

멸치(*Engraulis japonicus*) 염장발효덧을 이용한 속성발효 고순도 멸치액젓의 제조 및 품질

박노현 · 이현진 · 김동환 · 김종일 · 오광수^{1*}

경상국립대학교 해양식품공학과, ¹경상국립대학교 해양식품공학과/해양산업연구소

Processing and Quality Characteristics of Rapidly Fermented, High Purity Anchovy *Engraulis japonicus* Sauce with Salt Fermented Anchovy Material

No-Hyun Park, Hyun-Jin Lee, Dong-Hwan Kim, Jong-Il Kim and Kwang-Soo Oh^{1*}

Department of Seafood Science and Technology, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

¹Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Republic of Korea

To develop a value-added anchovy *Engraulis japonicus* sauce, we examined processing conditions and quality characteristics of rapidly fermented, high purity anchovy sauce (RPAS) by adding 30% (w/w) intermediate salt-fermented anchovy material. RPAS had higher total nitrogen and amino nitrogen contents, and lower salinity than traditional anchovy sauce (TAS). The total amino acid contents of RPAS and TAS were 17,626.8 and 12,808.2 mg/100 g, respectively, and the major amino acids were alanine, glutamic acid, lysine, cystine, valine, and leucine. The histamine contents of RPAS and TAS were 12.6 and 25.2 mg/100 g, respectively, and the protease activity levels were 0.851 and 0.595 unit/mg, respectively. These results demonstrate that RPAS was more flavorful, and could shorten the salt-fermentation period by more than half compared to TAS, and can serve as a high-end fish sauce.

Keywords: Anchovy, *Engraulis japonicus*, Salt-fermented anchovy material, Rapidly fermented anchovy sauce

서론

멸치액젓은 멸치에 식염을 일정량 가하여 부패를 억제하고 자가소화 및 미생물의 작용에 의하여 상온에서 1년 이상 속성발효시켜 액화된 전통 수산발효식품이다. 각종 유리아미노산과 무기질 등 정미성분을 다량 함유하고 있을 뿐만 아니라, 항산화 효과, 면역조절기능, 항고혈압 효과와 같은 생리활성기능 및 생체 조절기능을 갖는 펩티드류도 많이 함유되어 있다(Kim, 2003). 멸치액젓은 예로부터 주로 가정에서 제조하여 사용하는 자급자족 형태이었으나 최근에는 공장에서 위생적이고 저장성이 향상된 멸치액젓과 포장 디자인을 개선한 제품을 생산하고 있으며, 그 수요량도 계속 증가하는 추세이다. 그러나 멸치액젓은 다른 수산가공품에 비하여 제조기간이 2년 이상 장기간 소요되는 상품으로써 경제성 추구가 용이하지 않기 때문에 예전부터 속성발효 기간을 단축시키기 위하여 인위적인 단백질분해효소나 젓

갈 유래 우세균종 첨가와 관련된 다양한 연구가 수행되어 왔으나, 품질 및 풍미 면에서 여러 가지 문제점이 제기되어 현재까지 산업적으로 실용화되지 못하고 있다. 따라서 멸치액젓의 고부가가치화를 위해서 기존 제품에 비해 자연 속성발효기간이 짧고 이화학적 성분 조성과 관능적 품질이 우수한 멸치액젓을 생산하기 위한 제조기술 개발 및 표준화 제조공정의 확립이 무엇보다도 중요하다. 멸치액젓의 가공저장 중 성분조성의 변화에 관한 연구로는 속성기간에 따른 멸치액젓의 성분 변화 및 염장 방법에 따른 맛성분 변화(Cho et al., 2000; Cho et al., 2003), 멸치액젓의 속성 중 성분변화 및 속성발효조의 크기가 성분조성 및 품질에 미치는 영향(Im et al., 2001), 멸치액젓의 품질지표 성분(Oh, 1995), 가열처리한 저염 멸치액젓의 저장 중 품질변화(Park and Kim, 2005), 레토르트살균 멸치액젓의 열처리 조건(Oh, 1996), 감마선조사처리에 의한 멸치액젓의 위생적 품질 향상(Kim et al., 2000), 그리고 주정을 이용한 멸치액젓의 탈염

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9144 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: ohks@gnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0278>

Korean J Fish Aquat Sci 55(3), 278-283, June 2022

Received 29 April 2022; Revised 18 May 2022; Accepted 24 May 2022

저자 직위: 박노현(대학원생), 이현진(대학원생), 김동환(대학원생), 김종일(대학원생), 오광수(교수)

및 품질특성(Jang et al., 2012) 등이 보고되어 있다. 한편 속성발효 멸치액젓의 가공 및 품질에 관한 연구로는 자가소화액과 정어리 기질 Koji를 이용하여 속성 어간장의 단점인 쓴맛과 비린내를 제거한 속성 정어리액젓의 제조에 관한 연구(Kim et al., 1990), 새우 가공부산물을 이용한 속성 멸치액젓의 제조(Kim et al., 2005), 속성 멸치액젓의 peptide 특성과 품질에 관한 연구(Choi et al., 1999) 등이 수행되어져 있으며, Kang et al. (2001)은 무화과의 단백질분해력을 이용하여 제조한 속성발효 멸치액젓의 품질에 관하여 보고한 바 있다. 본 논문에서는 멸치액젓의 속성발효에 필요한 자가소화효소와 미생물 산생효소가 풍부히 함유된 멸치액젓 제조용 중간소재인 염장발효젓을 첨가하여 속성발효시킴으로써 재래식 멸치액젓에 비해 이화학적 성분조성이 우수하고 속성발효 기간을 대폭 단축시킬 수 있는 속성발효 고순도 멸치액젓을 제조하였으며, 본 시제품의 가공조건, 이화학적 성분특성과 품질특성을 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 원료로 사용한 멸치(*Engraulis japonicus*)는 2020년 10월에 기선권현망으로 어획한 대멸(체장, 12.5–13.3 cm; 체중, 7.5–8.8 g)을 거제시 M 수산에서 구입하여 실험에 사용하였다. 그리고 시제품 제조에 첨가할 멸치액젓용 중간소재인 멸치 염장발효젓(salt-fermented anchovy material)도 거제시 M 수산에서 1년 정도 속성발효 중인 것을 구입하였으며, 식염(L Shopping Co., Sinan-gun, Korea)은 통영시 마트에서 구입하여 사용하였다.

속성발효 고순도 멸치액젓의 제조

수세한 원료 생멸치에 23–25%의 식염을 첨가하여 마른간으로 24시간 염장한 후 유출액을 제거한 염장 멸치에 멸치 염장발효젓을 30% (w/w)의 비율로 가하여 잘 혼합하였다. 다음 이 혼합물을 상기 유출액과 함께 고밀도 폴리에틸렌으로 만든 식품발효조(Handok Ins., Busan, Korea)에 담아 종이와 PE (polyethylene) 필름으로 입구를 이중밀봉한 후 21±2°C에서 12개월간 속성발효시켰다. 속성발효 후 상층 유지와 잔사를 제거하고 마이크로필터로 여과하여 속성발효 고순도 멸치액젓(rapidly fermented, high purity anchovy sauce, RPAS)을 제조하였다. 한편 전통적 방법에 따라 동일한 어장에서 어획한 동일 크기의 멸치에 23–25% (w/w)의 식염을 첨가 혼합한 후 동일 식품발효조를 이용하여 21±2°C에서 2년간 속성발효시킨 다음 같은 방법으로 상층 유지분리 및 여과처리한 것을 대조구인 전통 멸치액젓(traditional anchovy sauce, TAS)으로 사용하였다.

일반성분

일반성분의 함량은 상법(KSFSN, 2000a)에 따라 수분은 상압

가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 회분은 건식 회화법으로 측정하였다.

염도, pH, 총질소 및 아미노산질소

염도는 염도계(Salt meter ES-421; Atago Co., Saitama, Japan)로 측정하였고, pH는 시료에 10배량의 증류수를 가하여 균질기(Ultra Turrax T25; IKA Janke & Kunkel GmbH Co., Staufen, Germany)로 균질화한 후 pH meter (Fisher basic; Fisher Sci. Co., Pittsburgh, PA, USA)로 측정하였다. 총질소는 semi-micro Kjeldahl법(KSFSN, 2000a), 아미노산질소(NH₂-N) 함량은 formol 적정법(Ohara, 1982a)으로 측정하였다.

휘발성염기질소, 산도 및 점도

휘발성염기질소(volatil basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KSFSN, 2000b)으로 측정하였고, 산도는 pH를 측정한 시료 100 mL에 중성 formalin으로 중화한 0.1 N NaOH 용액을 적가하여 pH 8.3이 될 때까지 소요된 용액의 mL 수로 나타내었다(JSSRI, 1985). 점도는 상온에서 Spindle No. 3 accessory를 장착한 점도계(Brookfield viscometer; Ametek Brookfield, Middleborough, MA, USA)로 측정하였다.

색도, 히스타민 및 단백질 분해효소 활성

헨터 색도는 직시색차계(Color difference meter ZE-2000; Nippon Denshoku Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 시료 액젓의 색도에 대한 L 값(명도), a 값(적색도), b 값(황색도) 및 ΔE 값(색차)을 측정하였다. 이 때 표준백판의 L 값, a 값 및 b 값은 각각 99.98, 0.01 및 0.01이었다. 히스타민 분석은 식품공전(MFDS, 2022a)에 따라 HPLC (high performance liquid chromatography; Surveyor Plus HPLC system; Thermo Co., Waltham, MA, USA)로 분석하였으며, 단백질분해효소 활성은 기질인 Hammersten casein의 가수분해 정도를 tyrosine 정량법(Kim et al., 1999)에 의해 측정하였다. 효소 활성(unit/mg)은 시료액 1.0 mL가 1분당 생성하는 1 μmole tyrosine 상당량을 1 unit로 표시하였다.

지방산, 총아미노산 및 무기질

Bligh and Dyer (1959)의 방법에 따라 시료의 총지질을 추출하고, AOCS official method (AOCS, 1990)에 따라 검화 및 methylester화한 후, 지방산을 분리하고 capillary column (Supelcowax-2560; 100 m×0.25 mm; Supelco Japan Ltd., Tokyo, Japan)이 장착된 GC (gas chromatography; Shimadzu JP/GC-2010; Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 이 때 GC의 분석조건은 전보(Kim et al., 1994)와 같고, 각 구성지방산의 동정은 표준품과의 머무름시간 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다. 총아미노산은 시료에 6.0 N H₂SO₄ 용액을 넣어 heating block (HF 100; Yamato Co., Tokyo, Japan)으로

24시간 분해시킨 후 감압건조하고 0.20 M sodium citrate buffer (pH 2.20)로 정용한 후 아미노산 자동분석기(Biochrom 30; Biochrom. Ltd., Camborne, England)로 분석하였다. 무기질은 시료에 각각 진한 HNO₃ 용액을 가해 습식분해(Ohara, 1982b)시킨 후 ashless filter paper (Toyo 5B; Toyo Co., Nagano, Japan)로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, inductively coupled plasma (ICP) atomic emission spectrometer (Atomscan 25; TJA Co., Santaclara, CA, USA)로 Na, Ca, Mg, K, Fe, Zn, P 및 S 등의 함량을 분석하였다.

결과 및 고찰

RPAS 및 TAS의 일반성분 함량과 염도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. RPAS 및 TAS의 수분 함량은 각각 61.8% 및 64.5%, 조단백질 함량은 각각 17.3% 및 12.9%로 RPAS가 수분 함량은 다소 적은 반면, 조단백질 함량은 TAS에 비해 약 1.3 배 많은 유의적 차이를 나타내었다. 이는 멸치의 숙성발효에 필요한 자가소화효소나 미생물 산생효소가 풍부히 함유되어 있는 멸치 염장발효에 의한 멸치 육 단백질의 가용화가 더욱 촉진되었기 때문으로 생각된다(Park et al., 2000a). Back et al. (1996)은 Koji를 첨가한 숙성 저식염 멸치젓갈이 전통 멸치젓갈에 비해 조단백질 함량이 많았다고 본 실험과 유사한 결과를 보고한 바 있다. 한편 RPAS 및 TAS의 회분 함량은 각각 19.4% 및 20.7%이었으며, 염도는 각각 20.7% 및 22.2%로 RPAS의 함량이 다소 적었는데 이러한 염도의 감소는 RPAS의 풍미 향상 및 관능적 기호도 향상에 기여할 것으로 생각되었다.

RPAS 및 TAS의 pH, 총질소 함량, 아미노산질소 함량, VBN 함량, 산도 및 점도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. RPAS 및 TAS의 pH는 각각 6.5 및 6.8로 서로 비슷하였다. 현행 멸치액젓의 품질지표(Park et al., 2000b)로 사용되는 총질소 함량은 각각 2.77% 및 2.06%로 RPAS의 함량이 월등히 많았다. 수산식품의 맛에 관여하는 유리아미노산의 함량을 간접적으로 알 수 있는 아미노산질소 함량은 각각 1,412.7 mg/100 g 및 1,088.9 mg/100 g으로 역시 RPAS가 월등히 많아 멸치 염장발효를 첨가하여 숙성발효시킴으로써 멸치 육 단백질이 효율

적으로 분해 액화되었음을 확인할 수 있었다. 멸치액젓 중 아미노산질소 함량은 멸치 육 단백질의 가수분해 지표가 될 뿐만 아니라 풍미와 관련이 있기 때문에 액젓류의 중요한 품질지표 중의 하나이며, 아미노산질소 함량의 증가는 액젓의 맛에 결정적인 영향을 준다고 알려져 있다(Park et al., 2000b). 멸치액젓의 선도와 어취 발현 정도를 알 수 있는 VBN 함량은 각각 318.8 mg/100 g 및 380.7 mg/100 g으로 RPAS의 함량이 TAS에 비해 상당히 적었는데 이로 미루어 멸치액젓의 비린내 생성이 상당히 억제됨을 알 수 있었다. 따라서 본 RPAS는 재래식 액젓에 비해 총질소나 아미노산질소 함량 등 이화학적 품질뿐만 아니라 비린내의 생성 억제 등 관능적 품질 면에서 월등히 우수함을 확인하였다. RPAS 및 TAS의 산도는 각각 129.6 mL 및 108.8 mL로 RPAS는 TAS에 비해 다소 많은 유기산이 생성되어 산도가 높은 것으로 추정되며, 이러한 산도의 차이는 멸치액젓의 저장안정성에 다소 영향을 미칠 것으로 생각되었다. 한편 점도는 각각 8.01 cP 및 7.20 cP로 RPAS가 다소 높았는데, RPAS는 숙성발효 중 어피나 fish frame 사이의 콜라겐 가용화가 TAS 보다 더 진행되었기 때문으로 보인다.

RPAS 및 TAS의 색도를 직시색차계로 측정한 결과는 Table 3

Table 2. pH, total-N, amino nitrogen (NH₂-N) and volatile basic nitrogen (VBN) contents, acidity and viscosity of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS)

	Anchovy sauce	
	RPAS	TAS
pH	6.5±0.1 ^a	6.8±0.0 ^b
Total-N (g/100 g)	2.77±0.10 ^b	2.06±0.16 ^a
NH ₂ -N (mg/100 g)	1,412.7±7.0 ^b	1,088.9±9.7 ^a
VBN (mg/100 g)	318.8±1.5 ^a	380.7±2.3 ^b
Acidity (mL/100 g)	129.6±0.9 ^b	108.8±1.1 ^a
Viscosity (cP)	8.01±0.1 ^b	7.20±0.1 ^a

^{a,b}Means within each row followed by the same letter are not statistically different (P>0.05).

Table 1. Proximate composition and salinity of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS) (g/100 g)

	Anchovy sauce	
	RPAS	TAS
Moisture	61.8±0.3 ^a	64.5±0.4 ^a
Crude protein	17.3±0.5 ^b	12.9±0.8 ^a
Ash	19.4±0.1 ^a	20.7±0.2 ^a
Salinity	20.7±0.3 ^a	22.2±0.2 ^a

^{a,b}Means within each row followed by the same letter are not statistically different (P>0.05).

Table 3. Color values of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS)

Color value	Anchovy sauce	
	RPAS	TAS
L	52.7±0.2 ^a	57.3±0.4 ^b
a	21.3±0.1 ^b	10.7±0.1 ^a
b	33.8±0.2 ^b	31.2±0.3 ^a
ΔE	60.4±0.2 ^b	56.7±0.3 ^a

^{a,b}Means within each row followed by the same letter are not statistically different (P>0.05).

과 같다. 양 시료의 L 값, a 값, b 값 및 ΔE 값으로 볼 때 RPAS는 TAS에 비해 색도가 약간 어두운 적색을 띠며 갈변 역시 약간 더 진행된 것으로 나타났다. 이러한 색도 차이도 액젓의 관능적 품질에 긍정적인 영향을 미치는 한 요인이 될 것으로 생각되었다.

RPAS 및 TAS의 히스타민 함량 및 단백질분해효소 활성을 측정하여 비교한 결과는 Table 4와 같다. RPAS 및 TAS의 히스타민 함량은 각각 12.6 mg/100 g 및 25.2 mg/100 g으로서 TAS의 함량이 RPAS의 약 2배 정도 많았으나, allergy성 식중독 한계치 보다는 훨씬 적은 양이었다. 따라서 RPAS 및 TAS의 히스타민 함량은 식품위생학적면에서 안전함을 확인하였다. 우리나라는 고등어나 멸치와 같은 적색육 어류의 히스타민 허용기준을 200 mg/kg 이하, 태국은 500 mg/kg 이하로 규정하고 있다(MFDS, 2022b). Chung et al. (1989)은 멸치젓갈의 숙성발효 중 히스타민 함량의 변화를 측정한 결과 숙성발효 4주째 35.1 mg/100 g, 6주째에 46.1 mg/100 g까지 증가하였다가 그 후 점차 감소하기 시작하였다고 보고한 바 있다. RPAS 및 TAS에서 추출한 단백질분해효소의 Hammersten casein에 대한 활성은 각각 0.851 unit/mg 및 0.595 unit/mg으로 RPAS의 단백질분해효소 활성이 훨씬 높았는데 이로 미루어 RPAS의 경우 첨가한 멸치 염장 발효물에서 유래한 자가소화효소 및 미생물 산생효소의 영향으로 멸치 육 단백질의 가용화를 촉진하여 숙성발효기간을 크게 단축시킬 수 있음을 확인하였다. Pyeun et al. (1995)은 멸치액젓의 숙성발효 중 육에 분포하는 cathepsin류와 내장에 분포하는 chymotrypsin이 미생물 산생효소보다 육의 가수분해 및 가용화에 깊이 관여한다고 하였다.

원료 대멸, RPAS 및 TAS의 여과전 염장발효젓에서 추출한 총지질의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 원료 대멸, RPAS와 TAS 염장발효젓의 주요 구성지방산은 16:0 (19.1–22.2%), 22:6n-3 (18.0–20.7%), 20:5n-3 (13.0–15.3%), 18:1n-9 (7.8–8.3%), 16:1n-7 (6.5–7.6%) 및 14:0 (5.6–6.1%) 등으로 RPAS 및 TAS는 원료 멸치에 비해 포화산과 모노엔산의 조성비는 증가하였고, 폴리엔산의 조성비는 감소하였다. n-3계 고도불포화지방산의 조성비는 원료 대멸이 40.7%로 가장 높았으며, RPAS 염장발효젓은 37.9%, TAS 염장발효젓은 35.0%로 숙성발효 중 약간씩 감소하였다. 일반적으로 어패류의 고도불포화지방산은 가공저장 중 일부가 분해된 후 유리아미노산과 반응하여 변색 및 냄새 생성에 영향을 미치는 heterocyclic

compounds와 산패취를 생성한다(Park et al., 1994).

RPAS 및 TAS의 총아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 6

Table 5. Fatty acid compositions of total lipids separated from the raw anchovy *Engraulis japonicus* and salt-fermented anchovy sauce materials (area %)

Fatty acid	Raw anchovy	Salt-fermented anchovy material ¹	
		RPAS	TAS
14:0	5.6	5.7	6.1
15:0	0.5	0.6	0.6
16:0	19.1	20.9	22.2
17:0	0.5	0.6	0.6
18:0	3.5	4.2	4.3
22:0	0.0	0.1	0.1
Saturates	29.2	32.1	33.9
14:1n-5	0.2	0.1	0.2
16:1n-7	6.5	6.9	7.6
18:1n-9	7.8	8.1	8.3
18:1n-7	2.4	3.0	3.0
20:1n-9	1.6	1.6	1.8
22:1n-9	2.3	2.4	2.6
22:1n-7	0.3	0.4	0.3
Monoenes	21.1	22.5	23.8
16:2n-4	1.9	1.3	1.4
16:3n-4	1.2	1.1	1.2
16:3n-1	1.3	0.1	0.1
16:4n-1	0.1	1.2	1.3
18:2n-6	2.0	0.9	0.9
18:2n-4	0.2	0.2	0.2
18:3n-6	0.2	0.2	0.2
18:3n-4	0.0	0.1	0.2
18:3n-3	0.6	0.5	0.5
18:4n-3	1.7	1.5	1.5
20:2n-6	0.0	0.1	0.1
20:4n-6	1.9	1.9	1.7
20:4n-3	0.5	0.4	0.4
20:5n-3	15.3	13.7	13.0
21:5n-3	0.6	0.5	0.5
22:5n-6	0.4	0.4	0.4
22:5n-3	1.3	1.3	1.1
22:6n-3	20.7	20.0	18.0
Polyenes	49.9	45.4	42.7
n-3 PUFA ²	40.7	37.9	35.0

Table 4. Histamine content and protease activity of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS)

Anchovy sauce	Histamine (mg/100 g)	Protease activity (unit/mg)
RPAS	12.6±0.1 ^a	0.851±0.006 ^b
TAS	25.2±0.3 ^b	0.595±0.003 ^a

^{a,b}Means within each column followed by the same letter are not statistically different (P>0.05).

¹RPAS, rapidly fermented, high purity anchovy sauce, TAS: traditional anchovy sauce. ²PUFA, polyunsaturated fatty acid.

과 같다. RPAS 및 TAS의 총아미노산 함량은 각각 17,626.8 mg/100 g 및 12,808.2 mg/100 g으로 RPAS의 함량이 월등히 많았다. 주요 아미노산으로는 대표적 정미성 아미노산인 alanine, glutamic acid 및 lysine이 각각 2,857.5 mg/100 g 및 2,175.2 mg/100 g, 2,614.5 mg/100 g 및 1,906.5 mg/100 g, 2,338.5 mg/100 g 및 1,747.1 mg/100 g으로 많이 함유되어 있었으며, 다음이 cystine, valine, leucine 순으로 함량이 많았다.

Table 6. Total amino acid contents of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS) (mg/100 g)

Amino acid	Anchovy sauce	
	RPAS	TAS
Aspartic acid	597.9 (3.4)	452.1 (3.5)
Threonine	203.9 (1.2)	142.8 (1.1)
Serine	188.3 (1.1)	197.4 (1.5)
Glutamic acid	2,614.5 (14.8)	1,906.5 (14.9)
Proline	847.2 (4.8)	538.4 (4.2)
Glycine	924.1 (5.2)	558.5 (4.4)
Alanine	2,857.5 (16.2)	2,175.2 (17.0)
Cystine	1,364.1 (7.7)	833.1 (6.5)
Valine	1,254.4 (7.1)	1,029.8 (8.0)
Methionine	493.0 (2.8)	484.9 (3.8)
Isoleucine	969.6 (5.5)	734.7 (5.7)
Leucine	1,252.3 (7.1)	1,093.5 (8.5)
Tyrosine	214.3 (1.2)	142.0 (1.1)
Phenylalanine	709.1 (4.0)	459.5 (3.6)
Histidine	770.2 (4.4)	296.6 (2.3)
Lysine	2,338.8 (13.3)	1,747.1 (13.6)
Arginine	27.6 (0.2)	16.1 (0.1)
Total	17,626.8 (100.0)	12,808.2 (100.0)

Table 7. Mineral contents of the rapidly fermented, high purity anchovy *Engraulis japonicus* sauce (RPAS) and traditional anchovy sauce (TAS) (mg/100 g)

Mineral	Anchovy sauce	
	RPAS	TAS
Na	7,006.0±161.1	7,543.7±108.9
Ca	38.4±8.5	21.3±11.0
Mg	175.1±14.8	151.4±10.1
K	452.6±27.9	440.5±31.1
Fe	5.3±0.9	4.9±0.9
Zn	1.2±0.1	1.0±0.0
P	69.6±7.0	65.3±8.8
S	683.7±38.7	679.5±29.9

그 외 아미노산도 고루 함유되어 있었는데 RPAS와 TAS의 아미노산들은 대부분이 멸치 육 단백질이 숙성발효 중 가용화된 것으로 유리아미노산이 수산물의 가장 중요한 맛성분이라는 점을 고려할 때 아미노산의 함량 차이는 RPAS 및 TAS의 정미발현에 상당한 영향을 미칠 것으로 생각되었다(Park et al., 2000c).

RPAS 및 TAS의 무기질 조성을 분석한 결과는 Table 7과 같다. RPAS 및 TAS의 무기질 조성은 Na가 각각 7,006.0 mg/100 g 및 7,543.7 mg/100 g으로 가장 많았고, 이외에 S (683.7 mg/100 g 및 679.5 mg/100 g), K (452.6 mg/100 g 및 440.5 mg/100 g), Mg (175.1 mg/100 g 및 151.4 mg/100 g) 및 P (69.6 mg/100 g 및 65.3 mg/100 g) 등도 비교적 많이 함유되어 있었다. Na⁺, K⁺, Cl⁻ 및 PO₄³⁻ 등 무기이온이 어패류의 주된 정미발현성분이며, 특히 Na⁺와 Cl⁻을 제거하였을 때 맛의 변화가 가장 컸다는 점과 PO₄³⁻를 제거하면 맛의 강도가 약화된다는 점을 고려할 때 이들 무기질 함량의 차이는 RPAS 및 TAS 맛의 발현이나 조화에 영향을 미칠 것으로 보인다(Park et al., 2000c). 이상의 결과에서 멸치액젓 제조시 멸치 염장 발효덧을 30% 첨가하여 숙성발효시킴으로써 숙성발효 기간을 대폭 단축시킬 수 있을 뿐만 아니라 이화학적 품질도 향상시킬 수 있다는 결론을 얻었다.

References

- AOCS (American Oil Chemists' Society). 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS, 4th ed. AOCS, Champaign, IL, U.S.A.
- Back HS, Lim MS and Kim DH. 1996. Studies on the microflora and enzyme activity in processing accelerated low salt-fermented anchovy by adding Koji. Korean J Food Nutr 9, 392-397.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/o59-099>.
- Cho YJ, Im YS, Park HY and Choi YJ. 2000. Changes in components in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* during fermentation. Korean J Fish Aquat Sci 33, 9-15.
- Cho YJ, Shim KB, Ju JM, Kim TJ, Yook JH and Cho IS 2003. Processing conditions of salted anchovy 2. Changes in taste compounds during processing of salted anchovy by salting methods. Korean J Fish Aquat Sci 36, 18-23. <https://doi.org/10.5657/kfas.2003.36.1.018>.
- Choi YJ, Kim IS, Cho YJ, Seo DH and Lee TG. 1999. Peptide properties of rapid salted and fermented anchovy sauce using various proteases 2. Characterization of hydrolytic peptides from anchovy sauce and actomyosin. Korean J Fish Aquat Sci 32, 488-494.
- Chung JS, Lee YG, Park BG and Ryu BH. 1989. Change of nonvolatile amines during fermentation of anchovy. Kor J

- Food Hygiene 4, 37-44.
- Im YS You BJ, Choi YJ and Cho YJ. 2001. Difference of component changes in salt-fermented spring and autumn anchovy, *Engraulis japonicus* sauce by tank size during fermentation. Korean J Fish Aquat Sci 35, 302-307.
- Jang MS, Park HY and Nam KH. 2012. Desalting processing and quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce using a spirit. Korean J Food Preserv 19, 893-900. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2012.19.6.893>.
- JSSRI (Japanese Soy Sauce Research Institute). 1985. Analysis method of soy sauce. In: Acidity. Sanyushain Ins Co., Tokyo, Japan.
- Kang SG, Yoon SW, Kim JM, Kim SJ and Jung ST. 2001. Quality of accelerated salt-fermented anchovy sauce prepared with fig. J Korean Soc Food Nutr 30, 1142-1146.
- Kim DS, Koizumi C, Chung BY and Cho KS. 1994. Studies on the lipid contents and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. Korean J Fish Aquat Sci 27, 469-475.
- Kim HS, Yang SK, Park CH, Han BW, Kang KT, Ji SG, Sye YE, Heu MS and Kim JS. 2005. Preparation of accelerated salt-fermented anchovy sauce added with shrimp by products. J Korean Soc Food Sci Nutr 34, 1265-1273. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.8.1265>.
- Kim IS, Choi YJ, Heu MS, Cho YJ, Im YS, Gu YS, Yea SG and Park JW. 1999. Peptide properties of rapid salted and fermented anchovy sauce using various proteases. Korean J Fish Aquat Sci 32, 481-487.
- Kim JH, Ahn HJ, Kim JO, Ryu GH, Yook HS, Lee YN and Byun MW. 2000. Sanitation and quality improvement of salted and fermented anchovy sauce by gamma irradiation. J Korean Soc Food Nutr 29, 1035-1041.
- Kim SM. 2003. The functionality of anchovy sauce. Food Ind Nutr 8, 9-17.
- Kim YM, Koo JG, Kim YC and Kim DS. 1990. Study on the use of sardine meal Koji and autolysates from sardine meat in rapid processing of sardine sauce. J Korean Soc Food Nutr 23, 167-177.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000a. Analysis of food proximate composition. In: Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Pub Co., Seoul, Korea.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000b. Measurement of food freshness. In: Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Pub Co., Seoul, Korea.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022a. Test method for confirming each food standard. 14-6. Histamine. In: Korea Food Code. MFDS, Cheongju, Korea.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2022b. Standards and standards for general food products. 16-1. Histamine. In: Korea Food Code. MFDS, Cheongju, Korea.
- Ohara T. 1982a. Chapter II. 2. D. 4. Formol titration method. In: Food Analysis Handbook. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Ohara T. 1982b. Chapter II. 5.B. Quantitative analysis of minerals. In: Food Analysis Handbook. Kenpakusha, Tokyo, Japan.
- Oh KS. 1995. The comparison and index components in quality of salted-fermented anchovy sauces. Korean J Food Sci Technol 27, 487-494.
- Oh KS. 1996. Studies on the processings of sterilized salt-fermented anchovy sauces. Korean J Food Sci Technol 28, 1038-1044.
- Oh KS. 1999. Quality characteristics of salt-fermented anchovy sauce and sand lance sauce. Korean J Fish Aquat Sci 32, 252-255.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS, Goo JK and Lee NG. 2000a. Fish sauce. 2. Salt-fermentation of fish sauce and protease. In: Applied Fisheries Processing. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS, Goo JK and Lee NG. 2000b. Fish sauce. 6. Quality specification standard of fish sauce. In: Applied Fisheries Processing. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park HY, Cho YJ, Oh KS, Goo JK and Lee NG. 2000c. Food components of fish and shellfish. 4. Extractives. In: Applied Fisheries Processing. Suhyup Pub Co., Seoul, Korea.
- Park JH and Kim SM. 2005. Quality changes of low-salt anchovy sauce treated by heating during storage. Korean J Fish Aquat Sci 38, 89-93. <https://doi.org/10.5657/kfas.2005.38.2.089>.
- Park YH, Jang DS and Kim SB. 1994. Changes of lipid during processing and preservation. 2. Autoxidation. In: Seafood Processing and Utilization. Hyungsuel Pub Co., Daegu, Korea.
- Pyeon JH, Heu MS, Cho DM and Kim HR. 1995. Proteolytic properties of cathepsin L, chymotrypsin, and trypsin from the muscle and viscera of anchovy *Engraulis japonica*. Korean J Fish Aquat Sci 28, 557-568.