

즉석 추어탕용 냉동 건조미꾸라지의 저장성

문숙임 · 이수정* · 류홍수*[†] · 문갑순**

동주대학 식품영양과
*부경대학교 식품생명과학과
**인제대학교 식품영양학과

Storage Stability of Freeze Dried Loach for Instant *Choo-o-tang*

Sook-Im Mun, Soo-Jung Lee*, Hong-Soo Ryu*[†] and Gap-Soon Moon**

Dept. of Food and Nutrition, Dongju College, Pusan 604-715, Korea
*Dept. of Food Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea
**Dept. of Food and Science and Nutrition, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

Abstract

Storage stability of boiled and freeze dried loach and antioxidative effect of *Zanthoxylum schinifolium* were studied to confirm the possibility in development of instant *choo-o-tang* (Korean traditional loach soup). Packaging and storage temperature did not cause a measurable change in *in vitro* protein digestibility and trypsin indigestible substrate within 45 days of storage but remarkable quality changes were occurred in all samples stored after 60 days. Vacuum packaging and low temperature storage (4 °C) had some effect in retarding protein quality deterioration due to delaying polyunsaturated fatty acid oxidation. Maximum peroxide value and TBA value were reached in 15 days, and there were a slow (TBA value) and rapid reduction (POV) after peaks were reached. In contrast, increasing brown pigment development and fluorescence intensity continued until 90 days of storage. Treatment of ethanolic extracts from *Zanthoxylum schinifolium* prior to freeze-drying could protect against lipid oxidation of freeze dried loach products.

Key words: freeze dried loach, instant *choo-o-tang*, storage stability, protein quality

서 론

일반적으로 건조 수산물을 이용한 즉석식품 개발의 가장 큰 문제점은 소비자들이 선호하는 맛, 조직감 그리고 영양가 유지 등을 들 수 있지만 그보다 시급하게 해결하여야 할 것은 저장에 따른 품질저하 현상이다. 이러한 건조어육의 기호성 및 영양적 품질저하의 원인은 주로 지질 산패와 단백질 품질 변화를 들 수 있는데 지질 산화는 비린내를 없애고 맛을 돋우는 목적으로 옛날부터 경상도 지방을 중심으로 추어탕 양념으로 쓰여 왔던 산초(*Zanthoxylum schinifolium*)를 이용하여 어느 정도 지연시킬 수 있다고 보고되고 있다(1). 따라서 추어탕의 가공 조리에 산초를 이용함으로써 영양상의 불이익이 초래되는 품질변화를 막고, 맛과 풍미를 증대시키며, 안정성과 영양가 보호 측면에서 천연 항산화제를 선호하는 소비자들의 요구를 모두 만족시켜줄 수 있

으리라 기대된다.

따라서 본 연구에서는 추어탕의 주재료인 미꾸라지의 포장방법, 저장온도 등 단백질-지질 상호작용에 의한 품질저하를 최소화하는 저장조건을 구명하는 동시에 기존의 TBA test, POV, 갈변도, 지방산조성, 그리고 형광물질 분석법 등의 지질산화에 의한 품질 변화 실험의 척도로서의 적합성 여부를 살펴 보았다. 또한 추어탕에 양념으로 쓰이는 산초의 에탄올 추출물을 가공처리 과정에 첨가함으로써 천연 항산화제로서의 이용 가능성이 타진하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 미꾸라지(*Misgurnus mizolepis*, 체중 5.92 ± 1.45 g, 체장 11.30 ± 0.43 cm)는 전보(2)에서

[†]To whom all correspondence should be addressed

와 같이 부산시 남천동 소재 해변시장에서 살아 있는 채로 구입하여 약간의 소금을 뿌려 1시간 가량 해감 및 점질물을 제거한 뒤 흐르는 물에 깨끗이 씻어서 실험에 사용하였다.

진공동결 미꾸라지 시료의 조제

천치리한 미꾸라지에 시료 중량 4배의 물을 가해 $97 \pm 1^\circ\text{C}$ 에 1시간 삶은 후 미꾸라지를 체 위에서 으깨고 열처리 후 남은 물로 체에 내리면서 뼈를 추려내어 추어탕 시료를 제조하였다. 체에 거를 때 사용한 물과 섞여 걸쭉한 상태인 추어탕용 미꾸라지를 -75°C 에서 급속동결하여 진공동결건조 시킨 후(Freezer dryer, FDU-830, EYELA), 곱게 갈아 표준체(20 mesh)에 통과시켜 마쇄 미꾸라지 시료를 만들었다. 미꾸라지 가루를 P.E. pack에 넣어 진공포장과 통기포장으로 나누어 단위포장하고 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 와 실온($21 \pm 4^\circ\text{C}$, 상대습도 $60 \pm 7\%$)에서 저장하면서 15일 간격으로 90일간 실험하였다.

항산화제 처리 시료의 조제

Hettiarachchy 등의 방법(3)에 따라 곱게 마쇄된 산초가루를 일부는 hexane으로 탈지시키고 일부는 탈지과정을 생략한 후 60% ethanol로 추출, 감압농축(Rotary vacuum evaporator, N-N series, EYELA)시킨 후 동결건조하여 실험에 사용하였다. Vitamin C와 2가지의 동결건조된 산초 에탄올 추출물을 증류수에 녹여 미꾸라지육 중의 지질 함량에 대하여 1, 2.5, 5, 및 10%(w/w) 수준이 되도록 미꾸라지육($97 \pm 1^\circ\text{C}$, 1시간 boiling)과 섞어 동결건조시킨 후 마쇄한 가루를 P.E. pack에 넣어 밀봉하지 않은 상태로 실온에서 저장하면서 7일 간격으로 28일간 실험에 이용하였다.

In vitro 단백질 소화율과 trypsin 비소화성물질(TI)의 정량

단백질 소화율은 Satterlee 등(4)과 AOAC 방법(5)을 수정한 Ryu 등(6)의 방법으로 실험하였다.

Trypsin 비소화성물질(Trypsin Indigestible, TI)의 정량은 Rhinehart법(7)을 개량한 Ryu와 Lee(8)의 방법으로 측정하였으며, purified soybean trypsin inhibitor의 mg에 해당하는 양으로 TI량을 표시하였다.

지방산 조성 분석

총지질은 Bligh와 Dyer법(9)으로 추출하였는데, 시료를 methanol과 chloroform으로 추출한 후 분액여두

에서 methanol층을 제거하고 탈수시켜 진공농축(40°C 이하)한 것을 지질 분석 시료로 사용하였으며 지방산 분석은 Choi 등(10)의 방법에 따라 산출하였다.

지질의 산패도

과산화물가는 AOAC(11) 방법에 따라 측정하였으며, TBA가는 Turner 등의 방법(12)을 변형하여 측정하였다.

갈변도는 Chung과 Toyomizu의 방법(13)에 따라 수용성 및 지용성 갈변물질을 정량하여 측정하였다.

형광물질은 Kamarei와 Karel의 방법(14)으로 분석하였다. 즉 일정량의 물을 가해 수분을 복원시켜 준 동결건조 시료를 chloroform-methanol(2:1, V/V) 혼합액으로 15분간 추출한 후 원심분리(10,000rpm, 5min.)하여 solvent layer를 수집, 여과하여 Ex. 360nm, Em. 440nm의 형광분광광도계(Aminco · Bowman Series 2, Luminescence Spectrometer, SIMO AMINCO)로 측정하였다. 표준용액은 quinine sulfate($\mu\text{g/ml}$ 0.1N H_2SO_4)를 사용하였다.

산초의 항산화성 실험

유리래디칼 소거 활성 측정은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)시약을 이용한 Blois(15)와 Yoshida 등의 방법(16)을 개량한 Mun(1)의 방법에 따라 행하였다. Vitamine C와 2가지 산초추출물을 메탄올에 용해시키고 여러가지 농도($2.5 \sim 120 \mu\text{g/ml}$)로 희석하여 맞춘 용액 4ml와 methanol로써 $1.5 \times 10^{-4} \text{M/ml}$ 농도가 되게 한 DPPH 용액 1ml씩을 잘 섞어 실온에서 30분간 방치한 후, 520nm에서 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 electron donating ability(EDA) 50%를 나타내는 농도로 표시하였다.

모든 결과는 SAS(17) package로 통계처리하였으며, 시료간의 유의성 검증은 ANOVA와 Duncan's Multiple Range Test로 실시하였다.

결과 및 고찰

소화율과 TI 생성량의 변화

Boiling한 뒤 진공동결 건조한 미꾸라지를 포장방법과 저장 온도를 달리하여 90일간 저장하면서 *in vitro* 소화율과 TI 함량을 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 저장 개시 후 45일까지는 *in vitro* 소화율과 TI 함량 변화는 무시할 정도였으나 저장 60일이 경과한 후에는 소화율 저하가 감지되었고 TI 함량은 2배 이상 급

Table 1. Effects of packaging and storage temperature on protein quality of freeze dried loach

Sample	Days						
	0	15	30	45	60	75	90
Stored at 4°C							
Air packing							
<i>In vitro</i> digestibility ¹⁾	91.84	91.33	91.25	91.31	90.91	90.43	90.19
TI ²⁾	13.42	16.37	15.14	13.93	22.13	22.83	27.94
Vacuum packing							
<i>In vitro</i> digestibility	91.84	91.46	91.47	91.50	91.03	90.83	90.53
TI	13.42	14.75	14.32	11.34	21.66	20.95	27.07
Stored at ambient temp.							
Air packing							
<i>In vitro</i> digestibility	91.84	91.53	91.31	91.18	90.43	90.17	89.97
TI	13.42	14.27	15.12	12.04	25.93	24.82	28.89
Vacuum packing							
<i>In vitro</i> digestibility	91.84	91.57	91.49	91.36	90.52	90.28	90.15
TI	13.42	14.01	14.34	13.38	24.20	24.23	28.05

¹⁾% digestibility determined using four enzyme assay.

²⁾mg/g solid trypsin indigestible substrate expressed as an equivalent of purified soybean trypsin inhibitor.

상승하는 결과를 보였다. TI의 생성에는 저장온도의 영향이 포장방법의 영향보다 컸으며, 소화율의 변화는 저장온도와 포장방법간의 차이는 발견되지 않았다. 일반적으로 건조어육 중의 지방질 자동 산화로 인한 1, 2차 산화물들이 다시 단백질, 아미노산, 휘발성 염기 등의 질소화합물과 반응하여 3차 산화산물인 갈변물질이 생성되는데, 이러한 산화생성물들은 인간에게 유해할 뿐만 아니라 맛과 향 등 식품의 관능적 변화를 초래하고, 영양가 손실(필수지방산, 지용성 비타민, 필수아미노산의 유효도 저하)을 야기시키며, 소화율 및 단백질 효율을 낮추게 된다고 알려져 있다(18). 본 실험에서의 TI 함량과 소화율 변화는 가공저장 중 형성된 불포화지방

산 산화물과 단백질과 반응해 불용성의 지질-단백질 복합체를 이룸으로써 효소-내성 결합(enzyme-resistant bond)을 형성하기 때문에 생겨나는 것으로 생각되며 (19), 소화율 저하정도와 TI 생성량은 역의 관계로써 저온저장 보다는 실온저장에서 더 현저하다는 Lee 등 (20)의 보고와 본 실험의 결과는 일치하였다.

지방산 조성의 변화

Table 2에서는 추어탕용 미꾸라지의 포장방법, 저장온도에 따른 품질변화를 알아보기 위해 90일간 저장한 미꾸라지 진공동결 건조어육과 대조시료(저장개시 직전 시료)의 지방산 조성을 살펴보았다. 4°C에 저장한 것

Table 2. Effects of packaging and storage temperature on fatty acid composition of freeze dried loaches¹⁾ during storage for 90 days (Area %)

Fatty acid	Control	4°C		Ambient temp.	
		Air	Vacuum	Air	Vacuum
14:0	2.49	2.92	2.92	3.12	3.11
16:0	19.75	21.71	21.13	21.35	21.74
18:0	7.46	7.80	7.90	9.41	8.58
Saturates	29.71	32.43	31.95	33.88	33.43
16:1	16.97	17.28	17.32	16.78	17.09
18:1	20.75	21.30	20.91	21.61	21.44
20:1	2.44	2.04	1.88	2.03	1.82
22:1	0.66	0.78	0.70	0.85	0.71
Monoenes	40.82	41.39	40.81	41.28	41.07
18:2	10.66	13.28	13.40	12.92	13.06
18:3	3.85	2.56	2.69	2.43	2.47
20:4	5.11	3.99	4.28	3.87	3.93
20:5	3.69	3.46	3.90	3.04	3.21
22:5	2.63	1.83	1.77	1.66	1.62
22:6	3.55	1.06	1.21	0.92	1.21
Polyenes	29.47	26.18	27.25	24.84	25.51
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
(20:5+22:6/16:0)	0.37	0.21	0.24	0.19	0.20

¹⁾Boiled at 97±1°C for 1 hour prior to freeze drying.

이 실온에 방치한 것보다 그리고 진공포장을 한 것이 통기포장 시료보다 폴리엔산의 감소량이 적었으며, 포화산과 모노엔산의 증가량도 적었다. Fig. 1에서는 저장 대조시료와 90일 저장시료의 다가불포화 지방산 잔존율을 비교한 것으로써 진공포장 후 4°C에 저장한 것이 90일간의 저장기간 중 산화가 가장 작게 일어난 것으로 나타났다. 고도불포화지방산-잔존율은 EPA 함량과 함께 지질의 영양평가의 척도로 쓰이기도 하지만 가공, 저장 조건에 따른 지질 산패정도를 측정하는 지표로도 사용되는데(21,22) 본 실험에서도 제일 높은 잔존율을 보인 조건이 앞 항에서 기술한 *in vitro* 소화율 감소와 TI 생성이 제일 적은 조건과 일치하여 이 방법의 신뢰도를 다시 한번 확인할 수 있었다.

과산화물가와 TBA가의 변화

저장에 따른 진공동결건조 미꾸라지육의 지질산화 정도를 과산화물가와 TBA가로 나타낸 것을 Fig. 2에 표시하였다. 모든 시료들의 과산화물가는 저장 15일째 큰 폭으로 상승한 후 서서히 떨어졌는데 저장 45일 이후로는 거의 변화가 없었다. Takiguchi(23)는 자숙 건조한 멸치를 -30°C에서 +30°C 사이에 저장하면서 저장기간에 따른 PoV가를 살펴본 결과 초기에 과산화물가가

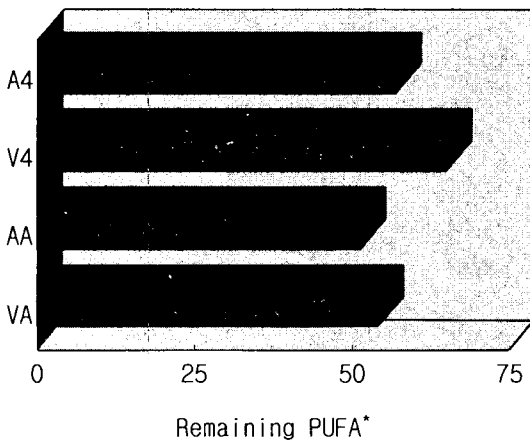


Fig. 1. Remaining level¹⁾ of polyunsaturated fatty acid (C20 : 5+C22 : 6) to saturated fatty acid(C16:0) in stored loaches for 90 days.

A4 : air packed samples, stored at 4°C,
 V4 : vacuum packed samples, stored at 4°C,
 AA : air packed samples, stored at ambient temperature,
 VA : vacuum packed samples, stored at ambient temperature.

$$1) \frac{(sC20 : 5 + sC22 : 6) / sC16 : 0}{(cC20 : 5 + cC22 : 6) / cC16 : 0} \times 100$$

where : s(stored sample), c(control)

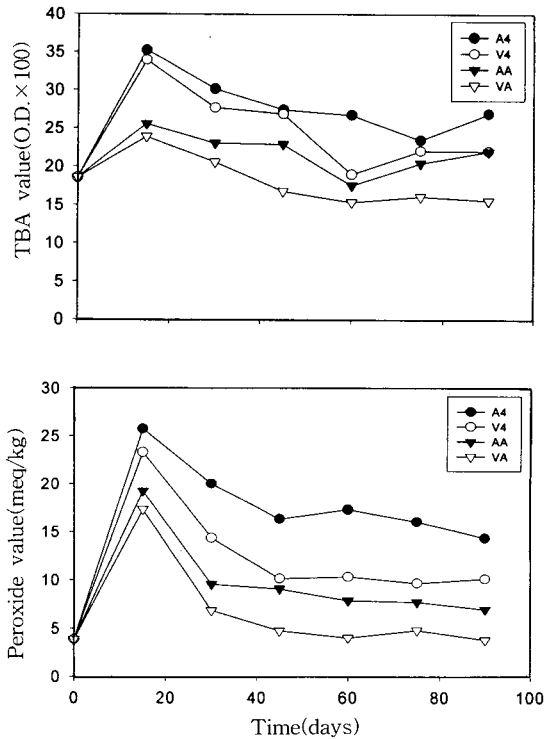


Fig. 2. Changes in peroxide value(POV) and TBA value of freeze dried loaches during storage. Sample's codes were same as presented in Fig. 1.

크게 증가한 이후 저장기간 중 계속 감소하였으며, 감소폭은 저장온도가 높을수록 더 컸다고 보고하고 있다. 미꾸라지 동결건조육도 이와 비슷한 결과를 보이는 것은 생성된 과산화물의 분해가 온도가 낮을수록 서서히 진행되며, 저온저장 기간 동안 지질산화가 진행되어 과산화물과 carbonyl 등의 비효소적 갈변인자는 생성되거나 저온으로 인해 이것들이 서로 관계하는 갈변반응 속도는 느려지기 때문이라고 추측된다. 또한 Cho 등(24)도 어유에 많이 함유된 EPA, DHA 등의 고도불포화지방산은 산화속도가 빠를 뿐 아니라 어육단백질과 함께 저장되면 더욱 불안정해져 2차 산물로 쉽게 분해되어 버리기 때문에 지질산화의 정확한 지표가 될 수 없다고 보고하고 있다. 따라서 과산화물가는 고도불포화지방산을 많이 함유하였거나, 조리와 가공 등의 전처리 과정 중 산화가 급속히 진행되는 시료의 경우에는 부적절함을 알 수 있었다. TBA값의 경우에도 저장 15일째 최고 값을 나타내면서 증가했던 것이 그 이후로 저장 90일째 까지 서서히 감소하였으며 감소경향은 4°C 저장군보다 실온 저장군이 빨랐는데, 이는 동결건조육의 저장 실험에서 TBA가가 감소한다고 한 Seo(25), 그리고 탈지 대두분, 전분, 쇠고기로 만든 고단백 snack food의 저

장안정성 실험에서 TBA가 감소한다고 한 Park 등(26)의 보고와 일치하였다. 이들은 그 원인을 첫째, 건조 제품 중에 생겨난 malonaldehyde가 분석기간에 peptide, amino acid, amine 등과 복합체를 이루어 bound form으로 남아있어 TBA test과정 중 유리되지 않기 때문이고 둘째, 지질산화로 생성된 malonaldehyde가 carbonyl-amino 결합반응의 반응물질(Reactant)로 쓰여 다양한 중간반응 생성물이나 최종 중합산물(Mellano-idins)을 생성함으로써 그들의 본질을 잃기 때문인 것으로 추정하였다. 또한 Gokalp 등(27)은 진공포장을 한 것과 하지 않은 가열된 beef patty를 냉동시켜 약 5개월간 저장하면서 지질의 산화를 측정한 결과 90일 경과 후 TBA가 낮아지기 시작하였으며, 이는 자체의 중합(polymerization) 때문이거나 아니면 단백질, 아미노산, 합질소 인지질과 반응하여 갈변물질과 형광물질을 생성하기 때문으로 규명하였다. 이와 같이 TBA는 지질의 2차 산화산물을 측정하는 가장 일반적인 지질산화 척도였으나 최근 전처리 방법(중류법 또는 추출법)이나 분석할 시료의 상태(생시료 또는 동결건조 시료)에 따라 값에 큰 차이를 보이는 것으로 알려져(28) 분석 결과의 정확성에 대한 의문이 제기되고 있어 특히 지질의 산화과정이 복잡한 건조 수산물의 실험에는 부적합한 것으로 생각되었다.

형광물질과 갈변도의 변화

Kamarei와 Karel(14)은 동결건조육을 진공도, 항산화제 첨가 등의 여러가지 조건에서 일정 기간 관찰한 결과 형광물질이 저장기간에 비례하여 증가하며 가해

진 factor들에 대해 민감하게 반응하므로 동결건조육의 좋은 산화 지표가 될 수 있다고 보고하였고, Park(29)도 snack food의 저장 안정성과 관능특성 등을 평가하는데 있어 형광물질 측정법을 효과적인 지질산화의 지표로 삼았다. 지질 산화에서 유리된 malonaldehyde는 단백질의 1차 아미노기와 이온축합한 후 중간 생성물인 Schiff base(RN=CH-CH=CH-NHR)를 거쳐 연속적으로 aldol 축합에 의해 고분자화 됨으로써 형광성을 띠게 되는데 이를 이용해 지질의 산화정도를 측정하는 것이다. 본 실험에서도 추어탕용 미꾸라지의 저장 중 지질산화 척도로서 형광물질 분석법을 이용하였으며 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 저장 전기간에 걸쳐 모든 처리군의 형광도는 증가하였으며, 실온보다는 4°C에서 저장한 것이 그리고 진공처리한 것이 하지 않은 것보다는 값이 낮아, 지질산화가 느리게 진행되었음을 알 수 있었다. 한편 포장 및 저장조건에 따른 갈변물질의 생성 정도를 Table 3에 나타내었다. 저장기간이 길어짐에 따라 지용성 갈변물질, 수용성 갈변물질 모두가 증가하였는데, 증가폭은 실온에서 저장한 것이 그리고 진공포장을 한 것보다는 하지 않은 것이 현저하여 형광물질의 증가양상과 비슷한 결과를 보였으며, 수용성 갈변물질의 경우 저장기간에 따라 약간 증가하기는 하였으나 각 저장조건에 따른 처리군간의 차이는 거의 나타나지 않았다. Kim 등(19)은 어육건제품의 갈변은 Maillard 반응보다는 지질산화에서 생성된 carbonyl과 NH₃, TMA 등의 휘발성 염기와의 비효소적 갈변반응에서 기인된 것으로 이러한 불용성 복합체들이 풍미손상, 영양가 손실 및 소화율 저하를 초래하여 어육의 품질 저하를 야기시킨다고 보고하고 있어 본 실험 결과와 일치

Table 3. Development of brown pigment in freeze dried loaches (O.D.)

Sample	Time(Days)						
	0	15	30	45	60	75	90
Stored at 4°C							
Air packing							
Lipophilic	0.623 ^{pl1}	0.706 ^o	0.710 ^{no}	0.736 ^m	0.789 ⁱ	0.802 ^{ghi}	0.813 ^{fg}
Hydrophilic	0.425 ^k	0.432 ^k	0.474 ^{hi}	0.544 ^g	0.623 ^{def}	0.595 ^f	0.697 ^c
Vacuum packing							
Lipophilic	0.623 ^p	0.696 ^o	0.698 ^o	0.722 ^{mn}	0.725 ^{mn}	0.773 ^{jk}	0.829 ^e
Hydrophilic	0.425 ^k	0.455 ^{ijk}	0.492 ^h	0.609 ^{ef}	0.645 ^d	0.629 ^{de}	0.717 ^{bc}
Stored at ambient temp.							
Air packing							
Lipophilic	0.623 ^p	0.768 ^{kl}	0.801 ^{igh}	0.808 ^{igh}	0.823 ^{cf}	0.913 ^a	0.884 ^b
Hydrophilic	0.425 ^k	0.453 ^{ijk}	0.462 ^{hij}	0.530 ^g	0.651 ^d	0.602 ^{ef}	0.740 ^{ab}
Vacuum packing							
Lipophilic	0.623 ^p	0.754 ^l	0.785 ^{ij}	0.791 ^{hi}	0.799 ^{ghi}	0.850 ^d	0.867 ^c
Hydrophilic	0.425 ^k	0.470 ^{hi}	0.458 ^{ij}	0.591 ^f	0.633 ^{de}	0.612 ^{ef}	0.752 ^a

¹⁾Mean values with different superscripts are significantly different(p<0.05).

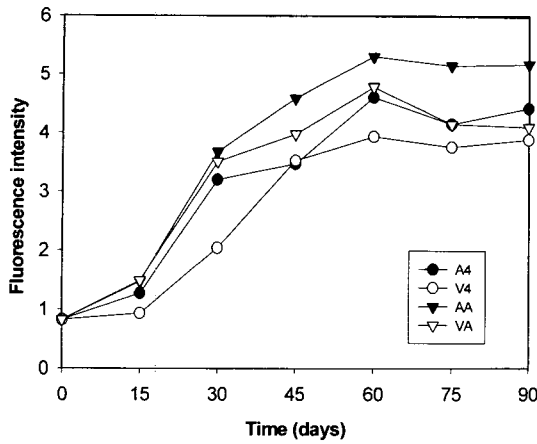


Fig. 3. Packaging and storage temperature effects on the fluorescence intensity of freeze dried loaches. A4 : air packed samples stored at 4°C, V4 : vacuum packed samples stored at 4°C, AA : air packed samples stored at ambient temperature, VA : vacuum packed samples stored at ambient temperature.

하였다.

산초 에탄올 추출물의 항산화성

추어탕의 비린내를 없애고 맛을 돋우기 위해 사용되는 산초의 에탄올 추출물을 미꾸라지 가공처리 중에 첨가하여 실온에서 저장실험을 행함으로써 이의 천연항산화제로서의 이용가능성을 타진해 보았다. Fig. 4에서 볼 수 있듯이 시료에 첨가된 산초 추출물의 농도가 높아질수록 지질산화 억제 효과는 커졌으나, vitamin C의 항산화 효과에는 미치지 못하였다. 그러나, hexane으로 탈지시킨 산초 추출물의 경우는 그렇지 않은 산초 추출물보다 산화억제 효과가 조금 더 컸다. 이와 같은 건조 미꾸라지육에 대한 산초 에탄올 추출물의 항산화 효과를 확인하기 위하여 유리 래디칼 소거능을 vitamin C와 비교한 결과를 Table 4에 나타내었다. 이 경우에도 탈지시킨 산초추출물이 그렇지 않은 것에 비해 유리래디

Table 4. Radical scavenging effect of ethanol extracts from *Zanthoxylum schinifolium*

Sample	50% Reduc. ¹⁾ (µg/µl)
L-ascorbic acid	6.36
Defatted extracts ²⁾	9.03
Ethanol extracts ³⁾	9.45

¹⁾Amount required for reduction of EDA(Electron Donating Ability) with 50% DPPH after 30 min.

²⁾Defatted *Zanthoxylum schinifolium* with hexane used in 60% ethanol extraction.

³⁾Raw *Zanthoxylum schinifolium* used in 60% ethanol extraction.

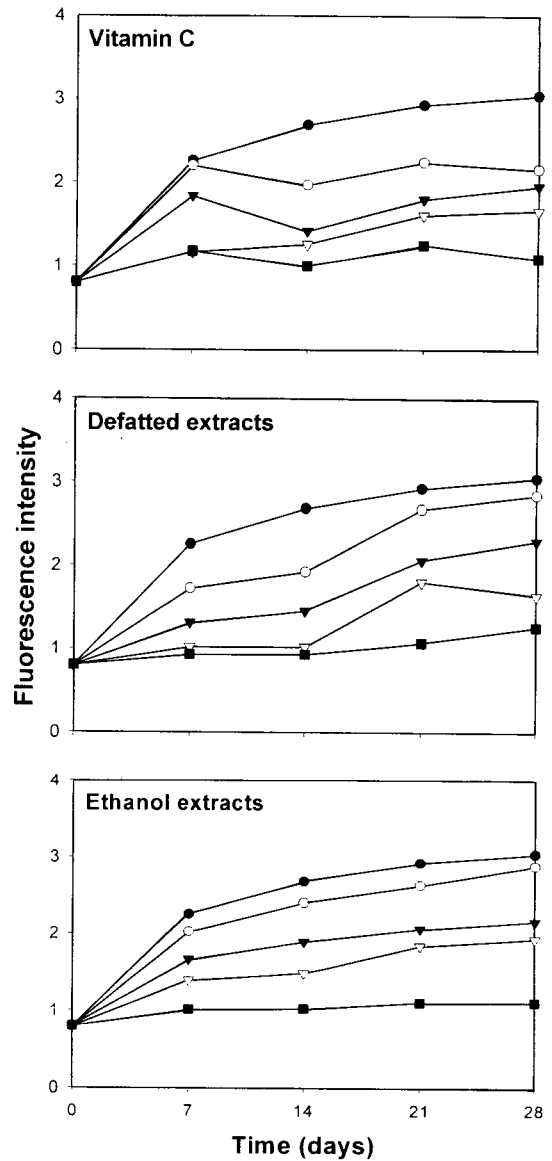


Fig. 4. Effect of ethanol extracts from *Zanthoxylum schinifolium* on lipid oxidation of loaches during storage.

Added levels were as follows ;

●— control, ○— 1%, ▼— 2.5%, ▽— 5% and ■— 10%.

칼 소거능이 약간 우세하였으나 유의적인 차이는 아니었으며 형광물질 측정법에 의해 측정된 미꾸라지 처리군에 대한 산화억제 효과와 일치하였다.

요 약

자숙하여 진공동결 건조한 미꾸라지를 즉석 추어탕

재료로 이용하기 위하여 포장방법과 저장 온도를 달리 하여 저장 안정성을 실험하였으며, 추어탕 양념으로 쓰이는 산초의 에탄올 추출물의 항산화성을 확인한 결과는 다음과 같다. 상온(17~25°C)과 4°C에서 저장할 경우 *in vitro* 소화율과 trypsin 비소화성 물질 생성 정도는 포장방법(통기포장, 진공포장)과 저장온도에 관계 없이 별다른 변화를 보이지 않았으며, 60일이 경과한 경우에는 심각한 단백질 품질저하 현상을 나타내었다. 진공포장하여 4°C에 저장할 경우에는 고도불포화 지방산의 산화를 지연시켜 단백질-지질 상호반응에 의한 단백질 품질저하를 어느 정도 막을 수 있었다. 진공동결건조 미꾸라지육의 과산화물가와 TBA가는 저장 15일에 최고치를 나타낸 후 계속 저하하였으나 갈변물질과 형광물질의 생성량은 계속 증가하여 이 방법들이 건조 어육 저장성 확인에 유리하였다. 산초의 에탄올 추출물이 미꾸라지육 중의 지질산화 억제 효과가 있음이 확인되었으며, vitamin C의 항산화능에는 못 미치나 탈지한 산초의 에탄올 추출물의 효과가 더욱 컸다.

감사의 글

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

문헌

1. Mun, S. I. : Free radical scavenging activity of flavonoids isolated from *Prunus davidiana* and *Zanthoxylum schinifolium*. Ph.D. thesis of National Fisheries Univ. of Pusan(1995)
2. Mun, S. I., Lee, S. J., Ryu, H. S. and Suh, J. S. : Protein qualities of loach as affected by cooking methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 145(1999)
3. Hettiarachchy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R. and Johnson, M. G. : Natural antioxidant extract from *Fenugreek*(*Trigonella foenumgraecum*) for ground beef patties. *J. Food Sci.*, **61**, 516(1996)
4. Satterlee, L. D., Kendrick, J. G. and Miller, G. A. : Rapid *in vitro* assays for estimating protein quality. *Food Tech.*, **31**, 78(1977)
5. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.237(1990)
6. Ryu, H. S., Hwang, E. Y., Lee, J. Y. and Cho, H. K. : A new regression equation of pH drop procedure for measuring protein digestibility. *J. Food Sci. Nutr.*, **3**, 180(1998)
7. Rhinehart, D. : A nutritional characterization of the distiller's grain protein concentrates. MS thesis of Univ. of Nebraska Lincoln(1975)
8. Ryu, H. S. and Lee, K. H. : Effect of heat treatment on

- the *in vitro* protein digestibility and trypsin indigestible substrate content in some seafoods. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **14**, 1(1985)
9. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. : A rapid method of lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
10. Choi, J. H., Kim, I. S. and Yoon, T. H. : Studies on anti-aging action of brown algae(*Undaria pinnatifida*) 2. Dose effect of alginic acid as a modulator of anti-aging action in liver membranes. *Bull. Korean Fish Soc.*, **25**, 181(1992)
11. AOAC : *Official method of analysis*. 13th ed., Association of official chemists, Washington, D.C., p.823(1982)
12. Turner, F. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M. and Olson, F. C. : Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technol.*, **8**, 326(1954)
13. Chung, C. H. and Toyomizu, M. : Studies on the browning of dehydrated food as a function of water activity I. Effect of Aw on browning amino acid-lipid systems. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **42**, 697(1976)
14. Kamarei, A. R. and Karel, M. : Assessment of autoxidation in freeze-dried meats by a fluorescence assay. *J. Food Sci.*, **49**, 1517(1984)
15. Blos, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**, 1199(1958)
16. Yoshida, T., Mori, K., Hatano, T., Okumura, T., Uehara, I., Komageo, K., Fujita, Y. and Okuda, T. : Studies on inhibition mechanism of antioxidation by tannins and flavonoids V. Radical-scavenging effects of tannins and related polyphenols on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.*, **37**, 1919(1989)
17. SAS : *SAS User's Guide to the Statistical Analysis System*. SAS Institute Inc., Raleigh, N.C.(1985)
18. 류홍수, 이병호 : 식품성분의 상호반응. 동의대학교 식품과학연구소 보고집, p.71(1988)
19. Kim, S. A., Lee, K. H. and Ryu, H. S. : Factors influencing on the drop of *in vitro* protein digestibility in dried fish meat. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **15**, 45(1986)
20. Lee, K. H., Jo, J. H. and Ryu, H. S. : Distribution of trypsin indigestible substrate(TI) in seafoods and its changes during processing 2. Changes in TI and *In vitro* apparent digestibility of boiled and dried anchovy during processing and storage. *Bull. Korean Fish Soc.*, **17**, 101(1984)
21. Armstrong, S. G., Leach, D. L. and Wyllie, S. G. : A research note: Nutritional evaluation of lipids in fish from temperate Australian waters. *J. Food Sci.*, **56**, 111(1991)
22. Takiguchi, A. : Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy during drying and storage. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **53**, 1463(1987)
23. Takiguchi, A. : Lipid oxidation and brown discoloration in *Niboshi* during storage at ambient and low temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **58**, 489(1992)
24. Cho, S. Y., Endo, Y., Fujimoto, K. and Kaneda, T. : Autoxidation of ethyl eicosapentaenoate in defatted

- fish dry model system. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**, 545(1989)
25. Seo, C. W. : Hydrocarbon production from freeze dried meats. *J. Food Sci.*, **41**, 594(1976)
26. Park, J., Rhee, K. S., Kim, B. K. and Rhee, K. C. : High-protein texturized products of defatted soy flour, corn starch and beef: Shelf-life, physical and sensory properties. *J. Food Sci.*, **58**, 21(1993)
27. Gokalp, H. T., Ockerman, H. W., Plimpton, R. F. and Harper, W. J. : Fatty acids of neutral lipids and phospholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and storage. *J. Food Sci.*, **48**, 829(1983)
28. Sharon, L. M. : Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol.*, **7**, 105(1983)
29. Park, P. S. W. : Loss of volatile lipid oxidation products during thermal desorption in dynamic headspace-capillary gas chromatography. *J. Food Sci.*, **58**, 220 (1993)

(1998년 11월 2일 접수)