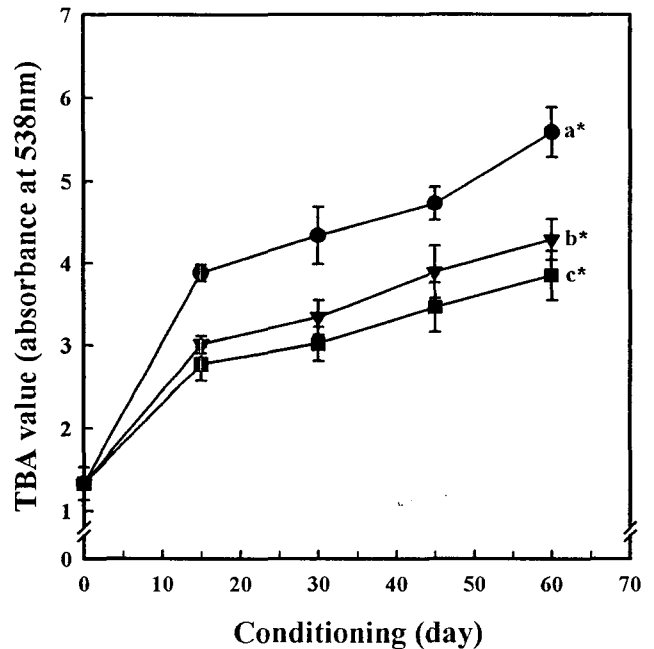


Fig. 6. Changes of TBA value during conditioning in conditioned saury with *kimchi* seasoning and organic acids.

*Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05). Symbols are the same as shown in Fig. 1.

TBA가 1.3배 정도 더 높았고, 마른간을 하고 미강을 첨가한 제품의 60일째 TBA는 3.85로 첨가하지 않은 제품보다 1.5배 정도 낮았다. Fig. 7에 나타낸 숙성 60일 후 조미양념에서의 TBA는 물간 시료의 경우 5.74, 마른간 시료의 경우 3.37 및 미강을 첨가한 시료의 경우 2.77로 숙성 60일째 제품의 값과 유사함을 보여 조미제품의 지질산화는 원료자체보다는 염의 첨가방법에 따라 큰 영향을 받음을 알 수 있었고, 미강 첨가유무에 따라서도 유의적 차이를 보였다. Ryu and Cheigh (1980)의 보고와 같이 미강에는 지질함량이 높아 산소함량이 높은 일반적인 환경에서는 지질산화가 쉽게 일어나지만, 본 실험에서와 같이 저온 밀폐된 조건에서는 지질산화가 적게 일어나고, 미강 속에 함유되어 있는 carotenoid 및 tocopherol 등의 항산화물질들 (Han et al., 1996)이 다량 제품으로 이행됨으로 인해 미강을 첨가한 제품이 지질산화가 적게 일어나는 것으로 판단된다.

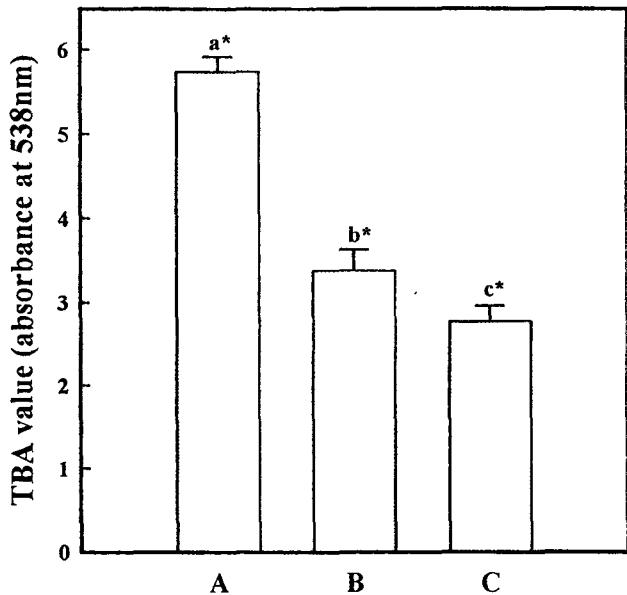


Fig. 7. Comparison of the TBA value in kimchi seasoning after 60 days.
 *Values (mean±S.D., n=5) were significantly difference (P<0.05).
 A: wet salting.
 B: dry salting.
 C: dry salting added rice bran 10%.

요 약

소형 적색육어의 소비기호에 부정적으로 작용하고 있는 잔뼈를 연화시켜 제거하고 비린내를 저감시키기 위하여 대표적인 소형 적색육어인 풍치, *Cololabis saira*를 김치양념과 유기산 그리고 미강을 첨가하여 5±0.5°C에서 60일 동안 숙성시키면서 15일 간격으로 숙성 중 화학적 변화를 검토하였다. 마른간이 물간에 비해 염 침투도 및 탈수도가 높아 조미양념과의 평형이 15일 정도 빨랐으

며, 그로 인해 숙성 중 pH가 높고, 휘발성염기질소함량과 TBA가 낮아 조미숙성제품 제조시 염 첨가방법은 마른간이 적합하였다. 마른간에 미강을 첨가한 제품은 첨가하지 않은 제품에 비해 미강에 함유되어 있는 아미노산이 제품으로 이행되어 정미성분의 함량을 나타내는 아미노태질소가 높았고, 단백질 산패억제 및 미강의 carotenoid와 tocopherol 등의 항산화물질에 의한 지질산화 억제효과도 있어 저이용 자원의 활용 증대측면에서 상업적 제품화가 기대된다.

참 고 문 헌

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, pp. 17, 565, 868, 931, 932.
 Conway, E.J. 1950. Microdiffusion Analysis and Volumetric Error. Crosby Lockwood and Son Ltd., London, England.
 Cha, Y.J. and E.H. Lee. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods : 5. Processing conditions of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. Bull. Korean Fish. Soc., 18, 206~213 (in Korean).
 Cho, E.J., S.M. Lee, S.H. Rhee and K.Y. Park. 1998. Studies on the standardization of chinese cabbage *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 324~332 (in Korean).
 Cho, Y.J., Y.S. Im, D.H. Seo, T.J. Kim, J.G. Min and Y.J. Choi. 2000. Enzymatic method for measuring ATP related compounds in *jeotkals*. J. Korean Fish. Soc., 33, 16~19 (in Korean).
 Choi, S.I., B.S. Kim and B.H. Han. 1983. Influence of relative air humidity on the color change of fish meat during drying. Bull. Korean Fish. Soc., 16, 349~354 (in Korean).
 Duncan, D.B. 1955. Multiple-range and multiple F tests. Biometrics, 11, 1~42.
 Fukuda, Y. and S. Hasegawa. 1981. Changes in free amino acids and low molecular nitrogenous compounds during storage of "ika-shiokara". Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 20, 613~618 (in Japanese).
 Ha, J.H., S.W. Han and E.H. Lee. 1986. Studies on the processing of low salt fermented seafoods: 8. Taste compounds and fatty acid composition of low salt fermented damsel fish, *Chromis notatus*. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 312~320 (in Korean).
 Han, J.G., K. Kim, K.J. Kang and S.K. Kim. 1996. Shelf-life prediction of brown rice in laminated pouch by n-hexanal and fatty acids during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 897~903 (in Korean).
 Hayes, R.E., G.N. Bookwalter and E.B. Bayley. 1977. Antioxidant activity of soybean flour and derivatives. J. Food Sci., 42, 1527~1532.
 Jo, J.H., S.W. Oh, Y.M. Kim and D.H. Chung. 1998. Conditions of water activity of raw material and adding levels of papain and glucose for processing fermented squid with low salt concentrations. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 62~68 (in Korean).
 Jo, K.S., H.K. Kim, Y.M. Kim and T.S. Kang. 1988. Effect of sizes of boiled-dried anchovies on the storage stability. Korean J. Food Sci., Technol., 20, 1~5 (in Korean).
 Kim, D.S., Y.M. Kim, J.G. Koo, Y.C. Lee and J.R. Do. 1993. A study on shelf-life of seasoned and fermented squid. Bull. Korean Fish. Soc., 26, 13~20 (in Korean).
 Kim, S.M., I.H. Jeong and Y.J. Cho. 1994. The development of squid (*Todarodes pacificus sikhae* in Kangnung district. Bull. Korean

- Fish. Soc., 27, 215~222 (in Korean).
- Lee, E.H., K.S. Oh, T.H. Lee, Y.H. Chung, S.K. Kim and H.Y. Park. 1986. Fatty acid content of five kinds of boiled-dried anchovies on the market. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 183~186 (in Korean).
- Lee, K.H., B.K. Song, I.H. Jeong, B.I. Hong, B.C. Jung and D.H. Lee. 1997. Processing condition of seasoning material of the mixture of *Laminaria* and enzyme-treated mackerel meat. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 77~81 (in Korean).
- Lee, K.H., I.H. Jeong, B.I. Hong, B.C. Jung, W.J. Jung and J.G. Min. 1998. Quality changes of seasoning material of the mixture of *Laminaria* and enzyme treated mackerel meat during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 552~556 (in Korean).
- Lee, N.H., S.W. Oh and Y.M. Kim. 1996. Biochemical changes in muscle protein of squid *sikhae* during fermentation: Effects of temperature and moisture content. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 292~297 (in Korean).
- Min, D.B. and T.H. Smouse. 1985. Flavor chemistry of fat and oils. American Oil Chemists Society, p. 39.
- Oh, S.W., N.H. Lee, Y.M. Kim, E.J. Nam and J.H. Jo. 1997. Salt penetration properties of anchovy (*Engraulis japonica*) muscle immersed in brine. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 1196~1201 (in Korean).
- Park, H.Y., K.S. Oh and E.H. Lee. 1989. Frozen stability of the frozen seasoned anchovy meat products. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 536~541 (in Korean).
- Park, S.M., C.K. Park, K.T. Lee and S.M. Kim. 1998. Changes in taste compound of low salt fermented pollack tripe during controlled freezing point aging. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 49~53 (in Korean).
- Ryu, C.H. and H.S. Cheigh. 1980. Fractional of rice bran lipid and storage effects on bran lipid composition. Korean J. Food Sci. Technol., 12, 278~284 (in Korean).
- Sheo, H.J. 1999. The antibacterial action of onion, ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 94~99 (in Korean).
- Sloan, S. and C. James. 1988. Extruded full-fat rice bran in muffin. Lebensm. -Wiss. u. -Technol., 21, 245~252.
- Spies, T.R. and D.C. Chamber. 1951. Spectrometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem., 191, 780~797.
- Statistix Inc. 1992. Analytical software version 4.0, Statistix Inc., St. Paul, MN. USA.
- Suh, J.S. and K.H. Lee. 1994. Studies in browning reaction in dried fish. Bull. Korean Fish. Soc., 27, 454~461 (in Korean).
- Takiguchi, A. 1986. Lipid oxidation in noboshi, boiled and dried anchovy with different lipid contents. J. Japan. Soc. Sci. Fish., 52, 1029~1034 (in Japanese).
- Tunner, F.W., W.D. Paynter, E.J. Montie, M.W. Bessert, G.M. Struck and F.C. Olson. 1954. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. Food Technol., 8, 326~331.
- Uno, T. 1976. Studies on the fermented fishery products: VII. Effects of glycerin and xylose on the shelf-life of "ika-shiokara". Monthly report of Hokkaido fisheries experiment station, 33, 19~26 (in Japanese).

2001년 3월 19일 접수

2001년 6월 5일 수리