

## 양파 첨가 멸치(*Engraulis japonicus*)액젓의 발효특성

이명해 · 장윤희 · 정인학<sup>1\*</sup>

명지대학교 대학원 식품영양학과, <sup>1</sup>강릉원주대학교 해양식품공학과

### Fermentation Characteristics of Anchovy *Engraulis japonicus* Sauce Amended with Onion

Myeong Hae Lee, Yun Hee Chang and In Hak Jeong<sup>1\*</sup>

Department of Food and Nutrition, Graduate School of Myongji University, Yongin 17058, Korea

<sup>1</sup>Department of Marine Food Science and Technology, Gangneungwonju National University, Gangneung 25457, Korea

This study investigated the quality characteristics of anchovy *Engraulis japonicus* sauce added with onion to improve flavor, reduce salinity, and enhance the antioxidative activity. 4 samples were prepared to find the proper amount of onion, including a control group without onion and 3 samples with different amounts of onion: 10% (Fs-10), 20% (Fs-20), and 40% (Fs-40). The samples were collected at intervals of 15 days while fermenting at 25°C for 60 days. As the amount of added onion increased, the browning index decreased, and the flavor of anchovy sauce was enhanced. The composition of amino acids showed high content of glutamate and alanine that can improve the overall taste. In the free radical scavenging activity test, the Fs-40 group showed the highest value, 74.72%, compared to 10.98% of the control in the antioxidative activity. When evaluating overall preference such as color, fishy smell, flavor with richness, and overall acceptability, the control was rated the lowest, while the Fs-40 was rated the highest and was recognized for its overall excellence. Adding onion not only reduced salinity and increased antioxidant activity but also improved overall sensory properties by adding richness and minimizing fishy smell.

Keywords: Onion, Anchovy sauce, Low salt, Fishy smell, Antioxidant activity

## 서론

액젓은 어체에 식염을 가하여 부패를 방지하면서 자가소화 효소와 미생물에 의해 육 단백질질을 아미노산으로 변화시켜 김치를 비롯한 여러 식품의 조미료로 이용하는 액상의 전통 수산 발효식품이다(Lim et al., 2002). 멸치액젓은 높은 식염 농도로 인해 우리나라에서는 주로 김치의 양념으로 많이 사용되어왔지만, 특히 최근에는 특유의 감칠맛으로 간장 대용, 무침이나 절임을 위한 조미료로 그 사용이 증가하는 추세이다. 멸치액젓은 angiotensinI converting enzyme (ACE) 저해작용, 항산화 작용, 돌연변이원성 억제 작용, 항암작용 등의 생리 활성 기능이 있어 이에 대한 연구도 활발하다(Kim, 2003). 그러나 액젓 제조에 필수적이고 식염 농도는 발효·숙성기간을 길게 하여(Gildberg et al., 1984) 액젓 제조 산업의 경제성을 저하하는 요인이

되고 있으며(Choi et al., 1999), 액젓의 발효과정 중 생성되는 멸치액젓 특유의 비린내는 현대인의 액젓에 대한 기피 요인으로 작용하고 있다(Kim et al., 1990, 2002).

발효기간의 단축과 풍미를 향상시키기 위한 연구는 액젓 연구의 핵심으로 단백질 분해균을 활용한 저 식염 숙성 발효 액젓 제조(Cha and Lee, 1989), 효소 첨가 액젓 제조(Raksakulthai et al., 1986), 대두 koji를 첨가한 멸치액젓 제조(Lee et al., 1989; Indoh et al., 2006), 마늘, 양파 및 생강가루 등을 첨가한 멸치액젓 제조(Han, 1997; Choi et al., 1999) 등 다양한 연구가 이루어져 왔다. 그러나 전통 방법에 의한 제조에 비하여 풍미가 떨어지거나 쓴맛이 증가하고 원가, 시설 등의 경제적인 문제로(Han, 1997) 저 식염 숙성발효는 아직 실용화되지 못하고 있으며, 액젓 특유의 비린내를 제거하고 기호성이 높은 멸치액젓을 개발하기 위해 천연 첨가물을 이용한 비린내의 감소 또는 억제 등의

\*Corresponding author: Tel: +82. 33. 640. 2341 Fax: +82. 33. 647. 4350

E-mail address: ihjeong@gwnu.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.2021.0714>

Korean J Fish Aquat Sci 54(5), 714-723, October 2021

Received 25 June 2021; Revised 18 June 2021; Accepted 25 August 2021

저자 직위: 이명해(대학원생), 장윤희(교수), 정인학(교수)

방법에 대한 연구개발도 진행되고 있다.

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과 파속에 속하는 다년생 식물로, 다양한 기후조건에서 생육할 수 있어 전 세계에서 재배되고 있다(Kim et al., 2010). 무안, 신안, 해남, 창녕, 함평 등에서 대규모로 생산되고 있는 양파는 2019년 기준으로 약 160만톤이 생산되어(KERI, 2020) 소비에 애로를 겪고 있다. 양파는 수분이 약 91%로 탄수화물, 단백질, 지방이 소량 함유되어 있으며, diallyl disulfide, allyl propyl disulfide, S-propenyl cysteine-sulfoxide와 같은 황 함유 화합물과 quercetin, kaempferol 등의 flavonoid 류 화합물이 다량 함유되어 있어서 항산화 작용(Park et al., 2015), 항균 작용(Kim, 1997), 항암 작용(Graf et al., 2005), 중금속 해독 작용(Park et al., 1991), 심혈관계 질환 예방(Schneider et al., 1995), 혈당 저하(Sheela et al., 1995) 등에 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. 그러나 양파의 소비는 대부분이 식재료로 이용되고 있어서 재배상황에 따라 과잉 생산된 양파가 적절한 소비처가 없어서 가격이 폭락하거나 폐기되고 있다(Kim et al., 2000; Kim and Kim, 2009).

멸치액젓의 품질 개선을 위한 천연 첨가물의 이용으로 위의 Han (1997)과 Choi et al. (1999)은 마늘, 양파 및 생강 등의 가루를 이용했으며, 생 양파를 이용한 연구는 거의 없었다. 앞서 기술한 바와 같이 수분이 많은 생 양파를 이용함으로써 액젓의 발효가 원활히 진행되지 않을 수 있다고 추측하여 생 양파, 가열 양파 및 양파가루를 이용한 약 1년 동안의 예비실험을 통하여 가장 적절한 가공법을 모색하고자 하였다. 그 결과 양파 천연의 특성을 살릴 수 있고 기호도가 양호했던 생 양파를 이용하였다.

본 연구는 멸치액젓의 제조에 양파를 마쇄하여 첨가하고 발효에 미치는 영향을 알아보고자 했으며, 또한 액젓의 비린내 제거, 기호성 향상, 항산화 작용과 같은 생리 활성 효과 등 멸치액젓의 품질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

원료로 사용된 멸치는 2020년 5월에 부산시 기장군 대변항 연안에서 어획된 14 cm 내외의 신선한 것을 기장 소재 멸치 유통업체(A00)의 냉동창고에서 -20°C로 동결하고, 실험실까지 운반하여 사용하였다. 실험에 사용된 양파는 2020년 봄에 전남 무안에서 생산한 햇양파(조생종)로 농협을 통해 구입하였으며, 소금은 2019년산 신안 맑은 천일염(전남, 남 신안농협)을 구입하여 1년 동안 간수 뺀 것을 사용하였다.

### 액젓의 제조

양파를 첨가한 멸치액젓의 제조는 기존의 선행된 연구 방법(Lee et al., 1996; Jeong et al., 2013)을 참고하였으며 예비실험을 통해 수정·보완하여 Table 1, Fig. 1과 같이 제조하였다. 각 시료별로 동결된 멸치 500 g에 20 mL의 물을 가하여 분쇄

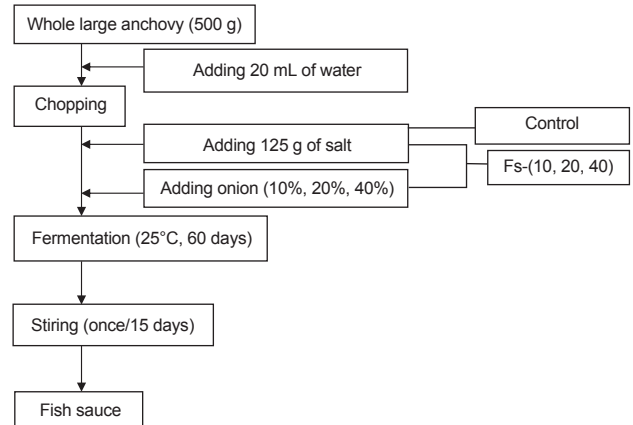


Fig. 1. Flow diagram for preparation of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauce with onion

기(HMF-3910SS; Hanil Electric, Seoul, Korea)로 chopping하였다. 마쇄된 멸치 증량에 대하여 25%의 천일염과 마쇄한 양파를 0, 10, 20, 40% 첨가한 것을 각각 대조군(control), Fs-10, Fs-20, Fs-40 시료로 하였다. 시료당 각각 3개씩 준비하여 플라스크 원형 통 1 kg 용기에 저장하고, 25°C에서 60일간 발효시켰으며, 15일 간격으로 시료를 채취하여 품질특성을 조사하였다.

### 수분과 염도

수분은 식품공전(MFDS, 2020)에 준하여 상압가열건조법으로 측정하였으며, 염도는 시료 5 g에 증류수 20 mL를 혼합하고 균질화(Ultra Turrax T25 basic; IKA Works Inc., Staufen, Germany)한 후, 균질화된 시료 5 g을 취해 다시 증류수 5 mL를 가하여 희석하고 염도계(Cas salt-free 2500; CAS, Seoul, Korea)로 측정하였다.

### pH 및 총 산도

시료 10 g에 증류수 40 mL를 가하고 30°C에서 1시간 동안 shaking (VS-8480 SF; Vision Scientific Co., Ltd., Daejeon,

Table 1. Formula for preparation of salt-fermented anchovy sauce with onion *Engraulis japonicus*

Sample	Ingredients (g)			
	Anchovy (%)	Onion (%)	Salt (%)	Water (%)
Control <sup>1</sup>	500 (77.52)	0 (0.00)	125 (19.38)	20 (3.1)
Fs-10	500 (71.94)	50 (7.19)	125 (17.99)	20 (2.88)
Fs-20	500 (67.11)	100 (13.42)	125 (16.78)	20 (2.68)
Fs-40	500 (59.17)	200 (23.67)	125 (14.79)	20 (2.37)

<sup>1</sup>Control means salt-fermented anchovy sauce without onion, and each other groups indicate the anchovy sauces fermented with different amounts of onion; onion 10% (Fs-10), onion 20% (Fs-20), onion 40% (Fs-40).

Korea) 하였다. 시료를 균질화한 후 10,000 g에서 10분간 원심 분리(Hitachi CR22G III; Hitachi, Tokyo, Japan)하여 상등액을 여과지(Whatman No. 2)로 걸렀다. 여과액을 pH meter (Seven Easy pH; Mettler-Toledo AG, Bussigny, Switzerland)로 측정하였다. 총 산도는 pH를 측정한 시료 3 mL에 0.1 N NaOH 용액으로 적가하여 pH가 8.2가 될 때까지 적정하였으며 젖산으로 환산하여 나타냈다.

### 총 질소

총 질소 함량은 식품공전(MFDS, 2020)에 준하여 총 질소/단백질 자동분석기(Kjeltec 8400; Foss, Seongnam, Korea)를 이용하여 Kjeldahl법으로 측정하였다.

### 아미노산성질소

아미노산성질소는 한국산업표준(KSH 6022, 멸치액젓)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 5 g에 증류수 25 mL를 가하여 균질화(Ultra Turrax T25 basic; IKA Works Inc.)한 후, 12,000 g, 4°C에서 7분간 원심분리(Combi R515; Hanil Scientific Inc., Seoul, Korea)하였다. 상등액 10 mL를 취하여 증류수 10 mL를 가하고 0.1 N NaOH으로 pH 8.5가 되도록 조정된 다음 35% formalin 용액 10 mL를 적가하고 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5까지 적정하였다.

### 휘발성 염기질소(VBN)

식품공전(MFDS, 2020)의 conway unit을 이용한 미량 확산(conway)법을 응용하였다. 시료 1 g에 20% TCA 19 mL를 혼합하여 4°C, 12,000 g에서 5분간 원심분리(Combi R515; Hanil Scientific Inc.)하였다. 원심분리한 시료의 상등액 1 mL를 외실에 넣은 다음 내실에 0.01 N 황산 1 mL를 넣었다. 외실에 탄산칼륨 포화용액 1 mL를 넣고 확산기를 조용히 회전하여 외실의 시료와 탄산칼륨 포화용액을 잘 섞어 25°C에서 1시간 동안 incubator (TC-L-1; Universal Scientific Co. Ltd., Guri, Korea)에서 정치하였다. 내실의 황산 용액에 Brunswik 시약 10 µL을 넣고 마이크로 뷰렛을 사용하여 0.01 N 수산화나트륨 용액으로 적정하였다. 따로 시험 용액 대신 증류수를 써서 같은 방법으로 공시험을 하여 그 2회 평균치를 구하였다.

### 갈색도

pH를 측정한 시료에서 1 mL를 취해 420 nm의 파장에서 흡광도(Wi 53711; Thermo Fisher Scientific, Madison, WI, USA)를 측정하였다.

### 유리아미노산

유리아미노산은 다음과 같이 전처리한 시료를 이용하여 아미노산 자동분석기(L-8900; Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)로 분석하였다. 시료 1 g에 70% 에탄올 5 mL를 첨가하여 1시간 동안 shaking (VS-8480SF; Vision scientific Co. Ltd., Daejeon,

Korea)한 후에 10분간 방치하였다. 증류수 4 mL를 추가로 넣고 다시 1시간 동안 shaking 후에 원심분리기(Combi R515; Hanil Scientific Inc.)를 이용하여 원심분리(10,000 g, 4°C, 10분)하였다. 상등액 1 mL에 증류수 1 mL를 첨가하여 여과(0.2 µm; Millipore Co., Burlington, MA, USA)한 것을 분석에 사용하였다.

### 항산화 활성

시료 5 g에 증류수 20 mL를 가하고 30°C에서 1시간 동안 shaking (VS-8480 SF, Vision Scientific Co. Ltd., Daejeon, Korea)한 후, 10,000 g에서 10분간 원심분리(VS-550; Vision Science Co. Ltd.)하여 상등액을 여과지(Whatman No. 2)로 걸렀다. 여과된 시료 100 µL를 취하여 400 µL의 증류수를 더한 후, 7 mM 2,2-Azino-bis (3-ethyl benzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)와 7.35 mM Potassium persulfate 용액을 2:1의 비율로 혼합하여 실온 및 암소에서 16시간 반응시켰다. 실험 직전에 ABTS 용액을 734 nm에서 흡광도가  $0.7 \pm 0.02$ 가 되도록 희석한 후, 20 µL의 시료와 180 µL의 ABTS 용액을 실온에서 6분간 반응시켜 734 nm에서 흡광도를 측정함으로써 ABTS 라디칼 소거능 실험을 진행하였다.

### 관능평가

멸치액젓의 관능검사를 실시하기 위해 명지대학교 생명윤리 위원회를 통하여 질병관리본부 교육시스템에서 '인간대상 및 인체유래물 연구 관련 연구자 교육과정'을 수료하였으며, IRB 승인번호는 질병관리본부 [on]-20-A-00007427이다. 멸치액젓의 관능검사를 위하여 30-60대의 남녀 20명의 패널을 대상으로 색깔(color), 풍미(fishy), 감칠맛(umami) 그리고 전체적인 기호도(overall acceptability)의 4개 검사 항목에 대하여 5점 채점법으로 평가하였으며, 각 항목에 대한 측정기준은 우량 5점, 양호 4점, 보통 3점, 나쁨 2점, 현저히 나쁨 1점으로 평가하였다. 평가전에 시료에 대한 설명과 평가요령을 자세히 설명하였으며, 한 개의 시료를 평가한 후에는 반드시 물로 입가심하고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 시료 간의 오차를 줄이기 위해 액젓 원액과 액젓을 넣고 끓인 미역국을 동시에 평가하도록 했다.

### 통계분석

모든 실험결과는 평균과 표준편차로 나타냈고, 평균값들 사이의 유의적 차이는 IBM SPSS statistics program (Version 23; IBM Co., Amork, NY, USA)을 사용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA) 방법에 따라 유의수준 95%에서 Tukey's test에 의해 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분, 염도 및 총 질소

양파의 첨가량을 달리하여 60일간 발효시켜 제조한 멸치액젓 시료의 수분함량과 염도는 Table 2에서 보듯이 양파의 양

이 증가함에 따라 수분함량은 증가하고 염도는 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 원료 생 양파의 수분함량이 90% 이상(RDA, 2016)으로 보고되어 있는 자료와 본 연구에 사용한 양파의 수분함량이 92.3% (데이터 미 제시)에 이르는 것에서 예상되는 결과이지만 이론적 계산치보다는 높은 값을 보여 발효 과정에서 일부 수분이 증발된 것으로 추정된다. 원료 멸치의 수분함량은 70.8% (데이터 미 제시)였으며, 양파를 40% 첨가한 Fs-40 시료는 대조군에 비해 수분함량이 7%가 증가한 69%로 나타났다. 염도는 멸치원료 중량에 대해 25%의 소금을 첨가했으나 양파의 첨가로 시료군의 멸치액젓은 염도가 13.9-16.7%로 나타났다. Um et al. (2018)은 12종의 시판 멸치액젓을 분석한 결과 염도가 20.0-25.8%로 보고하고 있어서 본 연구에서와 차이를 나타냈다. 이것은 본 연구에서는 염도계로 측정된 값으로 실제 NaCl 함량과는 차이가 있을 것으로 추정된다. 액젓 염도의 기준치는 국립수산물품질관리원(NFQS, 2016)은 23% 이하이며, 한국산업표준(KSA, 2016)은 멸치액젓 25% 이하로 규정하고 있다. 염도의 경우, 본 시료의 염 함량을 이론적으로 추정하여 보면 20% 이상의 값을 보일 것으로 예상되었으나 실험에 사용한 염도계로 측정된 결과에 따르면 대조군에서 16.7%, 40% 양파첨가구인 Fs-40에서 13.9%의 값을 보인 것으로 보아 실험에 사용된 천일염의 순도가 높지 않았으며 수분함량도 높았을 것으로 사료된다. 이러한 염도의 경우에는 온도가 높을 경우 발효 과정에서 부패가 진행될 수 있는 점을 고려하여 VBN, pH 등의 변화를 주의 깊게 살펴볼 필요가 있다. 한편 총 질소 함량은 대조군에서 1.84%, Fs-10은 1.67%, Fs-20은 1.40%, Fs-40은 1.30%로 나타나 양파의 첨가량에 따라 감소하였다.

**pH 및 총 산도**

양파 첨가에 따른 액젓의 발효 과정 중 pH 및 총 산도의 변화는 Fig. 2와 같다. pH는 발효기간의 경과에 따라 발효 15일까지 급격히 감소하다가 이후로는 서서히 감소했다. 발효 30일 차에 Fs-40 시료에서 pH가 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 당 함량이 높은(RDA, 2016) 양파의 첨가량이 많아짐에 따라 염도가

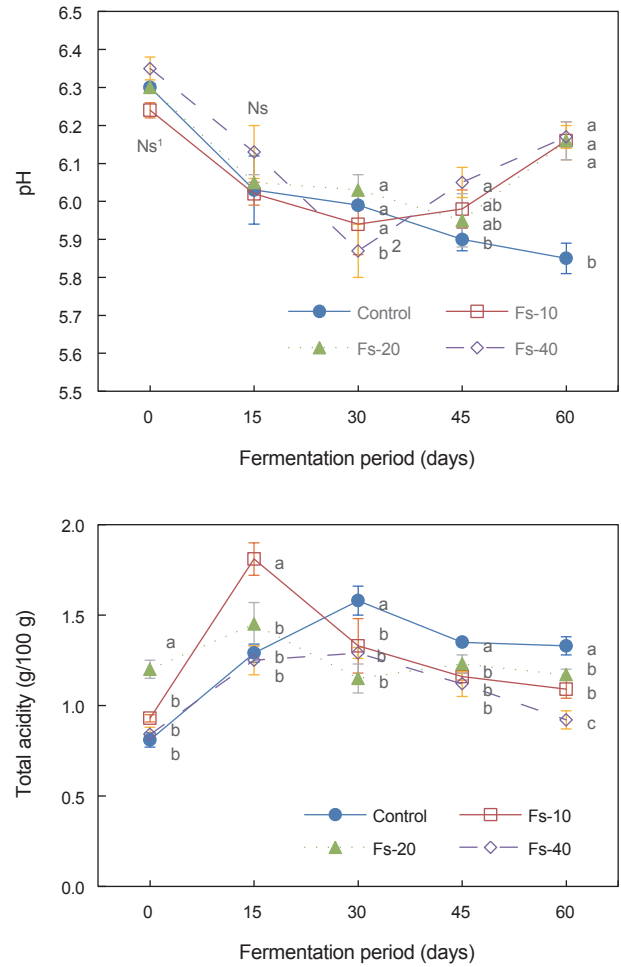


Fig. 2. Changes in pH and total acidity of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauces with different amounts of onion during fermentation. The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%. <sup>1</sup>Not significant difference (P<0.05). <sup>2</sup>Different letters in the row indicated significantly different value (P<0.05). Data expressed as the mean±SD of triplicate determination.

Table 2. Moisture content, salinity and total nitrogen (TN) in salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauces with different amounts of onion on 60<sup>th</sup> day of fermentation

	Control <sup>1</sup>	Fs-10	Fs-20	Fs-40
Moisture (%)	62.0±0.3 <sup>c2</sup>	65.0±0.7 <sup>b</sup>	66.0±0.1 <sup>b</sup>	69.0±0.2 <sup>a</sup>
Salinity (%)	16.7±0.3 <sup>a</sup>	15.9±0.6 <sup>ab</sup>	15.4±0.3 <sup>b</sup>	13.9±0.1 <sup>c</sup>
TN (%)	1.84	1.67	1.40	1.30

<sup>1</sup>Control means salt-fermented anchovy sauce without onion, and each other groups indicate the anchovy sauces fermented with different amounts of onion; onion 10% (Fs-10), onion 20% (Fs-20), onion 40% (Fs-40). <sup>2</sup>Different letters in the row indicated significantly different value (P<0.05). Data expressed as the mean±SD of triplicate determinations.

낮아지고, 발효가 촉진되면서 젖산 등 유기산의 생성 가능성이 높아진 것과 관계가 있을 것으로 사료된다(Oh, 1995; Lanzotti, 2006). 발효 60일에는 대조군을 제외한 양파 첨가 시료구들이 6.16±0.05~ 6.17±0.03으로 발효 45일에 비해 약간의 증가를 보였고, 대조군과는 유의적인 차이를 보였다. 이와 같이 발효기간의 경과에 따라 대조군에 비해 pH가 높게 나타난 것은 Yeom (2002)의 양파가루 첨가 고추장 연구와 Na et al. (1997)의 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 발효 30일 이후부터 양파 첨가구의 pH가 전체적으로 상승하는 경향을 보인다. 이러한 결과가 미생물의 증식에 의한 부패의 결과로 인한 것인지 양파에 함유된 화합물의 분해에 따른 것인지 명확하지 않다. 후에 논의

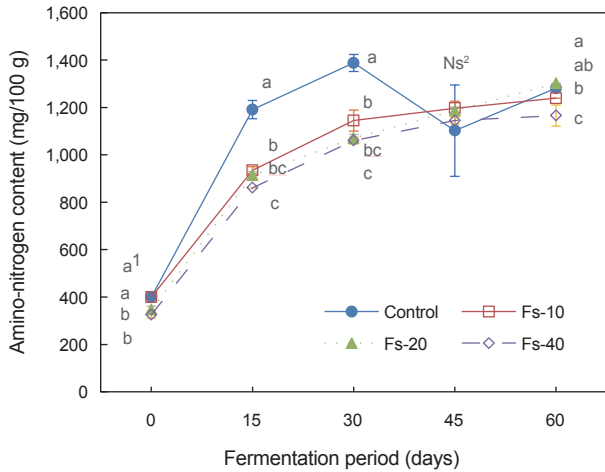


Fig. 3. Changes in amino-nitrogen content of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauces with different amounts of onion during fermentation. The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%. <sup>1</sup>Different letters in the row indicated significantly different value ( $P < 0.05$ ). <sup>2</sup>Not significant difference ( $P < 0.05$ ). Data expressed as the mean $\pm$ SD. of triplicate determination.

될 관능평가에서 양파첨가군에서 이미나 이취 등 부패에 수반한 감각을 지적하는 패널이 없었던 것과 양파의 첨가에 따라 초기부터 VBN이 높았던 것을 고려하면 양파 첨가로 나타난 수분함량의 증가는 부패 미생물의 증식을 촉진할 정도는 아니었다고 사료된다.

Fig. 2에서 총 산도의 변화를 보면 발효 초기 15일경까지는 증가하지만 이후 서서히 감소하는 것으로 나타나고 있다. 초기에는 양파첨가군에서 높게 나타나지만 이후 발효가 진행됨에 따라 양파를 첨가하지 않은 대조군에서 오히려 높게 나타난 것으로 보아 양파의 첨가로 발효 중 미생물의 증식을 억제하는 것이(Block, 1985; Sheo, 1999) 아닌가 고려해 볼 수 있으며 이는 후속적 연구의 필요성을 보여준다. 양파의 첨가로 유리당의 함량이 높아짐으로 젖산 등의 유기산 생성 가능성이 높아 발효 초기의 총 산도가 높은 반면, 발효 초기에 가장 낮은 함량을 나타냈던 대조군에서는 발효 30일까지 계속해서 증가했으며 발효 60일에는 가장 높은 함량인  $1.33 \pm 0.05$  g/100 g로 유의적으로 높은 것을 볼 수 있었다. 이것은 양파첨가 시료구보다 멸치원료가 더 많아 멸치의 당뿐만 아니라 자가분해로 생성된 유리아미노산, 특히 카르복실기를 가진 산성 아미노산 등이 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한 발효 45일 이후에는 총 산의 함량이 Fs-40 시료구를 제외하고는 거의 변화가 없었다. 30일 이후 pH의 증가가 미생물의 증식에 의한 탈아미노 반응의 증가에 의한 것인지 양파 성분의 분해에 따른 현상인지 보다 깊은 연구가 필요하다.

#### 아미노산성질소

양파의 양을 달리하여 담근 멸치액젓의 발효 중 아미노산성질소의 변화는 Fig. 3과 같다. 아미노산성질소 함량은 발효 초기 30일 동안 급격히 증가하다가 그 이후에는 서서히 증가하였는데, 이러한 결과는 Choi and Kim (2005)의 다시마, 청매실, 동충하초 및 키토산이 첨가된 멸치액젓과 Zhao et al. (2017)의 연구에서 볼 수 있는 결과와 유사하였다. 염장육의 자가소화는 식염에 의하여 어느 정도 저해되기는 하나 포화에 가까운 식염 농도에서도 완만하지만 진행되며 식염 농도가 낮을수록 자가소화가 더 빨리 진행된다(Lee et al., 1989). 따라서 양파의 첨가량이 많아짐에 따라 초기 발효 0일에 비해 발효 30일에는 아미노산성질소 함량이 Fs-10 시료구는 2.86배, Fs-40 시료구는 3.25배로 증가하였다. 그러나 발효 60일에 시료간의 아미노산성질소 함량을 보면  $1,165.5 \pm 44.6 \sim 1,302.0 \pm 0.0$  mg/100 g로 양파 20% 첨가구인 Fs-20 시료구가 유의적으로 높은 아미노산성질소 함량을 나타냈다. 이것은 뒤에 따르는 총 유리아미노산 함량을 총질소로 나누어 단백질의 분해 활성을 비교했을 때, Fs-20 시료구가 가장 높게 나온 것과 일치한다. 따라서 단백질분해 활성에서도 적절한 수분 활성도의 유지가 필요할 것으로 사료된다. 양파의 첨가량이 많은 Fs-40 시료구에서 아미노산성질소 값이 발효 전 구간에서 낮은 것으로 나타났는데, 이는 양파 첨가에 의한 수분함량의 증가로 총 질소 함량이 낮아진 것에 기인한 것으로 사료된다.

#### 휘발성염기질소(VBN)

멸치액젓의 발효과정 중 휘발성 염기질소의 변화는 Fig. 4와 같다. 휘발성염기질소 량의 변화는 발효기간이 경과함에 따라 증가하였다. 발효 초기 0일 차에 대조군이  $84.0 \pm 9.9$  mg/100 g로 가장 낮았고, 양파첨가 시료구는  $98.0 \pm 9.9 \sim 120.0 \pm 9.9$  mg/100 g로 대조군에 비해 높게 나타났으며 양파의 첨가량이 많을수록 휘발성염기질소 량이 높게 나타났다. Han (1997)은 첨가하는 식염 농도를 달리한 새우젓의 발효·숙성에 따른 질소화합물의 함량은 식염 첨가량이 적을수록 ammonia-N 및 TMA-N의 함량이 크게 증가하므로 식염 첨가량을 낮추면 유리아미노산의 생성은 높일 수 있으나, 불쾌한 냄새 성분의 함량이 다소 증가함을 보고하였다. 한편 양파의 양이 많은 Fs-20, Fs-40 시료에서는 발효 15일째에는 오히려 조금 낮아진 것을 볼 수 있었으며, 60일째에는 Fs-40 시료의 휘발성 염기질소량이 Fs-20 시료구보다 낮게 나타났다. 따라서 Fs-20 시료구가 가장 높은 휘발성염기질소 함량을 나타냈다. 양파의 첨가로 인한 수분함량의 증가는 미생물의 증식으로 인한 휘발성 질소화합물의 생성량을 촉진할 것으로 예상할 수 있으나 발효기간 동안 상대적으로 대조구보다 높은 값을 보이긴 하지만 증가량이 일정한 것으로 보아 양파의 항균작용(Shin and Kim, 2004)으로 비록 수분함량은 높아졌지만, 부패는 효과적으로 억제된 것으로 사료된다.

#### 갈색도

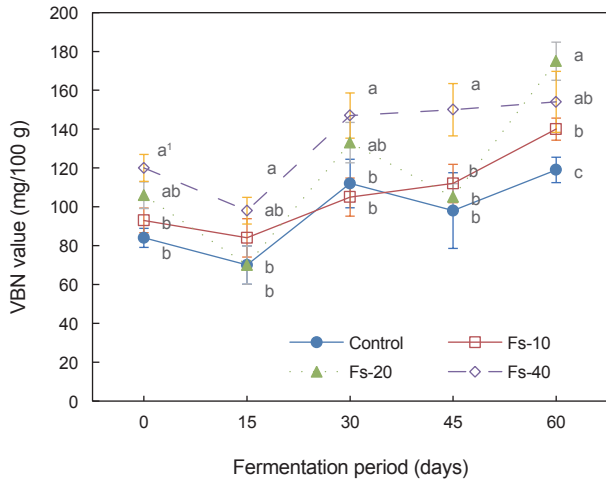


Fig. 4. Change in volatile base nitrogen of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauces with different amounts of onion during fermentation. The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%. <sup>1</sup>Different letters in the row indicated significantly different value ( $P < 0.05$ ). Data expressed as the mean $\pm$ SD of triplicate determination.

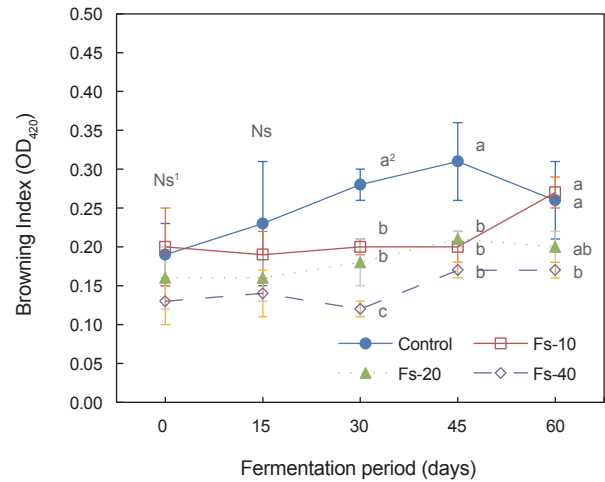


Fig. 5. Changes in browning index of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauces with different amounts of onion during fermentation. The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%. <sup>1</sup>Not significant difference ( $P < 0.05$ ). <sup>2</sup>Different letters in the row indicated significantly different value ( $P < 0.05$ ). Data expressed as the mean $\pm$ SD of triplicate determination.

액젓은 당의 함량이 제한되어 있어 발효·숙성 중에 갈변이 크게 진행되지 않는 점이 대두간장과 구별되는 특징이다. 본 연구에서 양파의 첨가는 당의 함량을 증가시켜 발효 과정에 갈변을 촉진할 수 있다. Fig. 5에서 갈색도의 변화를 보면 양파의 첨가에도 불구하고 대조군보다 낮은 값을 보이고 있다. Fs-40 시료에서 보면 발효 60일까지 갈색도가 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 양파의 첨가량이 많아짐에 따라 유의성 있게 낮은 갈변도를 보인다. 양파의 첨가로 당의 함량이 많아 갈변 속도가 가속화될 것으로 여겨졌으나, 양파첨가량의 증가에 따라 도리어 낮은 갈변도를 나타낸 것은 양파의 항산화능이 관여하는 것으로 여겨진다. Shin and Kim (2004)의 굴비의 지방산 조성과 지방 산화에 마늘과 양파즙이 미치는 영향에서 양파즙과 마늘즙이 지방의 산화를 효과적으로 막았다고 했으며, Lee and Lee (1990)는 생강과 양파를 첨가하여 고등어의 지질 산화 억제를 측정된 결과 토코페롤과 유사한 정도로 산화가 억제되었음을 보고하였으므로 양파에 의한 지방 산화의 억제로 낮은 갈색도를 나타낸 것으로 사료된다. 따라서 양파의 첨가량이 많아짐에 따라 멸치액젓의 갈색도가 저하됨으로 양파의 첨가는 멸치 지질의 산화를 억제하고, 양파의 항산화능과 함 황성분으로 인해 갈변이 저해된 것으로 사료된다.

#### 유리아미노산

양파 첨가 멸치액젓의 발효 60일차에 조사한 유리아미노산 함량을 Table 3에 나타냈다. 총 유리아미노산의 함량은 대조군이

8,496 mg/100 g로 가장 높았고 양파의 첨가량이 증가함에 따라 점점 낮아졌으며 양파 40% 첨가구인 Fs-40 시료구가 5,891 mg/100 g로 가장 낮은 함량을 나타냈다. 하지만 수분을 제외하고 형태 함량으로 계산했을 때는 Fs-10 (22,473 mg/g) 시료가 가장 높은 유리아미노산 함량을 나타냈으나, 대조군을 비롯한 다른 시료군과 큰 차이를 나타내지는 않았다. 한편 단백질분해 활성 측면에서 총 질소에 대한 유리아미노산 총량으로 나타냈을 때 Fs-20 (515.9 mg/g) > Fs-10 (471.0 mg/g) > control (461.7 mg/g) > Fs-40 (453.2 mg/g) 시료 순으로 양파 20% 첨가구인 Fs-20 시료가 가장 높게 나타났다. 이것은 Fs-20의 가수분해로 인한 유리아미노산함량이 가장 높았기 때문일 것이다. 양파의 유·무에 있어 주요 유리아미노산은 대조군에서는 glutamic acid, leucine, aspartic acid, lysine, alanine 순이었고 양파의 첨가에 따라 alanine의 비율이 높아지는 반면, 산성 아미노산인 아스파르트산의 함량이 20% 양파첨가구까지는 급격히 감소했으며 40% 양파첨가구에서는 20% 양파첨가구보다는 약간 많은 것으로 나타났다. Kang et al. (2001)의 무화과를 이용한 속성 발효 멸치액젓의 주요 아미노산으로 glutamic acid, leucine, valine, proline, phenylalanine, alanine 순으로 나타나 양파를 첨가한 본 연구와 차이를 보이고 있으며, 이는 부재료의 첨가가 액젓의 아미노산 조성에 영향을 미치는 것으로 보아 보다 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 양파의 첨가가 액젓 감칠맛 주성분의 하나인 글루탐산의 함량에서보다 아스파르트산의 함량에 더 크게 영향을 미치는 것으로 나타나고 있으며, threonine과

serine의 함량도 양파의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보인다. 반면에 함 황아미노산인 cysteine과 methionine의 함량은 양파의 첨가량에 비례하여 증가하는 것으로 나타나고 있다. 하지만 glutamic acid 함량에 있어서 Shin et al. (2002)의 메주 koji를 이용한 숙성 어간장(500 mg/100 g)과 시판 대두간장(583 mg/100 g)의 glutamic acid보다는 높은 함량으로 나타났다. 액젓의 제조 방법, 온도, 식염 농도와 멸치 원료의 성분의 차이 등은 액젓 유리아미노산의 조성 및 함량의 차이를 초래하는 요인이지만, 종합적으로 질소 건물 함량 대비 유리 아미노산의 함량을 계산하여 보면 양파의 첨가는 원료 어육의 단백질 분해를 높였음을 알 수 있었다.

### 항산화 활성

대표적인 항산화 활성 식품으로 알려진 양파를 첨가하여 제조한 멸치액젓의 항산화 활성을 알아보고자 ABTS 라디칼 소

Table 3. The content of free amino acids and ammonia in salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauce with different amounts of onion on the 60<sup>th</sup> day of fermentation

Amino acid	(mg/100 g)			
	Control <sup>1</sup> (%)	Fs-10 (%)	Fs-20 (%)	Fs-40 (%)
Asp	710 (8.4)	159 (2.0)	10 (0.1)	48 (0.8)
Thr	456 (5.4)	423 (5.4)	307 (4.2)	47 (0.8)
Ser	399 (4.7)	380 (4.8)	266 (3.7)	14 (0.2)
Glu	1,314 (15.5)	1,297 (16.5)	1,061 (14.7)	843 (14.3)
Gly	278 (3.3)	271 (3.4)	271 (3.8)	275 (4.7)
Ala	654 (7.7)	975 (12.4)	1136 (15.7)	882 (15.0)
Cys	48 (0.6)	45 (0.6)	181 (2.5)	426 (7.2)
Val	517 (6.1)	501 (6.4)	507 (7.0)	462 (7.8)
Met	270 (3.2)	257 (3.3)	264 (3.7)	243 (4.1)
Ile	470 (5.5)	459 (5.8)	454 (6.3)	413 (7.0)
Leu	880 (10.4)	868 (11.0)	871 (12.1)	768 (13.0)
Tyr	25 (3.0)	194 (2.5)	99 (1.4)	124 (2.1)
Phe	424 (5.0)	402 (5.1)	373 (5.2)	316 (5.4)
Lys	734 (8.6)	684 (8.7)	700 (9.7)	587 (10.0)
NH <sub>3</sub>	150 (1.8)	152 (1.9)	198 (2.7)	238 (4.0)
His	421 (5.0)	387 (4.9)	286 (4.0)	2 (0.0)
Trp	74 (0.9)	30 (0.4)	ND <sup>2</sup>	ND
Arg	218 (2.6)	166 (2.1)	13 (0.2)	13 (0.2)
Pro	222 (2.6)	216 (2.7)	227 (3.1)	192 (3.3)
Total	8,496 (100)	7,866 (100)	7,223 (100)	5,891 (100)
<sup>3</sup> Total A.A/TN (mg/g)	461.7	471.0	515.9	453.2

<sup>1</sup>The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%.

<sup>2</sup>Not detected. <sup>3</sup>TFAA/TN means total free amino acid/ total nitrogen.

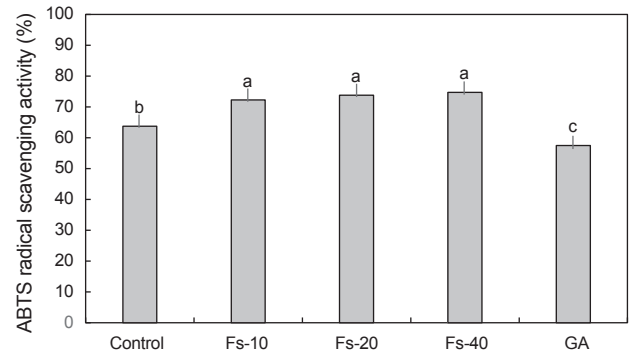


Fig. 6. ABTS radical scavenging activity in salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauce fermented with different amounts of onion on 60<sup>th</sup> day of fermentation. The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%. Different letters in the row indicated significantly different value ( $P < 0.05$ ). Data expressed as the mean  $\pm$  SD of triplicate determination.

거능을 측정하여 Fig. 6에 나타내었다. 시료는 25배 희석하여 사용하였으며, 표준 시료로 garlic acid 12.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 를 사용하였으며 ABTS 활성이  $57.44 \pm 0.08\%$ 를 보였다. 양파 40% 첨가구에서는 표준 시료보다 17.28%가 증가한  $74.72 \pm 1.70\%$ 로 가장 높은 ABTS 라디칼 소거 활성을 나타내었다. 양파의 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성이 10% 첨가구에서 72%, 20% 첨가구에서 73%, 40% 첨가구에서 74%로 나타나 모든 양파첨가구의 활성이 대조구인 galic acid에서보다 유의성 있게 높은 값을 보였다( $P < 0.05$ ). 그러나 양파 첨가량의 증가에 따른 항산화능의 증가에서 농도와 유의성은 나타나지 않았다. 대조군에서도 표준 시료인 garlic acid에 비해 6.3%가 증가된  $63.74 \pm 1.26\%$ 로 유의적인 라디칼 소거능을 보인 것은 대조군과 같은 전통적인 멸치액젓에도 액젓의 발효로 인한 항산화 효과가 있기 때문이다(Choksawangkam et al., 2018). 한편 양파에는 기능성 성분으로 합성 산화방지제인 butylated hydroxytoluene (BHT)과 같은 방향족 고리와 OH기를 가지고 있어서 free radical과 반응하여 안정하고 비활성인 라디칼을 생성하므로 항산화 효과를 나타내는 flavonoid계 물질을 함유하고 있다(Pratt, 1976). 양파의 flavonoid 성분 중 강력한 항산화제로서 세포의 산화적 손상과 지방의 산패를 막아주는 역할을 하는 quercetin은 전체 flavonoid의 80% 이상으로 다른 야채나 과일에 비하여 매우 높게 함유되어 있다(Hertog et al., 1993; Lanzotti, 2006). quercetin은 배당체인 quercetin diglycoside, monoglycoside 및 quercetin aglycone으로 구성되어 있으며(Leighton et al., 1992), 특히 양파의 발효에 의해 quercetin 배당체 중 quercetin-4'-O- $\beta$ -D-glucoside가 quercetin으로 전환됨에 따라 quercetin 함량이 증가되어 더 강한 항산화 활성을 보임으로써 발효는 양파에서 퀘르세틴 함량을 높이고 그에 따라

항산화 및 신경보호 활동을 증가시킨다고 하였다(Yang et al., 2012). 따라서 양파의 양이 증가함에 따라 ABTS 라디칼 소거능의 증가를 보인 것으로 사료된다.

관능평가

양파의 첨가량을 달리하여 제조한 멸치액젓의 관능적 평가를 위하여 액젓의 맛에 익숙한 패널을 구성하여 실시하였으며, 그 결과는 Table 4에 나타났다. 양파를 첨가한 멸치액젓은 색깔, 풍미, 맛 및 전체적인 기호도가 양파 무첨가 멸치액젓과 비교하여 모두 상승하였으며, 색택을 제외한 모든 평가에서 유의적인 차이를 보였다. 양파첨가 시료구 사이에서 양파의 첨가량이 많아 질수록 전체적인 기호도를 포함한 모든 평가항목에서 증가하였으며, 특히 40% 양파 첨가구인 Fs-40 시료구는 유의적으로 높은 기호도를 나타냈다. 액젓의 색은 진할수록 낮은 평가를 받았으며, 앞의 갈색도에서 보았듯이 가장 낮은 갈색도를 나타냈던 Fs-40 시료구가 가장 높은 색택 기호도를 나타냈다. 풍미는 비린내(fishy)가 적을수록 높은 평가를 나타냈고 맛은 감칠맛 위주로 평가되었으며, 풍미와 맛 모두에 있어서 각 시료구 간에는 유의적인 차이(P<0.05)를 보였고, Fs-40 시료구가 풍미와 맛이 각각 4.50±0.80, 4.42±0.67로 가장 높은 평가를 받았다. 유리 아미노산 중 맛에 큰 영향을 미치는 glutamic acid와 aspartic acid의 함량이 대조군이 높았음에도 양파첨가구에 비해 낮은 평가를 받은 것은 주요 flavor로 나타나는 비린내가 강하였고 또한 양파첨가구에서 단맛에 관여하는 alanine 함량이 높고 쓴맛 성분인 arginine의 함량이 낮은 것이 영향을 미친 것으로 사료된다. 이로써 맛의 관능도는 맛 성분뿐만 아니라 향도 관여함을 알 수 있었다. Ueda et al. (1994)에 의하면 양파의 첨가는 kokumi (깊은맛) flavor와 umami을 나타낸다고 보고하였으며, 함 황성분 중 trans-(+)-S-propenyl-L-cysteine sulfoxide는 alliin-Iyase에 의해 propane thial-S-oxide로 전환되어 매운맛을 낸다고 하였다(Schwimmer, 1971). 그러므로 이러한 향과 맛으로 인해 멸치액젓의 비린내가 상쇄 또는 약화되었으리라 사료된다. 또

한 액젓의 짠맛이 양파의 kokumi (깊은맛), umami (감칠맛)와 상쇄되어 짠맛이 강하지 않은 조화로운 맛이 된 것으로 여겨진다. 따라서 전반적인 기호도를 보면, 양파를 첨가하지 않은 대조군이 전체 시료구 중에서 가장 낮은 평가를 받았으며, 양파의 첨가가 액젓 발효 중의 갈색화를 억제하는 것으로 나타났고 액젓의 비린내도 감소시키며 맛을 포함한 전반적인 기호도를 증가시키는데 기여한 것으로 보인다. 그러므로 양파첨가 시료구 중 Fs-40 시료구가 높은 평가를 받았다고 사료된다.

이상의 결과를 종합적으로 평가하면 멸치액젓 발효에 생양파를 마쇄하여 첨가하는 것은 멸치육단백의 분해를 촉진하여 아미노산 생성을 증가시키고 갈변을 억제하여 색택을 맑게 유지시키며 맛과 향에서도 비린내를 감소시키고 맛을 좋게 하여 전반적으로 액젓의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

References

Block E. 1985. The chemistry of garlic and onion. *Sci Am* 252, 114-119. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0385-114>.  
 Cha YJ and Lee EH. 1989. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism 1. Biochemical characterization of proteolytic bacteria and their extracellular protease isolated from fermented fish paste. *Korean J Fish Aquat Sci* 22, 363-369.  
 Choi YJ, Kim IS, Cho YJ, Seo DH, Lee TG, Park YB and Park JW. 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.  
 Choi GP and Kim SM. 2005. Quality characteristics of anchovy sauce prepared with sea tangle, ume, tochukaso and chitosan during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34, 291-297. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.2.291>.  
 Choksawangkam W, Phipattananukoon S, Jaresitthikunchai J and Roytrakul S. 2018. Antioxidative peptides from fish sauce by-product: Isolation and characterization. *Agric Nat Resour* 52, 460-466. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.11.001>.  
 Gildberg A, Espejo-Hermes J and Magno-Orejuna F. 1984. Acceleration of autolysis during the fish sauce fermentation by adding acid and reducing the salt content. *J Sci Food Agric* 35, 1363-1369. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740351214>.  
 Graf B, Milbury APE and Blumberg JB. 2005. Flavonols, flavones, flavanones, and human health: Epidemiological evidence. *J Med Food* 8, 281-290. <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.281>.  
 Han BH. 1997. Processing of seafood. *Korean J Food Cook Sci* 13, 519-529.  
 Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB and Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease; the Zutphen elderly study. *Lancet* 342, 1007-

Table 4. Sensory evaluation of salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauce with different amounts of onion on 60<sup>th</sup> day of fermentation

	Control <sup>1</sup>	Fs-10	Fs-20	Fs-40
Color	3.83±0.83 <sup>ns,2</sup>	3.92±0.90	4.08±0.79	4.17±0.83
Flavor	3.25±1.14 <sup>c,3</sup>	3.50±0.90 <sup>bc</sup>	4.42±0.67 <sup>ab</sup>	4.50±0.80 <sup>a</sup>
Taste	3.33±0.98 <sup>b</sup>	3.58±1.16 <sup>ab</sup>	4.25±0.75 <sup>ab</sup>	4.42±0.67 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.25±1.06 <sup>b</sup>	3.67±1.07 <sup>ab</sup>	4.33±0.65 <sup>a</sup>	4.50±0.67 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>The groups indicate as follows: control, without onion; Fs-10, with onion 10%; Fs-20, with onion 20%; Fs-40, with onion 40%.

<sup>2</sup>Not significant difference (P<0.05). <sup>3</sup>Different letters in the row indicated significantly different value (P<0.05). Data expressed as the mean±SD. of triplicate determinations.



1011. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)92876-U](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)92876-U).
- Indoh I, Nagata S, Kanzaki K, Shiiba K and Nishimura T. 2006. Comparison of characteristics of fermented salmon fish sauce using wheat gluten koji with those using soy sauce koji. *Food Sci Technol Res* 12, 206-212. <https://doi.org/10.3136/fstr.12.206>.
- Jeong MH, Jeong WY, Gyu HJ, Jeong SW, Park HK, Cho YJ and Shim KB. 2013. Optimization of processing process for functional anchovy fish sauce in addition with raw sea tangle. *J Kor Soc Fish Mar Edu* 25, 1408-1418. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2013.25.6.1408>.
- 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 Sci Nutr* 30, 1142-1146.
- KERI (Korea Economic Research Institute). 2020. A study on the calculation of the standard supply and demand for the efficient operation of the vegetable price stabilizer. Policy Research Report 267, 26.
- Kim YM, Koo JG, Lee YC and Kim DS. 1990. Study on the use of sardine meal koji and autolysates from sardine meat in rapid processing of sardine sauce. *Korean J Fish Aquat Sci* 23, 167-177.
- Kim HD, Kim WI, Suh JK, Choi JU, Le MJ and Kim CY. 2000. Effect of calcium spraying on storage quality of onion (*Allium cepa* L.). *Korean J Postharvest Sci Technol* 7, 19-22.
- Kim JH. 1997. Anti-bacterial action of onion (*Allium cepa* L.) extracts against oral pathogenic bacteria. Ph.D. Dissertation, Nihon University, Tokyo, Japan.
- Kim WJ, Kim SM and Lee SK. 2002. Quality characteristics of the accelerate-fermented northern sand lance, ammodytes personatur, sauce. *Korean J Fish Aquat Sci* 35, 709-714. <https://doi.org/10.5657/kfas.2002.35.6.709>.
- Kim SM. 2003. The functionality of anchovy sauce. *Food Sci Nutr* 8, 9-17.
- Kim HS and Kim MH. 2009. Browning and pungent taste reduction techniques in onion extract. *Food Eng Prog* 13, 360-364.
- Kim JK, Seo Y, Noh SK and Cha YJ. 2010. A concentrated onion extract lowers serum lipid levels in rats fed a high-fat diet. *Korean J Food Preserv* 17, 398-404.
- KSA (Korean Standards Association). 2016. Anchovy sauce, KSH 6022. Retrieved from <https://www.kssn.net/search/stdtdetail.do?itemNo=K001010112737> on Jul 26, 2021.
- Lanzotti V. 2006. The analysis of onion and garlic. *J Chromatogr A* 1112, 3-22. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2005.12.016>.
- Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Lee KH, Kim MC, Chung BG and Park HY. 1989. Processing conditions of accelerated anchovy sauce extracts. *J Korean Soc Food Nutr* 18, 167-173.
- Lee YK and Lee HS. 1990. Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J Korean Soc Food Nutr* 19, 321-329.
- Lee DS, Suh ES and Lee KH. 1996. Processing and packaging of anchovy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25, 1087-1093.
- Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J and Nortario V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables. In: Phenolic compounds in food and their effects on health II. ACS Publications, Washington D.C., U.S.A., 220-238. <https://doi.org/10.1021/bk-1992-0507.ch016>.
- Lim YS, You BJ, Choi YJ and Cho YJ. 2002. Difference of components changes in salt-fermented anchovy *Engraulis japonicus* sauce by tank size during fermentation. *Korean J Fish Aquat Sci* 35, 302-307. <https://doi.org/10.5657/kfas.2002.35.3.302>.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2021. Korea food code. Retrieved from [https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_03.jsp](https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp) on Mar 27, 2021.
- Na SE, Seo KS, Choi JH, Song GS and Choi DS. 1997. Preparation of low salt and functional Kochujang containing chitosan. *Korean J Food Nutr* 10, 193-200.
- NFQS (National Fishery Products Quality Management Service). 2016. Enforcement decree of the agricultural products quality. Retrieved from <https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?lsiSeq=214701&efYd=20210219&ancYnChk=0#0000> on Mar 31, 2021.
- Oh KS. 1995. The comparison and index components in quality of salt-fermented anchovy sauces. *Korean J Food Sci Technol* 7, 487-494.
- Park SK, Jin DE, Park CH, Seung TW, Guoa TJ, Choi SG and Heo HJ. 2015. Antioxidant activity and PC12 cell protective effect of onion flesh and peel (*Allium cepa* L.) fraction on oxidative stress. *J Agric Life Sci* 49, 83-95. <https://doi.org/10.14397/jals.2015.49.2.83>.
- Pratt DE. 1976. Role of flavones and related compounds in retarding lipid oxidative flavor changes in foods. In: Phenolic, sulfur and nitrogen compound in food flavors. Charalambous G Kats I, eds. ACS Symposium Series 26, ACS Publications, Washington D.C., U.S.A., 1-13.
- Pyeun 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.
- Raksakulthai N, Lee YZ and Haard NF. 1986. Effect of enzyme supplements on the production of fish sauce from male capelin *Mallotus villosus*. *Can Inst Food Technol J* 19, 28-33. [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(86\)71377-1](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(86)71377-1).
- RDA (Rural Development Administration). 2016. Korean food composition table (national standard food ingredients DB 9.2, 2020) revision I, 16, 19 9<sup>th</sup>. Retrieved from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctIntro/list?menuId=PS03562> on Feb 25, 2021.
- Rha SY. 2015. Development of natural seasoning with Korean onion for soup and stew. Ph. D. Dissertation, Woosong Uni-

- versity, Daejeon, Korea.
- Schneider HJ, Honold E and Masuhr T. 1995. Treatment of benign prostatic hyperplasia. Results of a treatment study with the phytogenic combination of Sabal extract WS 1473 and Urtica extract WS 1031 in urologic specialty practices. *Fortschr Med* 113, 37-40.
- Schwimmer S. 1971. S-alkyl-l-cysteine sulfoxide lyase [*Allium cepa* (Onion)]. *Meth Enzymol* 17B, 475-478. [https://doi.org/10.1016/0076-6879\(71\)17084-X](https://doi.org/10.1016/0076-6879(71)17084-X).
- Sheela CG, Kumud K and Augusti KT. 1995. Anti-diabetic effects of onion and garlic sulfoxide amiono acids in rats. *Planta Med* 61, 356-357. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958099>.
- Sheo HJ. 1999. The Antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28, 94-99.
- Shin SU, Kwon MA, Jang MS and Kang TJ. 2002. Rapid processing of the fish sauce and its quality evaluation. *Korean J Food Sci Technol* 34, 666-672.
- Shin MJ and Kim JM. 2004. Effect of garlic and onion juice on fatty acid compositions and lipid oxidation in gulbi (salted and semi-dried yellow croaker). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1337-1342. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.8.1337>.
- Ueda Y, Tsubuku T and Miyajima R. 1994. Composition of sulfur-containing components in onion and their flavor characters. *Biosci Biotech Biochem* 58, 108-110. <https://doi.org/10.1271/bbb.58.108>.
- Um IS, Seo JK, Kim H and Park KS. 2018. The quality of commercial salted and fermented anchovy *Engraulis japonicas* sauces produced in Korea. *Korean J Fish Aquat Sci* 51, 667-672. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0667>.
- Yang EJ, Kim SI, Park SY, Bang HY, Jeong JH, So JH, Rhee IK and Song KS. 2012. Fermentation enhances the in vitro antioxidative effect of onion *Allium cepa* via an increase in quercetin content. *Food Chem Toxicol* 50, 2042-2048. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.03.065>.
- Yeom HS. 2002. Functional properties of kochujang added onion. M.S. Thesis, Suncheon University, Suncheon, Korea.
- Zhao J, Qixing J, Yanshun X and Wenshui X. 2017. Effect of mixed kojis on physiochemical and sensory properties of rapid-fermented fish sauce made with freshwater fish by-products. *Int J Food Sci Technol* 52, 2088-2096. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13487>.