

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 영양성분의 변화

박 영 희*[†] · 박 복 희

*동신대학교 식품생물공학과
목포대학교 식품영양학과

Changes in Nutritional Components of Toha-jeot with Wheat Bran during Fermentation

Young-Hee Park*[†] · Bock-Hee Park

*Dept. of Food and Biotechnology, Dongshin Univ.
Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National Univ.

Abstract

In this study, to activate the industrialization and to improve the quality of Toha-jeot by shortening the fermentation period, we investigated the changes in the nutritional components of Toha-jeot, salt-fermented Toha shrimp (*Caridina denticulata denticulata* DE HAAN), which was salted with a low-salt group and high-salt group during fermentation. In this experiment, there are four groups of Toha-jeot which were manufactured with 15% ratio of common salt: the first group containing 2% wheat bran (W2%-L), the second high-salt group containing 2% wheat bran (W2%-H), the third low-salt group containing 4% wheat bran (W4%-L) and the last high-salt group containing 4% wheat bran (W4%-H). These four groups were refrigerated at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ and then taken out for analysis at three month intervals during 9 month. Among the free amino acid contents in Toha-jeot, 22 kinds were detected, 6 month after the fermentation when the quantity of the amino acid contents in Toha-jeot is highest, ornithine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine and valine occupy the majority, in the order of abundance. In cases of nucleotides, 6 month after the fermentation, from the groups W2%-L, W2%-H and W4%-L, inosine and IMP were not detected, and hypoxanthine, AMP, ADP were detected but 9 month after the fermentation ADP was not detected. The main constituents of fatty acid were as follows: (a) from W2%-L, W2%-H, 6 month after the fermentation, C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:1}, C_{18:3} and C_{16:1}. (b) from W4%-L, 6 month after the fermentation, C_{18:3}, C_{16:0}, C_{12:0} and C_{18:1}. (c) from W4%-H, C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:3} and C_{18:1}. In case of mineral contents, Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu were detected according to the magnitude of the quantity. From the group W4%-H, high quantity of Na was detected during the total fermentation period.

[†]Corresponding author : Dept. of Food and Biotechnology, Dongshin Univ.
252 Daeho-dong, Naju, Chonnam, 520-714, Korea
Tel : 061-330-3224, Fax : 061-330-2909
E-mail : yhpark@white.dongshinu.ac.kr

In case of color value, from the groups W2%, the values of L, a, b were highest after 6 month fermentation and were decreased after 9 month fermentation, while from groups W4%, the values of L, a, b were gradually decreased after 3 month fermentation.

Key words : nutritional components, Toha-jeot, wheat bran, fermentation

I. 서론

우리나라 고유의 수산발효식품인 젓갈은 그 종류가 50여종이나 되며, 젓갈의 주 용도가 김치를 담글 때 필수적인 부재료로 사용되는 것과 밥반찬으로 식탁의 양념 역할을 하는 것으로 나눌 수 있다. 토하젓(salt-fermented Toha shrimp)은 우리나라 전남의 전통 발효 건강식품으로 원래는 전남지역의 하천이나 오염되지 않는 논 도랑에서 서식하는 민물 새우(2~3cm) 중 살아있는 토하(새뱅이: *Caridina denticulata denticulata* DE HAAN)를 주원료로 한 젓갈이다. 토하젓은 옛부터(약 400년 이전) 살아있는 토하를 껍질이 붙어있는 채로 15~25%의 식염에 절여 3~18개월간 발효시킨 다음 파, 마늘, 참깨, 참기름, 참쌀밥, 고춧가루 등의 양념을 섞은 다음 반찬으로 애용해왔다(박원기 1993).

1990년 이후 기능성물질 및 기능성 식품에 관심이 고조되면서 토하 껍질에는 상처의 치유성, 항종양활성 등의 기능성 물질인 chitin이 약 9.6%(dry weight) 포함되어 있으며(박원기 등 1994), 토하젓의 숙성과정 중 영양성분의 변화(박원기 등 1996a)와 토하젓의 숙성과정 중에는 토하 자체에 존재하는 chitinase(EC 3.2.1.14.) 등에 의한 효소작용으로 가수분해되어 생리 활성이 있는 기능성 물질인 chitin oligosaccharides의 생성(박원기 등 1996b)에 대하여 보고하였다. 또한 토하젓 제조조건을 달리하여 장기 숙성과정 중의 chitin oligosaccharides의 생성이 증가함(Park et al. 1998)과 저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정 중의 영양성분의 변화(박영희, 박복희 1999)에 대하여 보고하였다. 그 외 다른 연구자들의 토하젓에 관련된 논문으로는 시판 토하젓의 정미성분(이용호 등 1996), 토하 및 젓새우의 합질소 엑스성분(박춘규, 장정임 1996), 토하젓의 품질개선(김영명 등 1994)에 대하여 보고 된 바 있다.

1997년 후반기부터 모든 수산물의 수입이 자유화됨으

로써 우리의 전통식품의 문화가 흔들리게 되는 상황에 대처 방안으로 숙성기간 단축에 따른 산업적 적용성 및 제품의 품질안정화를 고려하여 Kojii를 첨가하여 저식염 멸치젓의 숙성제조를 시도하였다(차용준 1994: 차용준 등 1994). 밀기울은 밀의 제분과정에서 발생하는 주요 부산물로서 대부분 사료의 원료로서 이용되어 왔으나 최근 식이섬유의 뛰어난 생리 활성과 각종 질병 예방효과가 알려지면서 밀기울을 이용한 식이섬유 제품의 생산이 활발히 진행되고 있다(D.Appolonia, B.L. 1979: Prgybyla A.E. 1988). 토하젓은 토하 건더기만을 양념으로 혼합하여 이용할 뿐 장기간 숙성시 염장된 토하와 액즙 전체를 이용하는 방안에 대해서는 아직 연구가 미흡한 편이다. 따라서 본 연구에서는 토하젓의 숙성기간을 단축하여 산업화의 활성화와 품질개선을 하고자 우선 실험용 토하젓으로서 저염과 고염으로 식염의 농도를 달리하고 토하젓의 숙성강화제로 밀기울을 각각 2%와 4% 첨가하여 제조하고 숙성기간 중 영양성분의 변화에 대한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시료처리

시험용 토하를 1996년 1월 13일 전남 나주군 봉황면 소재의 양식장에서 21.4kg 채취한 후 15% 식염비율로 제조한 저염 토하젓에 밀기울(전남 나주군 봉황면 소재지에서 1996년산 구입) 2%를 첨가한 군(이하 W2%-L), 23% 식염비율로 제조한 고염 토하젓에 밀기울 2%를 첨가한 군(이하 W2%-H), 15% 식염비율로 제조한 저염 토하젓에 밀기울 4%를 첨가한 군(이하 W4%-L) 및 23% 식염비율로 제조한 고염 토하젓에 밀기울 4%를 첨가한 군(이하 W4%-H)의 4군으로 제조하여 이들을 4±1°C 냉장고에서 9개월간 장기 숙성시키면서 3개월 간격으로 시료를 채취하여 사용하였다.

2. 토하젓의 일반성분, 염분 및 pH 측정

토하젓의 일반 성분은 A.O.A.C.(1995)법에 준하여 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 Micro-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 회화법을 사용하였고, 탄수화물(당질 및 chitin 포함)의 함량은 100%에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 함량을 뺀 값으로 나타내었다. 염도는 Mohr법으로 측정하였고, pH는 시료에 동량의 증류수를 가한 후 pH meter를 이용하여 측정하였다.

3. 유리 아미노산 분석

토하젓 마쇄액 5g에 0.1N HCl용액 50ml를 가하여 혼합한 후 sonicator(Branson 5210, USA)에서 30분간 sonication한 후 Sep-pak C₁₈ cartridge에 통과시켜 사용하였다. 시료용액과 표준용액을 phenylisothiocyanate(PITC)로 유도체화하여 HPLC로 분석하는 PICO·TAG amino acid 분석방법(Waters Associate 1990)을 이용하였다. 이때 분석조건은 박원기 등(1996a)의 방법과 동일하며 2회 반복 수행하였다.

4. 핵산관련물질 분석

토하젓 마쇄액 10g에 10% 냉과염소산용액 25ml를 가하여 방냉하면서 15분간 균질화한 뒤에 원심분리(10,000rpm, 5min)하였다. 상층액은 모으고 잔사는 같은 방법으로 2회 반복하여 모은 상층액에 냉 5N KOH용액으로 pH 6.5로 조정하고 원심분리하여 상층액을 취한 다음 중화된 과염소산용액을 가하여 100ml로 하였다. 이를 5°C에서 약 30분간 방치한 후 일부를 취하여 10,000rpm에서 10분간 원심분리 후 millipore filter(0.45µm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 각 시료의 핵산관련물질은 표준시약(5'-ATP, 5'-ADP, 5'-AMP, 5'-IMP, Inosine 및 Hypoxanthine, Sigma Co.)의 머무름 시간과 비교하여 확인하였으며 정량은 각 시료 용량의 peak 면적으로 환산하였다. HPLC 분석조건은 박원기 등(1996a)이 수행한 방법과 동일하며 2회 반복 측정하였다.

5. 지방산 분석

지방산의 methyl esterification은 박영희와 박복희(1993)의 방법에 따라 행하였다. 시료를 숙성기간별로 1.0g을

정확히 칭량한 후, 1N KOH-ethanol 15ml를 가하여 95°C에서 1시간동안 비누화시킨 다음 여기에 20ml의 petroleum ether를 첨가하여 비누화되지 않는 물질을 제거하였다. 6N HCl 3ml, ethyl ether 20ml를 가하여 혼합 지방산을 추출하였고 같은 양의 2차 증류수를 첨가하여 강산을 씻어 내었다. 분획 지방산은 *N, N*-dimethylformamidedimethyl acetal(*N, N*-DMF-DMA) 100µl를 첨가하여 80°C에서 1시간 동안 환류 가열하여 지방산 methyl ester를 조제한 후, GC의 분석시료로 삼았다. GC의 분석조건은 박원기 등(1996a)이 수행한 방법과 동일하며 2회 반복 측정하였다. Chromatogram에 분리된 지방산 methyl ester의 동정을 표준 물질(Sigma Co.)의 머무름 시간과 비교하여 확인하였으며 지방산 조성은 chromatogram의 각 peak 면적을 총 면적에 대한 백분율로 나타내었다.

6. 무기질 분석

일정량의 토하젓을 염산 분해시켜 이 용액 중의 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na), 칼륨(K), 망간(Mn), 철분(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu) 등의 무기질 분석을 Inductive coupled plasma(ICP) emission spectrophotometry로 수행하였으며 토하젓 100g 중의 mg%로 계산하여 나타내었다.

7. 색도측정

토하젓을 마쇄하여 원심분리(10,000rpm, 5min)시킨다음 상등액의 색상을 Hunter lab. Color Standard(Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia 22090, U.S.A.)을 이용하여 측정하였다. 여기에서 L값은 명도, a값은 적색도, b값은 황색도로 나타내었다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 토하젓의 일반성분, 염도 및 pH의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 일반성분, 염도 및 pH의 변화는 <Table 1-1, 1-2>와 같다. 토하젓 숙성 0개월의 수분함량은 고염으로 처리된 W2%-H군과 W4%-H군이 69.25, 69.26%이고, 저염으로 처리된 W2%-L군과 W4%-L군이 75.90, 75.40%으로 숙성 9개월에도 이와

Table 1-1. Changes in the proximate composition, salinity and pH of *Toha-jeot* containing 2% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

(%, wet basis)

Composition	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W2%-L ¹⁾	W2%-H ²⁾	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H
Moisture	75.90	69.25	75.93	68.90	76.25	68.60	76.05	68.05
Crude protein	6.25	5.83	6.25	6.09	6.10	6.28	6.37	6.67
Lipid	0.83	0.70	0.83	0.75	0.80	0.77	0.91	1.07
Ash	14.48	21.68	14.97	21.83	14.46	22.04	14.21	21.67
Carbohydrate	2.54	2.54	2.02	2.43	2.39	2.31	2.46	2.54
Salinity	13.13	20.88	13.62	21.37	13.80	19.85	13.88	19.56
pH	7.98	7.79	8.05	7.90	7.69	8.13	7.68	7.98

Number of samples, n=4

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

Table 1-2. Changes in the proximate composition, salinity and pH of *Toha-jeot* containing 4% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

(%, wet basis)

Composition	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W4%-L ¹⁾	W4%-H ²⁾	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H
Moisture	75.40	69.26	75.52	68.02	75.78	68.94	75.05	68.15
Crude protein	6.20	5.80	6.25	6.08	6.20	5.90	6.28	6.25
Lipid	0.89	0.79	0.88	0.84	0.99	0.74	0.80	0.97
Ash	14.51	21.10	14.19	22.11	14.08	21.42	14.87	21.70
Carbohydrate	3.00	3.05	3.16	2.95	2.95	3.00	3.00	2.93
Salinity	13.17	19.65	13.12	20.02	13.50	20.26	13.53	19.53
pH	7.95	7.80	8.05	8.04	7.55	8.04	7.45	8.02

Number of samples, n=4

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

비슷한 수준이었다. 토하젓의 숙성과정 중 수분함량은 밀기울의 농도처리와는 무관하며 저염처리군에서 높게 나타났다. 회분함량은 수분함량과 반대로 W2%-H군과 W4%-H군이 숙성기간 중 21.10~22.11%이고, 저염처리된 W2%-L군과 W4%-L군은 14.08~14.97%로서 첨가된 식염 때문에 고염처리군이 저염처리군보다 높은 함량을 나타내었다. 조단백질의 경우 거의 모든군이 5.80~6.67%로서 숙성 중 완만한 증가를 보였으며, 염도의 경우 저염처리군은 13.12~13.88%, 고염처리군은 19.53~20.88%로서 숙성기간 중 별다른 변화는 없었고, pH의

경우 모든군에서 숙성 0개월에 7.79~7.98, 3개월에 7.90~8.05, 6개월에 7.55~8.13 및 9개월에 7.45~8.02 범위에 속하여 큰 변화는 없었다. 본 연구진들은 밀기울을 처리하지 않은 토하젓의 숙성과정 중 pH의 변화를 보고 (박영희, 박복희 1999)한 바 있는데, 저염처리군의 pH 8.1~7.8, 고염처리군의 pH 7.9~8.1의 경우와 비교하였을 때 밀기울의 첨가에 따른 변화는 크지 않게 나타났다.

2. 유리 아미노산의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 유리아미노산

Table 2-1. Changes in the free amino acid contents of *Toha-jeot* containing 2% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

(mg%, wet basis)

Amino acids	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W2%-L ¹⁾	W2%-H ²⁾	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H
Asp	28.7(2.2)	19.8(2.0)	198.5(7.8)	128.8(7.4)	121.7(3.5)	98.8(4.5)	108.8(3.5)	84.6(5.2)
Glu	82.3(6.4)	52.0(5.3)	314.7(12.3)	203.0(11.7)	218.5(6.4)	200.1(9.2)	194.9(6.3)	160.6(9.9)
Ser	50.5(3.9)	28.3(2.9)	130.5(5.1)	87.7(5.1)	165.0(4.8)	87.4(4.0)	165.3(5.4)	98.5(6.1)
Asn	37.8(2.9)	19.8(2.0)	97.9(3.8)	60.4(3.5)	96.3(2.8)	67.9(3.1)	93.8(3.1)	58.8(3.6)
Gly	54.4(4.2)	38.0(3.9)	132.6(5.2)	82.3(4.8)	167.8(4.9)	84.9(3.9)	168.2(5.5)	88.7(5.5)
Gln	66.9(5.2)	43.3(4.5)	79.0(3.1)	63.8(3.7)	85.2(2.5)	59.7(2.7)	80.5(2.6)	56.6(3.5)
Tau	35.6(2.7)	29.5(3.0)	39.7(1.6)	36.7(2.1)	88.0(2.6)	67.6(3.1)	55.5(1.8)	39.6(2.5)
His	15.8(1.2)	16.6(1.7)	91.5(3.6)	39.8(2.3)	62.0(1.8)	12.4(0.6)	70.6(2.3)	28.7(1.8)
Thr	46.6(3.6)	28.5(2.9)	111.0(4.3)	72.8(4.2)	123.6(3.6)	79.1(3.6)	143.1(4.7)	67.9(4.2)
Ala	128.7(9.9)	99.3(10.2)	177.2(6.9)	135.0(7.8)	580.5(16.9)	148.4(6.8)	546.0(17.8)	140.1(8.6)
Arg	143.5(11.1)	136.7(14.0)	77.9(3.1)	46.1(2.7)	58.0(1.7)	59.7(2.7)	86.2(2.8)	16.8(1.0)
Pro	48.2(3.7)	23.0(2.4)	122.4(4.8)	70.7(4.1)	152.7(4.4)	90.2(4.1)	158.4(5.2)	82.8(5.1)
Tyr	42.3(3.3)	39.1(4.0)	52.5(2.1)	38.2(2.2)	48.4(1.4)	29.2(1.3)	65.1(2.1)	38.1(2.4)
Val	65.9(5.1)	52.0(5.3)	109.0(4.3)	74.2(4.3)	210.7(6.1)	151.6(6.9)	157.0(5.1)	87.8(5.4)
Met	39.1(3.0)	27.6(2.8)	67.6(2.6)	46.9(2.7)	59.7(1.7)	38.8(1.8)	81.3(2.6)	50.7(3.1)
Cys	4.1(0.3)	1.1(0.1)	2.7(0.1)	3.4(0.2)	5.7(0.2)	6.0(0.3)	2.8(0.1)	6.4(0.4)
Ile	60.0(4.6)	58.0(6.0)	99.9(3.9)	66.2(3.8)	118.5(3.4)	88.5(4.1)	131.9(4.3)	79.5(4.9)
Leu	95.9(7.4)	63.0(6.5)	149.5(5.8)	123.9(7.2)	271.6(7.9)	180.2(8.3)	225.8(7.4)	109.7(6.8)
Phe	48.6(3.8)	33.6(3.5)	105.5(4.1)	53.2(3.1)	104.8(3.0)	55.9(2.6)	133.7(4.4)	64.5(4.0)
Try	7.0(0.5)	5.8(0.6)	32.8(1.3)	25.2(1.5)	39.8(1.2)	21.0(1.0)	39.9(1.3)	16.6(1.0)
Orn	72.1(5.6)	53.0(5.5)	181.5(7.1)	148.2(8.6)	480.5(14.0)	391.7(17.9)	194.5(6.3)	131.2(8.1)
Lys	122.1(9.4)	105.9(10.9)	184.2(7.2)	125.4(7.2)	184.4(5.4)	164.3(7.5)	170.8(5.6)	112.7(7.0)
Total	1296.0(100.0)	973.8(100.0)	2558.0(100.0)	1731.8(100.0)	3443.4(100.0)	2183.3(100.0)	3073.9(100.0)	1620.8(100.0)

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration
²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

의 변화는 <Table 2-1, 2-2>에 나타내었다. 총 22종의 유리아미노산이 검출되었는데 W2%-L과 W4%-L의 유리아미노산 조성을 살펴보면 숙성 0개월에서 arginine 10.7~11.1%, lysine 9.4~10.5%, alanine 9.0~9.9%, leucine 7.4%, glutamic acid 6.1~6.4%가 주를 이루어 총 유리아미노산 함량의 44.2~43.7%를 차지하였다. 아미노산 함량이 최고치에 이른 숙성 6개월에는 ornitine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine, valine이 주된 아미노산이었다. 숙성 6개월에 주가 되는 아미노산 조성을 보면 밀기울 W2%-L의 경우 alanine 16.9%, ornitine 14.0%, leucine 7.9%, glutamic acid 6.4%, valine 6.1% 등으로 총 유리아미노산의 함량의 51.3%에 달했으며, W2%-H의 경우 ornitine 17.9%, glutamic acid 9.2%, leucine 8.3%, lysine 7.5%, valine 6.9%, alanine 6.8%로

총 유리아미노산 함량의 56.6%를 차지하였고, W4%-L의 경우는 alanine 16.0%, ornitine 12.9%, leucine 7.6%, valine 6.4%, proline, serine 및 glutamic acid가 각각 5.1%로 총 유리아미노산의 58.2%를 차지하며, W4%-H의 경우에는 ornitine 15.2%, glutamic acid 9.1%, alanine 7.6%, valine 7.5%, leucine 7.2% 등으로 46.6%를 차지하였다. W2%-L이 6개월과 9개월에 각각 3443.4mg%, 3073.9mg%, W2%-H가 2183.3mg%, 1620.8mg%, W4%-L이 6개월과 9개월에 각각 2842.0mg%, 2846.1mg%, W4%-H가 2350.6mg%, 1829.5mg%로서 밀기울이 첨가되었을 때 저염군이 고염군보다 아미노산 함량이 많음을 알 수 있었는데 이는 단백질 분해효소와 밀기울에 존재하는 chitinase나 미생물에 의한 단백질의 분해가 저염군 토하젓의 경우에 더 빠르게 수행되었기 때문인 것으로 사료된다.

Table 2-2. Changes in the free amino acid contents of *Toha-jeot* containing 4% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

(mg%, wet basis)

Amino acids	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W4%-L ¹⁾	W4%-H ²⁾	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H
Asp	31.2(2.2)	16.9(1.7)	190.6(7.8)	110.7(8.4)	85.0(3.0)	122.4(5.2)	111.5(3.9)	96.7(5.3)
Glu	88.3(6.1)	53.1(5.5)	307.6(12.6)	165.0(12.6)	143.8(5.1)	213.3(9.1)	194.8(6.8)	186.6(10.2)
Ser	54.3(3.8)	27.7(2.9)	123.8(5.1)	72.5(5.5)	144.4(5.1)	109.8(4.7)	154.0(5.4)	104.1(5.7)
Asn	43.4(3.0)	22.9(2.4)	103.0(4.2)	49.0(3.7)	97.6(3.4)	63.5(2.7)	102.5(3.6)	58.3(3.2)
Gly	54.3(3.8)	38.7(4.0)	116.8(4.8)	62.7(4.8)	137.9(4.9)	106.8(4.5)	147.2(5.2)	94.2(5.2)
Gln	82.4(5.7)	50.6(5.2)	102.1(4.2)	55.2(4.2)	100.7(3.5)	69.6(3.0)	103.2(3.6)	62.6(3.4)
Tau	33.3(2.3)	28.1(2.9)	35.5(1.5)	31.5(2.4)	45.7(1.6)	86.1(3.7)	43.3(1.5)	37.4(2.1)
His	24.4(1.7)	16.0(1.6)	72.9(3.0)	36.3(2.8)	68.5(2.4)	37.1(1.6)	76.2(2.7)	33.5(1.8)
Thr	52.9(3.7)	26.0(2.7)	109.2(4.5)	54.8(4.2)	126.3(4.4)	109.6(4.7)	124.6(4.4)	93.5(5.1)
Ala	128.7(9.0)	90.2(9.3)	172.1(7.1)	88.1(6.7)	453.4(16.0)	177.5(7.6)	462.4(16.3)	147.4(8.1)
Arg	153.4(10.7)	139.1(14.3)	49.7(2.0)	40.3(3.1)	66.2(2.3)	73.4(3.1)	91.0(3.2)	36.4(2.0)
Pro	46.9(3.3)	32.0(3.3)	123.4(5.1)	70.9(5.4)	145.9(5.1)	97.8(4.2)	145.7(5.1)	89.5(4.9)
Tyr	42.3(2.9)	35.6(3.7)	48.9(2.0)	38.8(3.0)	36.6(1.3)	39.4(1.7)	50.2(1.8)	39.8(2.2)
Val	76.6(5.3)	51.8(5.3)	114.7(4.7)	12.7(1.0)	181.4(6.4)	176.6(7.5)	142.2(5.0)	103.8(5.7)
Met	39.8(2.8)	26.5(2.7)	61.4(2.5)	65.3(5.0)	50.5(1.8)	48.3(2.1)	72.9(2.6)	48.3(2.6)
Cys	3.4(0.2)	2.7(0.3)	3.9(0.2)	2.4(0.2)	5.2(0.2)	6.2(0.3)	5.9(0.2)	5.1(0.3)
Ile	78.6(5.5)	50.5(5.2)	96.1(4.0)	40.3(3.1)	107.7(3.8)	90.4(3.9)	110.8(3.9)	94.3(5.2)
Leu	105.9(7.4)	69.9(7.2)	139.9(5.7)	91.8(7.0)	216.8(7.6)	168.2(7.2)	214.6(7.5)	132.6(7.3)
Phe	61.5(4.3)	34.5(3.5)	93.8(3.9)	38.6(2.9)	89.1(3.1)	63.3(2.7)	125.1(4.4)	79.4(4.3)
Try	11.4(0.8)	5.7(0.6)	31.4(1.3)	16.9(1.3)	29.4(1.0)	24.3(1.0)	38.6(1.4)	25.7(1.4)
Orn	74.6(5.2)	50.4(5.2)	168.6(6.9)	94.6(7.2)	366.7(12.9)	357.3(15.2)	172.0(6.0)	141.0(7.7)
Lys	150.2(10.5)	103.9(10.7)	170.0(7.0)	75.0(5.7)	143.0(5.0)	109.7(4.7)	157.3(5.5)	119.2(6.5)
Total	1437.7(100.0)	972.5(100.0)	2435.3(100.0)	1313.0(100.0)	2842.0(100.0)	2350.6(100.0)	2846.1(100.0)	1829.5(100.0)

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

3. 핵산관련물질의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 핵산관련 물질의 변화는 <Table 3-1, 3-2>와 같다. 숙성과정 중 hypoxanthine이 가장 많았고 ATP는 검출되지 않았다. W2%-L과 W2%-H는 숙성 6개월 이후 inosine과 IMP가 검출되지 않고 hypoxanthine, AMP 및 ADP가 존재하였으나 숙성 9개월에는 ADP가 나타나지 않았다. W4%-L의 경우도 역시 숙성 6개월에 inosine과 IMP가 나타나지 않다가 숙성 9개월에는 ADP도 검출되지 않았으나 W4%-H의 경우는 숙성 6개월까지 hypoxanthine, inosine, IMP, AMP 및 ADP가 존재하다가 숙성 9개월에는 IMP와 ADP가 검출되지 않았다. 본 연구진은 밀기울이 첨가되지 않은 저염군, 고염군 및 재래식 간장군

토하젓의 경우 숙성 3개월 이후에 hypoxanthine, AMP 및 ADP만이 존재하고, inosine과 IMP가 검출되지 않았으며 숙성 9개월에는 hypoxanthine과 AMP만이 존재하였다고 보고한 바 있는데(박영희, 박복희 1999), 밀기울을 첨가한 토하젓에서는 전 숙성기간을 통하여 볼 때 숙성 6개월 이후까지 hypoxanthine, AMP 및 ADP가 존재함을 알 수 있었다. 핵산분해에 미치는 염도의 영향은 밀기울 첨가시 3개월까지 큰 변화가 없었고, 6개월 이후 저염군보다는 고염군에서 핵산의 분해가 더 빠르게 진행되었다. 또한 핵산의 분해에 밀기울 첨가가 미치는 영향은 밀기울을 넣지 않은 군, 밀기울 2% 첨가군 및 밀기울 4% 첨가군의 순으로 영향을 주었다. 숙성이 진행됨에 따라 토하젓에서 모두 hypoxanthine의 함량이 증가되어 9개월 숙성시 W2%-L이 168.37mg%, W2%-H

Table 3-1. Changes in the nucleotides and their related compounds of *Toha-jeot* containing 2% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Nucleotides and their related compounds	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W2%-L ¹⁾	W2%-H ²⁾	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H
Hypoxanthine	77.27	75.24	114.69	112.33	156.67	166.11	168.37	173.89
Inosine	61.72	62.08	22.84	28.26	-	-	-	-
IMP	30.11	29.12	23.84	30.92	-	-	-	-
AMP	19.02	19.79	23.87	14.36	29.60	14.98	24.60	16.22
ADP	3.54	3.48	5.13	3.32	4.55	3.42	-	-
ATP	- ³⁾	-	-	-	-	-	-	-
Total	191.66	189.71	190.37	189.19	190.02	184.51	192.97	190.11

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

³⁾ - not detected

Table 3-2. Changes in the nucleotides and their related compounds of *Toha-jeot* containing 4% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Nucleotides and their related compounds	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W4%-L ¹⁾	W4%-H ²⁾	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H
Hypoxanthine	91.81	86.92	112.68	112.21	144.36	127.97	167.44	175.12
Inosine	56.31	63.58	34.99	33.88	-	25.43	-	27.07
IMP	20.10	28.22	13.09	34.51	-	35.07	-	-
AMP	19.79	18.84	21.02	20.34	35.11	22.62	21.72	15.70
ADP	3.48	6.32	6.44	5.10	10.02	5.08	-	-
ATP	- ³⁾	-	-	-	-	-	-	-
Total	191.49	203.88	188.22	206.04	189.49	216.17	189.16	217.89

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

³⁾ - not detected

가 173.89mg%로 총 핵산관련 물질의 각각 87.3%, 91.5%를 차지하였고, W4%-L이 167.44mg%, W4%-H가 175.12mg%로 각각 88.5%, 80.4%를 차지하였다. 밀기울이 첨가되지 않은 토하젓에서도 9개월 숙성시 저염군 181.06mg%, 고염군 188.71mg% 및 재래식 간장군 189.93mg%로 각각 87.1%, 92.6% 및 91.8%로서 숙성시 hypoxanthine의 함량이 높게 나타났었다(박영희, 박복희 1999). 이는 하진환 등(1986)의 자리돔젓, 정승용과 이응호(1976)의 새우젓, 구재근 등(1985)의 밴댕이 및 주둥치젓, 이강호 등(1993)의 우렁쉥이젓갈, 차용준과 이응호(1985)의 저식염 멸치젓, 이응호와 성낙주(1977)의 꼴뚜기에 관한 연구

에서는 hypoxanthine의 양이 다른 핵산관련물질에 비하여 월등히 많았다고 보고한 결과와 일치하였다.

4. 지방산의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 지방산 조성의 변화는 <Table 4-1, 4-2>와 같다. 숙성 3개월에 W2%-L의 주요 구성 지방산은 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{12:0}, C_{18:3} 및 C_{16:1}의 차례로 차지하였고, 숙성 6개월에는 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{18:3}, C_{12:0} 및 C_{16:1}였으며, W2%-H의 경우 숙성 3개월에 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{16:1}, C_{18:3}, 및 C_{12:0}이고 숙성 6개월에는 C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:1}, C_{18:3} 및 C_{16:1}로 숙성기간에 따라 약간

Table 4-1. Changes in the fatty acid composition of *Toha-jeot* containing 2% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Fatty acid	Fermentation time (months)							
	0		3		6		9	
	W2%-L ¹⁾	W2%-H ²⁾	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H
C _{5:0}	4.65	1.22	3.75	1.06	5.10	4.23	3.50	2.26
C _{7:0}	1.59	1.36	0.58	1.89	2.51	-	1.77	1.59
C _{9:0}	- ³⁾	2.99	1.69	-	2.16	-	-	-
C _{10:0}	1.85	1.95	0.99	-	-	-	2.81	1.87
C _{12:0}	13.83	12.76	13.39	13.21	10.55	15.31	15.62	17.55
C _{12:1}	4.17	2.55	3.83	1.54	4.15	2.50	5.30	4.85
C _{14:0}	2.53	3.19	1.78	1.60	2.53	2.50	5.70	5.10
C _{16:0}	15.79	16.48	16.14	16.59	14.84	16.40	15.58	16.55
C _{16:1}	12.29	15.72	10.85	13.34	9.58	11.88	10.69	11.77
C _{18:0}	2.10	2.20	2.85	3.07	3.45	3.50	3.24	3.87
C _{18:1}	13.50	13.10	15.00	13.80	13.30	13.80	13.39	13.51
C _{18:2}	4.60	4.15	6.30	7.42	6.53	7.55	7.50	7.35
C _{18:3} *	13.15	12.75	12.25	13.24	10.97	12.00	6.54	5.14
C _{20:4}	3.30	2.90	4.05	4.09	3.97	3.95	3.43	3.59
C _{20:5} *	6.55	6.68	7.55	7.58	7.64	6.38	4.93	5.10
Saturated	42.34	42.15	41.17	37.42	41.14	41.94	48.22	48.79
Monoene	29.46	31.37	29.68	28.68	27.03	28.18	29.38	30.13
Polyene	27.60	26.48	30.15	32.33	29.11	29.88	22.40	21.18
*(n-3)PUFA	19.70	19.43	19.80	20.82	18.61	18.38	11.47	10.24

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

³⁾ - not detected

PUFA : polyunsaturated fatty acid

의 변화가 있었다. 이들의 포화 지방산은 숙성 6개월까지 대체로 변화가 없다가 9개월에 증가되었으며 monoene 지방산 함량은 숙성기간에 따른 변화는 없었다. Polyene 지방산 함량과 n-3 불포화 지방산 함량은 숙성 9개월에 크게 감소하였다. 숙성 3개월에 W4%-L의 주된 구성 지방산은 C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:3} 및 C_{18:1}의 순이고 W4%-H는 C_{12:0}, C_{16:0}, C_{18:3} 및 C_{18:1}의 순이었으며, 숙성 6개월에 W4%-L은 C_{18:3}, C_{16:0}, C_{12:0} 및 C_{18:1}이며, W4%-H는 C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:3} 및 C_{18:1}이었다. 이들의 포화 지방산 함량은 숙성기간에 따른 함량의 변화는 없었으며 monoene 지방산 함량은 숙성기간에 따라 증가하였고 polyene 지방산과 n-3 불포화 지방산 함량은 숙성기간이 길어짐에 따라 점차 감소하였다.

밀기울을 첨가하지 않은 저염군 토하젓의 주요 구성

지방산은 숙성 3개월에 C_{18:1}, C_{12:0}, C_{16:0} 및 C_{16:1}의 순에서 숙성 6개월에 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1} 및 C_{12:0} 순으로 바뀌었고, 고염군 토하젓에서는 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1} 및 C_{20:5}의 순으로 숙성기간에 따른 변화는 없었으며, 재래식 간장군 토하젓에서는 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{12:0} 및 C_{20:5} 순에서 숙성 6개월에 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1} 및 C_{20:5} 순으로 바뀌었다. 저염군과 고염군 토하젓에서 숙성기간에 따라 포화 지방산은 감소하였고, monoene 지방산, polyene 지방산 및 n-3 불포화 지방산은 증가하였으며 재래식 간장군 토하젓에서는 포화 지방산과 monoene 지방산의 함량에 별다른 변화가 없었다(박영희, 박복희 1999)고 하였다. W2% 처리군에서 숙성 초기에 C_{9:0}, C_{10:0} 지방산이 검출되었으며, W4% 처리군에서는 C_{22:0}, C_{22:2} 지방산이 검출되는 차이를 보였으나 숙성 6개월 이후에는 검출되지 않았다.

Table 4-2. Changes in the fatty acid composition of *Toha-jeot* containing 4% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Fatty acid	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W4%-L ¹⁾	W4%-H ²⁾	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H
C _{5:0}	5.03	4.85	2.38	1.87	5.10	4.79	3.97	4.12
C _{7:0}	1.23	1.85	0.98	2.14	1.50	1.20	1.15	1.90
C _{12:0}	14.86	16.87	18.21	19.06	15.50	15.85	16.63	15.57
C _{12:1}	1.45	1.77	1.98	1.39	1.55	2.50	5.20	4.93
C _{14:0}	1.11	1.84	1.97	1.96	2.00	5.70	5.83	4.95
C _{16:0}	15.23	15.61	16.62	16.40	16.15	16.27	15.15	16.28
C _{16:1}	8.00	7.29	6.83	7.05	9.64	9.32	10.35	10.01
C _{18:0}	2.16	2.24	2.30	2.32	2.25	2.22	2.30	2.33
C _{18:1}	13.98	13.30	12.02	13.00	13.29	13.37	13.50	13.51
C _{18:2}	6.64	6.83	5.61	5.55	5.36	4.00	3.50	5.30
C _{18:3} *	14.07	15.18	15.20	15.56	17.97	15.85	15.33	15.54
C _{20:4}	3.02	2.85	2.48	3.49	3.05	3.50	2.45	2.56
C _{20:5} *	6.57	6.69	6.59	6.91	6.64	5.43	4.64	3.00
C _{22:0}	2.75	2.02	2.14	2.15	- ³⁾	-	-	-
C _{22:2}	1.64	0.81	1.32	1.15	-	-	-	-
Saturated	44.60	45.28	45.60	45.90	42.50	46.03	45.03	45.15
Monoene	23.43	22.36	20.83	21.44	24.48	25.19	29.05	28.45
Polyene	31.94	32.36	31.20	32.66	33.02	28.78	25.92	26.40
*(n-3)PUFA	20.64	21.87	21.79	22.47	24.61	21.28	19.97	18.54

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration

²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

³⁾ - not detected

PUFA : polyunsaturated fatty acid

5. 무기질의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 무기질의 변화는 Table 5-1, 5-2와 같다. 토하젓의 경우 무기질의 함량은 Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn 및 Cu의 순이었으며 이들이 토하젓의 맛과 관련된다고 사료되는데, 담수어의 정미성분에 K, Na, Ca, Mg이 맛에 크게 영향을 미친다는 보고(양승택, 이용호 1982)와 밴댕이 및 주둥치젓에서는 Na과 Ca 함량이 월등히 많아 이들이 젓갈의 맛에 관여한다는 보고(구재근 등, 1985)에서도 지적한 바 있다. Ca의 경우 숙성 6개월에 W2%-L과 W2%-H는 343.91~400.34mg%, W4%-L과 W4%-H는 372.88~394.19mg%로 최고치를 보이다가 숙성 9개월에는 341.08~361.83mg%로 감소되어 나타났다. Mg의 경우 숙성 3개월 이후 22.46~55.70mg%로 감소의 폭이 컸으며, Na은 W2%-H,

W4%-H의 고염군에서 전 숙성기간에 5423.83~5914.74 mg%로서 W2%-L, W4%-L의 3398.33~3882.23mg% 보다 훨씬 높은 함량을 보여주었는데, 이 값은 저염군과 재래식 간장군 토하젓의 값과 일치하였다(박영희, 박복희 1999).

6. 색도의 변화

밀기울을 첨가한 토하젓의 숙성과정 중 색도의 변화는 <Table 6>과 같다. 숙성 0개월의 W2%-L과 W2%-H의 L 값은 각각 18.43, 22.50이고 W4%-L과 W4%-H의 L 값은 각각 19.45, 22.77로서 W4%-H, W2%-H, W4%-L, W2%-L의 순서로 낮은 값을 보이다가 토하젓이 숙성 되어감에 따라 점차 감소하였다. 숙성 6개월의 W2%-L과 W2%-H의 L값인 19.96과 17.61에서 숙성 9개월의 W2%-L과 W2%-H의 L값인 각각 11.91과 9.94로 많이

Table 5-1. Changes in the minerals of *Toha-jeot* containing 2% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Mineral	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W2%-L ¹⁾	W2%-H ²⁾	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H	W2%-L	W2%-H
Ca	393.77	354.73	371.96	389.21	343.91	400.34	361.83	341.08
Mg	125.76	171.02	28.37	40.17	22.46	55.70	36.26	30.12
Na	3398.33	5657.08	3882.23	5619.21	3470.12	5901.01	3549.07	5695.44
K	147.97	310.90	220.16	300.79	52.24	255.91	163.49	263.14
Mn	1.13	0.85	1.16	1.39	0.83	0.98	0.97	0.78
Fe	9.91	6.79	6.05	10.50	7.00	6.16	12.30	3.54
Zn	1.74	1.78	0.51	0.75	0.79	1.04	0.61	0.91
Cu	0.86	0.69	0.55	0.52	1.13	0.67	0.96	0.51

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration
²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

Table 5-2. Changes in the minerals of *Toha-jeot* containing 4% wheat bran during fermentation at 15% and 23% NaCl concentration

Mineral	Fermentation time(months)							
	0		3		6		9	
	W4%-L ¹⁾	W4%-H ²⁾	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H	W4%-L	W4%-H
Ca	382.73	340.70	318.16	308.75	372.88	394.19	361.83	341.08
Mg	127.86	166.07	32.90	26.97	35.49	40.51	33.66	37.05
Na	3734.20	5490.22	3637.19	5914.74	3820.06	5423.83	3656.36	5589.55
K	190.43	207.80	333.48	304.07	174.83	471.04	271.12	210.37
Mn	1.18	1.03	1.03	0.88	1.20	1.49	1.03	1.16
Fe	12.47	7.35	5.33	2.87	5.71	10.28	6.40	14.26
Zn	2.08	1.82	0.74	0.56	1.62	1.10	0.82	1.36
Cu	0.95	0.66	0.71	0.60	1.01	0.69	0.76	0.79

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented at 15% NaCl concentration
²⁾ *Toha-jeot* was fermented at 23% NaCl concentration

감소하였다. 또한 W4%-L의 숙성 3개월과 6개월의 L값은 각각 16.40과 12.08이며 W4%-H의 숙성 3개월과 6개월의 L값은 각각 14.92와 12.16으로 숙성 3개월 이후부터는 감소의 폭이 크지 않았다. 토하젓이 숙성되어감에 따라 밝기를 나타내는 L값은 밀기울 첨가량이 많을수록 그리고 고염처리가 될수록 감소하는 경향이였다. 한편 밀기울을 넣지 않은 저염군과 고염군 토하젓의 경우 숙성 6개월에 각각 33.02, 31.81로서 최고치를 갖다가 숙성 9개월에 각각 31.56, 27.93으로 감소하였으나, 재래식 간장으로 절인 토하젓의 L값이 숙성 3개월에 25.64, 6개월에 28.27 및 9개월에 28.55로 별다른 변화를

보여주지 않았다고 하였다(박영희, 박복희 1999).

숙성 6개월의 W2%-L과 W2%-H의 적색도를 나타내는 a값은 5.03, 4.16이며, 황색도를 나타내는 b값은 7.95, 6.86으로 최고치를 보이다가 숙성 9개월에 감소되어 나타났으나 W4%-L의 a값은 숙성 3개월에 3.58로 최고치를 보이다가 점차 감소하였고, b값은 숙성 0개월에 6.89로 숙성 3개월 이후부터 감소하였다. 숙성 0개월의 W4%-H의 a, b값은 각각 3.38과 8.27로 모두 숙성 0개월 이후부터 감소하였다. 밀기울을 넣지 않은 저염군과 고염군 토하젓의 경우 숙성 3개월 이후 큰 변화는 없었고 재래식 간장군 토하젓은 숙성기간 중 a값이 6.91~10.62이고, b값

Table 6. Changes in the colormetric parameters of *Toha-jeot*

<i>Toha-jeot</i>	Color value	Fermentation time(months)			
		0	3	6	9
W2%-L ¹⁾	L	18.43±0.07	14.81±0.03	19.96±7.31	11.91±0.09
	a	3.00±0.03	3.86±0.08	5.03±2.60	1.74±0.05
	b	6.32±0.04	5.65±0.07	7.95±3.62	3.97±0.12
W2%-H ²⁾	L	22.50±0.11	15.04±0.28	17.61±6.82	9.94±0.17
	a	3.81±0.04	3.69±0.21	4.16±2.49	1.32±0.03
	b	8.19±0.01	5.50±0.18	6.86±3.33	3.27±0.07
W4%-L ³⁾	L	19.45±0.03	16.40±0.03	12.08±0.18	11.36±0.25
	a	3.35±0.03	3.58±0.04	2.18±0.06	2.00±0.08
	b	6.89±0.01	6.04±0.03	4.37±0.09	4.01±0.19
W4%-H ⁴⁾	L	22.77±0.07	14.92±0.06	12.16±0.09	10.50±0.11
	a	3.38±0.05	2.89±0.04	1.83±0.03	1.39±0.04
	b	8.27±0.03	5.30±0.09	4.23±0.05	3.48±0.06

¹⁾ *Toha-jeot* was fermented with 2% wheat bran at 15% NaCl concentration
²⁾ *Toha-jeot* was fermented with 2% wheat bran at 23% NaCl concentration
³⁾ *Toha-jeot* was fermented with 4% wheat bran at 15% NaCl concentration
⁴⁾ *Toha-jeot* was fermented with 4% wheat bran at 23% NaCl concentration

은 10.64~12.56으로 점차 증가하였다고 보고한 바 있다. 밀기울을 첨가한 토하젯이 첨가하지 않은 토하젯보다 낮은 수치를 나타내고 있으며, 토하젯의 적색화의 정도에 따라 상품적 가치가 좌우되는데 밀기울을 첨가하여 토하젯을 숙성시키는 경우는 토하젯의 적색화가 어느정도 유지되는 기간을 참고 한다면 W2% 첨가시 숙성 3~6개월 기간과 W4% 첨가시 숙성 3개월의 기간이 상품적 가치를 가질 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 토하젯의 숙성기간을 단축하여 산업화의 활성화와 품질개선을 하고자 저염과 고염으로 식염의 농도를 달리하고 토하젯의 숙성강화제로 밀기울의 농도를 다르게 첨가하여 제조한 토하젯의 숙성기간 중 영양성분의 변화를 살펴보았다. 15% 식염비율로 제조한 저염 토하젯에 밀기울 2%를 첨가한 군(이하 W2%-L), 23% 식염비율로 제조한 고염 토하젯에 밀기울 2%를 첨가한 군(이하 W2%-H), 15% 식염비율로 제조한 저염 토하젯에 밀기울 4%를 첨가한 군(이하 W4%-L) 및 23% 식염비율로 제조한 고염 토하젯에 밀기울 4%를 첨가한 군(이하 W4%-H)의 4군으로 4±1°C 냉장고에서 9개월간 숙성시키면서 3개월 간격으로 시료를 채취하였다.

1. 토하젯 숙성 0개월의 수분함량은 고염으로 처리된 W2%-H군과 W4%-H군이 69.25~69.261%이고, 저염으로 처리된 W2%-L군과 W4%-L군이 75.90~75.40%으로 숙성 9개월에도 이와 비슷한 수준이었다. 토하젯의 숙성과정 중 수분함량은 밀기울의 농도처리와는 무관하며 저염처리군에서 높게 나타났다. 조단백질은 거의 모든 군이 5.80~6.67%로서 숙성중 완만한 증가를 보였으며, 염도는 저염처리군이 13.12~13.88%, 고염처리군은 19.53~20.88%로서 숙성기간 중 별다른 변화는 없었고, pH의 경우 모든 군에서 숙성 0개월에 7.79~7.98, 3개월에 7.90~8.05, 6개월에 7.55~8.13 및 9개월에 7.45~8.02 범위에 속하여 큰 변화는 없었다.

2. 유리아미노산의 변화는 4개 실험군의 토하젯에서 숙성 6개월까지 증가하다가 숙성 9개월에는 감소하는 경향을 보였으며 총 22종의 유리아미노산이 검출되었다. 유리아미노산 조성을 살펴보면 숙성 0개월에서 arginine, lysine, alanine, leucine, glutamic acid가 주를 이루나 아미노산 함량이 최고치에 이른 숙성 6개월에는 ornithine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine, valine이 주된 아미노산이었다. W2%-L이 6개월과 9개월에 각각 3443.4mg%, 3073.9mg%, W2%-H가 2183.3mg%, 1620.8mg%, W4%-L이 6개월과 9개월에 각각 2842.0mg%, 2846.1mg%,

W4%-H가 2350.6mg%, 1829.5mg%로서 밀기울이 첨가되었을 때 저염군이 고염군보다 아미노산 함량이 많음을 알 수 있었는데 이는 단백질 분해효소와 밀기울에 존재하는 chitinase나 미생물에 의한 단백질의 분해가 저염군 토하젓의 경우에 더 빠르게 수행되었기 때문인 것으로 사료된다.

3. 핵산관련 물질의 변화는 W2%-L과 W2%-H의 경우 숙성 6개월 이후 inosine과 IMP가 검출되지 않고 hypoxanthine, AMP 및 ADP가 존재하였으나 숙성 9개월에는 ADP가 나타나지 않았다. W4%-L의 경우도 역시 숙성 6개월 이후에 inosine과 IMP가 나타나지 않다가 숙성 9개월에는 ADP도 검출되지 않았으나 W4%-H의 경우는 숙성 6개월까지 hypoxanthine, inosine, IMP, AMP 및 ADP가 존재하다가 숙성 9개월에는 IMP와 ADP가 검출되지 않았다.

4. 밀기울을 첨가한 토하젓에서 숙성 3개월에 W2%-L의 주요 구성 지방산은 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{12:0}, C_{18:3} 및 C_{16:1}의 차례로 차지하였고, 숙성 6개월에는 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{18:3}, C_{12:0} 및 C_{16:1}였으며, W2%-H의 경우 숙성 3개월에 C_{16:0}, C_{18:1}, C_{16:1}, C_{18:3} 및 C_{12:0}이고 숙성 6개월에는 C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:1}, C_{18:3} 및 C_{16:1}로 숙성기간에 따라 약간의 변화가 있었다. W4%-H의 숙성 3개월에 주된 구성 지방산은 C_{12:0}, C_{16:0}, C_{18:3} 및 C_{18:1}의 순이고 숙성 6개월에 W4%-L은 C_{18:3}, C_{16:0}, C_{12:0} 및 C_{18:1}이며, W4%-H는 C_{16:0}, C_{12:0}, C_{18:3} 및 C_{18:1}이었다. 포화 지방산 함량은 숙성기간에 따른 함량의 변화는 없었으며 monoene 지방산 함량은 숙성기간에 따라 증가하였고 polyene 지방산과 n-3 불포화 지방산 함량은 숙성기간이 길어짐에 따라 점차 감소하였다.

5. 토하젓의 무기질의 함량은 Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn 및 Cu의 순이었으며, Na은 W2%-H, W4%-H에서 전 숙성기간에 5423.83~5914.74mg%로서 고염처리시 높은 함량을 보였다. Ca은 숙성 6개월에 모두 343.91~400.34mg%로 최고치를 보이다가 숙성 9개월에는 341.08~361.83mg%로 감소되어 나타났고, Mg은 숙성 3개월 이후 22.46~55.70mg%로 감소하였다.

6. 밀기울을 첨가한 토하젓이 숙성되어감에 따라 밝기를 나타내는 L값은 밀기울 첨가량이 많을수록, 고염처리가 될수록 감소하는 경향이였다. 적색도를 나타내는 a값 및 황색도를 나타내는 b값 모두 토하젓의 적색이 유지되는 숙성기간이 상품적 가치를 가질 수 있다고 본다. 토하젓의 적색도가 어느정도 유지되는 기간을 참고한다면 밀기울 2% 첨가시 숙성 3~6개월 기간과 밀기울 4% 첨가시 숙성 3개월의 기간이 상품적 가치를 가질 수 있을 것으로 사료된다

참고 문헌

1. 구재근, 이응호, 안창범, 차용준, 오광수(1985). 밴댕이 및 주둥치젓의 정미성분. *한국식품과학회지* 17(4): 283-288
2. 김영명, 홍상필, 이남혁, 김은미(1994). 토하젓의 품질 개선 연구. *한국식품개발연구원보고서* G1067-0429
3. 박복희, 박영희(1993). 전남산 젓갈의 지방산 조성. *한국영양식량학회지* 22(4): 465-469
4. 박영희, 박복희(1999). 저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정 중의 영양성분의 변화. *한국농촌생활과학회지* 10(2): 60-70
5. 박원기(1993). *광주시사*, 제2권
6. 박원기, 김희경, 김광윤, 범희승, 김지열(1994). 토하 (*Caridina japonica*)로부터 추출, 제조한 chitin, chitosan의 특성. *한국영양식량학회지* 23(2): 353-357
7. 박원기, 박영희, 박복희, 김희경(1996a). 토하젓의 숙성과정 중 영양성분의 변화. *한국식품영양과학회지* 25(4): 665-671
8. 박원기, 박영희, 김희경, 박복희(1996b). 토하젓의 숙성과정 중 chitin oligosaccharides 생성. *한국식품영양과학회지* 25(5): 791-795
9. 박춘규, 박정임(1996). 토하 및 젓새우의 합질소 엑스 성분 관련 연구. *한국식품과학회지* 28(6): 1111-1118
10. 양승택, 이응호(1982). 담수어의 정미성분에 관한 연구. 4. 천연산 잉어 및 가물치의 유기산, 당류 및 무기질. *한국수산학회지* 15(4): 298-302
11. 이강호, 조호성, 이동호, 육지희, 조영제, 서재수,

- 김동수(1993). 우렁쉥이 이용에 관한 연구. 5. 우렁 쉥이 젓갈의 제조 및 품질평가(I). *한국수산학회지* 26(3): 221-229
12. 이응호, 이정석, 주동식, 박중재, 김희경, 장석준 (1996). 시판 토하젓의 정미성분에 관한 연구. *한국영양식량학회지* 25(2): 325-330
13. 이응호, 성낙주(1977). 꼴뚜기젓의 정미성분. *한국식품과학회지* 9(4): 255-263
14. 정승용, 이응호(1976). 새우젓의 정미성분에 관한 연구. *한국수산학회지* 9(2): 79-110
15. 차용준(1994). Koji를 이용한 멸치젓 숙성 중 휘발성 향기성분의 변화에 관한 연구. *한국영양식량학회지* 23(3): 481-489
16. 차용준, 김은정, 주동식(1994). Koji를 이용한 저식염 멸치젓의 숙성제조에 관한 연구. *한국영양식량학회지* 23(2): 348-352
17. 차용준, 이응호(1985). 저식염 수산 발효식품의 가공에 관한 연구. 5. 저식염 멸치젓 및 조기젓의 가공조건. *한국수산학회지* 18(3): 206-213
18. 하진환, 한상원, 이응호(1986). 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구. 8. 저식염 자리돔젓의 정미성분 및 지방산 조성. *한국수산학회지* 19(4): 312-320
19. 古賀 大三(1990). キチン 分解酵素. *繊維と工学*, 46(12): 581-585
20. キチン・キトサン研究會(1990). 最後のバイオマスキチン・キトサン. 技報堂出版社, 東京
21. 高橋 泰子(1995). キチンオリコ糖への分解とその分離について. *キチン・キトサン 研究會* 1(2): 142-143
22. A.O.A.C.(1995). *Official methods of analysis*, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, U.S.A., Vol.2, p.32-1
23. Park B.H., Kim K.U., Bom H.S., Kim H.K., Park W.K.(1995). Adsorption effect of injurious heavy metal ions by salt-fermented Toha shrimp(in vivo experiment). *キチン・キトサン研究會* 1(2): 102-103
24. Park B.H., Park W.K., Kim H.K., Park Y.H. (1998). Formation of chitin oligosaccharides during long fermentation of toha-jeot. *J. of food Sci. and Nutr.* 3(3): 221-224