

수산가공품의 biogenic amine 함량 변화

조영제[†] · 손명진 · 김승미 · 박현규 · 여해경* · 심길보**

([†] 부경대학교 · *(주)한국SGS · **국립수산과학원)

Biogenic Amine Contents in Fish Products

Young-Je CHO[†] · Myoung-Jin SON · Seung-Mi KIM · Hyun-Kyu PARK

Hae-Kyung YEO* · Kil-Bo SHIM**

[†] Pukyung National University · *SGS Testing Korea Co., Ltd. · **NFRDI

(Received December 11, 2007 / Accepted February 4, 2008)

Abstract

The purpose of this study was to determine content of biogenic amines (Histamine, Cadaverine, Putrescine) in the salted mackerel, canned mackerel, mackerel pike, and freeze dried mackerel pike (Guamegi) collectively, all were purchased in the market. Salted mackerel was purchased at five markets (A, B, C, D, and F market) and stored for 10 days at 4 °C. At the time of purchase, salted mackerel purchased at markets A, B and C was tested for biogenic amine, yet nothing was detected. However, salt mackerel purchased at market D was tested and the histamine concentration was 0.5 mg/100g. Mackerel from market F, exhibited content levels of 0.5 mg/100g histamine and 1.6 mg/100g cadaverine. Those make certain safety during self-life but that purchased F market gradually increased biogenic amine during storage.

Prepared salted mackerel of varying levels of freshness and processing methods were analyzed for biogenic amines. Salting process was performed using functional brine salt. VBN (volatile basic nitrogen) was used to establish freshness levels of salted mackerel. Analyses of mackerel muscle determined the values of freshness to be 9.2 mg/100g (good freshness), 18.2 mg/100g (bad freshness), respectively. After 40 days of storage, the content of histamine, cadaverine, putrescine in the freshness of salted mackerel was 2.0 mg/kg, 2.4 mg/kg and 0 mg/kg, respectively. The content of histamine, cadaverine, putrescine in salted mackerel of poor freshness was 71.3 mg/kg, 22.9 mg/kg and 17.8 mg/kg, respectively. It was concluded the presence of biogenic amines during the salting process of salted mackerel significantly effected freshness of materials.

The presence of biogenic amines were detected in mackerel that underwent the salting process after 1 month of storage at 4 °C. The levels of biogenic amines in the brine salted mackerel were higher than those found in dry, salted mackerel; however, the freshness of fish had an insignificant effect on biogenic amines.

The presence of histamine was detected in small quantities in canned mackerel and mackerel pike from three companies. Alternatively, cadaverine and putrescine were not detected.

[†] Corresponding author : 051-629-5826, yjcho@pknu.ac.kr

Guamegi, vacuumed packed or sealed with a rope was purchased from three markets (A, B, C seafood company). Guamegi was stored and observed for 180 days at -20°C . Histamine was detected in small quantities in all products stored at -20°C . Levels of histamine was dependent on the types of packaging, rope packaging yielded the highest level. However, other amines were not detected.

Key word : histamine, biogenic amine, cadaverine, putrescine, HPLC

I. 서론

식품중의 biogenic amin은 일부 미생물의 아미노산 탈탄산 반응에 의하여 형성되며, 어류내에 생성된 biogenic amine은 바로 섭취하거나 가공한 제품을 섭취시 식중독의 원인으로 작용할 수 있어 매우 중요하다(Taylor S.L., 1985). Biogenic amine 중 histamine은 히스티딘이 미생물에 의해 탈탄산되어 형성되는 생물학적 아민 형태로 약리학적 작용이 강하다.

Histamine은 자궁근과 같은 불수의근을 수축시키고 위액 분비 항진작용을 타나내며, 혈관 안에 주사하면 모세관의 확장이 일어나서 혈압을 내리기도 한다. 한편 식품 알레르기 환자에게 원인식품으로 자극했을 때 혈청 histamine 농도가 증가하는데, 이는 식품 알레르겐을 섭취하면 mast cell이나 basophile에서 histamine이 유리되기 때문이라고 보고하고 있다(Gotz et al., 1993).

Histamine이 많이 함유되어 있는 식품으로는 생선, 치즈, 소세지, 알코올성 음료 등으로 알려져 있으며, 이들 식품을 섭취하고 체내에서 histamine을 충분히 분해되지 못하면 혈청 histamine 농도가 높아지게 된다. 장시간 혈중 histamine 농도가 높을 경우 두통, 재채기, 설사, 천식, 발열, 가려움증, 호흡부족과 같은 알레르기 증상을 일으킬 수 있다.

따라서 histamine에 불내성이 있는 환자들과 천식이나 아토피성 피부염, 만성 두드러기 등이 있는 알레르기 환자들에게 histamine 제한식이 유효하다고 보고되고 있다(Phanuphak et al., 1980)

이처럼 알레르기의 유발 및 증상의 악화에 관

여하고 있는 물질인 histamine에 대한 식품 중 함량 조사가 우리나라에서도 최근 많이 이루어지고 있다(Lee et al., 1986; Nam et al., 1996; Choi et al., 2007). 그러나, 수조육류, 난류, 우유, 유제품, 곡두, 두류, 서류 등 그 수산물 및 수산가공품을 제외하고는 histamine의 함량이 그리 높지 않다. 그리고 외국에서는 Auckland Public Health Protection의 조사에 의하면 1998.1 ~ 2000.1 사이에 뉴질랜드에서 7건(20명의 환자)이 histamine에 의해 식중독이 발병한 것으로 확인되었다.

그리고 Biogenic amine도 그 종류 및 섭취량에 따라 다양한 임상병리학적 증세 및 식중독을 일으킬 수 있으며, 또한 아질산염 및 biogenic amine을 포함한 아민류가 함유된 식품을 섭취하였을 때 비뇨기에 nitrosamine이 증가하는 것으로 나타나, 식품의 안전성 측면에서 중요한 문제로 대두되고 있다(Doyle et al., 1993).

최근에 들어와서는 외식산업의 현저한 발달과 더불어 즉석 편리식품이나 육류의 소비가 증가함에 따라 비만, 동맥경화 및 영양의 과잉공급에 따른 각종 성인병이 만연하고 있는 실정이다. 이러한 시점에 수산물이 가지고 있는 건강기능성이나 생리효과가 식품관련 연구자들에 의해 밝혀지면서 수산물이 건강지향성과 기호성이라는 측면에서 두 가지 조건 모두를 만족시키는 식품으로 자리 잡아 가고 있다.

그러므로 수산물의 소비가 급증한 현재에 수산물과 관련되어 문제가 될 수 있는 histamine을 비롯한 biogenic amine 함량의 조사는 무엇보다 필요하며, 수산물과 수산가공품의 biogenic

amine 함량 조사로 식품의 영양표시를 위한 기초로 사용함으로써 알레르기 환자에 대한 식사지침 및 현행의 histamine 함량기준을 수산물에 따라 적용할 수 있는 기초 자료로 활용가능 할 것이다.

그러므로 전보에 이어 적색육 어류 중 가장 많이 가공되는 염장고등어 및 과메기 등을 대상으로 유통 및 가공법에 따른 biogenic amine 함량을 조사하여 유통 중의 식품안전성을 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 유통 중인 적색육 어류 원료 및 가공품

적색육 어류 중 가장 많이 가공되는 염장고등어는 A마트, B마트, C마트, D마트, F마트에서 유통 중인 것을 무작위로 수집하여 냉장유통온도인 4℃에서 10일 동안 저장하면서 biogenic amine 생성량을 조사하였다. 또한 원료 고등어의 선도 차이와 가공방법의 차이를 두어 직접 가공, 진공포장하여 4℃에서 40일 동안 저장하면서 biogenic amine 함량을 살펴보았다.

마른간법은 선어상태의 고등어를 활복하여 내장과 혈액을 씻어낸 후 어체 500g당 염 200~300g을 넣고 간을 한 다음, 4℃에서 24시간 숙성시키고 진공포장 하였으며, 물간법은 선어상태의 고등어를 활복하여 내장과 혈액을 씻어낸 후, 15~20%의 소금물이 담긴 숙성 용기에 침지시켜 24시간 동안 염장하고, 염장이 끝난 고등어를 꺼내어 3~4% 소금물에 30분간 침지시켜 고등어 표피에 묻어 있는 과도한 소금을 제거한 후, 물 빼기 하여 진공 포장하였다.

꽂치의 경우 시중유통 중인 A수산(1월중생산), B수산(1월중생산), C수산(3월중 생산)의 진공포장 과메기와 줄과메기를 -20℃에 저장하면서 biogenic amine 함량변화를 살펴보았으며, 가공품으로써 시중마트의 유통 중인 A사, B사, C사의 꽂치, 고등어 통조림을 구입하여 histamine 함량을

살펴보았다.

2. 시약

실험에 사용되어진 표준품 histamine dihydrochloride (HI), cadaverine dihydrochloride (cadaverine), putrescine hydrochloride (putrescine)와 형광시약인 σ -phthalaldehyde (OPT)는 Sigma사에서 구입하여 사용하였으며, 각 시약은 HPLC급 또는 특급 시약을 사용하였다.

3. HPLC법에 의한 biogenic amine 함량 측정

전보에 밝힌 바와 같이 Veclana-Nogues et al. (1995)의 방법에 따라 시료에서 biogenic amine을 추출하여 HPLC로 분석하였다.

4. 휘발성염기질소 함량

휘발성 염기질소 함량은 conway unit를 이용한 미량확산법(日本厚生省, 1960)으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 시판 제품 중 염장고등어의 biogenic amine 함량 변화

시중에 유통되고 있는 염장고등어는 제품마다 유통기한에 차이가 있었으며, A마트에서 2004. 08. 11에 구입한 염장고등어는 유통기한이 2004. 08. 21일로 구입당시 5일이 경과하였다. 이 제품을 4℃ 저장 중 biogenic amine 함량을 조사한 결과, 저장 후 10일째 histamine과 cadaverine 함량이 각각 1.9 mg/100g, 0.6 mg/100g으로 나타났으며, putrescine은 검출되지 않았다. 이 제품은 저장 기간동안 양호한 선도를 나타내었으며, biogenic amine 생성에 의한 위생상의 문제는 나타나지 않았다<Table 1>.

B마트에서 2004. 06. 17에 구입한 제품은 유통

기한이 2004. 06. 24로 구입당시 제조일로부터 3일이 경과한 것으로, 저장기간 중 biogenic amine의 생성은 저장 10일 경과후에 histamine만이 0.9 mg/100g의 함량을 나타내었다. 이 때, 휘발성염기질소 함량은 19.3 g/100g로 양호한 선도 상태를 나타내었다<Table 1>.

C마트에서 2004. 06. 11에 구입한 제품의 유통기한은 2004. 06. 17로 구입당시 제조일로부터 2일 경과한 것으로, 구입 후 4℃에서 4일 저장 후에는 histamine 함량이 0.5 mg/100g으로 나타나기 시작하여 저장 6일에는 histamine 함량이 6.9 mg/100g, cadaverine 함량은 1.0 mg/100g으로 나타났다. 저장 8일부터는 putrescine이 생성되기 시작하였으며, 저장 10일에는 biogenic amine 함량이 각각 12.7 mg/100g(histamine), 8.6 mg/100g(cadaverine) 및 5.1 mg/100g(putrescine)으로 나타났다. 또한 휘발성염기질소 함량은 33.0 mg/100g으로 선도저하 및 biogenic amine의 생성으로 인한 위생상의 문제가 발생할 수 있을 것으로 판단된다<Table 1>.

D마트에서는 구입 후, 동일 온도에서 10일 저장시 휘발성염기질소함량이 26.5 mg/100g이고 biogenic amine은 각각 0.9 mg/100g (histamine), 0.5 mg/100g(cadaverine)의 미량 함량을 나타내었다.<Table 1>.

F마트의 구입된 제품은 4℃에서 4일 저장부터 histamine, cadaverine이 생성되기 시작하여 저장 8일에는 19.9 mg/100g(histamine), 15.5 mg/100g(cadaverine) 및 0.9 mg/100g(putrescine)로 나타났다. 10일에는 20.2 mg/100g(histamine), 16.0 mg/100g(cadaverine) 및 1.32 mg/100g(putrescine)로 나타나 biogenic amine의 생성으로 인한 위생상의 문제가 발생할 수 있을 것으로 판단된다<Table 1>.

이처럼 시판 유통 중 염장고등어의 biogenic amine생성량은 유통기한 내에서는 histamine 함량만이 15 mg/100g 이하로 나타났다. 그러나 유통 중인 염장고등어의 유통기간이 갈수록

biogenic amine 생성량은 증가하였으며, 일부제품에서는 histamine 함량이 미국 FDA에서 제시한 식중독을 발생시킬 수 있는 20 mg/100g을 초과하고 있으므로 유통온도 및 유통기한에 대한 철저한 품질관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

그러나 앞서 살펴본 바와 같이 제조 조건 및 구입당시의 유통경과시간 등이 각기 달라 biogenic amine 생성량이 큰 차이를 나타내었다. 따라서 원료로 사용되는 고등어의 선도 및 염장 방법에 따라 제조하여 저장 중 biogenic amine 생성량을 조사하였다.

<Table 1> Changes in the content of biogenic amine and volatile basic nitrogen of the salted mackerel which was collected on the market during storage at 4℃

| Mart | Biogenic amine and VBN | Contents (mg/100g) | | | |
|------|------------------------|--------------------|--------|--------|---------|
| | | 4 Days | 6 Days | 8 Days | 10 Days |
| A | Histamine | - | - | - | 1.9 |
| | Cadaverine | - | - | - | 0.6 |
| | Putrescine | - | - | - | - |
| | VBN | 13.1 | 15.7 | 20.1 | 25.4 |
| B | Histamine | - | - | - | 0.9 |
| | Cadaverine | - | - | - | - |
| | Putrescine | - | - | - | - |
| | VBN | 15.1 | 16.9 | 17.4 | 19.3 |
| C | Histamine | 0.5 | 3.6 | 7.7 | 12.7 |
| | Cadaverine | - | 1.0 | 6.9 | 8.6 |
| | Putrescine | - | - | 3.7 | 5.1 |
| | VBN | 13.6 | 17.9 | 23.1 | 33.0 |
| D | Histamine | - | - | - | 0.9 |
| | Cadaverine | - | - | - | 0.5 |
| | Putrescine | - | - | - | - |
| | VBN | 18.3 | 22.9 | 22.8 | 26.5 |
| F | Histamine | 4.9 | 13.3 | 19.9 | 20.2 |
| | Cadaverine | 1.9 | 10.7 | 15.5 | 16.0 |
| | Putrescine | - | - | 0.9 | 1.3 |
| | VBN | 26.6 | 28.2 | 29.6 | 44.0 |

2. 선도와 염장방법에 따른 염장고등어의 biogenic amine 함량 변화

원료로 사용되는 고등어의 초기선도에 따른 biogenic amine의 생성량을 조사하기 위하여 선도지표로 주로 이용되는 휘발성염기질소함량을 각각 9.2 mg/100g(A : good freshness) 과 18.2 mg/100g(B : bad freshness)인 고등어를 이용하여 마른간법으로 염장하여 최종제품의 염분이 3%내외로 되도록 제조하여 4℃ 저장 중 biogenic amine 함량변화를 살펴보았다[Fig. 1].

Fig. 1A.에서 보는 바와 같이, 초기선도가 좋은 원료에서 histamine은 15일 후부터 생성되기 시작하여 40일 후 2.0 mg/100g의 함량을 나타내었으며, cadaverine은 2.4 mg/100g의 낮은 함량을 나타내었으며, putrescine은 생성되지 않았다. 이때 휘발성염기질소 함량은 26.0 mg/100g으로 나타나 원료보다는 높은 함량을 나타내었다.

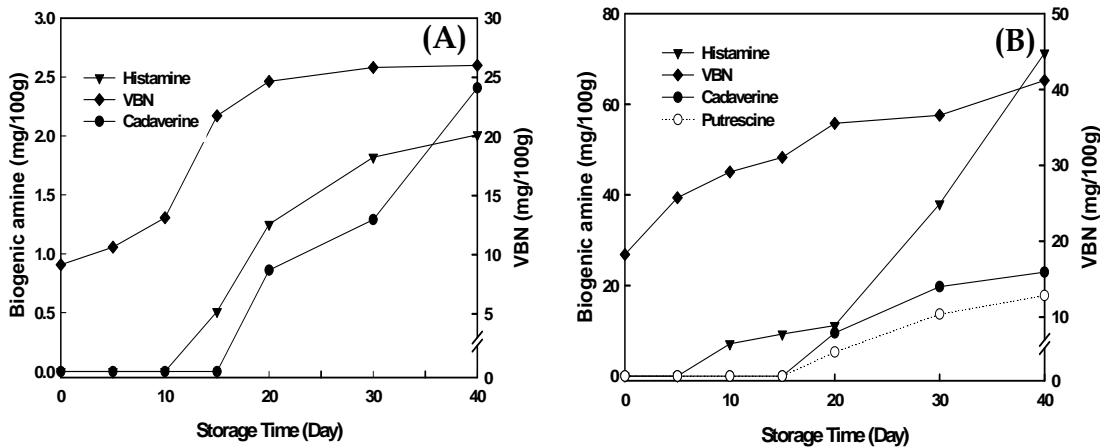
초기 휘발성염기질소 함량이 18.2 mg/100g인 원료를 사용하여 제조된 제품은 10일 경과후 histamine이 7.1 mg/100g 생성되기 시작하였으며 저장기간동안 급격히 증가하여 40일 후에는

histamine이 71.3 mg/100g, cadaverine 22.9 mg/100g 및 putrescine 17.8 mg/100g이 생성되었다[Fig. 1B].

이와 같이 제품의 원료어의 초기 선도의 차이는 biogenic amine 생성량이 매우 밀접한 영향을 나타내었으며, 이는 Brillantes et al.(2002)이 액젓의 원료인 멸치의 선도를 달리하여 액젓을 가공시 제품의 biogenic amine생성에 원료어의 선도가 매우 큰 영향을 미친다고 보고와 유사하였다.

휘발성염기질소함량을 일정하게 하고 염장방법을 마른간법과 물간법으로 구분하여 염장고등어를 제조시 biogenic amine함량 변화를 조사하였다[Fig. 2], 마른간법으로 염장고등어를 제조시에는 저장 30일부터 histamine이 생성되어 0.4 mg/100g의 함량을 나타내었으며, 저장 40일에는 그 함량이 0.8 mg/100g으로 나타났[Fig. 2A].

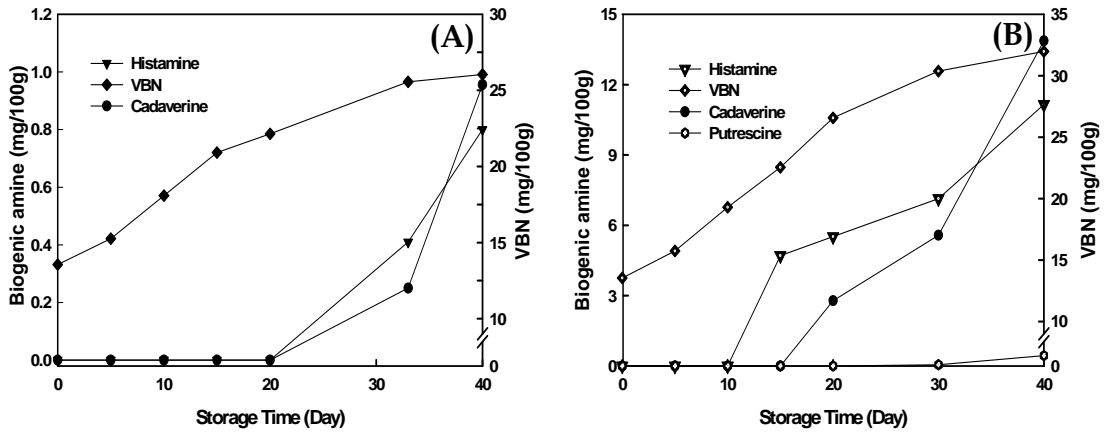
물간법을 이용하여 제조된 염장고등어는 4℃ 저장 15일부터 histamine이 생성되었으며, 그 함량은 4.7 mg/100g으로 나타났다. 저장 40일 경과시에는 histamine 11.2 mg/100g, cadaverine 13.9



[Fig. 1] Changes in the content of biogenic amine and volatile basic nitrogen of the salted mackerel during storage at 4℃

(A) : Good freshness (The content of VBN was 9.2 mg/100g)

(B) : Bad freshness (The content of VBN was 18.2mg/100g)



[Fig. 2] Changes in the content of biogenic amine and volatile basic nitrogen of the salted mackerel during storage at 4°C
(A) : Dry salting, (B) : Brine salting

mg/100g, putrescine은 0.4 mg/100g의 생성량을 나타내었다[Fig. 2. B].

이처럼 biogenic amine은 물간법에 비하여 마른간법이 생성량이 낮았으나 염장방법보다는 초기 선도에 큰 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다.

따라서 염장고등어의 biogenic amine 생성은 원료어의 선도가 매우 중요하므로 원료어의 선도 유지와 유통온도 및 유통기한에 대한 철저한 품질관리가 이루어져야 한다고 판단된다.

3. 통조림제품의 biogenic amine 함량

시중 유통 중인 마트에서 3개의 회사제품의 고등어와 꽁치의 biogenic amine을 분석한 결과, 중요 유독 amine인 histamine이 소량 검출되었으며 cadaverine, putrescine은 검출되지 않았다. 휘발성염기질소 함량은 꽁치에서 보다는 고등어에서 조금 더 높게 나왔으나 biogenic amine함량에 있어서는 큰 차이를 보이지 않았다<Table 2>.

이는 Yamanaka et al.(1980)의 일본에서의 시

<Table 2> The content of biogenic amine and volatile basic nitrogen in the canned dark-fleshed fishes on the various processing factory

| Sample | Company | Date of manufacture | Histamine (mg/100g) | Cadaverine (mg/100g) | Putrescine (mg/100g) | VBN (mg/100g) |
|---------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| Mackerel | A | '03. 11. 21 | 0.1 | ND ¹⁾ | ND | 30.7 |
| | B | '04. 05. 23 | 0.2 | ND | ND | 27.0 |
| | C | '04. 04. 18 | 0.3 | ND | ND | 31.1 |
| Mackerel Pike | A | '04. 04. 06 | 0.2 | ND | ND | 18.3 |
| | B | '04. 05. 04 | 0.2 | ND | ND | 18.3 |
| | C | '04. 02. 22 | 0.2 | ND | ND | 19.7 |

¹⁾ ND : Not detected

판 통조림에서의 histamine 함량과 Koh et al.(1982)의 한국에서의 통조림함량에서의 위생상에 문제가 없다는 보고와도 일치하였다.

4. 포장진공과메기 및 즐과메기 제품의 biogenic amine 함량

일반 시중에 유통 중인 과메기는 일반적으로 11월에서 이듬해 3월에 동결과 해동을 반복하여 제조되며, 즐과메기와 진공포장과메기 형태로 1년 동안 동결저장으로 유통되고 있다. 이와 같이 제조 유통되고 있는 과메기를 회사별로 구입하여 -20℃에서 저장하면서 biogenic amine 함량을 살펴본 결과, 3월에 생산된 C 수산의 진공포장과메기는 120일째부터 histamine만이 생성되기 시작

하였으며 최종 150일에서는 A수산 1.20 mg/100g, B수산 2.01 mg/100g, C수산 1.3 mg/100g이 histamine 만이 생성되어 위생적인 문제는 없었다<Table 3>.

즐과메기는 진공포장과메기와 마찬가지로 저장기간 동안 histamine 만이 생성되었으나 진공포장과메기보다는 생성시기 및 함량이 높았다. A수산에서는 90일 후부터(제조 8개월 후) 생성되기 시작하여 150일(제조 10개월 후)에는 2.3 mg/100g이 생성되었으며, B수산은 6.4 mg/100g이 생성되었다<Table 3>.

우리나라에서 유통되고 있는 과메기는 즐과메기 형태보다는 진공포장형태로 유통되는 것이 더욱더 위생적으로 안전하다고 판단되어 진다.

<Table 3> Changes in the content of biogenic amine and volatile basic nitrogen of a packing and raw guamaegi during the storage at -20℃

| Material | | Contents(mg/100g) | | | | | |
|----------------|---|-------------------|------------------|--------|---------|---------|------|
| | | 30 day | 60 day | 90 day | 120 day | 150 day | |
| Vacuum packing | A | Histamine | 0 | 0 | 0.4 | 0.8 | 1.2 |
| | | Cadaverine | ND ¹⁾ | ND | ND | ND | ND |
| | | Putrescine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | VBN | 23.1 | 25.1 | 25.9 | 30.1 | 32.2 |
| | B | Histamine | 0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |
| | | Cadaverine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | Putrescine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | VBN | 20.2 | 22.53 | 25.1 | 29.2 | 30.3 |
| | C | Histamine | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 1.3 |
| | | Cadaverine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | Putrescine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | VBN | 24.1 | 26.8 | 30.8 | 39.9 | 42.9 |
| Rope packing | A | Histamine | 0 | 0 | 0.5 | 1.2 | 2.3 |
| | | Cadaverine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | Putrescine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | VBN | 40.2 | 44.7 | 50.1 | 52.2 | 56.8 |
| | B | Histamine | 0 | 1.22 | 3.5 | 4.9 | 6.4 |
| | | Cadaverine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | Putrescine | ND | ND | ND | ND | ND |
| | | VBN | 45.9 | 50.7 | 59.5 | 63.8 | 67.0 |

¹⁾ ND : Not detected

참고 문헌

- Brillantes, S., S. Paknoi and A. Totakien.(2002). Histamine formation in fish sauce production, *J. Food Sci.*, 67, 2090~2094.
- Choi, J.H., C.W. Park and C.H. Lee.(2007). A study of histamine content in food in Korea. *Korean Dermatological Association*, 45, 768-771.
- Doyle, M.E., C.E. Steinhart and B.A. Cochran.(1993). *Food safety*, Marcel Dekker, New York, 254~259.
- Gotz, M., F. Wantke, R. Jaarisch.(1993). Histamine-free diet; treatment for histamine-induced food intolerance and supporting treatment for chronic headaches, *Clinical and Experimental Allergy*, 23: 982.
- John bell.(2003). Prevent histamine poisoning in your fish, *Sea Grant Louisiana*.
- Koh, K.B. and Y.H. Park.(1982). Studies on the histamine contents in the canned dark-fleshed fishes, *Korean Fish. Soc.*, 15, 191~198.
- Lee, E.H., J.S. Kim, H.H. Kim, J.K. Lee and K.S. Oh.(1986). Preparation and keeping quality of vacuum packed seasoned-dried sardine. *Bull. Korean Fish. Soc.* 19, 52~59.
- Nam H.W., K.W. Lee, C.O. Myung, J.S. Rhee, Y.C. Lee and C.S. Hong.(1996). Analysis on the contents of histamine in Korean foods, *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12, 487~492.
- Phanuphak, R., A.L. Schocket, C.M. Arroyave and P.K. Kohlen.(1980). Skin histamine in chronic urticaria, *J. Allergy Clin. Immunol.*, 65, 371.
- Taylor S.L.(1985). Histamine poisoning associated with fish, cheese and other foods. *World Health Organization*, document VPH/FOS/85, 1. *World Health Organization*, Geneva. 1~47.
- Veciana-Nogues M. T., T. Hernandez-Jover, A. Marine-Fony and M. C. Vidal-Carou.(1995). Liquid chromatographic method for determination of biogenic amines in fish and fish products. *Food composition and additives*, 78, 1045~1050.
- Yamanaka, H.A., K.O. Shiomi, M.K. Naito and T.K. Kikuchi.(1980). Histamine content in the canned red meat fish, *Bull. Japan. Sci. Fish.*, 46, 905~907.
- 日本厚生省編.(1960). 食品衛生検査指針 - I. 揮発性鹽基窒素. 日本衛生協會. 東京. 30~32.