

연구논문

저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화

박영희 · 박복희*

동신대학교 식품생물공학과, *목포대학교 식품영양학과

Changes in Nutritional Components of Toha-jeot (*Caridina denticulata denticulata* D_E H_{AAAN}) with Low-salt, High-salt and Conventional Soybean Sauce during Long Fermentation

Young-Hee Park and Bock-Hee Park*

Dept. of Food and Biotechnology, Dongshin University,

* Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University

ABSTRACT : Changes in the nutritional components of Toha-jeot, salt-fermented Toha shrimp (*Caridina denticulata denticulata* D_E H_{AAAN}), which was salted with a low-salt group of 15% sodium chloride (L), a high-salt group of 23% sodium chloride (H), a 50% conventional soybean sauce group (S) during long fermentation were investigated. These three groups were refrigerated at 4 ± 1 °C and then taken out for analysis at three month intervals during 9 month. Even in the process of a long fermentation, the moisture containment of Toha-jeot in group L and S is 76.0 ~ 73.6% and in group H it is 70.0%, which are similar in all three groups. In case of the salinity, there was no change in groups L, H but it was lowered in group S during the fermentation. In all groups there was no change of pH. The free amino acid contents in Toha-jeot, of which ornithine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine and valine occupy the majority, increased gradually up to six months of fermentation and decreased by nine months. But free amino acid contents of S group increased continuously during the fermentation process. Hypoxanthine was altered almost among other nucleotides. ATP was not detected, IMP and inosine had disappeared after the six months fermentation. ADP was not detected after the nine months fermentation. Monoene, polyene and n-3 fatty acids were increased and saturated fatty acids were decreased in L and H groups. However, no changes of fatty acid contents in S group during fermentation were showed. The fatty acid contents of three groups, of which C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1} and C_{20:5} occupy the majority. Mineral content of Toha-jeot is mainly consisted of Na, Ca, K and Mg. In the Hunter values, the redness of L group was superior to that of other groups.

Key Words : nutritional components, Toha-jeot, long fermentation

I. 서 론

토하젓은 옛부터(약 400년 이전)부터 살아있는

토하(새뱅이 : *Caridina denticulata denticulata* D_E H_{AAAN})를 그 껍질이 붙어있는 채로 15~25%의 식염에 절여 3개월 이상 발효시킨 다음 파, 마늘, 참깨, 참기름, 찹쌀밥 등의 양념을 섞은 다음 반찬으

로 애용해 왔다(박, 1993). 토하 껍질에는 상처의 치유성, 항종양 활성 등의 기능성 물질인 chitin이 약 9.6% (dry weight) 포함되어 있으며(박 등, 1994), 또한 chitin은 토하 자체에 존재하는 chitinase (EC 3.2.1.14.) 등에 의한 효소작용에 의해서 가수분해되어 생리적 활성이 있는 기능성 물질인 chitin oligosaccharides로 생성됨이 알려져 있다(Ohtakara, A. · Mitsutomi, M., 1994).

1990년 이후 기능성 물질 및 기능성 식품에 관심이 고조되면서 토하와 토하젓에 대한 몇몇의 연구가 보고된 바 있다. 박 등(1996a)은 토하젓의 숙성 과정중 영양성분의 변화와 chitin oligosaccharides 생성(박 등, 1996b)에 대하여 보고하였고, 이 등(1996)은 시판 토하젓의 정미성분에 관하여 보고한 바 있으며, 박과 박(1996)은 토하 및 젓새우의 합질소 엑스성분에 관하여, 김 등(1994)은 토하젓의 품질개선에 대하여 보고한 바 있다. 또한 토하젓을 전남지역의 전통발효식품으로 계승 발전시키기 위하여 기존의 토하젓 숙성 조건을 달리하여 제조하여 장기숙성중 chitin oligosaccharides의 생성이 증가함을 보고(Park et al., 1998) 하였다.

전남지역에서 토하젓을 섭취하는 방법으로 2~3개월 소금으로 절인 토하의 건더기만을 갖은 양념으로 혼합하여 이용하였을 뿐, 장기간 숙성시킨 염장된 토하와 액즙 전체를 이용하는 방법에 대해서는 아직까지 연구되어 있지 않다. 이에 본 연구에서는 토하의 장기간 숙성시 많은 영양성분이 액즙에 우러나올 것으로 기대되고 염장된 토하 전체를 이용하여 김치절임 등 다목적용으로 보급하는데 활용하고자 우선 실험용 토하젓으로서 식염의 농도에 따라 저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓을 9개월간 장기숙성시키면서 3개월 간격으로 채취하여 영양성분의 변화에 대한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시료 처리

실험용 토하를 1996년 1월 13일 전남 나주군 봉

황면 소재의 양식장에서 21.4 kg 채취한 후 15% 식염비율로 제조한 저염군(이하 L), 23% 식염비율로 제조한 고염군(이하 H), 염도 16%로 담구어 1년간 숙성시킨 재래식 간장 50%비율로 제조한 간장군(이하 S)의 3군으로 제조하여 이들을 4±1℃ 냉장고에서 9개월간 장기숙성시키면서 3개월 간격으로 시료를 채취하여 사용하였다. 시료의 실험방법에서 2회 이상 수행하여 얻어진 data의 통계 처리는 평균과 표준편차를 구하여 제시하였다.

2. 토하젓의 일반성분, 염도 및 pH측정

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

3. 유리아미노산 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 박 등(1996a)의 방법과 동일하게 하였으며 2회 반복 수행하였다.

4. 핵산관련물질 분석

토하젓 마쇄액 10g에 10% 냉과염소산용액 25ml를 가하여 방냉하면서 15분간 균질화한 뒤에 원심분리(4,000×g, 5min) 하였다. 상층액은 모으고 잔사는 같은 방법으로 2회 반복하여 모은 상층액에 냉 5N KOH용액으로 pH 6.5로 조정하고 원심분리하여 상층액을 취한 다음 중화된 과염소산용

액을 가하여 100ml로 하였다. 이를 5℃에서 약 30분간 방치한 후 일부를 취하여 10,000rpm에서 10분간 원심분리 후 millipore filter(0.45 m)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 박 등(1996a)이 수행한 방법과 동일하며 2회 반복 측정하였다.

5. 지방산 분석

지방산의 methyl esterification은 박과 박(1993)의 방법에 따라 행하였다. 시료를 숙성기간별로 1.0g을 정확히 칭량한 후, 1N KOH-ethanol 15ml를 가하여 95℃에서 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 씻어내었다. 분획 지방산은 *N, N*-dimethylformamidedimethylacetal (*N, N*-DMF-DMA) 100 μ l를 첨가하여 80℃에서 1시간 동안 환류 가열하여 지방산 methyl ester를 조제한 후, GC의 분석시료로 삼았다. GC의 분석조건은 박 등(1996a)이 수행한 방법과 동일하며 2회 반복 측정하였다. Chromatogram에 분리된 지방산 methyl ester의 동정을 표준 물질(Sigma Co.)의 머무름시간과 비교하여 확인하였으며 지방산 조성은 chromatogram의 각 peak 면적을 총 면적에 대한 백분율로 나타냈다.

6. 무기질 분석

일정량의 토하젓 회분을 염산분해시켜 이 용액중의 칼슘(Ca, Calcium), 마그네슘(Mg, Magnesium), 나트륨(Na, Sodium), 칼륨(K, Potassium), 망간(Mn, Manganese), 철분(Fe, Iron), 아연(Zn, Zinc), 구리(Cu, Copper) 등의 무기질 분석을 Inductive Coupled Plasma(ICP) emission spectrophotometry에 의하였으며, 이때 분

석 조건은 RF Power, 1.00KW; RF frequency, 40.68 MHz; Ca, 422.673; Mg, 279.553; Na, 589.592; K, 766.490; Mn, 257.610; Fe, 259.940; Zn, 213.856; Cu, 324.754nm로서 토하젓 100g중의 mg%로 계산하여 나타냈다.

7. 색도 측정

토하젓 균질물의 색상을 Hunter lab. Color Standard(Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia 22090, U. S. A.)를 이용하여 측정하였다. 여기에서 L값은 명도, a값은 적색도, b값은 황색도로 나타내었다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 토하젓의 일반성분, 염도 및 pH의 변화

토하젓의 장기 숙성과정중 일반성분, 염도 및 pH의 변화는 Table 1과 같다. 토하젓 숙성 0개월의 수분함량은 저염으로 처리된 L군과 재래식 간장으로 처리된 S군이 76.0~73.6%이고, 고염으로 처리된 H군이 70.0%였는데 숙성 9개월에도 이와 비슷한 수준이었다. 회분함량은 수분함량과 반대로 저염처리된 L군과 S군은 15.0~17.6%, H군이 21.9%를 보였는데 이것은 첨가된 식염량의 차이 때문으로 고염처리된 토하젓에서 저염처리군보다 높은 함량을 나타냈다. 조단백질의 경우 H군과 S군은 숙성중 완만한 증가를 보였으며, 특히 재래식 간장이 첨가된 S군은 전 숙성기간중 6.4~6.9%로서 다른 군보다 다소 높은 수준이었다. 정과 손(1994)은 염도 12%와 16%로 제조한 재래식 간장의 3개월 숙성시 조단백질 함량이 각각 5.69와 3.31이며 저염의 간장이 숙성시간에 대하여 높은 경향을 나타냈다고 보고하였다. 조지방의 함량은 0.7~0.8%로 숙성에 따라 큰 변화가 없었다. 염도의 경우 L군과 H군은 숙성기간중 변화는 없었고, S군이 0개월에 15.4%, 3개월에 14.0%, 6개월에 13.7% 및 9개월에 13.7%로 숙성함에 따라 낮아졌다. 이것은 숙성기간중 생토하 자체의 수분(생토하 수분함량이 76%임)이 간장으로 빠져나와 삼투압 작

Table 1. Changes in the proximate composition, salinity and pH of *Toha-jeot* during long fermentation at 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce (% , wet basis)

	Fermentation time (months)											
	0			3			6			9		
	L ¹⁾	H ²⁾	S ³⁾	L	H	S	L	H	S	L	H	S
Moisture	76.0	70.0	73.6	76.2	68.9	74.7	77.0	66.6	74.5	76.31	70.32	74.6
Crude protein	6.4	5.8	6.4	6.0	6.0	6.6	5.2	6.2	6.9	6.24	5.55	6.4
Lipid	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.80	0.70	0.8
Ash	15.0	21.9	17.6	15.3	22.8	16.2	15.3	24.9	15.8	14.95	21.93	16.6
Carbohydrate	1.7	1.5	1.7	1.7	1.6	1.9	1.7	1.6	2.0	1.70	1.50	1.7
Salinity	13.6	20.4	15.4	13.9	21.0	14.0	14.2	20.2	13.7	13.50	20.71	13.7
pH	8.1	7.9	7.9	8.1	8.0	8.1	8.0	8.1	8.0	7.84	8.02	7.6

number of samples, n = 4

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

용으로 S군 전체의 염도가 점차 낮아지는 것으로 사료된다. pH의 경우 모든군에서 숙성 0개월에 7.9~8.1, 3개월에 8.0~8.1, 6개월에 8.0~8.1 및 9개월에 7.6~8.0범위에 속하여 큰 변화는 없었다. 박 등 (1996a)은 토하젓을 20% 식염으로 처리하여 2개월간의 숙성과정중 영양성분의 변화를 보고한 바 있다. 본 실험의 토하젓 시험군중에서 23% 식염으로 절인 고염처리된 H군의 3개월 숙성기간의 영양성분의 결과와 20% 식염처리된 토하젓의 2개월 숙성기간의 영양성분의 결과를 비교하면 대체로 비슷한 경향이었으나 본 실험의 토하젓의 채취시기가 다르고 숙성된 시료의 처리시 토하액즙이 많은량 포함되어 있고 소금의 농도가 조금 높은 관계로 탄수화물을 제외한 모든 성분 함량에 차이를 보였다.

2. 유리아미노산의 변화

토하젓의 장기 숙성과정중 유리아미노산의 변화는 Table 2에 나타내었다. 3개군의 토하젓에서 저염으로 처리된 L군과 고염으로 처리된 H군의 유리아미노산 함량은 숙성 6개월까지 증가하다가 숙성 9개월에는 감소하는 경향을 보였는데 9개월 이

후의 장기 숙성기간중 일시적인 감소 현상인지는 확실하지 않다. 저온 숙성에서는 발효가 서서히 진행되므로 1년 이상의 장기 숙성기간에 대해서도 검토되어야 할 것으로 본다. 토하젓의 숙성중 모두 22종의 유리아미노산이 검출되었는데 그 조성을 살펴보면 숙성 0개월에서 arginine, lysine, alanine, leucine, glutamic acid가 주를 이루나 아미노산 함량이 최고치에 이른 숙성 6개월째에는 ornitine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine, valine이 주로 차지하였다. 숙성 6개월째에 주가 되는 아미노산 조성을 보면 L군의 경우 ornitine 12.5%, alanine 8.7%, valine 7.9%, glutamic acid 7.8%, leucine 6.7%, serine 5.7%등이 총 유리아미노산의 49.3%를 차지하였고, H군의 경우 ornitine 16.1%, glutamic acid 9.5%, aspartic acid 8.0%, lysine 6.2%, alanine 6.0% 등으로 총 유리아미노산의 45.8%를 함유하였으며, S군의 경우 ornitine 12.9%, alanine 9.4%, valine 8.3%, leucine 7.0%, glutamic acid 6.1%등으로 총 유리아미노산의 43.7%를 차지하였다.

재래식 간장에 토하를 담근 S군의 경우는 숙성함에 따라 아미노산의 함량이 증가하여 총 유리아

저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화

Table 2. Changes in the free amino acid contents of *Toha-jeot* during long fermentation at 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce

(mg%, wet basis)

Amino acids	Fermentation time (months)											
	0			3			6			9		
	L ¹⁾	H ²⁾	S ³⁾	L	H	S	L	H	S	L	H	S
Asp	30.9(2.1)	14.8(1.6)	65.4(3.8)	139.7(8.1)	260.3(9.9)	161.3(5.7)	135.3(4.3)	311.3(8.0)	104.2(3.2)	93.7(3.9)	96.2(5.1)	197.7(4.0)
Glu	85.1(5.7)	47.9(5.2)	145.6(8.5)	213.0(12.3)	315.1(12.0)	340.7(12.0)	244.6(7.8)	368.0(9.5)	200.2(6.1)	155.9(6.5)	165.4(8.7)	460.3(9.4)
Ser	49.6(3.3)	24.1(2.6)	57.5(3.4)	87.2(5.0)	130.9(5.0)	138.9(4.9)	178.7(5.7)	211.2(5.5)	183.0(5.5)	133.5(5.6)	113.8(6.0)	195.8(4.0)
Asn	43.7(2.9)	18.9(2.1)	13.0(0.8)	70.3(4.1)	107.1(4.1)	103.8(3.7)	102.9(3.3)	139.3(3.6)	110.2(3.3)	77.8(3.2)	73.1(3.9)	137.7(2.8)
Gly	57.6(3.9)	37.8(4.1)	76.3(4.5)	87.9(5.1)	128.2(4.9)	149.0(5.3)	165.8(5.3)	176.7(4.6)	182.2(5.5)	147.3(6.1)	114.6(6.1)	214.4(4.4)
Gln	66.7(4.5)	39.4(4.3)	23.5(1.4)	51.9(3.0)	67.3(2.6)	86.1(3.0)	65.9(2.1)	100.4(2.6)	89.9(2.7)	47.0(2.0)	50.7(2.7)	113.1(2.3)
Tau	38.1(2.6)	30.1(3.3)	34.8(2.0)	37.4(2.2)	38.7(1.5)	40.6(1.4)	79.1(2.5)	58.0(1.5)	84.6(2.6)	41.7(1.7)	44.1(2.3)	54.9(1.1)
His	25.4(1.7)	13.5(1.5)	19.8(1.2)	39.9(2.3)	64.5(2.5)	80.8(2.9)	72.0(2.3)	91.7(2.4)	71.2(2.2)	55.8(2.3)	39.4(2.1)	80.8(1.6)
Thr	56.9(3.8)	27.1(2.9)	55.8(3.3)	83.7(4.8)	123.5(4.7)	130.3(4.6)	154.7(5.0)	188.4(4.9)	176.7(5.3)	125.0(5.2)	88.0(4.6)	155.5(3.2)
Ala	144.7(9.8)	90.7(9.8)	185.9(10.9)	121.8(7.0)	176.3(6.7)	212.3(7.5)	272.1(8.7)	233.9(6.0)	312.3(9.4)	316.1(13.1)	162.9(8.6)	1037.5(21.1)
Arg	165.3(11.1)	132.2(14.3)	162.3(9.5)	41.5(2.4)	46.7(1.8)	63.4(2.2)	68.0(2.2)	69.3(1.8)	88.2(2.7)	48.7(2.0)	51.1(2.7)	179.6(3.7)
Pro	44.9(3.0)	29.7(3.2)	55.9(3.3)	66.4(3.8)	111.7(4.3)	110.6(3.9)	144.2(4.6)	150.6(3.9)	149.6(4.5)	132.4(5.5)	99.2(5.2)	164.5(3.3)
Tyr	54.1(3.6)	42.7(4.6)	77.6(4.5)	80.4(4.7)	145.9(5.6)	132.2(4.7)	104.3(3.3)	126.1(3.3)	117.3(3.5)	134.8(5.6)	107.6(5.7)	181.5(3.7)
Val	81.3(5.5)	51.5(5.6)	106.6(6.2)	76.0(4.4)	107.0(4.1)	145.3(5.1)	247.1(7.9)	277.8(5.9)	274.3(8.3)	132.7(5.5)	98.6(5.2)	236.6(4.8)
Met	46.6(3.1)	28.5(3.1)	50.2(2.9)	41.3(2.4)	64.8(2.5)	66.3(2.3)	63.0(2.0)	81.4(2.1)	57.4(1.7)	61.2(2.5)	55.2(2.9)	103.9(2.1)
Cys	3.5(0.2)	3.0(0.3)	8.6(0.5)	2.9(0.2)	3.0(0.1)	3.5(0.1)	9.5(0.3)	6.1(0.2)	5.2(0.2)	9.7(0.4)	5.1(0.3)	7.6(0.2)
Ile	82.9(5.6)	48.8(5.3)	91.1(5.3)	60.2(3.5)	102.2(3.9)	117.5(4.1)	152.5(4.9)	120.7(3.1)	147.7(4.5)	118.8(4.9)	87.4(4.6)	200.9(4.1)
Leu	115.9(7.8)	64.0(6.9)	135.1(7.9)	89.9(5.2)	147.4(5.6)	176.9(6.2)	208.3(6.7)	201.7(5.2)	232.7(7.0)	151.3(6.3)	131.8(7.0)	341.8(6.9)
Phe	58.8(4.0)	28.9(3.1)	77.8(4.5)	62.7(3.6)	108.9(4.2)	114.0(4.0)	93.6(3.0)	125.3(3.2)	98.7(3.0)	99.6(4.1)	69.4(3.7)	184.6(3.8)
Try	8.7(0.6)	0.4(0.0)	9.6(0.6)	20.5(1.2)	36.4(1.4)	39.8(1.4)	34.4(1.1)	22.7(0.6)	30.6(0.9)	28.1(1.2)	20.1(1.1)	32.8(0.7)
Orn	72.0(4.9)	49.3(5.3)	74.9(4.4)	131.1(7.6)	167.5(6.4)	196.0(6.9)	389.2(12.5)	625.0(16.1)	427.4(12.9)	154.6(6.4)	131.6(7.0)	316.1(6.4)
Lys	151.9(10.2)	101.4(11.0)	184.0(10.8)	125.4(7.2)	169.5(6.5)	225.1(7.9)	133.7(4.3)	238.7(6.2)	167.3(5.1)	140.3(5.8)	89.4(4.7)	324.0(6.6)
Total	1484.4(100.0)	924.8(100.0)	1711.6(100.0)	1731.1(100.0)	2622.8(100.0)	2834.3(100.0)	3118.8(100.0)	3874.3(100.0)	3310.8(100.0)	2405.9(100.0)	1894.7(100.0)	4921.5(100.0)

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

Values in parentheses indicate % to total free amino acids

미노산 함량이 숙성 0개월에 1711.6mg%, 숙성 3개월 2834.3mg%, 숙성 6개월과 9개월에는 각각 3310.8mg%, 4921.5mg%로 숙성기간동안 증가추세를 보였다. 이것은 간장에 들어있는 아미노산이 토하젓의 아미노산 함량에 추가되어 나타난 것으로 생각된다. 정과 손(1994)에 따르면 염농도 16%로 제조된 재래식 간장의 180일 저장후 아미노산

의 변화에서 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine, isoleucine, valine 등이 주로 포함되어 있다고 하였다. 필수아미노산 중 lysine의 경우 재래식 간장으로 절인 S군에서 가장 많은 함량을 보였는데 이러한 결과는 토하젓을 밥에 섞어 비벼 먹을 때 재래식 간장으로 절인 토하젓을 사용하면 쌀에 부족한 lysine을 보충할 수 있는 영양면과 감칠

맛이 어울려진 좋은 식품이라고 사료된다. 토하젓을 20% 식염 처리한 경우 2개월 숙성기간의 유리 아미노산 함량이 2905.7mg%로 보고한 박 등 (1996a)의 결과와 본 실험의 23% 고염처리된 H군의 3개월 숙성시의 결과는 거의 일치하였다.

3. 핵산관련물질의 변화

토하젓의 장기숙성중 핵산관련물질의 변화는 Table 3과 같다. 숙성기간중 hypoxanthine이 가장 많았고 ATP는 검출되지 않았다. 패류의 맛성분인 IMP와 Inosine은 숙성 3개월이후 거의 나타나지 않았으며 ADP는 9개월 이후 검출되지 않았다. L군, H군 및 S군의 경우 숙성 3개월이후 hypoxanthine, AMP 및 ADP만이 존재하고, inosine과 IMP가 검출되지 않았으며 숙성 9개월에는 hypoxanthine과 AMP만이 존재하였다. 숙성이 진행됨에 따라 3군의 토하젓에서 모두 hypoxanthine의 함량이 증가되어 9개월 숙성시 L군이 181.1mg%, H군이 188.7mg% 및 S군이 189.9mg%인 각각 87.1%, 92.6% 및 91.8%로서 숙성시 hypoxanthine의 함량이 높게 나타났다. 또한 이 등 (1996)은 숙성된 시판 토하젓의 핵산관련물질의 함량을 보고하였는데 담금 직

후의 토하젓과 마찬가지로 hypoxanthine, AMP 및 IMP 순으로 그 양이 많았으며, 담금 직후와 비교해서 AMP 및 IMP는 감소하였으나 hypoxanthine은 증가하였다고 하였다. 본 실험의 결과는 하 등 (1986)의 자리돔젓, 정과 이 (1976)의 새우젓, 구 등 (1985)의 밴댕이 및 주둥치젓, 이 등 (1993)의 우렁쉥이젓갈, 차와 이 (1985)의 저식염 멸치젓 및 조 기젓, 이와 성 (1977)의 꼴뚜기에 관한 연구에서도 hypoxanthine의 양이 다른 핵산관련물질에 비하여 월등히 많았다고 보고한 결과와 일치하였다.

4. 지방산 조성의 변화

토하젓의 장기숙성중 지방산 조성의 변화는 Table 4와 같다. L군의 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, H군에서는 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1} 및 C_{20:5}의 순으로 숙성기간에 따른 변화는 없었으며, S군에서는 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. 숙성 9개월의 토하젓 L군, H군 및 S군의 공통된 주요 구성지방산은 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{20:5}이었으며, L군과 S군에

Table 3. Changes in the nucleotides and their related compounds of *Toha-jeot* during long fermentation at 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce (mg%, wet basis)

Nucleotides and their related compounds	Fermentation time (months)											
	0			3			6			9		
	L ¹⁾	H ²⁾	S ³⁾	L	H	S	L	H	S	L	H	S
Hypoxanthine	87.5	87.4	85.9	167.3	164.2	181.0	164.8	173.5	180.1	181.1	188.7	189.9
Inosine	69.9	66.2	71.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IMP	20.0	21.2	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMP	17.3	18.2	22.1	26.6	20.0	20.2	32.3	20.5	20.3	26.8	15.1	16.9
ADP	3.1	1.7	2.1	7.7	2.2	3.1	8.0	1.2	2.8	-	-	-
ATP	- ⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	197.8	194.7	201.4	201.6	186.4	204.3	205.1	195.2	203.2	207.9	203.8	206.8

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

⁴⁾ not detected

저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화

Table 4. Changes in the fatty acid composition of *Toha-jeot* during long fermentation at 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce

Fatty acid	Fermentation time (months)											
	0			3			6			9		
	L ¹⁾	H ²⁾	S ³⁾	L	H	S	L	H	S	L	H	S
C _{5:0}	5.15	3.25	5.27	5.16	3.91	5.14	4.12	6.06	5.25	4.50	5.16	9.75
C _{7:0}	1.57	4.04	1.74	2.57	3.71	1.22	1.63	2.74	2.53	2.80	3.64	1.79
C _{9:0}	-	-	-	-	-	0.76	-	-	1.74	-	-	1.85
C _{12:0}	20.20	8.72	16.60	16.76	8.55	9.53	11.95	3.16	8.31	7.12	2.50	8.89
C _{12:1}	4.66	8.88	0.81	2.71	4.36	-	-	-	-	-	-	-
C _{14:0}	1.54	1.70	1.95	1.55	1.75	1.66	1.85	2.06	1.53	1.90	2.00	1.46
C _{15:0}	-	-	0.49	-	-	0.79	-	-	0.50	-	-	0.50
C _{16:0}	19.21	15.40	17.67	13.95	16.01	14.07	15.79	17.72	13.94	15.40	17.36	12.87
C _{16:1}	5.44	10.00	7.02	10.94	11.86	11.91	13.24	14.18	11.51	13.19	14.50	10.50
C _{17:0}	-	-	0.74	-	-	0.97	-	-	0.88	-	-	0.98
C _{17:1}	-	-	0.80	-	-	1.25	-	-	1.05	-	-	1.14
C _{18:0}	1.18	3.63	1.61	3.10	3.73	3.67	3.48	3.83	3.22	3.85	3.89	3.22
C _{18:1}	17.84	20.08	20.84	20.01	20.11	24.43	20.69	22.24	20.49	21.65	22.50	20.52
C _{18:2}	6.10	7.15	5.26	6.25	7.34	6.24	7.38	7.89	6.92	8.00	7.92	6.24
C _{18:3} *	2.78	5.05	4.98	4.36	5.18	4.11	4.97	5.60	5.44	5.83	5.75	4.36
C _{20:4}	2.86	4.35	4.20	4.55	4.76	3.67	5.11	5.03	4.59	5.43	5.33	4.68
C _{20:5} *	6.62	7.75	7.04	8.09	8.73	7.16	9.79	9.49	8.92	10.33	9.45	8.78
C _{22:0}	3.17	-	1.86	-	-	1.86	-	-	1.85	-	-	1.95
C _{22:2}	1.68	-	1.12	-	-	1.56	-	-	1.56	-	-	1.22
Saturated	50.02	36.74	47.44	43.09	37.66	39.67	38.82	35.57	39.75	35.57	34.55	43.36
Monoene	27.94	38.96	29.47	33.66	36.33	37.59	33.93	36.42	33.05	34.84	37.00	32.16
Polyene	20.04	24.30	22.60	23.25	26.01	22.74	27.25	28.01	27.20	29.59	28.45	25.28
*(n-3)PUFA	9.40	12.80	12.02	12.45	13.91	11.27	14.76	15.09	14.36	16.16	15.20	13.14

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

⁴⁾ not detected

* n-3 fatty acid

PUFA : polyunsaturated fatty acid

서는 C_{12:0}이 주요 구성지방산인 점이 특이할 만한 점이였다. L군과 H군에서는 숙성기간에 따라 포화 지방산은 감소하였고, monoene 지방산, polyene 지방산 및 n-3 불포화 지방산은 증가하였다. S군에서는 숙성기간중 포화 지방산과

monoene 지방산의 함량에 별다른 변화가 없었으나 C_{9:0}, C_{15:0}, C_{17:0} 및 C_{17:1} 등의 홀수지방산과 C_{22:0}, C_{22:2} 지방산이 검출된 것이 특이할만 하였으며 특히 C_{12:0}, C_{16:0} 등의 포화지방산이 숙성기간중 분해되어 C_{5:0}, C_{7:0}, C_{9:0} 등의 저급 홀수지방산이 많

이 보였다. 박 등(1996a)이 먼저 보고한 20% 식염 처리된 토하젓의 2개월 숙성기간의 지방산 조성의 변화에서는 C_{22:6}이 검출되었으나 본 실험의 장기 숙성기간중에서는 검출되지 않은 점이 상이하였다.

5. 무기질의 변화

토하젓의 장기숙성중 무기질의 변화는 Table 5와 같다. 토하젓의 경우 무기질의 함량은 Na, Ca, K, Mg, Fe, Zn, Mn 및 Cu의 순이었다. 이들 무기질 성분들이 토하젓의 맛과 관련된다고 사료되는데, 담수어의 정미성분에 K, Na, Ca, Mg이 맛에 크게 영향을 미친다는 보고(양과 이, 1982)와 밴댕이 및 주둥치젓에서는 Na과 Ca함량이 월등히 많아 이들이 젓갈의 맛에 관여한다는 보고(구 등, 1985)에서도 지적한 바 있다. Ca의 경우 숙성 6개월에 3개의 토하처리군 모두 347.1~435.0mg%로 최고치를 보이다가 숙성 9개월에는 300.3~369.5mg%로 감소되어 나타났다. Mg의 경우 L군과 H군에서 숙성 3개월 이후부터 급격히 감소를 하였으며, 재래식 간장으로 처리된 S군이 숙성기간중 265.1~289.2mg%로 다른 처리군에 비해 높았다. Na은 H군에서 9개월 숙성기간에 5489.5~6253.

3mg%로서 L군의 3554.7~4060.8mg%와 S군의 3857.5~4424.0mg%보다 훨씬 높은 함량을 보여주었다. 이러한 점은 회분의 함량 측정시 H군에 첨가된 식염량의 차이 때문에 높은 함량을 보인 결과와도 일치하였다. 특히 토하젓(수분 66.6~77.0%)중의 Ca함량은 300~435mg%로 식염첨가로 인한 Na을 제외한 나머지 금속이온중에서 가장 많은 량을 차지하였는데 이것은 토하젓질을 구성하고 있는 무기질인 탄산칼슘의 함량이 많기 때문으로 사료된다.

6. 색도의 변화

토하젓의 장기숙성중 색도의 변화는 Table 6과 같다. 밝기를 나타내는 L값은 숙성 0일에 L군이 18.71, H군이 23.11, S군은 16.57이었다. L군과 H군의 경우 숙성 6개월에 각각 33.02, 31.81로서 최고치를 갖다가 숙성 9개월에 각각 31.56, 27.93으로 감소하였으나, 재래식 간장으로 절인 S군의 경우는 L값이 숙성 3개월에 25.64, 6개월에 28.27 및 9개월에 28.55로 6개월 이후에는 별다른 변화를 보여주지 않았다.

적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b

Table 5. Changes in the minerals contents of *Toha-jeot* during long fermentation at 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce (mg%)

Mineral	Fermentation time (months)											
	0			3			6			9		
	L ¹⁾	H ²⁾	S ³⁾	L	H	S	L	H	S	L	H	S
Ca	386.5	350.7	368.9	400.4	342.7	376.1	435.0	347.1	387.7	350.2	300.3	369.5
Mg	116.8	158.0	265.1	23.2	28.2	289.2	57.4	30.9	278.7	32.8	26.8	277.5
Na	3861.3	5586.9	4424.0	4060.8	6253.3	3912.0	3605.1	5819.9	3857.5	3554.7	5489.5	4021.0
K	226.2	417.0	393.7	202.9	199.5	417.2	303.2	316.2	374.9	178.6	345.5	299.3
Mn	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.7	1.0	0.7	1.4	0.8	0.6	0.8
Fe	14.2	8.1	7.3	6.9	8.6	8.5	11.0	7.6	10.5	10.6	10.1	4.3
Zn	2.0	2.4	0.8	0.5	1.2	1.4	1.5	1.2	0.7	0.7	0.9	1.0
Cu	0.9	1.0	0.7	0.8	0.7	1.0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.8

number of samples, n = 3

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화

Table 6. Changes in the colorimetric parameters of *Toha-jeot* 15%, 23% NaCl concentration and conventional soybean sauce

<i>Toha-jeot</i>	Color value	Fermentation time (months)			
		0	3	6	9
L ¹⁾	L-Value	18.71±0.12	27.73±6.36	33.02±0.07	31.56±0.02
	a-Value	3.55±0.08	9.48±2.18	8.46±0.08	11.93±0.04
	b-Value	7.19±0.07	11.65±2.56	12.47±0.03	13.47±0.02
H ²⁾	L-Value	23.11±0.24	28.87±0.04	31.81±0.08	27.93±0.12
	a-Value	6.41±0.03	8.72±0.01	7.52±0.06	9.06±0.16
	b-Value	9.91±0.03	12.08±0.04	12.10±0.06	11.40±0.02
S ³⁾	L-Value	16.57±0.05	25.64±0.03	28.27±0.04	28.55±0.06
	a-Value	4.80±0.04	6.91±0.01	6.45±0.02	10.62±0.02
	b-Value	7.31±0.03	10.64±0.01	11.98±0.05	12.56±0.05

number of samples, n = 5

Data : X (Mean Value) ± S. D (Standard Deviation)

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

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

³⁾ *Toha-jeot* was fermented with a conventional soybean sauce

값은 L군과 H군의 경우 숙성 3개월 이후 큰 변화는 없었고, S군은 숙성기간중 a값이 6.91~10.62, b값은 10.64~12.56으로 점차 증가하였다. 토하젓은 숙성되어짐에 따라 적색화가 일어나 적색화의 정도에 따라 상품적 가치가 좌우되는데 이러한 색도의 변화는 토하젓의 3개월 숙성기간을 비교할 때 저염처리한 L군이 적색화가 가장 빠르게 진행되었고 9개월 숙성에서도 가장 높은 값을 가지고 있는 것으로 보아 L군이 다른군보다 색도면에서 우수함을 보였다.

IV. 결 론

토하(새뱅이 : *Caridina denticulata denticulata* De H_{MAN})를 양식장에서 채취한 후 15% 식염으로 제조한 저염군(이하 L), 23% 식염으로 제조한 고염군(이하 H), 재래식 간장 50%로 제조한 간장군(이하 S)의 3개 실험군의 토하젓을 제조하여 이들을 4±1℃ 냉장고에서 9개월간 장기숙성시키면서 3개월 간격으로 시료를 채취하여 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화를 실험한 결과는 다음

과 같다.

1. 토하젓의 수분함량은 L군과 S군이 76.0~73.6%, H군이 70.0%로 장기 숙성과정중에도 비슷하였고, 회분함량은 반대로 H군이 첨가된 식염량의 차이로 높았다. 조단백질은 S군이 간장의 첨가로 인하여 가장 높았고, 염도는 L군과 H군은 숙성기간중 변화가 없었으나 S군은 숙성기간중 낮아졌다. pH의 경우 모든군에서 7.6~8.1로 큰 변화는 없었다.

2. 토하젓의 장기 숙성과정중의 유리아미노산의 변화는 L군과 H군은 숙성 6개월까지 증가하다가 숙성 9개월에는 감소하는 경향을 보였으나 S군은 숙성기간중 계속 증가하였다. 아미노산 함량이 최고치에 이른 숙성 6개월째에는 ornitine, glutamic acid, leucine, alanine, lysine, valine이 주된 아미노산이었다.

3. 숙성과정중 핵산관련물질의 변화는 hypoxanthine이 가장 많았고 ATP는 검출되지 않았으며 IMP와 inosine은 숙성 3개월이후 감소하였고, ADP는 숙성 9개월이후 검출되지 않았다.

4. 토하젓의 지방산의 변화는 L군과 H군은 숙성

기간에 따라 포화지방산은 감소하였고 monoene 지방산, polyene 지방산, n-3 불포화지방산은 증가하였다. S군은 숙성기간중 포화지방산과 monoene 지방산의 함량에 별다른 변화는 없었다. 숙성 9개월의 L군, H군 및 S군의 공통된 주요 구성 지방산은 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{20:5}이었으며, L군과 S군은 C_{12:0}이 주요 구성지방산인 것이 특이할만한 점이었다.

5. 토하젓의 무기질의 함량은 Na, Ca, K 및 Mg이 주를 이루었고, 숙성과정중 무기질 성분의 변화는 H군의 Na함량이 L군과 S군보다 높았으며 Mg은 S군이 훨씬 많았다.

6. 토하젓의 색도의 변화는 숙성이 진행되어감에 따라 밝기, 적색도 및 황색도가 증가하였다. L군과 H군의 밝기가 숙성 6개월에 최고치를 보이다가 숙성 9개월에 점차 감소하였으나 S군의 밝기는 숙성 6개월 이후에는 변화가 없었다. L군의 적색도가 가장 빠르게 진행되었고 9개월 숙성에서도 가장 높게 나타났다.

이상과 같은 토하젓의 장기 숙성과정중의 많은 영양성분이 기대한 만큼 토하젓의 액즙에 우려나왔으므로 일반적으로 버려지는 토하젓의 액즙을 이용하여 김치 절임용 액젓과 무침용 액젓으로 활용하면 큰 의의가 있을 것으로 사료된다. 또한 재래식 간장으로 절인 토하젓의 감칠맛과 우수한 영양성분을 전통음식에 접목시키고 이를 전통식품의 산업화에 이용하는 방안이 검토되어야겠다.

참 고 문 헌

구재근 · 이용호 · 안창범 · 차용준 · 오광수, 1985, 밴댕이 및 주둥치젓의 정미성분. 한국식품 과학회지, 17 : 283.
 김영명 · 홍상필 · 이남혁 · 김은미, 1994, 토하젓의 품질개선 연구. 한국식품개발연구원보고서, G1067-0429.
 박복희 · 박영희, 1993, 전남산 젓갈의 지방산 조성. 한국영양식량학회지, 18 : 206.
 박원기, 1993, 광주시사. 광주시청, 제2권, p.

1006.
 박원기 · 김희경 · 김광윤 · 범희승 · 김지열, 1994, 토하로부터 추출, 제조한 chitin, chitosan의 특성. 한국영양식량학회지, 23 : 353.
 박원기 · 박영희 · 박복희 · 김희경, 1996a, 토하젓의 숙성과정중 영양성분의 변화. 한국식품영양과학회지, 2 : 665.
 박원기 · 박영희 · 김희경 · 박복희, 1996b, 토하젓의 숙성과정중 Chitin Oligosaccharides 생성. 한국식품영양과학회지, 25 : 791.
 박춘규 · 박정임, 1996, 토하 및 젓새우의 합질소 엑스성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 28 : 1111.
 양승택 · 이용호, 1982, 담수어의 정미성분에 관한 연구. 4. 천연산 잉어 및 가물치의 유기산, 당류 및 무기질. 한국수산학회지, 15 : 298
 이강호 · 조호성 · 이동호 · 육지희 · 조영제 · 서재수 · 김동수, 1993, 우렁쉥이 이용에 관한 연구. 5. 우렁쉥이 젓갈의 제조 및 품질평가(I) 한국수산학회지, 26 : 221
 이용호 · 이정석 · 주동식 · 박중제 · 김희경 · 장석준, 1996, 시판 토하젓의 정미성분에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 25 : 325.
 이용호 · 성낙주, 1977, 꼴뚜기젓의 정미성분. 한국식품과학회지, 9 : 225
 정승용 · 이용호, 1976, 새우젓의 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, 9 : 79.
 정혜정 · 손경희, 1994, 숙성기간에 따른 재래 간장의 성분변화(I). 한국식품과학회지, 10 : 29.
 차용준 · 이용호, 1985, 저식염 수산 발효식품의 가공에 관한 연구. 5. 저식염 멸치젓 및 조기젓의 가공조건. 한국수산학회지, 18 : 206.
 하진환 · 한상원 · 이용호, 1986, 저식염 수산발효식품의 가공에 관한연구. 8. 저식염 자리돔젓의 정미성분 및 지방산 조성. 한국수산학회지, 19 : 312.
 A. O. A. C., 1995, *Official methods of analysis*. 16th

저염, 고염 및 재래식 간장으로 절인 토하젓의 장기 숙성과정중의 영양성분의 변화

- ed., Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, U.S.A., Vol. 2, P. 32-1.
- Ohtakara, A. and Mitsutomi, M., 1994, Enzymatic preparation of oligosaccharides from chitin and chitosan. Japanese Soc. for Chitin · Chitosan, Tokyo, p. 29.
- Waters Associate, 1990, Waters 아미노산분석 PICO · TAG system. Youngin scientific Co., Ltd., p. 24