

시판 토화젓의 정미성분에 관한 연구

이용호[†] · 이정석 · 주동식 · 박중제 · 김희경 · 장석준*

부산수산대학교 식품공학과

*부산수산대학교 산업대학원 수산가공학과

The Taste Compounds in Commercial *Toha-jeot*

Eung-Ho Lee[†], Jung-Suck Lee, Dong-Sik Joo, Jung-Je Park, Hee-Kyung Kim and Sug-Zoon Chang*

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

*Dept. of Seafood Processing, Graduate School of Industry, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Abstract

Toha-jeot, salt-fermented freshwater shrimp (*Caridina denticulata denticulata* DE HAAN) is a traditional food in Chonlanam-Do in Korea. Commercial product, after fermentation is completed, used to be prepared by mixing *Toha-jeot* with ingredients such as boiled glutinous rice, ginger, garlic, and sesame. Taste compounds in *Toha-jeot* were analyzed on the basis of different fermentation methods and time. Total free amino acids in fermented *Toha-jeot* were two times more than those in unfermented one. Major free amino acids in fermented *Toha-jeot* were glutamic acid, alanine, leucine, valine, and phenylalanine. In case of non-volatile organic acids, and nucleotides and their related compounds, lactic acid and hypoxanthine were the major ones in both samples, respectively. In fermented *Toha-jeot* trimethylamine oxide, betaine, and total creatinine were determined to be 63.6mg/100g, 179.1mg/100g, and 123.7mg/100g on moisture free basis, respectively. The result of taste evaluation by omission test revealed that the major taste compounds in fermented *Toha-jeot* were free amino acids and non-volatile organic acids.

Key words: commercial *Toha-jeot*, taste compounds, *Caridina denticulata denticulata* DE HAAN

서 론

토화젓은 우리나라의 청정한 하천이나 오염되지 않은 논도랑에 서식하는 민물새우 중 새뱅이(토하, *Caridina denticulata denticulata* DE HAAN)를 원료로 하여 담근 전라남도 지역의 고유한 수산발효식품으로써(1) 지금까지 가내공업적으로 그 명성을 유지해오고 있으나, 멸치젓이나 새우젓 등 산업적으로 많이 유통되고 있는 것갈에 비해 일반 소비자들에게 인지도가 낮을 뿐만 아니라 소비규모도 그다지 크지 않다.

한편 세계무역기구(WTO) 체제의 출범으로 1997년부터는 수산물 수입이 완전 자유화되는 현실에서 선진 각국들은 자국의 식품산업을 보호하기 위해 여러가지

정책을 강구하고 있는데, 우리나라도 식품산업의 육성을 위해 국가경쟁력을 갖춘 지역 특화품목을 중점 개발하는 것이 시급한 과제라 생각된다(2).

따라서 전라남도 지역의 특산품인 토화젓을 현대인의 기호에 맞게 계승발전시킬 필요가 있으며, 이를 위해서는 과학적으로 증명된 식품학적 기초자료를 근거로 하여 품질표준화가 선행되어야 한다. 그러나 현재까지 토화젓의 품질기준이 될 수 있는 정미성분 및 향기성분에 관한 자료는 찾아볼 수 없다.

본 연구에서는 토화젓의 인지도 향상 및 국가경쟁력을 갖춘 지역특산품으로 발전시키기 위한 일련의 연구로써, 숙성기간이 다른 시판 토화젓을 구입하여 정미성분을 분석·검토하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

시료

토하젓은 원료 새뱅이(토하)에 대해 식염 25%를 첨가한 후 숙성시키지 않고 찹쌀밥 및 각종 양념류(생강, 마늘, 고추 및 참깨)를 첨가하여 버무린 담금 직후의 것과 저온($5 \pm 2^\circ\text{C}$)에서 90일간 발효시킨 후 찹쌀밥 및 양념류를 첨가하여 버무린 시료를 전라남도 소재 세지농수산에서 제공받아 실험에 사용하였다.

일반성분, 휘발성 염기질소 및 염도의 정량

일반성분은 A.O.A.C.법(3)에 따라, 즉 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성 염기질소의 함량은 conway unit를 사용하는 미량확산법(4)으로, 염도는 Mohr법(5)으로 측정하였다.

정미성분의 분석

유리아미노산은 이 등의 방법(6)에 따라 분석용 시료를 조제한 후 Spackman 등(7)의 방법에 따라 아미노산 자동분석기(LKB 4150- α)로써 분석하였고, 핵산 관련물질은 Lee 등의 방법(8)으로 분석용 시료를 조제하여 HPLC(Waters, HPLC/ALC-244)로써 분석하였다.

한편 불휘발성 유기산은 Mirocha와 Devay의 방법(9)으로 시료의 엑스분을 추출한 후 ion exchange column chromatography를 이용하여(10,11) 유기산을 감압농축하고, Sasson 등의 방법(12)에 따라 14% BF_3 -methanol로 유기산 methyl ester를 조제한 다음 GC(HP-5890)로써 분석하였다. 이 때 column은 BP-20($\phi 0.25 \times 30\text{m}$), injection 및 detection 온도는 각각 250°C 및 270°C , detector는 FID였고, carrier gas는 He를 사용하였다. 유기산의 동정은 표준 유기산의 retention time과의 비교 및 시료에 표준물질을 첨가하는 방법으로 행하였고, 정량은 methyl laurate를 사용한 내부표준법으로 하였다.

Trimethylamine oxide(TMAO) 및 trimethylamine(TMA)는 Hashimoto와 Okaichi의 방법(13)에 따라 비색정량하였고, betaine은 Konosu와 Kaisai의 방법(14)에 따라 column chromatography로 정량하였으며, total creatinine은 Yatzidis의 방법(15)으로 측정하였다.

Omission test 및 관능검사

마쇄한 토하젓 40g에 물 300ml를 첨가하여 30분간

진탕 가열한 다음 원심분리(3,000rpm, 10min)하여 그 상층액의 일정량을 취한 후, 오와 이의 방법(16)에 따라 관능검사용 시료를 조제하였다. 한편 관능검사는 각 시료별로 토하젓의 맛에 익숙한 10인의 panel member를 구성하여 5단계 평점법으로 평가한 후 이를 최소 유의차 검정(17)에 의해 통계처리하였다.

결과 및 고찰

일반성분, 휘발성 염기질소 및 염도의 함량

시판 토하젓의 일반성분, 휘발성 염기질소 및 염도의 함량을 Table 1에 나타내었다. 단백질 및 지질 함량은 담금 직후의 토하젓이 각각 25.9g/100g 및 1.6g/100g 이었고, 90일간 $5 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 숙성발효된 토하젓의 경우에는 각각 20.2g/100g 및 1.7g/100g으로 숙성에 따라 지질 함량은 큰 변화가 없으나, 단백질 함량은 감소하였음을 알 수 있다.

당은 배류 중에 많이 함유되어 있는 glycogen과 젓갈 담금시 부원료로 첨가된 찹쌀밥의 영향으로 담금 직후와 90일간 숙성된 토하젓 모두 비교적 높은 함량을 나타내어 담금 직후는 8.1g/100g이었고, 90일간 숙성시킨 토하젓은 12.7g/100g이었다.

한편 다량 존재하면 악취가 발생하지만 일정량 이하일 경우에는 젓갈 특유의 냄새 형성에 필요할 것으로 생각되는 휘발성 염기질소 함량은 담금 직후의 토하젓이 건물당 13.0mg/100g이었으나, 90일간 숙성발효된 시료는 건물당 132.3mg/100g이었다.

염도는 담금 직후가 건물당 18.7g/100g이었고, 90일간 숙성된 토하젓은 건물당 18.1g/100g으로 숙성발효에 따라 약간 감소하였다.

Table 1. Proximate composition, volatile basic nitrogen (VBN) content and salinity in commercial *Toha-jeot* (g/100g)

| Components | Products | |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| | UT ¹⁾ | FT ²⁾ |
| Moisture | 56.1 | 57.3 |
| Crude protein | 25.9 | 20.2 |
| Crude lipid | 1.6 | 1.7 |
| Crude ash | 8.3 | 8.1 |
| Carbohydrate(by difference) | 8.1 | 12.7 |
| VBN(mg/100g) ³⁾ | 13.0 | 132.3 |
| Salinity ³⁾ | 18.7 | 18.1 |

¹⁾Unfermented *Toha-jeot*

²⁾*Toha-jeot* fermented for 90 days at $5 \pm 2^\circ\text{C}$

³⁾Volatile basic nitrogen contents and salinity are the values on moisture free basis

All value are averages of duplicate determinations

Table 2. Free amino acid composition in commercial Toha-jeot
(mg/100g, moisture and salt free basis)

| Free amino acids | Products ¹⁾ | |
|------------------|-------------------------|---------------|
| | UT | FT |
| Taurine | 5.6(0.8) ²⁾ | 18.3(1.0) |
| Aspartic acid | 40.6(5.6) | 134.0(7.2) |
| Threonine | 20.2(2.8) | 69.1(3.7) |
| Serine | 18.2(2.5) | 28.9(1.5) |
| Glutamic acid | 182.0(25.3) | 416.3(22.2) |
| Glycine | 14.8(2.1) | 43.4(2.3) |
| Alanine | 77.6(10.8) | 224.6(12.0) |
| Cystine | 17.9(2.5) | 44.9(2.4) |
| Valine | 46.5(6.5) | 139.7(7.5) |
| Methionine | 16.5(2.3) | 59.7(3.2) |
| Isoleucine | 32.8(4.6) | 110.6(5.9) |
| Leucine | 54.9(7.6) | 180.6(9.6) |
| Tyrosine | 33.9(4.7) | 89.1(4.8) |
| Phenylalanine | 48.7(6.8) | 136.9(7.3) |
| Lysine | 20.2(2.8) | 10.0(0.5) |
| Histidine | 5.0(0.7) | 32.0(1.7) |
| Arginine | 25.5(3.5) | 6.9(0.4) |
| Proline | 58.5(8.1) | 128.0(6.8) |
| Total | 719.4(100.0) | 1873.0(100.0) |

¹⁾Product codes(UT, FT) are the same as Table 1
²⁾Number in parenthesis are % to total free amino acids

정미성분의 함량

유리아미노산의 함량

시판 토하젓의 유리아미노산 함량은 Table 2와 같다. 담금 직후 토하젓의 주요 유리아미노산은 glutamic acid, alanine, proline, leucine 및 phenylalanine으로 전체 유리아미노산에 대해 58.6%를 차지하였으나, histidine, taurine, glycine, methionine, cystine 및 serine은 극히 적었다.

한편 90일간 숙성된 토하젓의 주요 유리아미노산은 담금 직후와 유사하여 glutamic acid, alanine, leucine, valine 및 phenylalanine으로 전체 유리아미노산에 대해 58.6%를 차지하였다.

전체 유리아미노산 함량은 담금 직후가 건물당 719.4 mg/100g이었으나, 90일간 숙성발효된 토하젓은 건물당 1873.0mg/100g으로 2배 이상 많았다. 이 등(18)은 식염 함량이 20% 함유된 멸치젓을 2개월간 숙성발효시켜 유리아미노산 함량을 분석한 결과, leucine, isoleucine, phenylalanine 및 lysine의 함량이 전체 유리아미노산에 대해 63.5%를 차지한다고 보고하였으며, 정과 이(19)는 새우젓의 숙성 중에 많이 함유되어 있는 lysine, alanine, glutamic acid, proline 및 glycine 등의 유리아미노산이 새우젓의 독특한 풍미(風味)에 중요한 역할

을 할 것이라고 보고한 바 있다. 그리고 구 등(20)은 밴댕이 및 주둥치젓의 독특한 풍미에는 alanine, leucine, lysine 및 isoleucine 등이 중요한 구실을 할 것이라고 추정하였으며, Lee 등(21)은 식염 함량 20%인 정어리 젓을 31일간 숙성시킨 후 유리아미노산 함량을 알아본 결과, leucine, glutamic acid, isoleucine 및 alanine의 함량이 많았다고 보고하였다.

이상의 보고들과 본 실험결과를 종합해 보면, 대표적인 정미성 물질인 glutamic acid, 단맛을 내는 alanine 과 쓴맛을 가진 leucine 등이 토하젓의 독특한 풍미에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

핵산관련물질의 함량

시판 토하젓의 핵산 관련물질 함량을 Table 3에 나타내었다. 담금 직후의 토하젓에는 건물량 기준으로 hypoxanthine이 644.7mg/100g으로 가장 많았고, 다음으로는 AMP 및 IMP 순이었다.

한편 숙성된 토하젓도 담금 직후의 토하젓과 마찬가지로 hypoxanthine, AMP 및 IMP 순으로 그 양이 많았으며, 담금 직후와 비교해서 AMP 및 IMP는 감소하였으나 hypoxanthine은 증가하였음을 알 수 있었다. 江平와 丙山(22)는 어류를 inosine 축적형, hypoxanthine 축적형으로 나눌 수 있다고 했는데, 토하젓은 쓴맛을 나타내는 hypoxanthine이 월등히 많은 것으로 보아 hypoxanthine 축적형으로 추정되며, 쓴맛을 가진 leucine 과 함께 토하젓의 맛에 어느정도 관여할 것으로 생각된다.

또한 AMP 및 IMP가 일부 유리아미노산과 함께 공존할 때, 맛의 상승효과가 있다는 渡邊과 鴻巢(23) 및 Konosu 등(24)의 보고로 미루어 보아 AMP 및 IMP도 hypoxanthine과 더불어 맛에 영향을 미칠 것으로 여겨진다.

불휘발성유기산의 함량

시판 토하젓의 불휘발성 유기산 조성은 Table 4와

Table 3. Nucleotides and their related compounds in commercial Toha-jeot
(mg/100g, moisture and salt free basis)

| Nucleotides and their related compounds | Products ¹⁾ | |
|---|------------------------|-------|
| | UT | FT |
| ATP | 4.8 | 4.2 |
| ADP | 32.4 | 21.4 |
| AMP | 308.6 | 201.7 |
| IMP | 119.0 | 64.9 |
| Inosine | 15.1 | 18.5 |
| Hypoxanthine | 644.7 | 891.3 |

¹⁾Product codes(UT, FT) are the same as in Table 1

Table 4. Non-volatile organic acids composition in commercial *Toha-jeot* (mg/100g, moisture and salt free basis)

| Non-volatile organic acids | Products ¹⁾ | |
|----------------------------|------------------------|-------|
| | UT | FT |
| Lactic acid | 389.3 | 752.3 |
| Succinic acid | 11.2 | 39.4 |
| Fumaric acid | Trace | — |

¹⁾Product codes(UT, FT) are the same as in Table 1

같다. Glycogen으로 부터 해당작용을 거쳐 생성되는 lactic acid의 경우, 담금 직후에는 건물당 389.3mg/100g이 함유되어 있다가 90일간 숙성시키면 건물당 752.3mg/100g으로 증가하였다. 담금 직후 및 숙성된 시료 모두 동정된 유기산 중에서 lactic acid가 대부분의 양을 차지하였다. TCA cycle의 중간생성물질로써 어패류의 시원한 맛 성분으로 알려진 succinic acid는 양 시료에 미량 함유되어 있었고, fumaric acid의 경우 담금 직후의 토하것에만 미량 함유되어 있었다. 이 등(25)은 숙성 밀치간장 엑기스분을 제조한 후 불휘발성 유기산을 분석한 결과, 제조 직후 및 숙성 60일 중에 lactic acid의 함량이 전체 유기산 중에 68.2~71.8%로 상당히 많았다고 밝힌 바 있다.

한편 佐藤(26)은 유기산이 젓갈에 함유되어 있는 식염과 함께 유리아미노산의 감칠맛 및 단맛 등과 조화를 이루어 젓갈의 독특한 맛에 관여한다고 보고한 바 있는데, 토하것도 다량 함유되어 있는 lactic acid가 유리아미노산과 더불어 맛에 크게 기여하리라 생각된다.

TMAO, TMA, betaine 및 total creatinine의 함량

시판 토하것의 TMAO, TMA, betaine 및 total creatinine의 함량을 Table 5에 나타내었다. 담백한 감미 물질인 TMAO 및 비린냄새를 가진 TMA는 담금 직후 건물당 기준으로 각각 96.9mg/100g 및 22.0mg/100g이었고, 90일간 숙성된 토하것은 건물당 각각 63.6mg/100g 및 31.4mg/100g으로 숙성됨에 따라 TMAO는 감소하고, TMA는 증가함을 알 수 있었다. 그리고 시원한 단맛을 가진 betaine의 경우 숙성된 토하것은 담금 직후에 비해 그 양이 약간 많아 건물당으로 179.1mg/100g이었고, 짠은 맛과 쓴맛을 나타내는 total creatinine은 90일간 숙성된 토하것의 경우 123.7mg/100g이 함유되어 있었다.

한편 정과 이(19) 및 이와 성(27)은 새우젓 및 꼴뚜기젓에 함유되어 있는 betaine 및 TMAO가 이들 젓갈의 맛에 일부 관여할 것이라고 보고한 바 있다.

Table 5. Trimethylamine oxide(TMAO), trimethylamine (TMA), betaine and total creatinine content in commercial *Toha-jeot* (mg/100g, moisture and salt free basis)

| Components | Products ¹⁾ | |
|------------------|------------------------|-------|
| | UT | FT |
| TMAO | 96.9 | 63.6 |
| TMA | 22.0 | 31.4 |
| Betaine | 153.2 | 179.1 |
| Total creatinine | 131.6 | 123.7 |

¹⁾Product codes(UT, FT) are the same as in Table 1

점미성분의 관능검사

시판 토하것의 맛에 유기산, 유리아미노산 및 핵산이 실제 관능적으로 어느정도 관여하는지를 알아보기 위하여, omission test를 이용한 관능검사 결과를 최소유의차 검정에 의해 통계처리한 것이 Table 6이다. 담금 직후의 토하것은 5% 유의차 수준에서 유리아미노산을 제거한 추출물(E)과 유기산을 제거한 추출물(C), 유리아미노산 및 유기산을 제거한 추출물(F)과 핵산 관련물질, 유기산 및 유리아미노산을 동시에 제거한 추출물(G), 그리고 핵산 관련물질과 유기산을 제거한 추출물(D)과 핵산 관련물질, 유기산 및 유리아미노산을 동시에 제거한 추출물(G) 사이에는 맛에 대한 유의적인 차이가 없었다.

또한 1% 유의차 수준에서는 유리아미노산을 제거한 추출물(E)과 유기산을 제거한 추출물(C), 유기산을 제거한 추출물(C)과 유리아미노산 및 유기산을 동시에 제거한 추출물(F) 사이에는 맛의 차이가 없음을 알 수 있었다.

관능검사 평점 평균값과 1% 유의차 수준을 고려하면, 담금 직후 토하것의 맛에 대한 기여도는 유기산 및 유리아미노산이 높았으나, 핵산 관련물질은 그다지 기여도가 높지 않았다.

한편 숙성된 토하것의 경우 5% 수준에서 유리아미노산을 제거한 추출물(E)과 핵산 관련물질과 유기산을 제거한 추출물(D), 유기산을 제거한 추출물(C)과 핵산 관련물질과 유기산을 제거한 추출물(D), 핵산 관련물질과 유기산을 제거한 추출물(D)과 핵산 관련물질, 유기산 및 유리아미노산을 동시에 제거한 추출물(G) 사이에는 맛에 대한 유의차가 없었다.

그리고 1% 수준에서는 유리아미노산을 제거한 추출물(E)과 핵산 관련물질, 유기산 및 유리아미노산을 동시에 제거한 추출물(G), 유기산을 제거한 추출물(C)과 핵산 관련물질, 유기산 및 유리아미노산을 동시에 제거한 추출물(G) 사이에는 맛에 대한 유의적인 차이

Table 6. Least significant difference(LSD) test of taste evaluation by omission test using the extract of commercial Toha-jeot

| Sample ²⁾ | Products ¹⁾ | | | |
|----------------------|------------------------|-----|------------|-----|
| | UT | | FT | |
| | Mean Score | LSD | Mean Score | LSD |
| A | 5.0 | | 5.0 | |
| B | 3.7 | | 3.6 | |
| E | 2.5 | * | 2.1 | * |
| C | 2.1 | ** | 2.1 | ** |
| D | 1.6 | | 1.7 | |
| F | 1.6 | | 1.4 | |
| G | 1.5 | | 1.4 | |

¹⁾Product codes(UT, FT) are the same as in Table 1

²⁾A : The original extract

B : The extract with nucleotides eliminated

E : The extract with free amino acids eliminated

C : The extract with non-volatile organic acids eliminated

D : The extract with nucleotides and non-volatile organic acids eliminated

F : The extract with non-volatile organic acids and free amino acids eliminated

G : The extract with nucleotides, non-volatile organic acids and free amino acids eliminated

*Insignificant at the 5% level

**Insignificant at the 1% level

가 없음을 알 수 있었다.

관능검사 평균 평점과 1% 유의차를 고려하면, 90일간 숙성된 토화젓의 맛에 대한 기여도는 유리아미노산 및 유기산이 거의 비슷하게 강하였고, 핵산 관련물질은 크게 관여하지 않음을 알 수 있었다.

구 등(20)은 60일간 상온에서 숙성시킨 밴댕이 및 주둥치젓을 omission test를 이용해 관능검사한 결과, 밴댕이젓의 맛에는 유리아미노산과 핵산 관련물질이 크게 기여하나 유기산은 그다지 관여하지 않는다고 하였고, 주둥치젓의 맛에는 유리아미노산이 크게 기여하는 반면에 핵산 관련물질 및 유기산은 기여도가 높지 않다고 보고하였다. 한편 이 등(18)은 상온에서 2개월간 숙성시킨 멸치젓의 관능적 맛에는 유리아미노산 및 핵산 관련물질이 중요한 요소로 작용한다고 하였다.

요 약

전남지방의 전통 수산발효식품인 토화젓의 인지도 향상 및 국가경쟁력을 갖춘 지역특산품으로 발전시키기 위한 일련의 연구로써, 식품학적 기초자료를 얻기 위하여 숙성기간이 다른 시판 토화젓을 구입하여 정미성분을 분석·검토하였다. 저온(5±2°C)에서 90일간 숙성시킨 토화젓의 전체 유리아미노산 함량은 건물당 1873.0mg/100g으로 담금 직후 토화젓의 전체 유리아미노산(719.4mg/100g) 보다 2배 이상 많았다. 한편 숙성된 토화젓의 주요 유리아미노산은 glutamic acid,

alanine, leucine, valine 및 phenylalanine으로 전체 유리아미노산에 대해 58.6%를 차지하였다. 핵산 관련물질은 담금 직후 및 숙성된 토화젓 모두 hypoxanthine의 함량이 월등히 많았으며, 그 다음으로 AMP 및 IMP 순이었다. 그리고 숙성된 토화젓은 담금 직후의 토화젓과 비교해서 AMP 및 IMP는 적었으나, hypoxanthine의 함량은 많았다. 불휘발성 유기산을 GC 분석한 결과, 담금 직후 및 숙성된 제품 모두에 lactic acid가 가장 많아 각각 건물당 389.3mg/100g 및 752.3mg/100g이었고, succinic acid는 미량 함유되어 있었다. 90일간 숙성된 토화젓의 TMAO, betaine 및 total creatinine 함량은 건물당 기준으로 각각 63.6mg/100g, 179.1mg/100g 및 123.7mg/100g이었다. Omission test를 이용하여 각 정미성분을 관능검사한 결과, 유리아미노산 및 불휘발성 유기산이 토화젓의 맛에 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀졌으며, 핵산 관련물질은 그다지 맛에 대한 기여도가 높지 않았다. 따라서 시판 토화젓의 맛에는 유리아미노산 및 불휘발성 유기산이 중요한 역할을 하며, 핵산 관련물질이나 TMAO, betaine 및 total creatinine은 보조적인 역할을 할 것으로 생각된다.

감사의 글

토화젓을 제공하여 준 세지농수산물 실험분석에 협조해 준 한국식품개발연구원 구재근 박사님께 사의를 표합니다.

문헌

1. 박원기, 김희경, 김광윤, 범희승, 김지열 : 토하(*Caridina japonica*)로부터 추출, 정제한 chitin, chitosan의 특성. 한국영양식량학회지, **23**, 353(1994)
2. 박광훈 : 수산정책의 기본방향. 현대해양, **291**, 134(1994)
3. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington D.C.(1990)
4. 日本厚生省 : 食品衛生指針- I. 揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生協會, 東京, p.30(1960)
5. 日本藥學會 : 衛生試驗法註解. 金原出版(株), 東京, p.62(1980)
6. 이용호, 오광수, 안창범, 정부길, 배유경, 하진환 : 고등어 분말 수우프의 제조 및 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, **20**, 41(1987)
7. Spackman, D. H., Stein, W. H. and Moore, S. : Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acid. *Anal. Chem.*, **30**, 1190(1958)
8. Lee, E. H., Koo, J. G., Ahn, C. B., Cha, Y. J. and Oh, K. S. : A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **17**, 368(1984)
9. Mirocha, C. J. and Devay, J. E. : A rapid gas chromatographic method for determining fumaric acid in fungus cultures and diseased plant tissue. *Phytopath.*, **51**, 274(1961)
10. Bryant, F. and Overell, B. T. : Quantitative chromatographic analysis of organic acids in plant tissue extracts. *Biochem. Biophys. Acta*, **10**, 471(1953)
11. Resnick, F. E., Lee, L. and Power, W. A. : Chromatographic of organic acids in cured tobacco. *Anal. Chem.*, **27**, 928(1955)
12. Sasson, A., Erner, Y. and Moneslise, S. P. : Gas-liquid chromatography of organic acids in citrus tissues. *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 652(1976)
13. Hashimoto, Y. and Okaichi, T. : On the determination of TMA and TMAO. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 269(1957)
14. Konosu, S. and Kaisai, E. : On the method for determination of betaine contents of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **27**, 194(1961)
15. Yatzidis, H. : New method for determination of "true" creatinine. *Clin. Chem.*, **20**, 1131(1974)
16. 오광수, 이용호 : 분말 가쓰오부시의 제조 및 풍미성분에 관한 연구(4) 분말 가쓰오부시 정미성분의 추출조건 및 관능검사. 한국수산학회지, **22**, 228(1989)
17. 中山照雄 : 食品の味と香りの尺度. 化學と生物, **17**, 131(1979)
18. 이용호, 김세권, 전중균, 김수현, 김정균 : 멸치젓의 정미성분. 부산수대연보, **22**, 13(1982)
19. 정승용, 이용호 : 새우젓의 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, **9**, 79(1976)
20. 구재근, 이용호, 안창범, 차용준, 오광수 : 밴댕이 및 주둥치젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **17**, 283(1985)
21. Lee, E. H., Cho, S. Y., Cha, Y. J., Jeon, J. K. and Kim, S. K. : The effect of antioxidants on the fermented sardine and taste compounds of product. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **14**, 201(1981)
22. 江平重男, 内山均 : 魚類鮮度簡易判定法としてのイノシン, ヒポサンチンの迅速定量法. 日本水産學會誌, **35**, 1080(1969)
23. 渡邊勝子, 鴻巢章二 : ホヤのエキス成分. 化學と生物, **27**, 96(1989)
24. Konosu, S., Maeda, Y. and Fujita, J. : Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting substance in the katsuobushi stock. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **26**, 45(1960)
25. 이용호, 안창범, 김진수, 이강희, 김명찬, 정부길, 박희열 : 속성 멸치간장 예기스분의 저장 안정성 및 정미성분. 한국영양식량학회지, **18**, 131(1989)
26. 佐藤 信 : 食品の熟成. 光琳出版社, 東京, p.242(1984)
27. 이용호, 성낙주 : 갈뽕기젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **9**, 255(1977)

(1996년 1월 27일 접수)