

저염 멸치젓의 숙성 중 두류 및 허브류 첨가가 N-nitrosamine의 생성에 미치는 영향

신정혜 · 정미자 · 김형식 · 김행자* · 성낙주[†]

경상대학교 식품영양학과 · 농어촌개발연구소 *경상대학교 가정교육학과

The Effect of Soybean and Herbs on Formation of N-nitrosamine during the Fermentation of Low Salted Anchovy

Jung-Hye Shin, Mi-Ja Chung, Hyung-Sik Kim, Haeng-Ja Kim* and Nak-Ju Sung[†]

Dept. of Food and Nutrition and The Institute of Agriculture and Fishery Development,

Gyongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang National University,

Chinju 660-701, Korea

Abstract

We prepared low salted anchovy (*Engraulis japonica*) and then analyzed N-nitrosamine (NA) and its precursors. Low salted anchovies were mixed with 4.0% salt, 0.5% lactic acid, 4.0% KCl, 6.0% sorbitol and 5.0% soybean extracts (yellow and black soybean) or herbs (apple mint : *M. rotundifolia* (L) Huds., Lemon-balm : *Melissa officinalis*, Peppermint : *M. piperita* L. and Spearmint : *M. spicata* L.) with ethanol (EOH). Conventional fermented products of anchovy as a control were mixed with 20% salt (w/w) only. After preparation, they were fermented for 110 days at 20±3°C. pH, salinity and titrable acidity were showed little changes during fermentation in all samples. VBN was gradually increased during its fermentation. DMA and TMA in all samples were continuously increased during their fermentation, especially, they were increased largely in samples with were added EOH extracts of apple mint. Nitrate nitrogen decreased slowly, while nitrite nitrogen was slightly increased during their fermentation. Only N-nitrosodimethylamine (NDMA) as NA, was detected in low salted anchovy which's recoveries of N-nitrosodipropylamine (NDPA) were 63.9~99.7%. The levels of NDMA were the highest in control group than other groups, while only trace levels of NDMA in peppermint added groups was detected after 75 days fermentation.

Key words : N-nitrosamine, N-nitrosodimethylamine, low salted anchovy.

서 론

젓갈류는 우리나라 고유의 동물성 발효식품으로서 부식, 조미료 및 김치제조시 부재료로 널리 이용되어 왔으며, 신선한 원료와 소금만 있으면 손쉽게 가공이 가능하므로 일시에 대량으로 어획되는 소형 어류의 경우 효과적인 저장수단으로 활용되어 왔다¹⁾. 젓갈류

의 소금 함량은 저장성과 밀접한 관계가 있으며, 우리나라의 경우 대부분의 젓갈 중 식염 함량이 20% 가량이다²⁾. 이는 과거 저장수단이 개발되기 이전에 장기 저장을 목적으로 한 가공법의 일종이었으나 이와 같이 만든 젓갈이 우리 입에 익숙한 나머지 오늘날까지 전승되고 있는 실정이다. 그러나 식염의 함량이 지나치게 높은 것이 큰 단점 중의 하나인 바 최근에는 저

[†] Corresponding author : Nak-Ju Sung

염 젓갈류의 개발에 대한 관심이 높아지고 있다³⁾.

최근 수산가공식품의 수요는 국민소득 향상과 생활 개선에 따라 편위위주의 소포장, 간편, 즉석식품과 건강 지향의 기능성 식품 중심으로 변해가고 있으며 이러한 변화와 더불어 건제품, 염장품 위주의 단순가공품은 감소하는 반면 통조림, 연제품 및 조미가공품 등 고차가공품은 그 수요가 증가하고 있다⁴⁾. 따라서 우리의 식탁에서 무기질 및 아미노산의 주요 급원으로, 기본조미료로서 자리매김해 온 젓갈류를 식생활 변화 추세에 맞추어 지속적으로 계승 발전시키기 위한 연구^{5,6)}와 저염 멸치젓 제조에 관한 보고^{7,8)}, 저염 젓갈 제조시 sorbitol, lactic acid 및 BHA 등을 이용한 비린내 및 부패 방지방안 모색⁹⁾ 및 젓갈의 숙성에 따른 영양성분의 변화에 대한 연구¹⁰⁾ 등이 있다.

한편, 젓갈류는 dimethylamine, trimethylamine 등 아민의 급원¹¹⁾과 식염 중에 혼입된 질산염 및 아질산염¹²⁾과의 상호반응으로 발암성 물질인 N-nitrosamine(NA)의 생성 가능성이 있으며, 특히 저염 젓갈류의 경우 그 가능성은 더 높다. 따라서 본 연구에서는 저염 멸치젓 제조에 천연 식물류인 두류와 허브의 에탄올 추출물을 첨가하여 상기에서 지적한 문제점들을 개선하고 전통식품의 과학화 및 국민보건의 기초자료를 마련하고자 하였다. 즉, 식염의 다량 첨가로 인한 성인병 등의 위험을 줄이기 위해 저염 멸치젓을 제조하며, 저염으로 인한 부패의 방지와 발암성 NA의 생성억제작용을 동시에 기대할 수 있는 두류 및 허브 추출물을 첨가한 저염 멸치젓 숙성 중 NA 및 이와 관련된 여러 가지 인자를 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

멸치는 남해근해에서 어획된 젓멸치(*Engraulis japonica* : 체장 9.8~11.4 cm, 체중 6.0~8.9g)을 남해군 미조면에서 구입하여 생시료 및 멸치젓 제조에 이용하였다.

천연식물류 추출물은 에탄올 200 ml에 대하여 대두와 검정콩은 건조분말을 각각 25g, 허브 추출물은 건조된 애플민트(applemint ; *M. rotundifolia* L. Huds.), 레몬밤(Lemonbalm ; *Melissa officinalis*), 페퍼민트(Peppermint ; *M. piperita* L.), 스피어민트(Spearmint ; *M. spicata* L.)의 분말을 각각 5g씩 취하여 24 시간 교반하면서 추출한 후 멸치젓의 원료에 대하여 중량비로 각각 5%씩 첨가하였다.

2. 멸치젓의 제조

원료에 대하여 소금 20%(w/w)를 가하여 잘 혼합한 것을 대조구로 하였으며, 실험군은 Table 1과 같이 부재료를 첨가하여 균일하게 혼합한 후 유리병에 500g씩 넣어 20±3°C의 암소에서 숙성시키면서 20일, 40일, 60일, 75일, 90일 및 110일에 시료를 채취하여 두부와 뼈를 제거한 후 실험에 사용하였다.

3. pH, 염도, 산도 및 휘발성 염기질소(Volatile basic nitrogen, VBN)의 정량

pH는 pH meter, 염도는 Mohr법으로 측정하였고

Table 1. Formulas of ingredients for the preparation of low salted anchovy (%)

Sample code	Salt	Lactic acid	KCl	Sorbitol	Ethyl alcohol	BHA	Ethyl alcohol extracts					
							Soybean		Herb			
							I ^{A)}	II ^{B)}	I ^{C)}	II ^{D)}	III ^{E)}	IV ^{F)}
CO	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE	4.0	0.5	4.0	6.0	5.0	-	-	-	-	-	-	-
CA	4.0	0.5	4.0	6.0	5.0	0.02	-	-	-	-	-	-
YS	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	5.0	-	-	-	-	-
BS	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	-	5.0	-	-	-	-
HA	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	-	-	5.0	-	-	-
HL	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	-	-	-	5.0	-	-
HP	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	-	-	-	-	5.0	-
HS	4.0	0.5	4.0	6.0	-	-	-	-	-	-	-	5.0

A) Yellow soybean,

B) Black soybean,

C) Applemint,

D) Lemonbalm,

E) Peppermint,

F) Spearmint

산도는 AOAC법에 따라 정량하여 젖산으로 환산하였으며, 휘발성 염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법으로 정량하였다¹³⁾.

4. Dimethylamine(DMA) 및 Trimethylamine (TMA)의 정량

시료 3g에 25 ml의 isopropanol을 가하여 균질화한 후 30분간 방치한 다음, isopropanol로써 50 ml로 만들어 여과한 여액을 gas chromatography(Hewlett packard 5890 II, GC)로 분석하였다. 이때 칼럼은 Chromosorb 103(60~80 mesh)을 충전한 내경 2 mm, 길이 3m의 유리칼럼을 130°C로 유지시켰고 주입구 온도는 180°C, 검출기 온도는 250°C로 하여 FID 검출기를 이용하였으며, 질소가스는 40 ml/min의 유속을 유지시켰다.

5. 질산염 및 아질산염 질소의 정량

시료 5g을 마쇄 · 정평하여 원충용액 5 ml, alumina cream 50 ml를 가하여 균질화한 후 증류수를 가하여 200 ml로 만든 다음 여과하여 질산염 및 아질산염 질소의 분석용 시료로 하고 Len Kamm 등¹⁴⁾의 방법에 따라 555nm에서 분광광도계(CECIL 2000series)로 흡광도를 측정 후 표준검량곡선으로부터 정량하였다.

6. N-nitrosamine의 정량

약 25g의 시료를 정평하여 증기 발생장치에서 증류

물이 150 ml가 될 때까지 추출하였다. 이 증류물을 dichloromethane(DCM 60 ml)으로 3회 추출한 다음 모두 합하여 40°C의 water bath에서 Kuderna-Danish 장치를 이용하여 4 ml로 농축하고 N₂가스를 흘리면서 1ml까지 농축하여 Gas Chromatography Thermal Energy Analyzer(GC-TEA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

9종의 NA 표준물질 혼합물을 시료와 같은 조건에서 분석하여 시료의 retention time 비교 및 co-injection을 통하여 확인 · 동정하였으며, 내부표준물질로 N-nitrosodipropylamine(NDPA, 1.5 µg/kg)을 사용하여 회수율을 구하였다.

결과 및 고찰

1. pH, 염도 및 산도의 변화

저염 멸치젓 숙성 중 pH, 염도 및 산도의 함량변화를 측정한 결과(Table 3) 모든 실험군에서 숙성 110일 까지 큰 변화를 보이지 않았다.

pH의 경우 대조군에서 숙성 20일에 pH 6.4에서 110일에는 pH 7.2까지 점진적으로 알칼리화 되는 반면 두류 및 허브 추출물 첨가군에서는 숙성기간 내내 6.0~6.4의 범위였다. 염도는 대조군은 19.1~19.5%, 저염 젓갈군은 7.4~8.5%의 범위로 미량의 변동을 보였으나 증감에 대한 뚜렷한 변화는 없었다. 산도는 대조군에 비해 실험군이 다소간 높았으나 숙성기간에 따른 대차를 보이지는 않았다.

2. 휘발성 염기질소(VBN)의 함량 변화

휘발성 염기질소의 함량변화는 Fig. 1과 같이 숙성기간이 경과함에 따라 그 함량이 대체로 증가하는 경향을 보였는데 숙성 110일과 20일을 비교해 보면 대조군에서는 약 2.6배 증가하여 그 증가폭이 가장 컸으며 그 다음이 애플민트추출물의 첨가군(2.3배), 페파민트추출물 첨가군(2.2배)의 순이었다. 숙성 110일의 VBN 함량은 에탄올 첨가군(164.9mg%)이 가장 낮았고, 그 다음이 레몬밤추출물 첨가군(168.6mg%)이었다.

차 등⁹⁾은 저염 멸치젓의 가공에 관한 연구에서 숙성이 진행됨에 따라 VBN 함량은 계속 증가하였으며, 식염을 8% 첨가한 제품이 20% 첨가한 제품보다 VBN 함량이 더 낮은 경향을 나타낸다고 하였는데 이는 본 실험의 결과와도 유사한 경향이였다.

VBN은 관능검사 결과와 비교적 높은 상관성을 보여 일반적으로 VBN이 많으면 맛이 떨어지며¹⁵⁾, 초기의 VBN 증가 현상은 소금 침투가 완료될 때까지 부패

Table 2. GC-TEA conditions for analysis of N-nitrosamine

Items	Conditions
Instrument	GC, Hewlett-Packard Model 5890A
Column	TEA, Thermo Electron Corp., Model 543 10 ft × 2 mm i.d. glass column
Packing material	10% Carbowax 20M/80~100 Chromosorb WHP
Carrier gas & Flow rate	He, 25ml/min
Oven temp.	140~170°C, at 5°C/min
Injector temp.	180°C
Pyrolizer temp.	550°C
Interface temp.	200°C
Analyzer pressure	1.9torr
Chart speed	0.5 cm/min

Table 3. Changes in pH, salinity and acidity during the fermentation of low salted anchovy

Sample code		Fermentation days					
		20	40	60	75	90	110
Co	pH	6.4	6.8	7.2	7.2	7.3	7.2
	Salinity(%)	19.5	19.2	19.2	19.1	19.2	19.2
	Acidity(%)	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
CE	pH	6.1	6.3	6.2	6.3	6.4	6.2
	Salinity(%)	7.9	8.0	8.2	8.4	8.3	8.5
	Acidity(%)	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0
CA	pH	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2
	Salinity(%)	7.5	7.4	7.8	8.0	8.1	8.2
	Acidity(%)	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2
YS	pH	6.4	6.3	6.5	6.1	6.2	6.3
	Salinity(%)	7.5	7.5	7.4	8.0	8.3	8.2
	Acidity(%)	1.1	1.3	0.9	1.2	1.0	1.0
BS	pH	6.2	6.3	6.3	6.3	6.2	6.1
	Salinity(%)	7.7	7.4	7.6	8.0	8.4	8.2
	Acidity(%)	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
HA	pH	6.2	6.3	6.3	6.4	6.2	6.2
	Salinity(%)	7.4	7.5	7.8	8.0	7.9	7.9
	Acidity(%)	0.9	1.2	1.2	1.0	1.2	1.3
HP	pH	6.1	6.3	6.2	6.2	6.3	6.1
	Salinity(%)	7.5	7.4	7.5	8.0	7.5	7.7
	Acidity(%)	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2
HL	pH	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	6.0
	Salinity(%)	7.8	7.9	7.5	7.6	7.8	7.9
	Acidity(%)	0.9	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2
HS	pH	6.1	6.2	6.2	6.1	6.1	6.2
	Salinity(%)	7.4	8.2	8.2	8.2	8.3	8.0
	Acidity(%)	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2

균이 발육한 결과이며, 숙성이 거의 완료된 상태를 지나 다시 증가하는 것은 미생물이 아미노산을 이용하는 작용이 비교적 왕성하기 때문이라 보고되어 있다¹⁶⁾.

3. Dimethylamine(DMA) 및 Trimethylamine(TMA)의 함량 변화

DMA와 TMA의 함량변화는 Fig. 2 및 3과 같다. DMA는 숙성기간 중 계속해서 미량씩 증가하는 경향을 보였는데 에탄올 첨가군이 가장 큰 폭으로 증가하여 숙성 110일에 19.6mg% 였으며, 스피아민트추출물 첨가군은 숙성 20일에 14.3mg%로 가장 높은 함량이었으나 숙성과 더불어 8.9mg% 까지 감소하였다. TMA도 숙성 중 증가하는 경향을 보였는데 110일간 숙

성시킨 시료에서 검정콩추출물 첨가군(261.0 mg%), 에탄올 첨가군(259.4 mg%) 및 대두추출물 첨가군(255.1 mg%) 순으로 그 함량이 높게 정량되었다. 변 등¹⁷⁾은 멸치젓의 숙성 온도에 따라 DMA, TMA 및 TMAO의 함량 변화를 분석한 결과 TMAO는 감소하고 DMA와 TMA는 숙성과 더불어 그 함량이 증가하여 일정량에 도달하면 그 이후부터는 큰 변동을 보이지 않으며 DMA와 TMA는 TMAO의 분해와 불가분의 상관관계가 있다고 하였다.

어패류의 가공 중에 TMAO는 감소하고 TMA와 DMA의 함량이 증가하는 것은 어패류의 사후에 근육 내에 존재하는 효소나 세균이 분비한 효소에 의한 환원 때문이며¹⁸⁾ 가공에 이용되는 소금의 농도가 높을

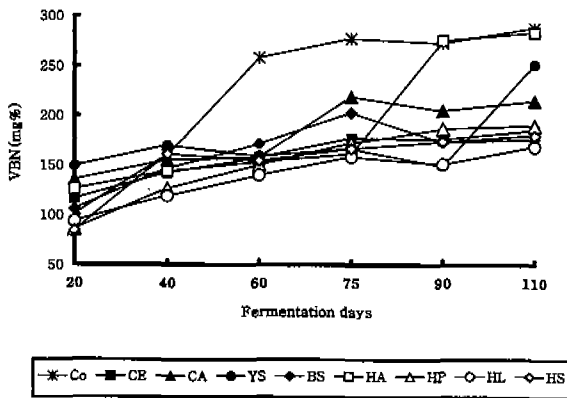


Fig. 1. Changes in volatile basic nitrogen during the fermentation of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

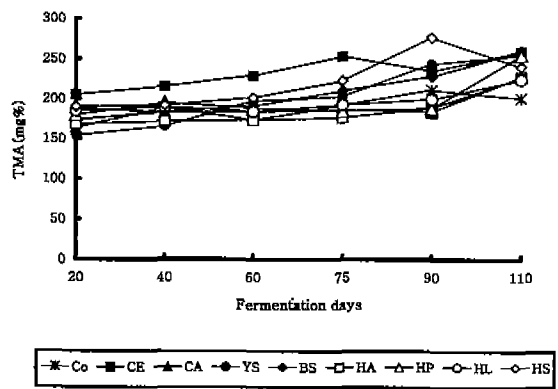


Fig. 3. Changes in trimethylamine during the fermentation of low salted of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

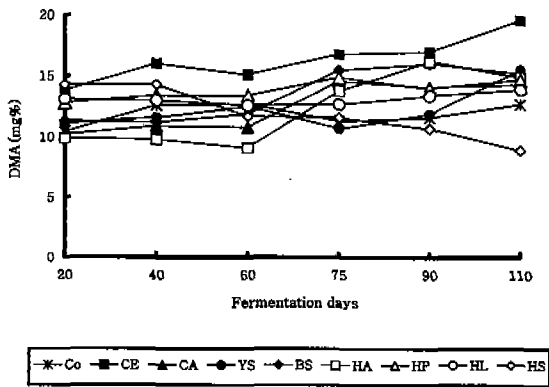


Fig. 2. Changes in dimethylamine during the fermentation of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

수륙 비호염성 세균의 생육이 억제되어 DMA나 TMA로의 환원이 제한된다고 보고되어 있다⁽¹²⁾.

4. 질산염 및 아질산염 질소의 함량 변화

질산염 및 아질산염 질소의 함량변화는 Fig. 4 및 5와 같다. 질산염 질소의 함량은 대조구를 포함한 전 실험군에서 숙성 40일에는 3.22~3.88 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 가장 높았으며, 숙성 60일 이후에는 점차 감소하여 숙성 110일(0.64~0.90 $\mu\text{g}/\text{kg}$)에 가장 낮았다. 아질산염 질소의 함량은 대조구와 실험군간에 대차를 보이지 않고 숙성과 더불어 미량 상승하는 경향이였다.

젓갈류를 비롯한 각종 염건품에 있어서 질산염 및 아질산염은 소금에서 유래되는데 성⁽¹²⁾은 소금의 질산염 및 아질산염을 측정할 결과 총 10점의 시료에

서 질산염은 1.0~31.7ppm, 아질산염 질소는 불검출에서 3.4ppm의 범위였으며, 시판 소금 중의 함량은 해수의 오염, 식염의 정제과정 및 시판과정 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 해석하였다. Fan과 Chan⁽¹⁹⁾도 중국의 광둥지역에서 만든 시판 염건어에서 질산염(6~40 mg/kg)을 검출하였는데 이는 주로 시판 소금 중에 함유된 질산염에서 유래한 것이며, 시판 소금(6종)의 분석 결과 17~40 mg/kg의 질산염이 존재한다고 하였다. 상기의 보고들로 미루어 볼 때 본 실험의 결과에서 검출된 질산염 및 아질산염의 주 공급원도 염장에 이용된 소금이며 숙성기간이 경과함에 따라 질산염 질소의 함량이 감소하는 요인은 열치것에 존재하는 환원효소나 젓갈 숙성중 질산염 질소를 환원시키는 세균에 의해 부분적으로 환원되었기 때문이라 생각된다.

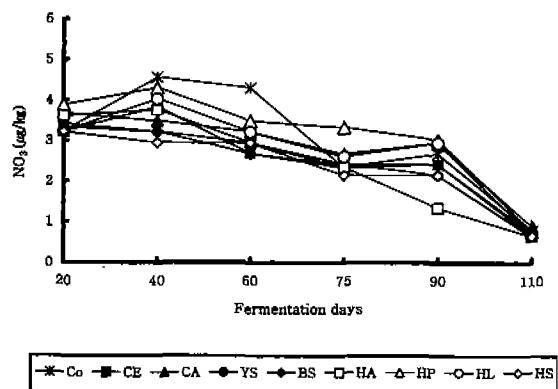


Fig. 4. Change in nitrate nitrogen during the fermentation of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

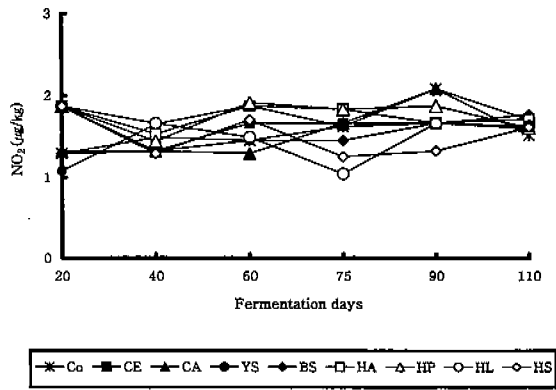


Fig. 5. Changes in nitrite nitrogen during the fermentation of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

5. N-nitrosamine(NA)의 함량변화

멸치젓 숙성중 NA는 N-nitrosodimethylamine (NDMA)만이 검출되었으며(Fig. 6), 표준물질의 retention time과 잘 일치하였고, NDPA의 회수율은 63.9~99.7%의 범위였다.

대조구에서는 숙성 20일에 2.0 µg/kg 이었고, 숙성 60일에는 1.4 µg/kg, 숙성 90일에는 9.9 µg/kg 으로 가장 높은 함량이었으며 숙성 110일에는 3.1 µg/kg 으로 감소하였다. 에탄올 첨가군은 숙성 20일에서 75일까지는 대조구와 대차가 없었으나 허브추출물 첨가군에서는 숙성기간에 관계없이 대조구에 비해 NDMA의 함량이 월등히 낮았으며, 특히 페파민트 추출물 첨가군에서는 숙성 20일에서 숙성 75일까지는 혼적량에 불과하다가 숙성 90일에 2.3 µg/kg 이 검출되었으며 숙성 110일 후에는 1.1 µg/kg 으로 다시 감소하였다. 검정콩

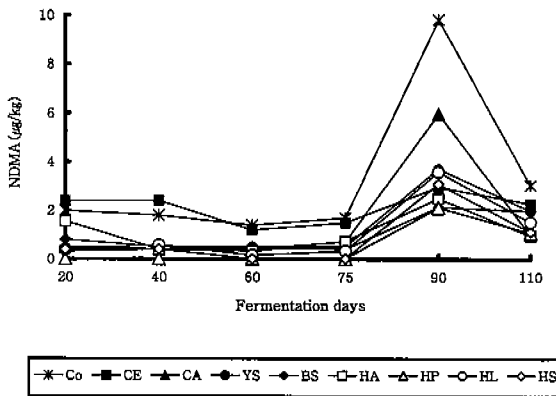


Fig. 6. Changes in NDMA during the fermentation of low salted anchovy. Sample code refer to Table 1.

및 대두 추출물 첨가군의 NDMA 함량은 허브추출물 첨가군들에 비하여 다소 높은 함량이었으나 대조군보다는 그 함량이 낮았다.

Fong과 Walsh²⁰⁾는 시판소금으로 염장한 염건품에서 12mg/kg 의 NDMA가 검출된다고 하였으며, Huang 등²¹⁾은 염건어 중에서 1~35 µg/kg의 NDMA가 검출되었다고 보고 하였다. Fine 등²²⁾은 염장 및 염건 수산가공품 18종 중 16종에서 NDMA가 혼적량에서 38 µg/kg이 검출되었으며 어종, 생산지 및 가공조건 등에 따라 그 함량차가 심하다고 하였다.

본 실험의 결과 염분의 농도가 4%인 저염 시료군보다 대조구에서 NDMA 함량이 높게 나타났으며, 특히 숙성 90일에 NDMA 함량이 높은 것은 멸치젓 숙성 중에 증식한 환원 미생물 생육의 최적시기였기 때문으로 추정되며, 미생물의 생육저하와 더불어 숙성 110일에는 NDMA의 함량이 급격히 감소한 것으로 추정된다.

두류에는 tocopherol류와 페놀산류, isoflavonoid류 등이 상당량 함유되어 있는데 이들은 항산화작용 및 NA 생성 억제능이 있는 것으로 보고되어 있으며²³⁾, 허브는 음식의 부향제와 보존제로써 과거부터 서구에서 널리 사용되어 왔는데 역시 페놀계 화합물을 다량 함유하고 있다²⁴⁾. 따라서 본 실험결과 두류 및 허브 추출물 첨가군에서 대조군에 비해 적은 양의 NDMA가 생성된 것은 이들 추출물 중에 함유된 페놀계 화합물에 의한 것으로 추정된다.

요 약

전통 수산 발효식품인 젓갈은 부패를 억제하기 위하여 20~25%의 식염을 첨가하므로 짠맛이 강하고 성인병 유발과 유관하다는 단점이 있으므로 저식염 젓갈이 개발되고 있으나 저염 젓갈류는 비린내와 부패취가 강하여 기호도가 떨어질 뿐만 아니라 발암성 N-nitrosamine(NA)의 생성 가능성이 높아지게 된다. 본 연구에서는 저염 젓갈의 저장성, 기호성 유지 및 NA 생성을 억제코져 두류(대두, 검정콩) 및 허브류(애플민트, 페파민트, 레몬밤 및 스피어민트)의 에탄올 추출물을 각각 첨가한 저염 멸치젓을 제조하여 110일간 숙성시키면서 품질과 관련된 여러 인자 및 NA 생성 여부를 실험하였다. 저염 멸치젓 숙성 중 pH, 염도 및 산도는 모든 실험군에서 숙성 110일까지 큰 변화를 보이지 않았다. 휘발성 염기질소는 저장기간에 따라 점차 증가하는 경향을 보였는데 애플민트 추출물 첨가군이 가장 큰 폭으로 증가하였다. DMA 및

TMA 질소도 증가하는 경향을 보였는데 숙성 75일째 부터 그 증가폭이 두드러졌다. 질산염 질소는 젓갈 숙성 중 점차 감소하는 경향을 보였으며, 아질산염 질소는 약간 증가하는 경향이였다. NA는 N-nitrosodimethylamine(NDMA)만이 검출되었으며 대조군에 비하여 전 실험군에서 더 낮은 함량이었으며 이때 평균 회수율은 63.9~99.7%였다. 허브 추출물 첨가군에서 대조군에 비하여 월등히 낮은 함량의 NDMA가 검출되었는데 특히, 페퍼민트 추출물 첨가군에서는 숙성 75일까지 흔적량에 불과하였다.

감사의 글

이 논문은 보건의료기술 연구개발사업(관리번호 : HMP-99-F-06-0001, 식품중 각종 위해요인의 위해성 평가와 관리방안 수립에 관한 연구)의 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부이며 이에 감사하는 바입니다.

참고문헌

- 김영명 : 젓갈류의 공업화 현황과 전망, 한국의 젓갈 - 그 원료와 제품, 창조사, 서울, (1990).
- 이삼혁, 오세욱, 김영명, 고은정, 조진호 : 멸치육의 육간법 중 염침투 특성, *한국식품과학회지*, 29(6), 1196~1201 (1997).
- 이용호 : 한국 전통발효식품의 현황과 전망에 관한 심포지움 자료 (1988).
- 식품저널 : 2000년 식품유통연감, 246~255 (2000).
- Lee, E. H., Kim, S. K., Kim, S. H. and Kim, J. G. : The taste compounds of fermented anchovy, *Bull. Nat. Fish. Univ. Busan*, 22, 13~18 (1982).
- 송영욱, 변태석, 변재영 : 멸치젓갈 숙성중 지질의 산화와 단백질의 분해, *한국영양과학회지*, 11(1), 1~6 (1982).
- 차용준, 이용호 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구, 5. 저식염 멸치젓 및 조기젓의 가공조건, *한국수산학회지*, 18(3), 206~213 (1985).
- 차용준, 이용호, 김희운 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구, 7. 저식염 멸치젓 숙성 중 휘발성 성분 및 지방산조성의 변화, *한국수산학회지*, 18(6), 511~518 (1985).
- 차용준, 박향숙, 조순영, 이용호 : 저염 수산발효식품의 가공에 관한 연구, 4. 저염 멸치젓의 가공, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 16(4), 363~367 (1983).
- 이춘녕, 이계호, 김형수, 이인자, 김상순 : 멸치젓의 정미성 5'-Mononucleotides에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 1(1), 66~74 (1969).
- Singer, G. M. and Lijinsky, W. : Naturally occurring nitrosatable compounds. I. Secondary amines in Foodstuffs, *J. Agric. Food Chem.*, 24(3), 550~553 (1976).
- 성낙주 : 굴비가공 중 N-nitrosamine의 생성에 관한 연구, 고려대학교 박사학위 논문 (1986).
- Yang, S. T. and Lee, E. H. : Freshness of fish and shrimp during cold storage, *Bull. Pusan Fish. Coll.*, 12(2), 703~712 (1972).
- Len Kamm, G., McKeown, G. and Smith, D. M. : New colorimetric method for the determination of the nitrate and nitrite content of baby foods, *J. A.O.A.C.*, 48(5), 892~897 (1965).
- 임상빈, 양문식, 김수현, 목철균, 우건조 : 초고압처리에 의한 저염 멸치젓의 품질변화, *한국식품과학회지*, 32(1), 111~116 (2000).
- Lee, J. G. and Choe, W. K. : Studies on the variation of microflora during the fermentation of anchovy, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 7(3), 105~114 (1974).
- 변재영, 정보영, 황금소 : 멸치 젓갈 숙성중의 dimethylamine의 생성, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 9(4), 223~231 (1976).
- Yamagata, M., Horimoto, K. and Nagaok, C. : On the distribution of trimethylamine oxide in the muscle of yellowfin tuna, *Bull. Japan Soc. Sci. Fish*, 34(4), 344~350 (1968).
- Fong, Y. Y. and Chan, W. C. : Dimethylamine in Chinese marine salt fish, *Fd Cosmet. Toxicol.*, 11, 841 (1973).
- Fong, Y. Y. and Walsh, E. O'F. : Carcinogenic nitrosamine in cantonese salt-dried fish, *Lancet*, 6, 1032 (1971).
- Huang, D. P., Ho, J. H. C., Gough, T. A. and Webb, K. S. : Volatile nitrosamine in some traditional Southern Chinese food products, *J. Food Safety*, 1, 1 (1977).
- Fine, D. H., Ruffe, F., Lieb, D. and Rounbehler, D. P. : Description of the thermal energy analyzer (TEA) for trace determination of volatile N-nitroso compounds, *Anal. Chem.*, 47, 1188 (1975).
- Pratt, D. E. : Natural antioxidants from plant materials, In "Phenolic compounds in food and their effects on health(II)" Huang, M. T., Ho, S. T. and Lee, C. Y.(eds), *Am. Chem. Soc.*, Washington DC., p.54 (1992).
- 최영전 : 허브와 스파이스 가이드북, 한국자원식물개발, 오성출판사, 서울, p.37 (1993).

(2001년 4월 25일 접수)