

토하젓의 숙성과정중 영양성분의 변화

박원기 · 박영희[†] · 박복희* · 김희경**

동신대학교 식품생물공학과

*목포대학교 식품영양학과

**부경대학교 식품공학과

Changes in Nutritional Components of Toha-jeot (Salt-Fermented Toha Shrimp) during Fermentation

Won-Ki Park, Young-Hee Park[†], Bock-Hee Park* and Hee-Kyung Kim**

Dept. of Food and Biotechnology, Dongshin University, Naju 520-714, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Abstract

Changes in the nutritional components of Toha-jeot, salt-fermented Toha shrimp (*Caridina denticulata denticulata* De HAAN), which was salted with 20%(w/w) sodium chloride and fermented during 60 days at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ were investigated. The free amino acid contents in Toha-jeot, of which glutamic acid, leucine, lysine, arginine, glycine and alanine occupy the majority, in order of abundance, increased gradually up to 50 days of fermentation. Most of the nucleotides were decomposed to hypoxanthine; thus ATP and ADP were not detected. Fermentation decreased inosine, IMP and unsaturated fatty acid contents and increased saturated fatty acid contents of Toha-jeot. Palmitic acid was the most abundant fatty acid, followed by palmitoleic acid, linoleic acid, EPA and stearic acid. Among the mineral constituents of Toha-jeot, Na and Ca were dominantly occupying. The Hunter "L" and "b" values of Toha-jeot increased during fermentation while "a" value remained unchanged.

Key words: nutritional components, *Caridina denticulata denticulata* De HAAN, Toha-jeot

서 론

젓갈은 우리나라를 비롯한 아시아 각국의 전통적인 저장 발효식품으로서 어패류의 육질, 내장 및 생식소 등을 염장하였을 때 육자체에 함유된 자가소화효소와 젓갈 중의 미생물이 분비하는 효소작용에 의하여 원료물질이 분해되면서 독특한 풍미를 갖게 된다.

토하젓(salted and fermented Toha shrimp)은 우리나라 전남의 전통발효식품으로 원래는 전남지방의 청정한 하천이나 오염되지 않는 논도랑에서 서식하는 민물새우 중 새뱅이(1)(토하; *Caridina denticulata denticulata* De HAAN)를 주원료로 한 젓갈로서 옛날(약 400년 이전)부터 살아있는 토하를 그 껍질이 붙어

있는 채로 20~30%의 식염에 절여 3개월 이상 숙성시킨 다음 파, 마늘, 참깨, 참기름, 찹쌀밥 등의 알맞은 양념(2)을 하여 반찬으로 애용해오면서 그 맛이 우수하다고 알려져 왔다. 토하의 껍질에는 상처 치유성, 항종양 활성 등의 기능성 물질인 chitin이 약 10% 포함되어 있음을 박 등(3)이 보고한 바 있다. 토하는 한때 농약과 폐수로 자취를 감추었으나 최근에는 1읍면 1특산물 사업으로 양식에 의한 토하의 생산이 증가하게 되었는데 아직 토하 및 토하젓에 관해서는 공식적인 통계나 연구가 거의 되어 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 토하젓을 전남지역의 전통발효식품으로 계승 발전시키기 위하여 일차적으로 토하젓의 숙성과정중 영양성분의 변화에 대한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료 및 시료 처리

1995년 9월 4일 전남 나주시 소재 양식장에서 채취한 토하젓 식염 함량 20%(w/w)로 가공하여 $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장고에서 60일간 숙성시키면서 토하젓 실험재료로 사용하였다.

토하젓의 일반성분 분석

토하젓의 일반성분은 A.O.A.C.법(4)에 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.

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(5)을 이용하였다. 이때 분석조건은 instrument는 Waters Associates 510pump를 사용하였으며, column은 pico-tag column($3.9 \times 150\text{mm}$, 4 μm)을, 검출기는 UV detector(254nm)로 하였고, 이동상은 automatic gradient controller에서 pico-tag A, B를 사용하였다. Pico-tag A용액은 sodium acetate trihydrate 20g과 triethylamine 600 μl 를 milli Q quality water 1L에 녹인 후 인산으로 pH 6.4로 조정된 뒤, 이 용액과 acetonitrile을 94 : 6(v/v)의 비율로 혼합 제조하였고 pico-tag B용액은 60% acetonitrile을 사용하였으며 온도는 46°C 로 유지하였다.

핵산관련물질 분석

토하젓 마쇄액 10g에 10% 냉과염소산용액 25ml를 가하여 방냉하면서 15분간 균질화한 뒤에 원심분리(4,000 \times g, 5min)하였다. 상층액은 모으고 잔사는 같은 방법으로 2회 반복하여 모든 상층액에 냉 5N KOH용액으로 pH 6.5로 조정된 후 원심분리하여 상층액을 취한 후 중화된 과염소산용액을 가하여 100ml로 하였다. 이를 5°C 에서 약 30분간 방치한 후 일부를 취하여 mil-

lipore filter($0.45\mu\text{m}$)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 분석조건으로 instrument는 Waters Associate이고 510 pump를 사용하였으며, column은 μ -Bondapak C₁₈($3.9 \times 300\text{mm}$)을, 검출기는 Waters 441 UV detector(254nm), 이동상 용매는 1% triethylamine, phosphoric acid(pH 6.5)를 사용하였으며, 유속은 2.0ml/min, 온도는 40°C 로 유지하였다.

지방산 분석

지방산 methyl esterification은 박과 박의 방법(6)에 따라 행하였다. 시료를 숙성시간별로 1.0g을 정확히 칭량한 후, 1N KOH-ethanol 15ml를 가하여 95°C 에서 1시간 동안 비누화시킨 다음 여기에 20ml의 petroleum ether를 첨가하여 비누화되지 않는 물질을 제거하였다.

6N HCl 3ml, ethyl ether 20ml를 가하여 혼합지방산을 추출하였고 같은 양의 2차 증류수를 첨가하여 강산을 씻어내었다. 분획 지방산은 N,N-dimethylformamide-dimethylacetal(N,N-DMF-DMA) 100 μl 를 첨가하여 80°C 에서 1시간 동안 환류가열하여 지방산 methyl ester를 조제한 후, GC의 분석시료로 삼았다. GC는 Hewlett packard GC 5890 series II를 사용하였고, column은 HP-5(cross-linked 5% phenyl methyl silicone) $30\text{m} \times 0.53\text{mm} \times 0.88\mu\text{m}$ 인 capillary column을 사용하였으며 검출기는 FID를 사용하였다. Column 온도는 85°C (5min) $\rightarrow 7^\circ\text{C}/\text{min} \rightarrow 265^\circ\text{C}$ (20min)이고 주입 온도와 검출기 온도는 각각 250°C , 그리고 운반기체는 He(30ml/min)였다. Chromatogram에 분리된 지방산 methyl ester의 동정을 표준물질(Sigma Co.)의 머무름시간과 비교하여 확인하였으며 지방산 조성은 chromatogram의 각 peak 면적을 총 면적에 대한 백분율로 나타냈다.

금속 이온의 분석

일정량의 토하젓 회분을 염산분해시켜 이 용액중의 Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺을 Inductive Coupled Plasma(ICP) emission spectrophotometry에 의하였으며, 이때 분석조건은 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 100g 중의 mg, 즉 mg%로 계산하여 나타냈다.

색도측정

토하젓 균질물의 색상을 portable Minolta Chroma Meter CR-200(Minolta camera Co. Ltd., Osaka, Japan)을 이용하여 측정하였다. 여기에서 L값은 명도, a값은 적색도, b값은 황색도를 나타내며, 이때 표준색택값은 백색판을 기준으로 L-value 99.46, a-value +0.01, b-value +2.10이었고, 광원은 표준광 C를 사용하였다.

으나 숙성 10일에 수분 함량은 68.28%, pH는 7.37로 감소하였으며 토하젓의 숙성 중 다른 일반성분의 변화는 거의 일정하였다. 회분 함량은 숙성 중 14.10~19.91%를 나타냈고, 식염량은 토하젓 제조시 토하의 20%를 첨가하였지만 토하내의 수분에 의해 희석되어 숙성 10일에 16.14%이었고, 숙성이 증가됨에 따라 완만히 증가하는 경향을 보였다.

결과 및 고찰

토하젓의 일반성분의 변화

토하젓의 숙성 중 일반성분의 변화는 Table 1과 같다. 토하 숙성 0일의 수분 함량은 81.74%, pH는 7.64였

유리아미노산의 변화

토하젓의 숙성 중 유리아미노산이 모두 18종 검출되었으며 그 조성은 Table 2와 같다. 토하젓을 10일 숙성시켰을 때 lysine 14.5%, arginine 10.4%, glutamic acid 8.1%, isoleucine 7.4% 및 proline 6.9%로서 이들 5종의

Table 1. Changes in the proximate composition, salinity and pH of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration (% , as is basis)

	Fermentation time(days)						
	0	10	20	30	40	50	60
Moisture	71.74	68.28	67.23	66.74	66.84	67.14	66.51
Crude protein	11.22	11.66	11.53	11.50	11.29	10.89	11.12
Lipid	1.43	1.30	1.32	1.41	1.30	1.22	1.23
Ash	14.10	17.55	18.70	19.13	19.35	19.52	19.91
Carbohydrate	1.53	1.21	1.22	1.22	1.22	1.23	1.23
Salinity	14.22	16.14	16.92	16.82	17.05	17.22	17.50
pH	7.64	7.37	7.35	7.21	7.18	7.17	7.15

Table 2. Changes in the free amino acid contents of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration (mg%, as is basis)

Amino acids	Fermentation time(days)													
	0	10	20	30	40	50	60							
Asp	50.0 (4.2)	53.7 (4.1)	108.1 (5.9)	114.6 (5.3)	121.6 (4.1)	158.8 (5.0)	148.2 (5.1)							
Glu	95.2 (8.1)	106.1 (8.1)	157.6 (8.6)	250.4 (11.5)	284.7 (9.6)	330.4 (10.4)	305.1 (10.5)							
Ser	78.5 (6.6)	84.6 (6.5)	78.8 (4.3)	87.0 (3.9)	151.3 (5.1)	158.8 (5.0)	156.9 (5.4)							
Gly	51.7 (4.3)	53.7 (4.1)	90.1 (4.9)	140.1 (6.4)	210.6 (7.1)	231.9 (7.3)	215.0 (7.4)							
His	12.2 (1.0)	14.8 (1.1)	56.8 (3.1)	76.4 (3.5)	88.9 (3.0)	101.7 (3.2)	87.2 (3.0)							
Tau	17.4 (1.5)	18.8 (1.4)	20.2 (1.1)	23.3 (1.1)	32.6 (1.1)	31.8 (1.0)	29.1 (1.0)							
Arg	110.1 (9.3)	135.6 (10.4)	152.1 (8.3)	186.7 (8.5)	258.1 (8.7)	270.0 (8.5)	244.1 (8.4)							
Thr	52.2 (4.4)	55.0 (4.3)	78.8 (4.3)	112.5 (5.2)	136.4 (4.6)	146.1 (4.6)	136.6 (4.7)							
Ala	61.0 (5.1)	63.1 (4.9)	109.9 (6.0)	106.1 (4.9)	213.6 (7.2)	223.4 (7.0)	215.0 (7.4)							
Pro	78.1 (6.6)	89.9 (6.9)	119.1 (6.5)	110.3 (5.1)	142.4 (4.8)	149.3 (4.7)	151.1 (5.2)							
Tyr	69.5 (5.8)	72.5 (5.6)	109.9 (6.0)	110.3 (5.1)	163.1 (5.5)	177.9 (5.6)	151.1 (5.2)							
Val	48.3 (4.0)	55.0 (4.2)	98.9 (5.4)	95.5 (4.4)	186.9 (6.3)	200.1 (6.3)	185.9 (6.4)							
Met	42.2 (3.5)	45.6 (3.6)	71.5 (3.9)	61.5 (2.7)	112.7 (3.9)	123.9 (3.8)	104.6 (3.6)							
Cys	6.9 (0.6)	8.1 (0.6)	10.9 (0.6)	6.4 (0.3)	5.9 (0.2)	9.5 (0.3)	5.8 (0.2)							
Ile	86.1 (7.3)	96.7 (7.4)	120.9 (6.6)	135.8 (6.2)	142.4 (4.8)	149.3 (4.7)	136.6 (4.7)							
Leu	72.2 (6.1)	75.2 (5.8)	177.7 (9.7)	190.9 (8.8)	269.9 (9.1)	279.6 (8.8)	258.6 (8.9)							
Phe	80.7 (6.8)	84.6 (6.5)	141.1 (7.7)	163.4 (7.5)	166.1 (5.6)	165.2 (5.2)	148.2 (5.1)							
Lys	175.6 (14.8)	189.3 (14.5)	130.1 (7.1)	210.1 (9.6)	275.8 (9.3)	273.2 (8.6)	226.6 (7.8)							
Total	1179.4	100.0	1302.3	100.0	1832.3	100.0	2181.3	100.0	2963.0	100.0	3180.9	100.0	2905.7	100.0

Values in parentheses indicate % to total free amino acids

아미노산이 총 유리아미노산의 47.3%를 차지하였으나 50일 숙성시켰을 때는 glutamic acid 10.4%, leucine 8.8%, lysine 8.6%, arginine 8.5%, glycine 7.3% 및 alanine 7.0%로 총 유리아미노산 함량의 50.6%로 최고에 달했다.

유리아미노산의 변화는 숙성 40일까지 증가하여 숙성 50일에 최고값을 보인 다음 60일경 부터 감소하기 시작하였는데, 차와 이(7)의 보고에 의하면 멸치젓에서는 60일 이후, 조기젓에서는 90일 이후에 아미노산 함량이 두드러지게 감소되는 이유를 젓갈 중에 존재하는 미생물의 각종 효소작용에 의해 각 아미노산이 휘발성 아민류 또는 지방산화분해물과 상호작용하여 저급 카르보닐화합물로 전환되어 휘발하기 때문이라고 보고한 바 있는데 본 실험에서도 이와 유사한 결과인 것으로 사료된다. 특히 숙성 초기인 10일과 총 유리아미노산 함량이 최고값에 이른 숙성 50일을 비교하여 볼 때, glycine은 4.3배, leucine은 3.7배, alanine은 3.5배, glutamic acid는 3.1배 및 aspartic acid는 3.0배의 증가를 보였다. 필수아미노산 중 lysine의 경우 숙성 초기 10일경 189.3mg%에서 숙성 30일경 210.1mg%, 숙성 40일경 275.8mg%, 숙성 50일경 273.2mg%로 증가를 하였는데 이러한 결과는 토하젓을 시식할 때 다른 젓갈과는 다르게 밥에 섞어 비벼 먹기 때문에 쌀에 부족한 lysine을 보충할 수 있는 영양상 좋은 식품이라는 점을 보여주었다. Konosu 등(8)은 갑각류나 연체동물 등의 해양 무척추동물의 근육에는 proline, glycine, alanine 같은 유리아미노산이 일반적으로 풍부하다고 보고한 바 있는데 본 실험의 토하젓의 경우 민물에 서식하는 갑각류이지만 이들의 결과와 비슷하였다. 정과 이(9)는 새우젓을 72일간 숙성시킨 후 특히 함량이 많은 아미노산은 lysine, proline, alanine, glycine, glutamic acid, leucine 등으로 단맛을 가진 lysine, proline, alanine, glycine, 좋은 맛을 가진 glutamic acid 그리고 쓴맛을 가진 leucine 등이 조합되어 새우젓의 독특한

풍미에 큰 구실을 할 것이라고 보고한 바 있다. 이는 토하젓의 경우 숙성기간 중 3.1배의 증가량을 보인 glutamic acid의 감칠맛과 glycine, alanine, lysine 등의 단맛이 토하젓의 맛에 관여한다고 사료되며 또한 본 연구팀이 수행하고 있는 과제의 일부(10)로서 토하젓을 75일 이상 숙성시켰을 때 생성된 $10^2 \sim 10^3$ 의 중량평균 분자량인 chitin oligosaccharides도 토하젓의 단맛에 관련이 있는 것으로 생각된다.

핵산관련물질의 변화

토하젓의 숙성 중 핵산관련물질의 변화는 Table 3과 같다. 숙성 10일에 hypoxanthine과 inosine이 각각 18.8 mg% 및 18.1mg%로 가장 많았고, AMP 및 IMP 순이었으며 ADP와 ATP는 검출되지 않았다. 숙성이 진행됨에 따라 고미성분으로 알려진 hypoxanthine의 함량이 증가되어 60일에는 26.9mg%에 달하였는데, 하 등(11)의 자리돔젓, 정과 이(9)의 새우젓, 구 등(12)의 밴댕이 및 주둥치젓, 이 등(13)의 우렁챙이 젓갈, 차와 이(7)의 저식염 멸치젓 및 조기젓, 이와 성(14)의 꼴뚜기에 관한 연구에서도 hypoxanthine의 양이 다른 핵산관련물질에 비하여 월등히 많았다고 보고한 결과와 같았다. 패류의 맛성분인 IMP는 숙성기간 중 약간 감소 추세를 보였으며, AMP는 숙성기간 중 별다른 변화를 보이지 않아 숙성 60일째 8.0mg%를 나타냈다. 수산물에서는 AMP가 glutamic acid와의 상승작용으로 맛에 크게 기여하고 있다고 보고된 바 있는데(13), 토하젓에서도 총 유리아미노산 중 8.1~11.5%를 차지하는 glutamic acid와 핵산관련물질 중 6.0~13.2%를 차지하는 AMP가 토하젓의 독특한 맛에 관여했으리라 사료된다.

지방산 조성의 변화

토하젓의 숙성 중 지방산 조성의 변화는 Table 4와 같다. 토하젓의 주된 구성 지방산은 palmitic acid($C_{16}:0$),

Table 3. Changes in the nucleotide contents and their related compounds of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration (mg%, as is basis)

Nucleotides and their related compounds	Fermentation time(days)							
	0	10	20	30	40	50	60	
Hypoxanthine	11.8	18.8	22.6	25.9	25.4	26.2	26.9	
Inosine	12.2	18.1	16.3	12.6	10.5	6.6	7.2	
IMP	6.4	2.0	2.8	2.0	1.3	1.4	1.6	
AMP	13.2	6.0	8.4	8.4	8.5	8.4	8.0	
ADP	— ¹⁾	—	—	—	—	—	—	
ATP	—	—	—	—	—	—	—	

¹⁾Not detected

Table 4. Changes in the fatty acid composition of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration (% area)

Fatty acid	Fermentation time(days)						
	0	10	20	30	40	50	60
C _{10:0}	1.40	1.48	1.68	2.22	2.32	2.42	2.19
C _{12:0}	1.38	1.09	1.12	1.34	1.79	1.93	1.95
C _{14:0}	2.60	2.67	2.49	2.96	2.99	3.03	3.00
C _{15:0}	1.05	1.07	0.92	1.09	1.92	1.21	1.17
C _{16:0}	19.41	17.26	19.11	20.08	20.50	21.61	21.08
C _{18:0}	4.71	3.24	3.24	3.88	3.74	4.44	4.14
C _{19:0}	0.30	0.23	0.17	0.16	0.26	0.26	0.27
C _{20:0}	0.33	0.30	0.37	0.21	0.40	0.63	0.35
C _{22:0}	—	—	—	0.42	0.37	0.35	0.29
Saturated	31.18	27.34	29.10	32.36	34.29	35.88	34.44
C _{16:1}	12.76	12.10	11.34	10.31	9.95	9.73	10.76
C _{18:1}	11.51	12.54	12.12	9.73	9.23	9.06	9.79
Monoene	24.27	24.54	23.46	20.04	19.18	18.79	20.55
C _{18:2}	9.22	9.88	9.36	7.57	7.50	7.25	7.49
C _{18:3} *	4.10	5.23	4.52	3.62	3.54	2.99	3.59
C _{20:4}	3.71	3.21	2.93	2.39	2.35	2.04	2.37
C _{20:5} *	7.00	6.77	6.22	5.65	5.47	4.47	5.40
C _{22:6} *	2.51	2.74	2.51	2.16	2.08	1.39	1.82
Polyene	26.54	27.83	25.54	21.39	20.94	18.14	20.67
*(n-3)PUFA	13.61	14.74	13.25	11.43	11.09	8.85	10.81

PUFA : Polyunsaturated fatty acid

Table 5. Changes in the metal ion contents of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration (mg%, as is basis)

Metal ions	Fermentation time(days)						
	0	10	20	30	40	50	60
Ca ²⁺	649	605	682	569	610	635	634
Mg ²⁺	70	65	71	65	68	66	67
Na ⁺	2,055	2,242	2,409	2,285	2,291	2,250	2,260
K ⁺	221	180	230	172	190	186	189
Mn ²⁺	1.54	1.42	0.80	0.69	0.71	0.68	0.70
Fe ²⁺	50.8	12.3	16.6	10.3	12.5	11.0	11.2
Zn ²⁺	3.11	1.95	2.28	1.76	1.94	1.88	1.98
Cu ²⁺	3.10	3.17	3.04	3.61	3.23	3.30	3.32

palmitoleic acid(C_{16:1}), oleic acid(C_{18:1}), linoleic acid (C_{18:2}), EPA(C_{20:5}), stearic acid(C_{18:0}) 순이었으며 이들이 총 지방산의 56.6~64.6%를 차지하였다. 숙성 중 포화지방산은 증가경향을 보였으며, 불포화지방산은 감소하였고 n-3 계열의 고도불포화지방산은 감소의 폭이 특히 심하였다. C_{10:0}과 C_{12:0} 지방산 함량은 숙성기간 20일까지는 변화가 없으나 숙성 30일 이후부터 증가하였는데 이들은 항균성 작용이 있는 것으로 알려져 있어(15) 토하젓은 숙성 30일부터 식용하면 안전성이 있을 것으로 사료된다.

토하젓의 조지질 함량은 Table 1에서 1.22~1.43%로 박과 박(6)의 동일한 방법으로 새우젓에서 조지질

을 추출 정량한 1.27~1.53%의 경우와 유사한 수준이었으나 n-3 계열의 고도불포화지방산의 함량은 총 지방산 중 8.9~14.7%로 새우젓의 28.1~36.8%의 경우보다 매우 낮게 나타난 특성을 보였다. EPA와 DHA 함량을 비교해 볼 때 새우젓은 DHA 함량이 많은 반면 토하젓은 EPA 함량이 많았는데 이와 같은 결과는 전어, 정어리, 염삭젓 등의 경우에서도 볼 수 있었다(16-18).

금속이온의 변화

토하젓의 숙성 중 금속 이온의 함량 변화는 Table 5와 같다. 토하젓의 경우 무기이온의 함량은 Na, Ca,

K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn의 순이었으며 이들 이온들이 토하젓의 맛과 관계된다고 사료되는데, 담수어의 정미성분에 K, Na, Ca, Mg이 맛에 크게 영향을 미친다는 보고(19)와 밴댕이 및 주둥치젓에서 Na과 Ca 함량이 월등히 많아 이들이 젓갈의 맛에 관여한다는 보고(12)에서도 지적한 바 있다. 특히 토하젓(수분 66.7~68.3%) 중의 Ca 함량은 569~682mg%로 새우젓(수분 64.9%) 중의 681mg%과 비슷한 수준이지만 다른 젓갈류인 조개젓의 378mg%, 조기젓의 71mg%, 바지락젓의 112mg%, 꼴뚜기젓의 110 mg%, 전복젓의 223mg%, 오징어젓의 139mg%, 성게젓의 32mg% 및 어리굴젓의 193mg%(20)에 비해서는 월등히 많은 양이 포함되어 있는데 이것은 토하젓질을 구성하고 있는 무기질인 탄산칼슘의 함량이 많기 때문으로 사료된다.

색도의 변화

토하젓의 숙성 중 색도의 변화는 Table 6과 같다. 밝기를 나타내는 L값은 숙성 0일에 45.11이고 4°C의 저온에서 숙성시켰기 때문에 숙성 40일까지는 큰 변화는 없었으나 숙성 50일째에 숙성이 진행되어감에 따라 증가하였다. 황색도를 나타내는 b값은 숙성 50일째에 큰 증가를 보였으나 적색도를 나타내는 a값은 숙성 중 큰 변화는 없었다. 토하젓은 숙성되어짐에 따라 적색화가 일어나 적색화의 정도에 따라 상품적 가치가 좌우되는데 본 실험의 숙성 60일까지는 적색화의 정도가 크지 못하였으나 토하젓의 숙성 중 이러한 색도의 변화가 토하젓의 상품성을 좌우하는 감각적 기능면에 관여하리라 생각된다.

요 약

토하(*Caridina denticulata denticulata* De HAAN)를 식염 20%로 염장하고 4±1°C에서 60일 동안 숙성시킨 전남의 전통발효식품인 토하젓의 숙성과정 중 영양성

Table 6. Changes in the colorimetric parameters of Toha-jeot during fermentation at 20% NaCl concentration

Fermentation time(days)	L-Value	a-Value	b-Value
0	45.11	8.28	13.51
10	42.79	8.48	14.77
20	43.00	9.68	15.49
30	43.67	9.15	16.25
40	44.29	9.27	16.23
50	49.11	9.49	19.30
60	51.22	9.54	20.04

분의 변화를 실험한 결과는 다음과 같다. 토하젓의 유리 아미노산 함량의 변화는 숙성 50일에 최고로 증가하였고 구성 아미노산으로는 glutamic acid가 가장 많았으며 다음으로 leucine, lysine, arginine, glycine 및 alanine의 순이었다. 대부분의 핵산관련물질은 hypoxanthine으로 분해되었으나 ATP와 ADP는 검출되지 않았고 inosine과 IMP는 감소하였다. 숙성과정 중 지방산의 변화로는 포화지방산은 약간 증가 경향을 보였으나 불포화지방산은 점차적으로 감소하였고, 구성 지방산 중에서 palmitic acid가 가장 많았으며 다음으로 palmitoleic acid, linoleic acid, EPA 및 stearic acid의 순이었다. 금속이온의 함량으로는 Na과 Ca이 현저히 많았으며 숙성과정 중의 변화는 거의 없었다. 토하젓의 색도는 숙성이 진행되어감에 따라 명도와 황색도는 증가하였으나 적색도는 큰 변화가 없었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산부에서 시행한 「1995년도 농림수산 특정연구사업」의 일환인 「토하젓의 식품기능 우수성 및 식품 안정성 구명 시험」의 일부로 이 연구에 지원해 주신 농림수산부에 사의를 표합니다.

문 헌

1. 김훈수 : 한국동물도감. 제19권 동물편(새우류), 문교부, 서울, p.147(1977)
2. 박원기 : 광주시사. 광주시청, 제2권, p.1006(1993)
3. 박원기, 김희경, 김광운, 범희승, 김지열 : 토하로 부터 추출, 제조한 chitin, chitosan의 특성. 한국영양식량학회지, 23, 353(1994)
4. A.O.A.C. : Official methods of analysis. 16th ed., Association of official analytical chemists. Arlington, Virginia, U.S.A., Vol. 2, p.32(1995)
5. Waters Associate : Waters 아미노산분석 PICO · TAG system. Youngin scientific Co., Ltd., p.24(1990)
6. 박복희, 박영희 : 전남산 젓갈의 지방산 조성. 한국영양식량학회지, 22, 465(1993)
7. 차용준, 이용호 : 저식염수산발효식품의 가공에 관한 연구. 5. 저식염 멸치젓 및 조기젓의 가공조건. 한국수산학회지, 18, 206(1985)
8. Konosu, S., Watanabe, K. and Shimizu, T. : Distribution of nitrogenous constituents in the muscle extracts of eight species of fish. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 40, 909(1974)
9. 정승용, 이용호 : 새우젓의 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지 9, 79(1976)
10. 박원기, 박영희, 김희경, 박복희 : 토하젓의 숙성과정중 chitin oligosaccharides 생성. 일본 키틴 · 키틴산 연구회, 제10회 키틴 · 키틴산 심포지움 초록(1996)
11. 하진환, 한상원, 이용호 : 저식염 수산발효식품의 가공

- 에 관한 연구. 8. 저식염 자리돔 젓의 정미성분 및 지방산 조성. 한국수산학회지, **19**, 312(1986)
12. 구재근, 이용호, 안창범, 차용준, 오광수 : 팬뎡이 및 주둥치젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **17**, 283(1985)
13. 이강호, 조호성, 이동호, 육지희, 조영제, 서재수, 김동수 : 우렁쉥이 이용에 관한 연구. 5. 우렁쉥이 젓갈의 제조 및 품질평가(I). 한국수산학회지, **26**, 221(1993)
14. 이용호, 성낙주 : 꼴뚜기젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **9**, 255(1977)
15. 장미화 : 수산 미이용 자원 중의 존재하는 항균성 · 항산화성 및 항변이원성 물질 검색. 강릉대학교 대학원 석사학위논문(1993)
16. 이용호, 오광수, 이태현, 안창범, 차용준 : 시판젓갈류의 지방산 조성. 한국식품과학회지, **18**, 42(1986)
17. 양호철, 정희중 : 엽삭젓 제조중의 미생물 및 화학성분의 변화. 한국식품과학회지, **27**, 185(1995)
18. 이용호, 안창범, 오광수, 이태현, 차용준, 이근우 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구. 9. 저식염 새우젓의 제조 및 풍미성분. 한국수산학회지, **19**, 459(1986)
19. 양승택, 이용호 : 담수어의 정미성분에 관한 연구. 4. 천연산 잉어 및 가물치의 유기산, 당류 및 무기질. 한국수산학회지, **15**, 298(1982)
20. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표. 제4개정판, p.148(1991)

(1996년 5월 6일 접수)