

저식염 속성 멸치 발효액화물 가공에 관한 연구(I)

- 속성 중 유리아미노산 변화 및 품질지표 -

박춘규 · 강태중 · 조규옥

여수대학교 식품공학과

(2002년 4월 4일 접수)

Studies on the Processing of Rapid- and Low Salt-Fermented Liquefaction of Anchovy(*Engrulis japonica*) (I)

- Changes in Free Amino Acids during Fermentation and Quality Indices -

Choon-Kyu Park, Tae-Jung Kang, and Kyu-Ok Cho

Dept. of Food Science and Technology, YosU National University

(Received April 4, 2002)

Abstract

In order to establish the processing condition of rapid- and low salt-fermented liquefaction of anchovy (*Engrulis japonica*), effect of temperature on crude enzyme activity of anchovy viscera, pretreatment conditions, and the minimum content of adding NaCl were investigated. The minimum limitation of NaCl content for anchovy liquefaction was 10%. Sample A(water adding, heating, adding 10% NaCl): chopped whole anchovy adding 20% water and then heating for 9 hrs at 50°C and then adding 10% NaCl and then fermented at room temperature(8-29°C) for 180 days. Sample B(water adding, heating, adding 13% NaCl): chopped whole anchovy adding 20% water and then heating for 9 hrs at 50°C and then adding 13% NaCl and then fermented at room temperature for 180 days. Sample C(adding 13% NaCl): chopped whole anchovy and then adding 13% NaCl and then fermented at room temperature for 180 days. Sample D(adding 17% NaCl): whole anchovy adding 17% NaCl and then fermented at room temperature for 180 days. The content of free amino acids such as aspartic acid, serine and threonine fluctuated severely according to the pretreatment methods. Possibly they might be recommend quality indices of standardization for salt-fermented liquefaction of anchovy. As for the relation between fermentation period(X) and individual free amino acid(Y), five kinds of free amino acids such as glutamic acid, valine, glycine, lysine, and alanine showed highly significant in their coefficient of determination in most of samples. They might be recommend as quality indices for salt-fermented liquefaction of anchovy during fermentation. The difference of taste between products of the rapid- and low salt-fermented liquefaction and the traditional salt-fermented liquefaction were caused by their composition of the free amino acids ratios, in which were umami, sweet, and bitter taste in the extracts of anchovy during fermentation. The appropriate fermentation period of the sample A was shorten 30 days than the sample B and 60 days than the samples C and 90 days than the sample D in the processing of anchovy.

Key Words : anchovy, rapid salt-fermented liquefaction, low salt-fermented liquefaction, free amino acid, quality indices

I. 서론

멸치는 청어목 멸치과에 속하는 연근해산 다핵성 회유어로서 몸길이는 약 15cm까지 성장하며, 우리나라 전역에 고루 분포하는 어종으로서 특히 남해안에서 많이 어획되고 있다¹⁾. 최근 10년간(1991~2000) 우리나라 멸치류 어획량은 168,235~249,519 M/T(연평균 216,950 M/T)으로서 일반 해면어업 총 어류 생산량의 13.0~19.1%(연평균 15.7%)를 차지하는 중요한 어종이다^{2,3)}. 옛날부터 멸치는 대부분 자연품이나 젓갈원료로 이용되어 왔으며, 젓갈은 주로 김장용 양념으로 사용되어 왔으나 최근 김치산업의 신장추세에 따라 젓갈 생산량은 계속 증가하여 기업적인 규모로 발전하였다. 식품공전⁴⁾ 상 젓갈은 “어류, 갑각류, 연체동물류, 극피동물류 등의 전체 또는 일부분을 주원료로 하여 이에 식염을 가하여 발효·숙성한 것 또는 분리한 여액에 다른 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 것”이라고 정의하고 있으며, “젓갈을 여과 분리한 액을 액젓”으로 부르고 있다. 청정한 액상의 젓갈을 상업적으로 모두 액젓이라고 부르지만 어장유, 어간장 등 다양한 용어들도 혼용되고 있다.

전통적 제조원리에 의해 가공되고 있는 젓갈은 대부분 고농도의 식염을 사용하여 장기간 숙성발효 시키므로 숙성 중 부패 변질의 염려는 적으나 다량 섭취 시에는 나트륨의 과다 섭취와 상품으로서의 경제성 추구에 대한 문제가 있다. 따라서 저식염 숙성발효 기술 개발이 중요한 연구과제로 남아있다.

저식염 멸치젓에 관한 연구로서는 가공조건^{5,6)}, 정미성분⁷⁾, 휘발성분⁸⁾ 등이 있으나, 일시 대량 어획되었을 때 많은 량을 신속하게 처리하기 위한 연구는 많지 않다. 그리고 숙성발효에 대하여는 단백질 분해효소 특성⁹⁻¹¹⁾, 가공조건¹²⁾, 저장안정성 및 정미성분¹³⁾ 등이 있으나, 일반적으로 숙성발효 제품은 재래식방법으로 가공한 제품에 비하면 쓴맛이 감지되어 향미에 차이가 있다고 말하고 있다. 그러나 숙성발효제품에서 쓴맛의 원인에 대하여는 검토된 바 없다.

본 연구에서는 멸치의 기업적인 발효생산에 목표를 두고 숙성발효액화물의 가공을 위한 일련의 연구로서, 먼저 멸치 발효액화물의 가공조건을 설정하기 위하여 기존의 저식염 정어리 발효액화물 가공에 관한 연구¹⁴⁻¹⁶⁾를 참조하여 멸치 내장효소의 활성에 미치는 온도의 영향 및 전처리조건을 설정하였다. 그리고 발효액화물을 제조하여 상온에서 180일간 숙성하면서 숙성 중 엑스분질소 및 유리아미노산 함량변화를 경시적으로 분석하여 멸치발효액화물의 품질지표, 맛에 미치는 영향, 최저식염농도, 적정숙성기간, 엑스분질소 중의 유리아

미노산 질소 비율 등을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 원료 멸치

실험에 사용한 멸치(*Engraulis japonica*)는 2000년 7월에 경남 남해군 이동면 근해에서 어획된 것을 구입하여 ice box에 채우고 실험실까지 운반한 다음 실험시료로 사용하였다. 멸치의 체장은 11.4~13.0cm(평균 12.3±0.5cm, n=20), 체중은 13.3~21.7g(평균 17.4±2.2g, n=20)이었다.

2. 내장효소의 활성 측정

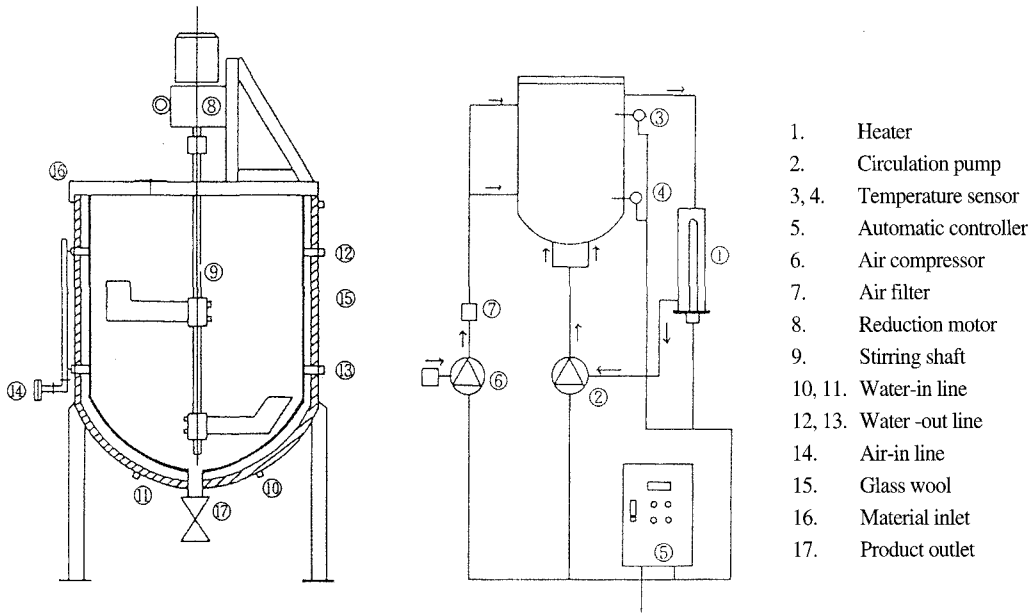
예비실험 결과 멸치의 내장 효소활성이 가장 강하므로¹⁴⁾ 내장효소에 대한 활성 최적 조건을 검토하였다. 조효소액의 조제는 멸치 내장 30g에 5배의 완충용액(citric acid monohydrate-Na₂HPO₄·12H₂O)을 가하여 균질기(Nissei bio-mixer, Model BM-2, Japan)로 마쇄한 다음 16,000rpm에서 30분간 원심분리한 상정액을 조효소액으로 하여 0°C에 보존하면서 실험하였다. 효소활성의 측정방법은 Rinerknecht¹⁷⁾가 개발하고 그 뒤 Little 등¹⁸⁾과 Canhos¹⁹⁾가 수정한 불용성의 hide powder azure(HPA, Calbiochem, USA)를 이용하는 dye release 방법에 의하였다. 즉 멸치 내장 조효소액 1ml에 0.05M Tris-HCl 완충용액(pH 7.5, 25°C) 9ml를 가하고 반응온도인 35°C에서 30분간 미리 가온한 다음 기질인 HPA 20ml를 첨가하여 각각의 소정온도(25~65°C)에서 100rpm으로 조정된 진탕배양기에 60분간 진탕반응시킨 다음 동양여지 No. 5로 잔여기질을 여과 제거하여 효소반응을 정지시킨 후 595nm에서 흡광도를 측정하였다.

3. 가열처리조의 제작

멸치 발효액화물의 기업적 양산 가능성 여부를 판단하기 위하여 180L규모의 가열 처리조를 설계하고, 멸치 마쇄육을 소정의 온도에서 일정한 시간 가온 할 수 있는 원통형 발효조를 제작하여 사용하였다(Fig. 1)¹⁵⁾.

4. 제품화가 가능한 적정 식염 첨가량 설정

신선한 멸치원료를 식염침투의 균일화와 액화 촉진을 위하여 chopper에서 통째로 마쇄하고¹⁴⁾, 교반을 원활하게 하기 위하여 물을 원료중량에 대한 20%(w/w)



<Fig. 1> Structure and system of fermentor.

첨가하였다¹⁶⁾. 그리고 고형물의 침전방지, 액화촉진 및 생균수의 감소를 위해서 멸치 자기소화효소의 최적 활성온도인 50°C에서 9시간 동안 가열처리조에서 가온하였으며¹⁶⁾, 가온 마지막 단계에서 식염을 원료중량에 대하여 각각 8, 9, 10 및 13%를 첨가하였다. 상온숙성하면서 품질을 평가하였던 바 식염 8% 시험구는 5일 후에, 그리고 식염 9% 시험구는 15일 후에 변질되었다. 따라서 본 연구에서는 식염첨가량을 10%이상으로 결정하였다. 그리고 본 실험에 사용한 식염은 염도 99%이상인 정제염(한주 소금)을 사용하였다.

5. 시험구 구분 및 시료의 전처리

멸치 시료에 대한 시험구 구분은 <Fig. 2>와 같이 A, B, C 및 D의 네 가지 방법으로 나누어 실험하였다.

속성발효 시험구 A: 생멸치 원료를 통째로 마쇄하고 원료 중량에 대한 20%(w/w)의 물을 첨가한 다음, 제작한 가열 처리조를 이용하여 멸치 자가소화효소의 최적활성온도인 50°C에서 9시간 동안 가온교반하였고 가온 마지막 단계에서 식염 10%를 첨가하였다.

속성발효시험구 B: 생멸치를 chopper에서 통째로 마쇄하고 원료 중량에 대하여 20%의 물을 첨가하였다. 그리고 50°C에서 9시간 동안 교반하면서 가온한 후 가온 마지막 단계에서 식염 13%를 첨가하였다.

속성발효 시험구 C: 생멸치를 통째로 마쇄한 후 식

염 13%를 첨가하였다.

전통발효 시험구 D: 생멸치에 17%의 식염을 첨가하였다.

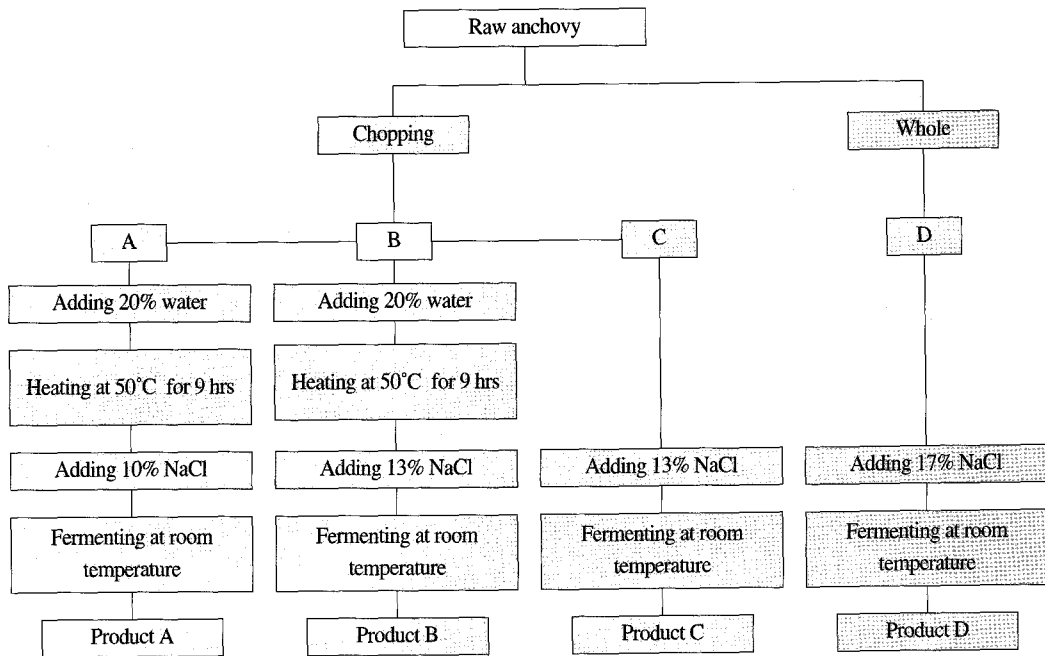
이상 A, B, C 및 D 시험구를 180일간 실온(8~29°C)에서 숙성시키면서 경시적으로 맛과 밀접한 관계가 있는 엑스분질소 및 유리아미노산 함량을 분석하였다.

6. 엑스분조제 및 엑스분질소 측정

생멸치의 원료는 통째로 마쇄한 시료를, 그리고 가온 후의 시료 및 숙성중의 시료는 경시적으로 액즙을 취하여 여과지(Advantec Toyo, 5A, φ180mm)로 다시 고형물을 제거한 액즙을 Stein과 Moore방법²⁰⁾으로 1% picric acid 엑스분을 조제하여 엑스분질소와 유리아미노산 분석용으로 사용하였다. 엑스분질소 함량은 micro-Kjeldahl법²¹⁾으로 측정하였다.

7. 유리아미노산 분석

앞에서 조제한 1% picric acid 엑스분을 Hitachi 835 model의 자동아미노산 분석기를 사용하는 생체액 분석법²²⁾에 따라 분석하였다. 엑스분 시료는 농도에 따라 희석하여 50μl를 분석하였으며, 표준아미노산으로는 Pierce Chem, Co.(Illinois)조제의 생체용 아미노산 표준시약 physiological A/N 및 B를 사용하였다.



<Fig. 2> Scheme for comparison of processing procedure of fermented liquefaction of anchovy.

8. 원료의 일반성분 분석

생멸치의 수분함량은 상압가열 건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법, 지방은 Soxhlet법, 그리고 glycogen 함량은 Hanes방법²³⁾으로 분석하였다.

9. 관능검사

시험구 A, B, C 및 D를 숙성시키면서 10명의 panel member를 구성하여 경시적으로 액즙을 취하고 여지에 여과한 여액에 대하여 색조, 맛, 냄새 및 종합평가 항목을 5단계 평점법으로 평가하였다. 그리고 각 시험구 별 품질간 차이유무는 t-검정으로 비교하였다²⁴⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 생멸치의 일반성분 조성

실험에 사용한 생멸치의 일반성분은 <Table 1>과 같다. 수분과 단백질함량은 72.6과 17.4%이었고, 지질과 회분함량은 6.7과 3.2% 이었다. 그리고 glycogen함량은 0.1%이었다. Park²⁵⁾이 남해산 멸치의 일반성분 조성을

<Table 1> Proximate composition¹⁾ of raw anchovy (*Engraulis japonica*) (%)

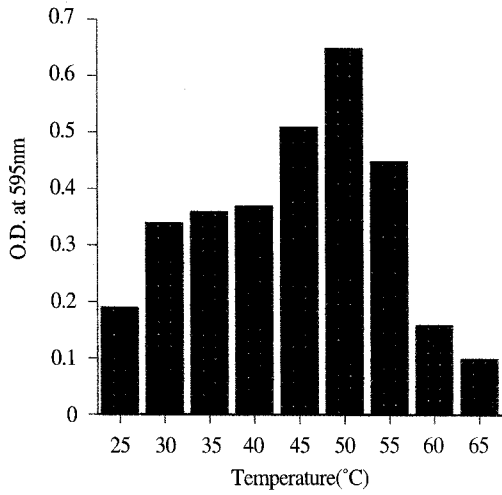
Moisture	Protein	Lipid	Ash	Glycogen
72.6±1.2	17.4±0.4	6.7±1.8	3.2±0.2	0.1±0

¹⁾ Average ± S.D.(n=3).

분석한 결과와 비교하면 수분과 회분은 같은 수준이었으나 본 연구에서 단백질함량은 낮고 지방함량은 높게 나타났다.

2. 효소의 활성에 미치는 온도의 영향

멸치 발효액화물 가공조건을 설정하기 위하여 멸치 내장효소의 활성과 온도와의 관계를 검토한 결과는 <Fig. 3>과 같다. 반응온도 25°C이었을 때 595nm에서의 흡광도는 0.19이었고 30°C이었을 때는 0.34로 증가되었다. 35와 40°C에서는 0.36과 0.37로 완만한 증가를 보였으며, 45°C에서는 0.51로 급격히 증가되었고, 50°C에서는 0.65로서 가장 높은 활성을 나타내었다. 그리고 55, 60 및 65°C에서는 0.45, 0.16, 0.10으로 급격히 감소되었다. 따라서 멸치 내장 효소활성 최적온도는 50°C로 생각되었다. Park¹⁴⁾은 정어리 내장효소의 활성은 50°C에



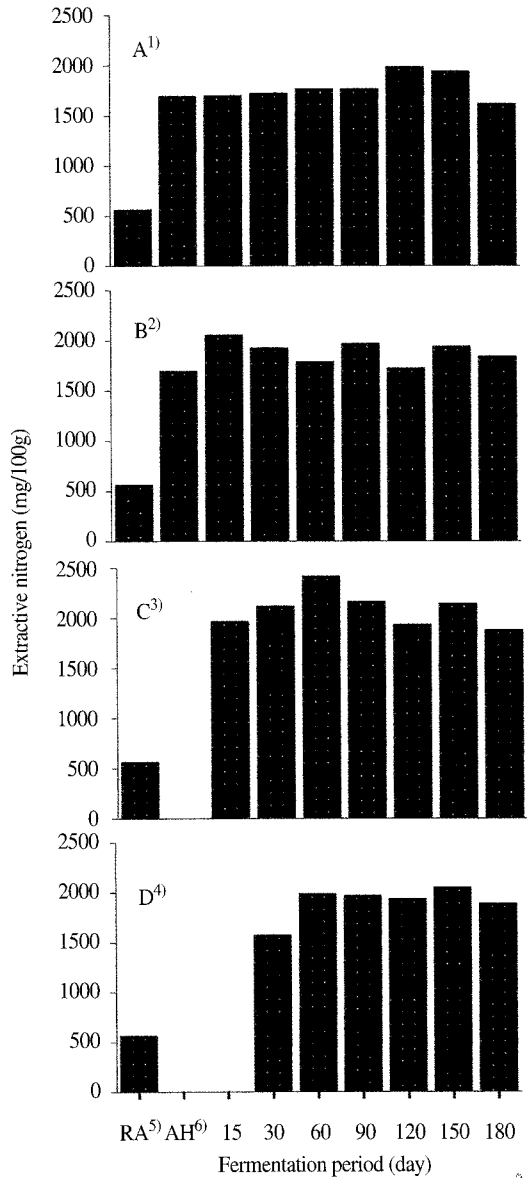
<Fig. 3> Effect of temperature on crude enzyme activity of anchovy viscera.

서 0.89로서 가장 높았다고 보고한 바 있다.

3. 발효액화물 숙성 중 엑스분 질소의 변화

멸치 발효액화물 숙성중 각 시험구별 엑스분질소 함량의 변화는 <Fig. 4>와 같다. 생멸치의 엑스분질소 함량은 시료 100g 중 566mg(이하의 단위는 mg/100g으로 나타내었음) 이었다. 시험구 A에서 전처리로 가온 직후에 1,695mg으로서 생멸치에 비해 약 3.0배가 증가 되었다. 그리고 숙성 60일 후에는 1,770mg으로서 3.1배, 숙성 120일 후에는 1,989mg으로서 3.5배에 달하여 최고치를 나타내었고 그 이후 180일에는 약 2.9배였다. 시험구 B에서는 가온직후 1,699mg으로서 생멸치의 3.0배에 달하였으며, 숙성 15일째는 2,060mg으로서 3.6배에 달하였으나 그 이후 거의 일정한 수준을 유지하였다. 시험구 C에서는 숙성 15일째 1,969mg으로서 생멸치의 3.5배였으며, 60일째는 2,419mg으로서 최고치를 보여 4.3배이었다. 시험구 D에서는 숙성 30일째 1,576mg으로서 생멸치의 2.8배였고 150일째는 2,050mg으로서 3.6배에 달하였다.

시험구 A와 B에서는 가온 전처리 함으로서 엑스분 질소 함량이 생멸치의 3.0배에 달하였다. 시험구 B와 C를 비교해 보면 시험구 C에서 초기에 15일까지 엑스분 질소 함량 증가가 약간 느렸으나 30일째는 시험구 B보다 높게 나타났다. 이와 같은 이유는 전처리 방법의 차이와 여름철 높은 기온으로 시험구 C에서도 숙성이 빠르게 진행되었기 때문으로 생각된다. 한편 시험구 D에



<Fig. 4> Changes of extractive nitrogen in fermented liquefaction of anchovy fermentation period at room temperature.

- 1) A, Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs then adding 10% NaCl.
- 2) B, Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs then adding 13% NaCl.
- 3) C, Chopped whole anchovy, adding 13% NaCl.
- 4) D, Whole anchovy adding 17% NaCl.
- 5) RA, Raw anchovy.
- 6) AH, After heating.

서는 다른 시험구 보다 숙성속도가 가장 느렸는데 이는 멸치를 통째로 숙성시켰기 때문으로 생각된다. 따라서 저식염 숙성 멸치발효액화물 가공에 있어서도 정어리¹⁴⁾와 같이 전처리 방법으로 마쇄·가수·가온함으로써 발효촉진 효과가 있는 것으로 나타났다.

Park²⁶⁾은 멸치원료의 엑스분질소 함량은 578mg으로, 그리고 Park²⁵⁾은 444~773mg(평균 605mg)으로 보고 한 바 있어 본 연구결과와 유사한 수준이었다. 또한 Park²⁶⁾은 시험 제조한 멸치젓의 엑스분질소 함량을 1,643mg, 시판 멸치액젓의 엑스분질소 함량을 447~1,497mg(평균 859mg)으로 보고한 바 있다.

4. 발효 액화물 숙성 중 유리아미노산 함량 변화와 품질지표

멸치 발효액화물 숙성 중 유리아미노산 함량 변화를 <Table 2>에 나타내었다. 숙성발효 시험구 A는 생멸치 시료와 가온 직후의 시료, 그리고 180일 동안 숙성하면서 경시적으로 취한 시료에서 조제한 엑스분 중의 유리아미노산 조성을 분석한 결과이다.

생멸치 엑스분에서 31종의 유리아미노산이 검출되었으며, 그 총량은 생멸치 100g당 1,345mg이었다. 함량이 많은 유리아미노산으로는 histidine, taurine, alanine, leucine, glutamic acid의 순 이었다. Park²⁵⁾은 남해산 및 기장산 생멸치에서 24~33종의 유리아미노산이 검출되었으며, 그 총량은 1,591mg이었다고 하여 본연구 결과보다 높았으나, 함량이 풍부한 아미노산조성은 본 연구에서와 같았다. 시험구 A에서 가온 직후 발효액화물 엑스분의 유리아미노산은 29종으로 생멸치에 비해 감소되었으나 그 총량은 4,853mg으로서 생멸치의 3.6배로 급격히 증가되었다. 이때 함량이 많은 유리아미노산 조성은 생멸치에서와 차이가 있었다. 시험구 A에서 180일간 숙성 중 유리아미노산 총량은 6,416~10,711mg(평균 8,290mg)으로서 생멸치보다 4.8~8.0배 증가되었다. 유리아미노산 총량은 숙성 15일째 6,416mg이었으며, 그 이후 150일째는 10,711mg으로서 최고치를 보였고, 180일째는 약간 감소되었다. 숙성 150일까지 숙성일수(X)와 유리아미노산 총량(Y)과의 관계는 $Y = 30.4782X + 5914.6084$ (결정계수 $r^2 = 0.8174$)의 회귀식으로 표시할 수 있었다. 숙성 기간 동안 함량이 많은 유리아미노산으로는 alanine, glutamic acid, leucine, valine, lysine, isoleucine, phenylalanine, glycine, methionine, ornithine 등의 순 이었다.

<Table 3>은 숙성발효시험구 B에 대한 멸치 발효액화물 숙성 중 유리아미노산 조성 변화를 나타내었다. 가온 전처리 직후에는 29종의 유리아미노산이 분석되

었고 그 총량은 4,791mg으로서 생멸치에 비해 3.6배로 증가되었다. 이때 함량이 많은 유리아미노산 조성은 시험구 A와 유사하였다. 시험구 B에서 180일간 숙성 중 유리아미노산 총량은 7,548~10,832mg(평균 8,654mg)으로서, 생멸치에서 보다 5.6~8.1배 증가되었다. 즉, 숙성 15와 30일째는 각각 8,086mg과 8,368mg으로 증가되었고, 숙성 150일째는 10,832mg으로 최고치에 달하였다가 180일째는 약간 감소되었다. 숙성 150일까지 숙성일수(X)와 유리아미노산 총량(Y)과의 관계는 $Y = 15.9388X + 7355.5752$ ($r^2 = 0.5208$)의 회귀식으로 표시할 수 있었으나, 시험구 A에서 보다는 결정계수가 낮았다. 시험구 B에서 멸치 발효액화물의 숙성기간 중 함량이 많았던 유리아미노산 으로는 alanine, glutamic acid, leucine, lysine, valine, isoleucine, glycine, phenylalanine, histidine, methionine 등으로서 시험구 A에서와 유리아미노산 조성은 유사하였으나 함량에는 차이가 있었다.

<Table 4>는 숙성발효 시험구 C에 대한 멸치 발효액화물 숙성중 유리아미노산 조성 변화로서 180일 동안 숙성 중 유리아미노산 총량은 7,173~12,083mg(평균 9,171mg)으로서 생멸치 보다 5.3~9.0배 증가되었다. 숙성 15일째의 유리아미노산은 26종이 검출되었으며, 그 총량은 7,173mg으로서 생멸치에 비해 5.3배가 증가되었다. 그 이후 30, 60 및 90일까지는 계속 증가되었다가 150일째는 12,083mg으로서 최고치에 달하여 생멸치의 9.0배로 증가되었다. 숙성 150일째까지 숙성일수(X)와 유리아미노산 총량(Y)과의 관계는 $Y = 23.3017X + 7659.2822$ ($r^2 = 0.6009$)의 회귀식으로 표시되었다. 시험구 C에서 숙성 중 함량이 많았던 유리아미노산은 alanine, glutamic acid, lysine, leucine, valine, isoleucine, glycine, histidine, phenylalanine, methionine 등으로서 그 조성은 시험구 A, B와 유사하였으나 함량에는 차이를 보였다.

<Table 5>에서는 전통발효 시험구 D에 대한 발효액화물 숙성중 유리아미노산 조성 변화로서 180일 동안 총량은 6,262~9,845mg(평균 8,682mg)으로 생멸치 보다 4.7~7.3배 증가되었다. 숙성 30일째의 유리아미노산은 26종이 검출되었으며 그 총량은 6,262mg으로서 생멸치에 비해 4.7배 증가되었다. 그 이후 60, 90, 120 및 150일까지 계속 증가되어 150일째는 9,845mg으로 생멸치에서의 7.3배에 달하였으나 180일째는 약간 감소되었다. 숙성 150일까지 숙성일수(X)와 유리아미노산 총량(Y)과의 관계는 $Y = 26.3200X + 6167.0000$ ($r^2 = 0.8333$)으로, 그리고 숙성 180일까지는 $Y = 19.2219X + 6663.8667$ ($r^2 = 0.7163$)의 회귀식으로 나타낼 수 있었다. 시험구 D에서 발효액화물 숙성 중 함량이 많았던 유리아미노산 으로서는 glutamic acid, lysine, alanine, leucine, valine,

<Table 2> Changes of free amino acids in fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation period at room temperature in experimental sample A¹⁾

	Raw anchovy	After heating	Fermentation period (day)						
			15	30	60	90	120	150	180
Phosphoserine	4	18	14	12	22	10	9	9	10
Taurine	199	218	154	157	173	159	179	226	181
Aspartic acid	45	143	222	65	42	74	133	118	65
Threonine	43	182	304	20	11	8	13	11	8
Serine	39	162	77	8	-	-	-	-	4
Glutamic acid	80	270	540	831	1,123	994	1,264	1,663	1,188
Glutamine	36	171	126	137	-	-	31	-	-
Sarcosine	-	28	-	-	-	58	-	-	73
α -Aminoadipic acid	-	13	-	-	-	-	-	-	-
Proline	23	70	85	148	218	-	635	-	217
Glycine	33	86	174	365	438	436	615	616	519
Alanine	112	327	584	1,214	1,419	1,321	2,107	1,826	1,515
Citrulline	15	486	434	-	45	46	-	-	-
α -Amino-n-butyric acid	1	-	-	186	195	181	248	256	243
Valine	54	207	426	587	644	603	802	955	729
Cystine	12	-	127	46	42	44	-	43	25
Methionine	44	259	309	272	257	240	274	333	294
Cystathionine	1	51	-	8	-	-	-	-	-
Isoleucine	41	198	417	562	622	576	747	826	641
Leucine	92	538	760	942	1,017	928	1,224	1,324	1,040
Tyrosine	22	212	168	177	189	189	233	256	91
Phenylalanine	47	208	318	377	413	381	451	996	449
β -Alanine	1	97	-	-	-	-	-	-	-
β -Aminoisobutyric acid	13	13	-	-	-	-	-	-	-
γ -Amino-n-butyric acid	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethanolamine	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Ornithine	6	49	203	254	281	246	273	285	275
Lysine	53	460	618	572	595	566	721	797	659
Histidine	279	209	259	239	148	98	115	110	116
τ -Methylhistidine	1	17	43	7	13	9	-	-	-
Anserine	5	39	8	21	15	9	52	-	-
Carnosine	4	65	33	10	5	-	80	52	17
Arginine	35	57	13	9	-	-	-	9	10
Total	1,345	4,853	6,416	7,226	7,927	7,176	10,206	10,711	8,369

¹⁾ Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs and then adding 10% NaCl.

aspartic acid, threonine, histidine, isoleucine, glycine 등의 순으로 시험구 A, B 및 C와는 아미노산 조성 및 그 함량에도 차이가 있었다.

이상에서와 같이 시험구 A, B 및 C에서는 멸치 발효액화물 숙성 중 각종 유리아미노산 조성은 거의 유사하였으나, 시험구 D에서는 다른 시험구와 유리아미

노산조성에 차이가 있었으며, 그 함량에도 차이가 많았다. 특히 감칠맛계 아미노산인 aspartic acid는 시험구 A, B 및 C에서 전 숙성과정 중 평균 131mg에 불과하였으나<Table 2~4>, 시험구 D에서는 평균 537mg으로<Table 5> 그 함량이 4.1배나 높았다. 그리고 단맛계 아미노산인 serine 과 threonine도 시험구 A, B 및 C에

<Table 3> Changes of free amino acids in fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation period at room temperature in experimental sample B¹⁾

	Raw anchovy	After heating	Fermentation period (day)						
			15	30	60	90	120	150	180
Phosphoserine	4	18	17	16	14	12	11	11	11
Taurine	199	222	200	191	170	172	161	235	176
Aspartic acid	45	146	403	365	61	53	66	55	52
Threonine	43	177	362	378	16	8	-	6	15
Serine	39	165	251	22	6	-	-	-	4
Glutamic acid	80	270	651	810	879	994	1,024	1,522	1,475
Glutamine	36	183	187	154	-	-	38	21	-
Sarcosine	-	24	79	-	-	73	-	-	144
α -Aminoadipic acid	-	14	-	-	-	-	-	-	-
Proline	23	52	256	145	-	-	-	-	219
Glycine	33	88	196	271	447	515	582	694	565
Alanine	112	334	642	908	1,287	1,456	1,839	1,972	1,698
Citrulline	15	492	760	474	41	-	-	-	-
α -Amino-n-butyric acid	1	-	-	56	213	249	236	367	391
Valine	54	210	448	586	600	634	663	930	691
Cystine	12	-	114	90	69	76	-	71	34
Methionine	44	263	349	348	315	324	299	407	304
Cystathionine	1	57	7	13	10	-	-	-	-
Isoleucine	41	201	474	554	554	591	632	786	449
Leucine	92	546	864	958	909	963	1,052	1,247	586
Tyrosine	22	213	207	220	209	208	213	270	85
Phenylalanine	47	213	349	385	359	396	388	493	367
β -Alanine	1	-	-	-	-	-	-	-	-
β -Aminoisobutyric acid	13	15	-	-	-	-	-	-	-
γ -Amino-n-butyric acid	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ethanolamine	2	5	-	-	5	8	-	6	-
Ornithine	6	46	51	190	302	271	274	317	340
Lysine	53	458	766	747	709	759	772	997	1,043
Histidine	279	205	334	368	330	290	314	394	328
τ -Methylhistidine	1	15	43	40	12	8	-	-	9
Anserine	5	37	36	41	20	15	43	-	7
Carnosine	4	64	18	26	11	6	23	22	31
Arginine	35	58	22	12	-	-	-	9	7
Total	1,345	4,791	8,086	8,368	7,548	8,081	8,630	10,832	9,031

¹⁾ Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs and then adding 13% NaCl.

서 모든 숙성과정 중 평균 49와 99mg이었으나, 시험구 D에서는 평균 209와 465mg으로서 4.3과 4.7배에 달하였다. 그런데 쓴맛계 아미노산인 phenylalanine, leucine, isoleucine, valine 및 methionine 에서는 시험구 A, B 및 C보다 시험구 D에서 모두 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 원인 때문에 숙성 발효액화물 제품과 재래식 발

효제품과는 맛의 차이가 생기는 것으로 생각된다. 따라서 발효방법에 따라 함량의 차이가 심하였던 감칠맛계 아미노산인 aspartic acid와 단맛계 아미노산인 serine 및 threonine은 멸치 발효액화물의 품질을 평가할 수 있는 품질지표로 활용가능 할 것으로 판단된다(관능검사 항목 참조).

<Table 4> Changes of free amino acids in fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation period at room temperature in experimental sample C¹⁾

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period (day)						
	anchovy	15	30	60	90	120	150	180
Phosphoserine	4	17	17	11	10	12	14	9
Taurine	199	206	208	211	177	196	267	161
Aspartic acid	45	431	243	70	76	35	66	49
Threonine	43	314	294	239	26	20	17	8
Serine	39	318	283	30	11	7	9	5
Glutamic acid	80	900	1,277	1,421	1,722	1,440	2,183	1,079
Glutamine	36	-	-	-	-	-	-	-
Sarcosine	-	77	-	101	-	117	-	87
Proline	23	-	-	209	-	223	-	197
Glycine	33	165	270	414	553	531	729	517
Alanine	112	539	1,131	1,472	1,803	1,644	2,253	1,437
Citrulline	15	643	643	267	-	-	-	-
α -Amino-n-butyric acid	1	-	164	242	334	372	562	246
Valine	54	375	534	662	670	670	950	633
Cystine	12	73	85	-	79	36	76	-
Methionine	44	280	378	348	332	345	391	319
Cystathionine	1	8	14	36	14	14	29	-
Isoleucine	41	356	525	519	521	438	624	535
Leucine	92	710	959	808	735	634	826	843
Tyrosine	22	206	212	218	205	69	240	92
Phenylalanine	47	264	379	379	388	347	419	376
β -Alanine	1	-	-	-	-	-	-	-
β -Aminoisobutyric acid	13	-	-	-	-	-	-	-
γ -Amino-n-butyric acid	3	-	-	-	-	-	-	-
Ethanolamine	2	13	12	-	-	5	-	4
Ornithine	6	37	157	290	305	323	392	258
Lysine	53	749	1,007	1,015	1,199	1,054	1,453	690
Histidine	279	338	428	406	447	404	477	268
τ -Methylhistidine	1	51	50	-	12	-	-	7
Anserine	5	54	53	37	29	12	15	-
Carnosine	4	19	47	45	13	36	76	16
Arginine	35	30	21	33	-	16	15	7
Total	1,345	7,173	9,391	9,483	9,661	9,000	12,083	7,843

¹⁾ Chopped whole anchovy adding 13% NaCl.

5. 숙성기간과 개별 유리아미노산과의 상관성 및 품질지표

멸치 발효액화물 숙성 중 유리아미노산 함량의 변화로부터 품질지표로서의 가능성을 검토해보기 위하여 숙성기간(X)과 개별 유리아미노산 함량(Y)과의 상관관계를 결정계수와 유의수준으로 비교하였다. <Table

6>과 같이 시험구 A에서 120일까지 상관성이 높은 유리아미노산은 alanine($r^2=0.7979$)이었고, 숙성 150일까지는 tyrosine($r^2=0.9033$), glutamic acid($r^2=0.8742$), valine($r^2=0.8722$), glycine($r^2=0.8628$), isoleucine($r^2=0.8622$), leucine($r^2=0.8339$) 등이었으며, 180일까지는 proline($r^2=0.9606$), histidine($r^2=0.6725$), valine($r^2=0.6437$), glutamic acid($r^2=0.6406$), phenylalanine

<Table 5> Changes of free amino acids in fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation period at room temperature in experimental sample D¹⁾

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period (day)					
	anchovy	30	60	90	120	150	180
Phosphoserine	4	16	15	18	17	18	19
Taurine	199	226	251	224	231	264	246
Aspartic acid	45	379	502	802	536	552	451
Threonine	43	276	416	513	493	561	528
Serine	39	182	370	-	280	241	181
Glutamic acid	80	851	1,043	784	1,413	1,553	1,479
Glutamine	36	-	41	46	-	41	60
Sarcosine	-	84	100	-	125	-	107
Proline	23	102	153	496	223	-	232
Glycine	33	166	277	386	376	434	443
Alanine	112	493	642	1,168	1,042	1,156	1,198
Citrulline	15	204	448	-	-	-	-
α -Amino-n-butyric acid	1	-	28	-	33	12	90
Valine	54	316	469	562	620	696	625
Cystine	12	63	72	-	-	56	61
Methionine	44	225	308	309	263	342	348
Cystathionine	1	10	29	19	-	28	21
Isoleucine	41	280	427	500	455	502	428
Leucine	92	555	760	813	678	703	592
Tyrosine	22	199	183	125	117	148	59
Phenylalanine	47	188	288	324	336	353	343
β -Alanine	1	-	-	-	-	-	-
β -Aminoisobutyric acid	13	-	-	-	-	-	-
γ -Amino-n-butyric acid	3	-	-	-	-	-	-
Ethanolamine	2	8	5	-	11	12	15
Ornithine	6	42	88	258	243	351	309
Lysine	53	691	831	1,054	1,090	1,198	1,007
Histidine	279	386	389	483	504	539	461
τ -Methylhistidine	1	-	-	-	-	-	-
Anserine	5	43	38	47	25	23	48
Carnosine	4	28	35	34	52	44	45
Arginine	35	249	225	11	-	18	18
Total	1,345	6,262	8,433	8,976	9,163	9,845	9,414

¹⁾ Whole anchovy adding 17% NaCl.

($r^2=0.6012$) 등이었다. <Table 7>은 시험구 B에서 숙성 기간 150일까지 상관성이 높은 유리아미노산으로서 alanine ($r^2=0.9740$), glycine($r^2=0.9685$), glutamic acid($r^2=0.8484$), isoleucine($r^2=0.8580$), valine ($r^2=0.8023$), leucine($r^2=0.7864$), phenylalanine($r^2=0.6472$) 등이었고, 180일까지는 glutamic acid($r^2=0.8958$), glycine ($r^2=0.8003$), lysine($r^2=0.6872$), ornithine($r^2=0.6583$),

aspartic acid ($r^2=0.6153$), threonine($r^2=0.5811$) 등이었다. <Table 8>은 시험구 C에서 숙성 150일까지 상관성이 높은 유리아미노산으로서 glycine($r^2=0.9403$), alanine ($r^2=0.8556$), ornithine($r^2=0.8407$), valine($r^2=0.8354$), glutamic acid($r^2=0.7694$), lysine($r^2=0.7435$), histidine ($r^2=0.5051$) 등이었다. 그리고 숙성 180일까지는 threonine($r^2=0.8237$), serine($r^2=0.6485$), aspartic acid

<Table 6> Coefficient of determination between individual free amino acid and fermentation periods in the fermented liquefaction of anchovy extracts of experimental sample A¹⁾

Free amino acid	Fermentation period(day)	Coefficient of determination(r^2)	Significant level(p) ²⁾
Alanine	15-120	0.7979	**
Tyrosine	15-150	0.9033	***
Glutamic acid	15-150	0.8742	***
Valine	15-150	0.8722	***
Glycine	15-150	0.8628	***
Isoleucine	15-150	0.8622	***
Leucine	15-150	0.8339	**
Proline	15-180	0.9606	***
Histidine	15-180	0.6725	**
Valine	15-180	0.6437	**
Glutamic acid	15-180	0.6406	**
Phenylalanine	15-180	0.6012	*

¹⁾ Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs and then adding 10% NaCl.

²⁾ ***; p<0.001, **; p<0.01, *; p<0.05

<Table 7> Coefficient of determination between individual free amino acid and fermentation periods in the fermented liquefaction of anchovy extracts of experimental sample B¹⁾

Free amino acid	Fermentation period(day)	Coefficient of determination(r^2)	Significant level(p) ²⁾
Alanine	15-150	0.9740	***
Glycine	15-150	0.9685	***
Glutamic acid	15-150	0.8484	***
Isoleucine	15-150	0.8580	***
Valine	15-150	0.8023	**
Leucine	15-150	0.7864	**
Phenylalanine	15-150	0.6472	*
Glutamic acid	15-180	0.8958	***
Glycine	15-180	0.8003	**
Lysine	15-180	0.6872	**
Ornithine	15-180	0.6583	**
Aspartic acid	15-180	0.6153	*
Threonine	15-180	0.5811	*

¹⁾ Chopped whole anchovy, adding 20% water, heating at 50°C for 9 hrs and then adding 13% NaCl.

²⁾ ***; p<0.001, **; p<0.01, *; p<0.05

<Table 8> Coefficient of determination between individual free amino acid and fermentation periods in the fermented liquefaction of anchovy extracts of experimental sample C¹⁾

Free amino acid	Fermentation period(day)	Coefficient of determination(r^2)	Significant level(p) ²⁾
Glycine	15-150	0.9403	***
Alanine	15-150	0.8556	***
Ornithine	15-150	0.8407	**
Valine	15-150	0.8354	**
Glutamic acid	15-150	0.7694	**
Lysine	15-150	0.7435	**
Histidine	15-150	0.5051	*
Threonine	15-180	0.8237	***
Serine	15-180	0.6485	**
Aspartic acid	15-180	0.5927	*

¹⁾ Chopped whole anchovy adding 13% NaCl.

²⁾ ***; p<0.001, **; p<0.01, *; p<0.05

<Table 9> Coefficient of determination between individual free amino acid and fermentation periods in the fermented liquefaction of anchovy extracts of experimental sample D¹⁾

Free amino acid	Fermentation period(day)	Coefficient of determination(r^2)	Significant level(p) ²⁾
Valine	30-150	0.9632	***
Lysine	30-150	0.9501	***
Histidine	30-150	0.9220	***
Ornithine	30-150	0.9129	***
Threonine	30-150	0.8447	**
Phenylalanine	30-150	0.8238	**
Glutamic acid	30-150	0.6781	*
Isoleucine	30-150	0.6715	*
Glycine	30-180	0.8570	***
Ornithine	30-180	0.8358	**
Valine	30-180	0.7989	**
Alanine	30-180	0.7522	**
Tyrosine	30-180	0.7438	**
Threonine	30-180	0.7369	**
Phenylalanine	30-180	0.7233	**
Glutamic acid	30-180	0.7083	**
Arginine	30-180	0.6964	**
Lysine	30-180	0.6148	*
Histidine	30-180	0.5319	*

¹⁾ Whole anchovy adding 17% NaCl.

²⁾ ***; p<0.001, **; p<0.01, *; p<0.05

($r^2=0.5927$) 등이었다. <Table 9>는 시험구 D에서 숙성 150일까지 상관성이 높은 유리아미노산으로서 valine($r^2=0.9632$), lysine($r^2=0.9501$), histidine($r^2=0.9220$), ornithine ($r^2=0.9129$), threonine($r^2=0.8447$), phenylalanine ($r^2=0.8238$), glutamic acid($r^2=0.6781$), isoleucine ($r^2=0.6715$) 등이었다. 또한 숙성 180일까지는 glycine ($r^2=0.8570$), ornithine ($r^2=0.8358$), valine($r^2=0.7989$), alanine($r^2=0.7522$), tyrosine($r^2=0.7438$), threonine ($r^2=0.7369$), phenylalanine($r^2=0.7233$), glutamic acid($r^2=0.7083$), arginine ($r^2=0.6964$), lysine($r^2=0.6148$), histidine($r^2=0.5319$) 등이었다.

이상의 결과로부터 멸치 발효액화물의 숙성기간과 개별 유리아미노산 함량과는 상관관계가 있었으며, 시험구 A, B, C 및 D에서 공통적으로 상관관계가 높은 개별 유리아미노산은 glutamic acid, valine, glycine, lysine 및 alanine이었다. 따라서 이들은 유리아미노산 총량과 함께 멸치 발효액화물 숙성 중 품질지표로 활용 가능할 것으로 생각된다.

6. 유리아미노산 조성변화가 맛에 미치는 영향

멸치 발효액화물의 유리아미노산 조성이 맛에 미치는 영향을 검토하기 위하여 유리아미노산을 감칠맛계 (aspartic acid, glutamic acid)와 단맛계(threonine, serine, glutamine, proline, glycine, alanine, lysine), 그리고 쓴맛계

(valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, arginine)아미노산으로 나누어 그 결과를 <Table 10>에 나타내었다.²⁷⁾

생멸치에서 감칠맛계, 단맛계 및 쓴맛계 아미노산이 차지하는 비율은 9.3, 25.2 및 44.0%이었다. <Table 10>은 시험구 A에서 숙성 중 감칠맛계와 단맛계 아미노산이 차지하는 비율이 평균 14.2와 33.8%로서 생멸치에 비해 52.7과 34.1% 증가되었으나, 쓴맛계 아미노산은 평균 39.4%로서 10.5%감소되었다. <Table 11>은 시험구 B에서 숙성과정 중 감칠맛계와 단맛계 아미노산이 차지하는 비율이 평균 13.8과 34.5%로서 생멸치에 비해 48.4와 36.9%증가되었지만, 쓴맛계 아미노산은 평균 37.4%로서 15.0% 감소되었다. <Table 12>는 시험구 C에서 숙성 중 감칠맛계와 단맛계 아미노산이 차지하는 비율이 평균 16.9와 35.1%로서 평균 81.7과 39.3% 증가되었으나, 쓴맛계 아미노산은 평균 33.2%로서 24.5% 감소되었다. <Table 13>은 시험구 D에서의 비율로서 감칠맛계와 단맛계 아미노산은 평균 19.8과 36.3%로서 112.9와 44.0%에 달하여 다른 시험구보다 가장 많이 증가되었고 쓴맛계 아미노산은 평균 31.9%로서 27.5%에 달하여 다른 시험구에 비해 가장 많이 감소되었다.

<Table 14>에서는 이상의 결과<Table 10~13>를 각 시험구별로 비교하였다. 시험구 A, B, C 및 D 모두 숙성 기간이 경과됨에 따라 감칠맛계와 단맛계 아미노산 비율은 생멸치에 비해 증가되었고, 쓴맛계 아미노산 비

<Table 10> The amount of total umami, sweet, and bitter free amino acids(FAA) in the fermented liquefaction of anchovy extracts by fermentation periods of experimental sample A

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period(day)						
	anchovy	15	30	60	90	120	150	180
Total FAA ¹⁾	1,345 (100%)	6,416 (100%)	7,226 (100%)	7,927 (100%)	7,176 (100%)	10,206 (100%)	10,711 (100%)	8,369 (100%)
Umami ²⁾	125 (9.3)	762 (11.9)	896 (12.4)	1,165 (14.7)	1,068 (14.9)	1,397 (13.6)	1,781 (16.6)	1,253 (15.0)
Sweet ³⁾	339 (25.2)	1,968 (30.7)	2,464 (34.1)	2,681 (33.8)	2,331 (32.5)	4,122 (40.4)	3,250 (30.3)	2,922 (34.9)
Bitter ⁴⁾	592 (44.0)	2,502 (39.0)	2,988 (41.4)	3,101 (39.1)	2,826 (39.4)	3,613 (35.4)	4,553 (42.5)	3,279 (39.2)
Others	289 (21.5)	1,184 (18.5)	878 (12.2)	980 (12.4)	951 (13.3)	1,074 (10.5)	1,127 (10.5)	915 (10.9)

1) Refer to Table 2.

2) Umami : aspartic acid + glutamic acid.

3) Sweet : threonine + serine + glutamine + proline + glycine + alanine + lysine.

4) Bitter : valine + methionine + isoleucine + leucine + phenylalanine + histidine + arginine.

Amino acids were classified according to Fuke²⁷⁾ with slight modification.

<Table 11> The amount of total umami, sweet, and bitter free amino acids(FAA) in the fermented liquefaction of anchovy extracts by fermentation periods of experimental sample B

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period(day)						
	anchovy	15	30	60	90	120	150	180
Total FAA ¹⁾	1,345 (100%)	8,086 (100%)	8,368 (100%)	7,548 (100%)	8,081 (100%)	8,630 (100%)	10,832 (100%)	9,031 (100%)
Umami ²⁾	125 (9.3)	1,054 (13.0)	1,175 (14.0)	940 (12.5)	1,047 (13.0)	1,090 (12.6)	1,577 (14.6)	1,527 (16.9)
Sweet ³⁾	339 (25.2)	2,660 (32.9)	2,625 (31.4)	2,465 (32.7)	2,738 (33.9)	3,231 (37.4)	3,690 (34.1)	3,544 (39.2)
Bitter ⁴⁾	592 (44.0)	2,840 (35.1)	3,211 (38.3)	3,067 (40.6)	3,198 (39.6)	3,348 (38.8)	4,266 (39.4)	2,732 (30.2)
Others	289 (21.5)	1,532 (18.9)	1,357 (16.2)	1,076 (14.3)	1,098 (13.6)	961 (11.1)	1,299 (12.0)	1,228 (13.6)

¹⁾ Refer to Table 3.^{2), 3), 4)} See footnote of Table 10.Amino acids were classified according to Fuke²⁷⁾ with slight modification.

<Table 12> The amount of total umami, sweet, and bitter free amino acids(FAA) in the fermented liquefaction of anchovy extracts by fermentation periods of experimental sample C

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period(day)						
	anchovy	15	30	60	90	120	150	180
Total FAA ¹⁾	1,345 (100%)	7,173 (100%)	9,391 (100%)	9,483 (100%)	9,661 (100%)	9,000 (100%)	12,083 (100%)	7,843 (100%)
Umami ²⁾	125 (9.3)	1,331 (18.6)	1,520 (16.2)	1,491 (15.7)	1,798 (18.6)	1,475 (16.4)	2,249 (18.6)	1,128 (14.4)
Sweet ³⁾	339 (25.2)	2,085 (29.1)	2,985 (31.8)	3,379 (35.6)	3,592 (37.2)	3,479 (38.7)	4,461 (36.9)	2,854 (36.4)
Bitter ⁴⁾	592 (44.0)	2,353 (32.8)	3,224 (34.3)	3,155 (33.3)	3,093 (32.0)	2,854 (31.7)	3,702 (30.6)	2,981 (38.0)
Others	289 (21.5)	1,404 (19.6)	1,662 (17.7)	1,458 (15.4)	1,178 (12.2)	1,192 (13.2)	1,671 (13.8)	880 (11.2)

¹⁾ Refer to Table 4.^{2), 3), 4)} See footnote of Table 10.Amino acids were classified according to Fuke²⁷⁾ with slight modification.

율은 감소되었다. 이와 같이 발효액화물은 숙성과정 중 감칠맛계와 단맛계 아미노산함량이 증가됨과 동시에 쓴맛계 아미노산 함량은 감소됨으로서 맛이 좋아지는 것으로 나타났다. 그러나, 속성발효를 목적으로 전처리하여 숙성한 시험구 A, B 및 C는 재래식 방법으로 숙성한 시험구 D에 비해 감칠맛계와 단맛계 아미노산 증가비율이 낮을 뿐 아니라 쓴맛계 아미노산 감

소비율도 낮게 나타났다. 즉 전 숙성기간을 통해서 속성발효액화제품은 재래식제품에 비해 감칠맛계와 단맛계 아미노산 함량비율은 낮은 반면 쓴맛계 아미노산 비율은 높았다. 이와 같은 사실로부터 속성발효액화제품이 재래식 방법으로 가공한 제품에 비해 쓴맛이 감지되어 향미에 차이가 있다고 말하는 중요한 원인으로 판단된다. 그런데 본 연구에서 멸치의 속성발효를 목

<Table 13> The amount of total umami, sweet, and bitter free amino acids(FAA) in the fermented liquefaction of anchovy extracts by fermentation periods of experimental sample D

(mg/100g extracts)

	Raw	Fermentation period (day)					
	anchovy	30	60	90	120	150	180
Total FAA ¹⁾	1,345 (100%)	6,262 (100%)	8,433 (100%)	8,976 (100%)	9,163 (100%)	9,845 (100%)	9,414 (100%)
Umami ²⁾	125 (9.3)	1,230 (19.6)	1,545 (18.3)	1,586 (17.7)	1,949 (21.3)	2,105 (21.4)	1,930 (20.5)
Sweet ³⁾	339 (25.2)	1,910 (30.5)	2,730 (32.4)	3,663 (40.8)	3,504 (38.2)	3,631 (36.9)	3,649 (38.8)
Bitter ⁴⁾	592 (44.0)	2,199 (35.1)	2,866 (34.0)	3,002 (33.4)	2,856 (31.2)	3,153 (32.0)	2,387 (25.4)
Others	289 (21.5)	923 (14.7)	1,292 (15.3)	725 (8.1)	854 (9.3)	956 (9.7)	1,448 (15.4)

¹⁾ Refer to Table 5.

^{2), 3), 4)} See footnote of Table 10.

Amino acids were classified according to Fuke²⁷⁾ with slight modification.

<Table 14> Comparison of umami, sweet and bitter free amino acid ratio in total free amino acids between raw anchovy and fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation in each experimental sample

Taste	Experimental sample ¹⁾	Raw anchovy ²⁾ (a)	Fermented liquefaction ³⁾ (b)	b-a/a × 100
Umami	A	9.3	14.2 ± 1.6 ⁴⁾	52.7
	B	9.3	13.8 ± 1.6	48.4
	C	9.3	16.9 ± 1.7	81.7
	D	9.3	19.8 ± 1.5	112.9
Sweet	A	25.2	33.8 ± 3.4	34.1
	B	25.2	34.5 ± 2.8	36.9
	C	25.2	35.1 ± 3.4	39.3
	D	25.2	36.3 ± 4.0	44.0
Bitter	A	44.0	39.4 ± 2.2	-10.5
	B	44.0	37.4 ± 3.6	-15.0
	C	44.0	33.2 ± 2.4	-24.5
	D	44.0	31.9 ± 3.5	-27.5

¹⁾ See footnote of Fig. 4.

^{2, 3)} Refer to Table 10 ~ 13.

⁴⁾ Average ± S.D.(n=6~7).

적으로 전처리 하였던 시험구 A, B 및 C에서는 저염 속성발효 촉진은 가능하였으나, 그후 상온에서 180일까지 숙성시킨다 할지라도 시험구 D의 재래식 방법에 의한 제품만큼 좋은 맛을 기대할 수 없었다(관능검사항 참조).

7. 발효액화물 숙성 중 관능검사

멸치 발효액화물의 숙성 중 시험구 A, B, C 및 D의 각 제품을 경시적으로 맛, 냄새, 색깔 및 종합평가를 실시한 결과는 <Table 15>와 같다. 상온에서 180일간 숙성한 최종제품에 대하여 품질을 관능 평가한 결과 시험구 D제품에서 품질이 가장 우수한 것으로 평가되었으며, 그 다음은 시험구 C, 시험구 B 및 시험구 A의 순이었다. 이상의 결과를 각 시험구별로 통계 처리한 결과, 시험구 A제품과 시험구 B제품간에는 품질에 유의차가 없었다. 그러나 시험구 A제품과 시험구 C제품간, 그리고 시험구 B제품과 시험구 C제품간에는 유의차가 있었다. 또한 시험구 A제품과 시험구 D제품간, 시험구 B제품과 시험구 D제품간, 그리고 시험구 C제품과 시험구 D제품간에는 고도로 유의적인 차이가 있었다.

그리고 관능평가 결과에 따라 각 시험구별로 적정 숙성기간을 검토해 보면, 시험구 A제품에서는 약 60일째, 시험구 B제품에서는 약 90일째, 시험구 C제품에서는 약 120일째 그리고 시험구 D에서는 약 150일째로 추정되었다. 이때의 각 시험구별로 제품간의 유의차검정을 실시하였다. 그 결과 시험구 A제품과 시험구 B제품간에는 유의차가 없었다. 그러나 시험구 A제품과 시험구 C제품간에는 유의차가 있었으며, 시험구 B제품과 시험구 C제품간에는 고도로 유의적인 차이가 있었다. 그리고 시험구 A제품과 시험구 D제품간, 시험구 B제품과 시험구 D제품간, 그리고 시험구 C제품과 시험구 D제품간에는 모두 유의적인 차이가 있는 것

<Table 15> Sensory evaluation¹⁾ of the fermented liquefaction of anchovy extracts during fermentation

Fermentation period(day)	Items	Experimental sample ²⁾			
		A	B	C	D
30	Taste	3.12	3.15	3.00	3.11
	Odor	2.84	2.91	3.21	3.00
	Color	2.43	2.79	2.69	2.55
	Overall acceptance	2.80	2.95	2.97	2.89
60	Taste	3.82	3.72	3.64	3.40
	Odor	3.31	3.35	3.54	3.51
	Color	3.20	3.19	3.02	2.62
	Overall acceptance	3.44	3.42	3.40	3.18
90	Taste	3.81	3.85	3.77	3.41
	Odor	3.21	3.64	3.69	4.22
	Color	3.20	3.32	3.39	3.32
	Overall acceptance	3.41	3.60	3.62	3.65
120	Taste	3.79	3.86	3.93	3.90
	Odor	3.28	3.62	3.81	4.35
	Color	3.12	3.32	3.49	3.58
	Overall acceptance	3.40	3.60	3.74	3.94
150	Taste	3.80	3.84	3.91	4.21
	Odor	3.17	3.52	3.80	4.58
	Color	3.18	3.25	3.42	4.22
	Overall acceptance	3.38	3.54	3.71	4.34
180	Taste	3.74	3.82	3.92	4.27
	Odor	3.30	3.66	3.83	4.56
	Color	3.20	3.18	3.44	4.04
	Overall acceptance	3.41	3.55	3.73	4.29

¹⁾ Score allotted; 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor.

²⁾ See footnote of Fig. 4.

으로 나타났다.

이상의 결과에서 볼 때, 적정 숙성기간으로 예측하였던 각각의 제품들과 180일간 숙성한 최종제품의 각 시험구별 관능평가 결과간에는 유의수준에서 약간 차

이가 있었으나 거의 같은 결론을 얻었다.

관능 평가 결과 모든 시험구에서 숙성 180일까지 이미·이취 없이 정상 숙성 발효되었으므로 본 시험에서의 전처리 조건으로 제품화 가능 할 것으로 생각되었다.

8. 발효 액화물의 제품화 가능한 최저 식염농도

본 연구에서 멸치 발효액화물의 제품화 가능한 최저 식염농도를 검토하기 위하여 예비시험 하였던 바, 식염농도 8과 9% 시험구에서는 부패되었으나, 10%이상에서는 정상적으로 숙성되었다. 그리고 본시험에서 숙성 중 경시적으로 관능평가를 실시한 결과<Table 15> 식염농도 10과 13%이었던 시험구 A, B 및 C가 상온에서 180일간 정상적으로 숙성되었다. 그러므로 멸치의 저식염 속성 발효액화물 가공에 있어 가능한 최저 식염농도는 10%로 생각된다. 그러나 이와 같이 낮은 식염농도에서도 정상적으로 숙성될 수 있었던 것은 생 멸치를 마쇄한 다음 가수하고 멸치효소의 최적활성온도조건인 50°C에서 9시간동안 가온하였던 전처리 방법의 영향 때문으로 생각되었다¹⁴⁾.

9. 발효 액화물의 적정 숙성기간

앞에서 분석된 엑스분질소 함량, 유리아미노산 총량, 감칠맛·단맛·쓴맛계 아미노산의 구성비율, 관능평가 항목, 엑스분 질소 중의 유리아미노산 질소의 비율 등을 경시적으로 종합하여 멸치 발효액화물의 적정 숙성기간을 검토한 결과 시험구 A에서는 약 60일, 시험구 B에서는 약 90일, 시험구 C에서는 약 120일, 그리고 시험구 D에서는 약 150일로 평가되었다. 따라서 멸치 발효액화물 가공에 있어 시험구 A에서는 숙성기간을 재래식 방법에 비해 약 90일 단축 가능하였고, 시험구 B는 60일, 그리고 시험구 C에서는 30일 정도 단축 할 수 있었다.

<Table 16> Changes of nitrogen distribution of free amino acids to the extractive nitrogen in fermented liquefaction of anchovy during fermentation period at room temperature

(%)

Experimental sample ¹⁾	Raw anchovy	After heating	Fermentation period (day)						
			15	30	60	90	120	150	180
A	40.0	43.0	53.9	57.1	59.6	54.0	68.7	70.9	68.8
B	40.0	42.2	56.8	61.5	58.7	56.4	69.8	76.4	69.6
C	40.0	-	52.4	63.9	55.9	62.9	66.5	79.5	57.6
D	40.0	-	-	58.4	61.4	63.9	65.8	70.6	69.8

¹⁾ See footnote of Fig. 4.

10. 발효 액화물의 엑스분 질소 중 유리아미노산 질소 비율

(Table 16)은 앞에서 분석된 멸치 발효액화물 각 시료의 엑스분 질소 중 유리아미노산 질소량을 계산하여 %로 나타내었다. 숙성 중 각 시험구에서 유리아미노산 질소가 차지하는 비율은 전반적으로 증가되었으며, 숙성 150일째 모두 최고치를 나타내었다. 숙성기간 중 시험구 A에서 유리아미노산 질소가 차지하는 비율은 53.9~70.9%(평균 61.9%)이었고, 시험구 B에서는 56.8~76.4%(평균 64.2%)이었다. 그리고 시험구 C와 D에서는 52.4~79.5%(평균 62.7%)와 58.4~70.6%(평균 65.0%)이었다. 따라서 멸치 발효액화물의 엑스분 질소 중 유리아미노산 질소가 차지하는 비율은 시험구 D에서 가장 높고, 시험구 A에서 가장 낮았다. Park²⁶⁾은 시판 멸치 액젓과 시제한 멸치액젓에서 엑스분 질소 중 유리아미노산 질소가 차지하는 비율은 59.5~75.8%(평균 68.5%)와 67.8%로서 가장 중요한 합질소 엑스성분이었다고 보고한 바 있다.

IV. 요약 및 결론

다핵성 멸치가 일시 대량 어획되었을 때 기업적인 발효액화제품 생산에 목표를 두고 저식염 숙성 발효액화물의 가공을 위하여 멸치 내장효소의 활성에 미치는 온도의 영향, 전처리 조건, 적정식염첨가량 등을 설정하여 발효 액화물을 제조한 다음, 상온에서 180일간 숙성시키면서 맛과 밀접한 관계가 있는 엑스분질소 및 유리아미노산 함량을 분석하였다. 멸치 내장효소의 최적활성온도는 50°C이었고, 멸치 발효액화물 가공을 위한 최저 식염첨가량은 10%이었다. 숙성발효를 위하여 생멸치를 마쇄·가수·가온 전처리 하는 방법은 효과가 있었다. 전처리방법에 따라 차이가 많았던 감칠맛계 아미노산인 aspartic acid와 단맛계 아미노산인 serine 및 threonine은 멸치 발효액화물의 품질을 평가할 수 있는 품질지표로 활용이 기대된다. 발효액화물 숙성 중 숙성기간과 개별유리아미노산 함량과의 상관관계를 검토한 결과, 각 시험구 공통적으로 결정계수와 유의수준이 높은 아미노산은 glutamic acid, valine, glycine, lysine, alanine 등이었다. 숙성 발효액화제품과 재래식 방법으로 발효시킨 제품에 있어서 맛에 차이가 나는 원인은 숙성발효제품은 재래식제품에 비해 감칠맛계와 단맛계 아미노산 조성 비율이 낮은 반면, 쓴맛계 아미노산 조성 비율은 높기 때문이었다. 발효액화물의 적정 숙성기간은 시험구 A에서 60일, B에서 90일, C에서

120일 그리고 D에서 150일로 평가되었다. 멸치 발효액화물의 엑스분 질소 중 유리아미노산 질소가 차지하는 비율은 시험구 A, B, C 및 D에서 평균 61.9, 64.2, 62.7 및 65.0%이었다.

■참고문헌

- 1) Heo HT. Kim JM. Hong JS. Kang JY. Son CH. and Lee JK. Marine biology. Ministry of Education. p. 225. 1986.
- 2) Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. Statistical Yearbook of Agriculture Forestry and Fisheries. Republic of Korea. pp.1-428. Dongyang Munhwa Co. Ltd. Seoul. 1992-1996.
- 3) Ministry of Marine Affairs and Fisheries. Statistical Yearbook of Marine Affairs and Fisheries. Republic of Korea. pp. 1-1132. Cheongwoo Moonwhasa, Seoul. 1997-2001.
- 4) Lee WD. The present conditions and modernization problems of the salted and fermented seafoods in Korea. Symposium on the Korean Society of Food Science and Nutrition. Sept. 15, 2001.
- 5) Cha YJ. Park HS. Cho SY. and Lee EH. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 4. Processing of low salt fermented anchovy. Bull. Korean Fish. Soc. 16(4): 363-367. 1983.
- 6) Cha YJ. and Lee EH. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 5. processing conditions of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. Bull. Korean Fish. Soc. 18(3): 206-213. 1985.
- 7) Cha YJ. and Lee EH. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 6. Taste compounds of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. Bull. Korean Fish. Soc. 18(4): 325-332. 1985.
- 8) Cha YJ. Lee EH. and Kim HY. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 7. Changes in volatile compounds and fatty acid composition during the fermentation of anchovy prepared with low sodium contents. Bull. Korean Fish. soc. 18(6): 511-518. 1985.
- 9) Cha YJ. Lee EH. Lee. KH. and Chang. DS. Characterization of the strong proteolytic bacteria isolated from low salt fermented anchovy and of protease produced by that stream. Bull. Korean Fish. Soc. 21(2): 71-79. 1988.
- 10) Cha YJ. and Lee EH. 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. *Bull. Korean Fish. Soc.* 22(5): 363-369. 1989.
- 11) Cha YJ. and Lee EH. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. 2. Thermodynamic characteristics of microbial extracellular protease isolated from fermented fish paste. *Hanguk Nonghwahak Hoechi* 33(4): 325-329. 1990.
 - 12) Lee EH. Kim JS. Ahn CB. Lee KH. Kim MC. Chung BK and Park HY. The processing conditions of extracts from rapid fermented anchovy sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 18(2): 167-174. 1989.
 - 13) Lee EH. Ahn CB. Kim JS. Lee KH. Kim MC. Chung BK. and Park HY. Keeping quality and taste compounds in the extracts from rapid fermented anchovy sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 18(2): 131-142. 1989.
 - 14) Park CK. Studies on the processing of rapid-and low salt-fermented liquefaction of sardine(*Sardinops melanoslicta*(I)). Changes in quality during preheating of chopped whole sardine and optimum conditions of crude enzyme activity in viscera. *Korean J. Dietary Culture* 14(5): 455-460. 1999.
 - 15) Park CK. Studies on the processing of rapid-and low salt-fermented liquefaction of sardine(*Sardinops melanoslicta*(II)). Changes in quality during preheating and fermentation of chopped whole sardine. *Korean J. Dietary Culture* 14(5): 461-466. 1999.
 - 16) Park CK. Studies on the processing of rapid-and low salt-fermented liquefaction of sardine(*Sardinops melanoslicta*(III)). Effect of pretreatment method on water adding, heating, and NaCl added the fermented liquefaction of chopped whole sardine. *Korean J. Dietary Culture* 15(2): 95-100. 2000.
 - 17) Rinerknecht H. Geokas MC. Silverman P. and Haverback BJ. A new ultra sensitive method for the determination of proteolytic activity. *Clinica Chimica Acta.* 21: 197. 1968.
 - 18) Little JE. Siogren RE. and Carson RR. Measurement of proteolysis in natural waters. *Appl. and Environ. Microbiol.* 37: 900. 1979.
 - 19) Canhos UP. *Microorganisms isolated from sand filtered bay water and the proteolytic activity of a Flavobacterium isolate.* Ph. D. Thesis P. 15. Oregon State University. Corvallis. Oregon 97331. U.S.A. 1981
 - 20) Stein WH. and Moore S. The free amino acids of human blood plasma. *J. Biol. Chem.* 211: 915-926. 1954.
 - 21) AOAC. *Official Methods of Analysis.* 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. pp. 77. 868. 931. 932. 1990.
 - 22) Pharmacia LKB Biotechnology. *Alpha plus(series two) Amino acid Analyger Instruction Manual.* 1989.
 - 23) Hanes CS. An application of the method of Hagedon Jenson to the determination of large quantities of reducing sugars. *Biochem. J.* 23: 99-106. 1929.
 - 24) Harris DC. *Quantitative chemistry analysis.* 4th ed. New York, pp.1-837. 1995.
 - 25) Park CK. Comparison of seasonal and regional variation in extractive nitrogenous constituents of the raw anchovy (*Engraulis japonica*). *J. Korean Fish. Soc.* 33(1): 25-31. 2000.
 - 26) Park CK. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(4): 471-477. 1995.
 - 27) Fuke S. Taste. *Science of taste.* Yamano Y. and Yamaguchi S. eds. pp.46-61. Asakura-Shoten. Tokyo. 1994.