

USKUMRU BALIKLARININ (SCOMBER SCOMBER) HISTAMİN DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Harun AKSU*

Hilal ÇOLAK**

Aydın VURAL***

Özer ERGÜN****

ÖZET

Histamin zehirlenmesi, toksik seviyelerde histamin içeren gıdaların, özellikle su ürünlerinin tüketimi sonucu meydana gelen kimyasal bir toksikasyondur. Bu zehirlenmeden en çok, uskumru balıklarının da dahil olduğu *Scombroidae* familyasına ait türler sorumlu tutulmaktadır. İstanbul'da satışa sunulan yerli uskumrulara histamin düzeylerinin incelendiği bu çalışmada, piyasadan toplanan 50 adet örnek ELISA tekniği ile analiz edilmiştir. Uskumru örneklerinin 16'sında (%32) 20 ppm'den daha düşük seviyelerde histamin tespit edilirken, 21 örnekte (%42) 20-50 ppm, 9 örnekte (%18) 51-100 ppm, 3 örnekte (%6) 101-200 ppm değerleri arasında histamin tespit edilmiştir. Sadece 1 örnekte 200 ppm'den daha yüksek (335.6 ppm) düzeyde histamin bulunduğu belirlenmiştir. Örneklerdeki histamin düzeylerinin, 1'i dışında (% 2), maksimum limit değer olan 200 ppm'in altında bulunması halk sağlığı açısından olumlu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : Histamin, Biyojen aminler, Gıda Zehirlenmesi, Uskumru.

SUMMARY

An Investigation on Histamine Levels of Mackerel Fishes (Scomber Scomber)

Histamine poisoning is a chemical toxication caused by the consumption of foods especially sea products, containing toxic levels of histamine. This toxication is most commonly associated with fish species (especially mackerel) belonging to the *Scombroidae* family. In this study, histamine levels of mackerel samples which obtained from various markets, were analysed by means of ELISA technique. In 16 mackerel samples, histamine levels were detected lower than 20 ppm, in 21 samples (42 %) between 20-50 ppm, in 9 samples (18 %) between 51-100 ppm and in 3 samples (6 %) between 101-200 ppm. Only in one sample histamine level was detected at 335.6 ppm which is higher than 200 ppm. Histamine levels in samples except one (2 %) were detected at below 200 ppm which is maximum limit value. This result was considered to be positive for consumer health.

Key Words : Histamine, Biogenic amines, Food poisoning, Mackerel.

1. GİRİŞ

Ülkemizde ve pek çok dünya ülkesinde balık tüketiminin en önemli bölümü taze tüketim şeklindedir (Karaçam ve ark., 1989; Köse ve ark., 1999; Yetim, 1996). Balık avlandığı andan tüketiciye sunulana kadar hızla bozulma sürecine girmektedir. Bu nedenle soğuk zincir içerisinde tutulması önemlidir. Aksi taktirde gerek mevcut mikroorganizmaların üremesine bağlı olarak, gerekse balık bünyesinde yer alan enzimatik aktivitenin artması nedeniyle ürün tüketilemez duruma gelmekte ve halk sağlığı açısından risk oluşturabilmektedir (Karaçam ve ark., 1989; da Silva ve ark., 2002; Yetim, 1996). Bu risklere neden olan maddelerden biri de biyojen aminlerdir. Biyojen aminler amino asitlerin dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların aminasyon ve transaminasyonu ile oluşan azotlu bileşiklerdir (Maijala ve ark., 1993; Santos, 1996).

Su ürünlerinde meydana gelen en önemli biyojen aminlerin başında histidinden oluşan histamin gelmektedir ve sıklıkla zehirlenmelere neden olabilmektedir (Kalac ve ark., 1999; Omura ve ark., 1978; Paulsen ve ark., 1997; Santos, 1996; Shalaby, 1996; Stratton ve ark., 1991; Turantaş ve Öksüz, 1998). Ben-Gigirey ve ark. (1999) tarafından histamin zehirlenmesinin Amerika Birleşik Devletleri'nde deniz ürünlerinin tüketimi ile birlikte en sık görülen hastalıklardan ilk üçü arasında bulunduğu bildirilmektedir. Histamin zehirlenmesinden (scombroid poisoning) en çok *Scombroidae* familyasına (uskumru, ton balığı, torik vb.) ait balık türleri sorumlu tutulmaktadır (Hernandez-Herrero ve ark., 1999; Veciana-Nogues ve ark., 1996).

* Doç.Dr., İ.Ü.Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Avcılar-İSTANBUL.

** Yrd.Doç.Dr., İ.Ü.Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Avcılar-İSTANBUL.

*** Araş.Gör.Dr., Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı-DIYARBAKIR.

****Prof.Dr., İ.Ü.Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Avcılar-İSTANBUL.

Scombroidae familyasına giren balıkların etlerinde diğer balıklara kıyasla çok miktarda serbest histidin amino asidi oluşmaktadır. Ancak balık etinde histidin fazla bulunması histaminin fazla olacağı anlamına gelmez. Balığın türüne ve mikroorganizmaların kontaminasyon düzeyine bağlı olarak histamin oluşumu etkilenir. Balıkta mevcut mikroorganizmalardan bazıları serbest histidini dekarboksilasyona uğratarak histamin şekillenmesini sağlarlar (Göğüş, 1986). Depolama süresiyle birlikte sıcaklık derecesinin ve pH değerinin de oluşan histamin miktarı üzerine önemli etkisi vardır (Masson ve ark., 1997; Santos, 1996; Teodorovic ve ark., 1994).

Histamin düzeyi yüksek balıkların tüketimine bağlı olarak baş ağrısı, baş bölgesinde kızarıklık, yanma hissi, dudaklarda şişme, ağız kuruması, burun akıntısı, mide ağrısı ve yanması, gastrointestinal bozukluklar, deride ürtiker gibi rahatsızlıklar şekillenir (Göğüş, 1986, Mah ve ark., 2002). Genellikle gıdalarla alınan 8-40 mg/kg histamin hafif (Maijala ve Eerola, 1993), 40-100 mg/kg histamin orta ve 100 mg/kg'ı aşan histamin düzeyleri ise ciddi zehirlenmelere neden olabilmektedir (Hernandez-Jover ve ark., 1997; Shalaby, 1996). Avrupa Birliği balıklarda histamin miktarının 10-20 mg/100 g'ı aşmamasını önermektedir (Santos, 1996). Draughon ve ark. (1987) tarafından FDA'da ton balığı için 50 mg/100 g'ın toksik seviye olarak bildirildiği rapor edilmiştir. WHO (World Health Organization), analize alınan tüm balık örneklerinde histamin miktarının 20 mg/100 g'ı geçmemesi gerektiğini bildirmektedir (Anon., 1989). Ülkemizde ise Gıda Kodeksi'ne göre histamin için tongiller, uskumru ve sardalya gibi *Engrulidae*, *Scombroidae* ve *Clupeidae* familyalarına giren balıklarda kabul edilebilir düzey 100 mg/kg (ppm), maksimum limit değer ise 200 ppm olarak bildirilmiştir (Anon., 2002 a).

Ülkemizde balık ve balık ürünlerinde biyojen aminlerin araştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Erkan ve ark. (2001), ülkemizdeki marketlerde satışa sunulan kutulanmış balık örneklerinde biyojen amin miktarlarını araştırmışlar ve incelenen 39 örnekte sadece 4'ünde yüksek miktarlarda biyojen amin (3 örnekte >1000 ppm) tespit etmişlerdir. Ülkemizde satışa sunulan ithal uskumrulara değişik çözünme koşullarında kalite parametrelerindeki değişimin incelendiği bir çalışmada da, histamin düzeylerinin ana depodan alınan uskumrulara 7.2-18.9, ara depodan alınanlarda 6.3-48.0, perakendecilerden alınan uskumrulara ise 9.3-22.8 ppm arasında olduğu, tüm numunelerin tüketilebilirlik sınır değerlerinin altında histamin içerdiği bildirilmiştir (Metin ve ark.). Bu çalışma, İstanbul'da satışa sunulan yerli uskumru örneklerinin histamin düzeylerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Bu çalışmada, İstanbul'da yüksek tüketim potansiyeline sahip satış noktalarından temin edilen 50 adet yerli uskumru numunesi materyal olarak kullanıldı. Alınan uskumru numuneleri soğuk zincir altında laboratuvara getirilerek analizleri yapıldı.

2.2 Metod

Numunelerdeki histamin miktarları, Almanya orijinli Histamin kiti (Rida Quick Histamin, Art No: R 1603) aracılığıyla ELISA okuyucu (Biotek Instrument ELX 800) ile 450 nm'de tayin edildi (Anon., 2002 b)

2.2.1 Ekstraksiyon İşlemi : 50 g balık numunesi 50 ml distile su ile homojenize edildi. 1 g homojenizat polipropilen veya cam bir tüp içine alındıktan sonra üzerine 3 ml 2-propanol ilave edildi. iyice karıştırıldıktan sonra 3 dakika 2000 g'de santrifüj edildi. Supernatant saflaştırılmak üzere, kitle birlikte sağlanan ion-exchanger kolona uygulandı. Eluatın 200 ml'si enzim immuno assay için kullanıldı.

2.2.2 Enzim İmmuno Assay : Kitle birlikte verilen 0, 2.5, 5, 10, 20 ve 40 ppm konsantrasyonlarındaki histamin standartlarından, sırasıyla her bir kuyuya 50'şer ml ilave edildi. Standart kuyularına kit içinde hazır bulunan elution buffer'dan 150'şer ml eklendi. Her bir yeni kuyuya 50 adet numune ekstraktından 200'er ml ilave edildi. Standart ve numune içeren bütün kuyulara 50'şer ml renk reaktifi ilave edilerek 2 dakika beklendikten sonra, ELISA okuyucuda (Biotek Instrument ELX 800) 450 nm'de ölçüm yapıldı. Ölçüm sonuçlarına göre, standart eğri çizdirilerek numunelerdeki histamin miktarları hesaplandı.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yerli uskumru örneklerinde tespit edilen histamin miktarları Çizelge 1' de topluca verilmiştir.

Çizelge 1. Yerli Uskumru Örneklerinde Tespit Edilen Histamin Miktarları (ppm)

Sıra No	Histamin Miktarı (ppm)	Sıra No	Histamin Miktarı (ppm)
1	76.4	26	3.2
2	26.8	27	2.9
3	98.2	28	21.3
4	51.7	29	TE
5	11.7	30	26.3
6	163.1	31	57.7
7	140.3	32	34.6
8	37.8	33	TE
9	34.7	34	11.4
10	104.4	35	TE
11	52.4	36	67.4
12	TE*	37	46.5
13	55.2	38	14.8
14	41.8	39	26.8
15	58.6	40	22.2
16	26.8	41	41.1
17	45.3	42	12.5
18	31.0	43	31.3
19	25.6	44	6.9
20	335.6	45	23.3
21	42.6	46	TE
22	16.6	47	40.7
23	32.5	48	14.7
24	2.9	49	21.8
25	58.8	50	TE

*TE: Tespit edilemedi

Çizelge 2'den de izlenebileceği gibi histamin düzeyleri, yerli uskumru örneklerinin 16 adedinde 20 mg/kg (ppm) 'dan daha az, 21 adedinde 20-50 ppm, 9 adedinde 51-100 ppm, 3 adedinde 101-200 ppm değerleri arasında bulunurken, 1 adedinde 200 ppm'den daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Histamin Düzeylerine Göre Yerli Uskumru Örneklerinin Sayısal Dağılımı

Belirlenen Seviye (mg/ kg)	Uskumru (adet)	%
< 20	16	32
20 - 50	21	42
51 - 100	9	18
101 - 200	3	6
> 200	1	2
TOPLAM	50	100

Balıklarda histamin genellikle, kas dokusunda bulunan serbest histidin amino asidinin mikrobiyal dekarboksilasyonu ile oluşmaktadır (Da Silva ve ark. 2002; Shalaby, 1996). Dekarboksilasyon için proteolitik mikroorganizmaların gıda maddesinde çoğalmasının yanı sıra; pH, sıcaklık, ortamdaki tuz konsantrasyonu gibi çeşitli faktörler de etkili olmaktadır (Çolak ve Aksu, 2002 ; Shalaby, 1996; Rawles ve Flick, 1996; Santos, 1996; Turantaş ve Öksüz, 1998). Taze balıklarda histamin üreten mikroorganizma sayıları düşük olduğundan, histamin miktarları da düşük seviyelerde bulunmaktadır. Balıkların soğukta muhafaza edilmesi histamin oluşumunu yavaşlatmaktadır. Nitekim, Georghe ve ark. (1970a) uskumru balıklarının 8 °C'de 11 gün, - 8 °C'de 8 ay muhafaza edilmesi sonucunda

histamin miktarının toksik düzeye ulaşmadığını belirtmişlerdir. Georghe ve ark. (1970b) tarafından yapılan bir başka çalışmada -10 °C'de 8 ay muhafaza edilen balık etlerindeki histamin miktarının 6 mg/100 g' ı aşmadığını bildirmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada ise incelenen yerli uskumru örneklerinin 16 adedinde (%32), histamin düzeyi 20 ppm'in altında bulunurken; 21 adet uskumru örneğinde (%42), 20-50 ppm arasında histamin tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu durum, çalışmamızda incelenen balıkların çoğunun taze olduğunun ve uygun depolama koşullarında tutulduğunun göstergesi sayılabilir.

Uygun olmayan depolama koşulları ile birlikte balıklarda, mikrobiyel faaliyetlerin artması sonucu histamin düzeyleri de artmaktadır. Uskumrularla yapılan bir çalışmada taze balıklarda düşük miktarlarda histamin bulunurken; oda sıcaklığında 24 saat bırakıldığında 28.4 ppm, 48 saat sonra ise 1540 ppm histamin belirlenmiştir (Shalaby, 1996). Oda sıcaklığında ve buzda muhafaza edilen sardalyalarda oluşan biyogen aminler üzerine yapılan bir başka çalışmada ise oda sıcaklığında 24 saat sonra histamin düzeyi 2350 ppm'e ulaşırken, buzdaki örneklerde benzer düzeylere 8 gün sonra ulaşabildiği bildirilmiştir (Rawles and Flick, 1996). Takagi ve ark. (1971) 25 °C'de 48 saat bekletilen pasifik uskumru balığında oluşan histamin miktarının 246 mg/100 g olduğunu belirtmişlerdir. Edmunds ve Eitenmiller (1975) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, İspanyol uskumrusu soğuk muhafazada (4 °C) ve oda sıcaklığında depolanarak balık etlerindeki histamin miktarları belirlenmiştir. Soğuk muhafazada 0.gün 3.2 mg/100 g histamin mevcutken bu düzey 7.gün 6.5 mg /100 g, 14.gün ise 6.0 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Soğuk muhafazada artış sınırlı düzeyde kalırken oda sıcaklığında depolanan balıklarda 0.gün 7.3 mg/100g olan histamin miktarı, çok hızlı bir yükselişle 1.gün 177.7 mg/100g'a, 2.gün ise 2379.7 mg/100 g düzeyine ulaşmıştır. Uskumru balıklarındaki bu artış aynı çalışmada aynı koşullara maruz bırakılan alabalık, kefal, karides ve tatlı su yayınından elde edilen değerlerden çok daha yüksek bulunmuştur.

Tarafımızca yapılan çalışmada, incelenen örneklerin 9 adedinde (%18), 51-100 ppm; 3 adedinde (%6) ise, 101-200 ppm arasında histamin belirlenmiş olup sadece 1 örnekte 200 ppm'in üstünde (335.6 ppm) histamin tespit edilmiştir. Oda sıcaklığında muhafaza edilen balıklarda histamin oluşumu hızla gerçekleşmektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre sadece 4 örneğin 100 ppm'in üstünde histamin içermesi, söz konusu örneklerin uygun olmayan muhafaza koşullarında, muhtemelen oda sıcaklığında bekletilmesinden kaynaklanabilir.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre balıklarda histamin için kabul edilebilir düzey, 100 ppm olarak bildirilirken; sınır değer, 200 ppm olarak belirtilmiştir (Anon., 2002a). Ayrıca, Avrupa Birliği Standartlarına göre, balıklarda histamin miktarının 100-200 mg/kg'ı (Santos, 1996), WHO'ya göre de 200 mg/kg'ı aşmaması önerilmektedir (Anon., 1989). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen 50 adet örneğin 49'unda histamin düzeyleri 200 ppm değerinin altında tespit edilmiştir. Bu durum halk sağlığı açısından olumlu bulunmuştur. Metin ve ark. tarafından ülkemizde satışa sunulan ithal uskumrularla yapılan bir çalışmada da, incelenen tüm örneklerin tüketilebilirlik sınır değerlerinin altında histamin içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızda bulunan sonuçlara uyum göstermektedir.

İncelediğimiz örneklerden sadece 1'i (335.6 ppm) 200 ppm sınır değerini aşmıştır. FDA tarafından balıklarda 200 ppm histamin bulunmuş olarak değerlendirilmekte, 500 ppm histamin ise potansiyel sağlık tehlikesi olarak bildirilmektedir (Anon., 1980). Bu değerlendirmeye göre, çalışmamızda incelenen 50 örneğin 1'inin (% 2.0) bozulmuş olduğu ve sağlık açısından risk oluşturabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak, balıkların elde edilmesinden tüketimine kadar soğuk muhafazada bekletilmesi, mikrobiyel faaliyetlerin ve dolayısıyla histamin oluşumunun minimumda tutulabilmesi bakımından oldukça önem taşımaktadır.

4. KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1980. Food and Drug Administration Compliance Policy Guide, N. 7108.24, Washington.
- ANONYMOUS, 1989. WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications in Europe. News Letter, No:22, Geneva
- ANONYMOUS, 2002 a. Türk Gıda Kodeksi, Gıda maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ, Tebliğ No: 2002/63, Resmi Gazete, Sayı:24885, 23.09.2002
- ANONYMOUS, 2002 b. Ridascreen Quick Histamine. Colorimetric assay for the quantitative determination of histamine in fish and fishmeal. R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany.

- BEN-GIGIREY,B., DE SOUSA,J.V., VILLA,T.G., BARROS-VELAZQUEZ, J. 1999.Histamine and cadaverine production by bacteria isolated from fresh and frozen albacore (*Thunnus alalunga*). J. Food Protect. 62(8):933-939.
- ÇOLAK, H., AKSU, H. 2002. Gıdalarda biyojen aminlerin varlığı ve amin oluşumunu etkileyen faktörler. Y.Y.Ü. Vet.Fak.Derg.13(1-2):35-40.
- Da SILVA,M.V., PINHO,O., FERREIRA,I., PLESTILOVA,L., GIBBS, P.A. 2002. Production of histamine and tyramine by bacteria isolated from Portuguese vacuum-packed cold-smoked fish. Food Control. 13:457-461.
- DRAUGHON, F.A., TAVANGARAN, M., HITCHCOCK, J.P. 1987. Histamine production in soy extended tuna salads. J.Food Sci., 52(3):584-588.
- EDMUNDS,W.J., EITENMILLER, R.R. 1975. Effect of storage time and temperature on histamine content and histidine decarboxylation activity of aquatic species. J.Food Tech., 40:516-519.
- ERKAN,N., HELLE,N., OZDEN O. 2001. The content of biogenic amines in canned fish from the Turkish market. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 114:7-8,241-245.
- GEORGHE,V., MANEA, M., JANTEA, F. BAD OPRİSESCU, D. 1970a. Preservation of frozen atlantic cod and horse mackerel. 2.Changes in physico-chemical and bacteriological indices of spoilage. Industria Alimentaria, 21:301.
- GEORGHE,V., MANEA, M., BAD OPRİSESCU, D., JANTEA, F. 1970b. Preservability and sanitary control of frozen ocean mackerel. Igiena, 19:601.
- GÖĞÜŞ, A.K. 1986. Bazı balık etlerinde bulunan biyojenik aminler ve bunların tüketiminden ileri gelen alerjik reaksiyonlar. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, 8(44):3 –8.
- HERNANDEZ-JOVER,T., IZQUERDO-PULIDO, M., VECIANA-NOGUEZ, T., MARİNE-FONT, A. 1997. Effect of starter cultures on biogenic amine formation during fermented sausage production. J.Food Prot., 60(7):825-830.
- HERNANDEZ-HERRERO,M.M., ROİG-SAGUES,A.X., RODRİGUEZ-JEREZ, J.J., MORA- VENTURA, M.T. 1999. Halotolerant and halophilic histamine-forming bacteria isolated during the ripening of salted anchovies (*Engraulis encrasicolus*). J.Food Prot., 62(5):509-514.
- KALAC, P., SPİCKA, J., KRİZEK, M., STEDİEDLOVA, S., PELİKANOVA, T. 1999. Concentrations of seven biogenic amines in sauerkraut. Food Chem., 67:275-280.
- KARAÇAM, H., DÜZGÜNEŞ, E., ÖZER, N.P. 1989. Trabzon piyasasında satılan mezgit (*Gadus poutassou*) balıklarının mikrobiyolojik kaliteleri üzerine bir araştırma. Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, 9(58):4 –10.
- KÖSE, S., AY, S., KUTLU, S. 1999. Hamsi, mezgit, istavrit ve tirsi balıklarında buzdolabı koşullarında depolamaları sonucu meydana gelen kimyasal ve duyuşsal değişimler üzerine bir araştırma. Vet.Hek.Dern.Derg., 70(3-4):67-76.
- MAH, J.H., HYUNG,K.H., OH,Y.J., KİM,M.G., HWANG, H.J. 2002. Biogenic amines in Jeotkals, Korean salted and fermented fish products. Food Chemistry; 79 : 239-243.
- MAİJALA,R.L., EEROLA,S.H. 1993. Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine. Meat Sci., 35:387-395.
- MAİJALA,R.L.; EEROLA,S.H.; AHO,M.A.; HİRN,J.A. 1993. The effect of GDL-induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat. J.Food Prot., 56(2):125-129.
- MASSON,F.; LEBERT,A.; TALON,R.; MONTEL,M.C. 1997. Effects of physico-chemical factors influencing tyramine production by *Carnobacterium divergens*. J.Appl.Microbiol., 83:36-42.
- METİN, S. : İthal uskumruların değişik çözüme koşullarındaki kalite parametrelerinin belirlenmesi (Yayın aşamasında).
- OMURA,Y., PRİCE,R.J., OLCOTT,H.S. 1978. Histamine-forming bacteria isolated from spoiled skipjack Tuna and Jack Mackerel. J.Food Sci., 43:1779-1781.
- PAULSEN,P.; BAUER,F.; VALI,S. 1997. Biogenic amines in fermented sausage. 1.Methods for the determination of biogenic amines. Fleischwirtsch, 77(5):450-452.
- RAWLES,D.D., FLICK,G.J. 1996. Biogenic amines in fish and shell fish. Adv.Food Nut.Res., 39:329- 365
- SANTOS, S. 1996. Biogenic amines: Their importance in foods. Int.J.Food Microbiol., 29:213-231.
- SHALABY, A.R. 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Res.Int., 29(7):675-690.
- STRATTON,J.E.; HUTKİNS,R.W.; TAYLOR,S.L. 1991. Biogenic amines in cheese and other fermented foods. A review. J.Food Prot., 54(6):460-470.
- TAGAKİ, M., LİDA, A., OKA, S. 1971. Formation of nonvolatile amines during putrefaction of squid and octopus muscle. Bull.Japanese Soc.Sci.Fisheries, 37:1079.
- TEODOROVİC,V., BUNCİC,S., SMİLJANIĆ,D. 1994. A study of factors influencing histamine production in meat. Fleischwirtsch., 74(2):170-172
- TURANTAŞ F., ÖKSÜZ,A. 1998. Balık ve balık ürünlerinde biyojenik aminler ve amin üretiminde rol oynayan bakteriler. Gıda Tekn., 3(5):58-65.
- VECIANA-NOGUES,M.T.,ALBALA-HURTADO,S.,MARİNE-FONT,A.,VİDAL-CAROU, M.C. 1996. Changes in biogenic amines during the manufacture and storage of semi-preserved anchovies. J.Food Prot., 59(11):1218-1222.
- YETİM, H.1996. Sorbik asit ve taze balık muhafazasında kullanım imkanları. Gıda, 21(3):205-213.