

SOĞUKTA DEPOLANAN SARDALYALARDA HİSTAMİN DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ¹

DETERMINATION OF HISTAMINE LEVEL OF SARDINES IN COLD STORAGE

Candan VARLIK

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi Beykoz-İstanbul

ÖZET: Histamin, histidin amino asidinin dekarboksilasyonundan oluşan biyojen aminidir. Histamin zehirlenmesi ise yüksek düzeylerde histamin içeren gıdaların yenmesinden sonra görülen intoksikasyondur. Uskumru, orkinos, palamut sardalya gibi histidini yüksek düzeyde içeren balıklar histamin zehirlenmesine neden olurlar.

Bu çalışmada, sardalya balığının +4 C'deki depolanma süresi ile histamin düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Örneklerde histamin miktarı tayini yanında trimetilamin (TMA-N), Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) ve Duyusal analizlerle pH ölçümleri yapılmıştır.

Başlangıçta iyi kalitede olan örneklerin depolamanın 1. gününden sonra kalite kaybına uğradığı ve 3. gününden itibaren hem duyuşal, hem TVB-N ve TMA-N yönünden bozulmuş kalite özelliği gösterdiği, hem de histamin düzeyinin toksik düzeyi aştığı belirlenmiştir.

SUMMARY: Histamine is a biogenic amine arising from the decarboxylation of the amino acid histidin. Histamine poisoning is a food-born intoxication resulting from the ingestion of foods that contain unusually high level of histamine. sickness is related with the consumption of fish containing high levels of histamine such as tuna, mackerel, bonito, sardine

The aim of this study was to determine the relationship between duration of storage at 4°C and histamine level.

Analyses of histamine, TMA-N, TVB-N, sensory evaluation were performed and the pH was measured.

At the beginning of study, the samples were good quality. They lost their quality after first day. In TMA-N and TVB-N analyses was observed that they have deteriorated after third days. Also the histamine levels of the Samples were higher than toxic level.

GİRİŞ

Su ürünlerinin bozulmasında da diğer gıda maddelerinde olduğu gibi otolitik, oksidatif ve bakteriyel etkiler rol oynar. Balık etinde belirli kimyasal bileşiklerin oluşmasında mikrobiyel ve otolitik olaylar önemlidir.

Duyusal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanan değişimlere yol açan faktörler iki grup altında toplanabilir (KIETZMANN ve ark. 1969; İNAL, 1992).

- Eksojen faktörler (Balık dokusu enzimleri)
- Endojen faktörler (Çevre etkileri, mikroorganizmalar)

Balık etinde oluşan kimyasal değişimler ise;

- Proteinlerin parçalanması ile oluşan değişimler
- Karbonhidratlarda oluşan değişimler
- Yağlarda oluşan değişimler
- Diğer substanzlardaki değişimler olarak özetlenebilir (KIETZMANN,1969).

Deniz balıklarının kaslarında bulunan ve osmoregülatör görevini yapan en önemli bileşik Trimetilamin oksittir (TMAO). Trimetilamin oksit mikroorganizmaların ve trimetilaminoksidaz enziminin etkisi ile trimetilamine (TMA) dönüşür. Balık etinin TMAO miktarı mevsimlere ve balık türlerine göre değişimler gösterir. TMA miktarının tayini ile balıkların tazeliği hakkında fikir yürütülebilir (KIETZMANN ve ark., 1969; LUDORFF ve MEYER,1973).

Bozulma sırasında TMA'dan başka kimyasal maddelerde meydana gelmektedir. Balıkta bozulmanın giderek ilerlemesiyle uçucu bazik azotlu maddelerin miktarı da artar.Bozulmanın daha ileri safhalarında amonyak oranı süratle artar (KIETZMANN ve ark.,1969; İNAL,1992). Balıklarda tazelik durumunun

¹ Profesörlük Takdim Tezi

değişimine bağlı olarak serbest amino asitlerin ve aminlerin miktarında da değişiklik olmaktadır. Balıklar ileri derecede bozuldukları zaman kaslarında indol ve hidrojen sülfür meydana gelir. Proteinlerin parçalanması ile mikrobiyel faaliyetin bir sonucu olarak biyojen aminler ve biyotoksinler denen toksik maddeler oluşur. Bunların arasında histamin önemli bir yer tutar (KIETZMANN ve ark.1969; İNAL,1992).

Biyojen aminler, alifatik, aromatik ve heterosiklik yapılı düşük moleküllü organik bazlar olarak açıklanan, insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmaların normal metabolizma ürünüdür (ERGİNKAYA ve VAR, 1989; GRAF,1992).

Bu aminlerin bazıları veya bunlardan oluşmuş maddeler insanlarda hormon olarak etkili olurlar. Kan sirkülasyonunun regülasyonunda ve transmitter madde olarak sinir sisteminde ve düz kaslarda önemli rol oynarlar. Bunlara örnek, adrenalin, histamin, tiramin, serotonin verilebilir (ASKAR,1982).

Proteinlerin yıkınlanması ile oluşan biyojen aminlerin meydana gelmesinde üç ana yol vardır (SINELL, 1978).

- Azotsuz metabolizma ürünlerinin aminleşmesi
- Amino asitlerin sekonder dönüşümü
- Azotlu bileşiklerin, azotlu parçalanma ürünlerinin hidrolitik çözünmesi.

Bakteriler çok fazla dekarboksilaz aktivitesine sahiptirler. Enterobakteriler, Proteus morgani, Klebsiella pneumoniae, Hafnia alvei'nin dekarboksilaz aktiviteyi olup, özellikle histidin üzerine çok etkilidirler. Fizyolojik barsak florası bakterileri de amino asitleri dekarboksile edip, biyojen aminleri oluştururlar (GRAF,1992).

Amino asitlerin dekarboksilasyonuna genellikle pridoksal fosfat kofaktör olarak katılır. Böylece önce amino asit ve pridoksal fosfattan bir "Schiff bazı" oluşur, eğer amino asidin alfa C- atomu kation olarak bir substituenti elimine edebilirse, pridin halkasındaki pozitif yüklenmiş N- atomunun elektron çekici (elektrofil) etkisi ile mesomer bir ürün oluşması mümkün olur. Bu substituent, karboksil grubu veya R- radikali olabilir. Mesomer ara ürün, C-atomuna bir protonun eklenmesi ve "schiff bazı" primer amine hidrolizi ile stabilize olur (GRAF,1992).

Proteinli yapıların,biyofiziksel, biyokimyasal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerinde biyojen amin oluşumu göz ardı edilmemelidir. Proteince zengin ve fermente edilmiş gıda maddelerinin eldesi,işlenmesi ve depolanmasında bu aminler oluşabilmektedir. Biyojen aminlerin oluşumu aşağıdaki faktörlere bağlıdır (UNTERMANN,1986; GRAF,1992).

- Serbest amino asitlerin bulunuşu
- Dekarboksilaz aktivitesi yüksek mikroorganizmaların ortamda bulunması
- Mikroorganizmaların gelişimi ve dekarboksilazların oluşur. u için uygun koşulların var olması.

Bazı biyojen aminler çok fazla farmakolojik etki gösterirler. Eğer panzehir mekanizmaları (kanın dezaminazları) yeterli değilse veya alerjik kişilerdeki gibi eksik ise biyojen aminlerin yüksek konsantrasyonları toksiktir. Bu toksikasyonda, deride kırmızı lekeler, kızarma, mide bulantısı, kusma, diare, baş dönmesi, kan basıncının artması ve azalması gibi belirtiler görülebilir. Bu da migrene neden olabilir. Histamin kan basıncını düşürdüğü halde tiramin artırır (EDMUND ve EITENMILLER,1975; PECHANEK ve ark., 1980; TAYLOR,1986; GRAF,1992).

Sağlıklı sıcak kanlı organizma öncelikle barsaklarda olmak üzere karaciğer, böbrek ve akciğerlerde amino oksidazları içerir. Bunlar panzehir görevi yaparlar. Barsakta oluşmuş (endojen) veya besinlerle dışarıdan alınmış (eksojen) biyojenaminler sindirim kanalında mukopolisakkaritlere bağlanırlar. Böylece alınan miktarın %60'ı rezorbe edilir. Barsak mukozasından geçişte, geniş ölçüde toksinin etkisizleştirilmesi, oksidatif dezaminasyon, N-metilasyon veya asetilleşme ile olmaktadır. Böylelikle biyojen aminler ait oldukları aldehitlere ve karbonik asitlere dönüşürler (GRAF,1992).

Histamin genellikle taze balıklarda 50 ppm'den daha az düzeylerde bulunmaktadır (WALTERS,1984; GOUYGOU ve ark.,1978).

Bu aminin gıdalarda yüksek düzeylerde bulunması histamin zehirlenmesine neden olmasından dolayı bazı ülkeler yasal düzenlemeler yaparak, belli gıdalar ve özellikle balık ve balık ürünleri için maksimum kabul edilebilir histamin içeriğini belirlemişlerdir (VIDAL-CAROU ve ark.,1990). Ancak histamin zehirlenmesi, gıdanın içerdiği histamin düzeyinden başka kişisel dispozyon, kullanılan ilaçların etkisi, bazı aminoasitlerin aynı anda mevcutiyeti gibi bir dizi faktörlere bağlıdır. Bu nedenle literatürde histamin

toksosite sınır değeri farklılıklar göstermekle birlikte şöyledir.

GOUYGOU (1987) maksimum kabul edilebilir düzeyi 100 ppm olarak belirtirken, TAYLOR ve ark. (1978 a) toksik olarak kabul edilebilen maksimum konsantrasyonu 1000 ppm olarak belirlemiştir. İntoksikasyonun klinik belirtilerinin başlaması için bir yemekte 70-1000 ppm histamin alınması gerekir (TAYLOR ve ark.,1978 b). İnsanlarda 8-40 ppm histamin hafif, 70-1000 ppm histamin orta, 1500-4000 ppm histamin ağır zehirlenme olaylarına neden olmaktadır (WURZIGER ve DICKHAUT, 1978; SINELL,1978; SCHULZE ve ark., 1979). Buna karşın SCHULZE ve ark. (1979) 50 ppm'e kadar histamin içeren balıkların yenmesinden sonra herhangi bir zehirlenme belirtisi görülmediğini, ancak 50-100 ppm konsantrasyonda histamin içeren balıkların yenmesinde hasas yapılı insanlarda hafif, 100-1000 ppm histamin konsantrasyonunun toksik etki gösterdiğini bildirmektedir.

Histamin, ton balığı ve sardalyalarda düşündürücü konsantrasyonlarda oluşmaktadır (WURZIGER ve DICKHAUT,1978; PRIEBE,1979; STOCKEMER ve STEDE,1979).

Sardalya ve uskumru balıklarında 1000-1200 ppm, ringa filetosunda ise 105 ppm histamin bulunabileceği bildirilmektedir. Ayrıca balıkların iç organlarında keza gonadlar gibi yemeye uygun iç organlarda bunun 10-20 misli fazla bulunabileceği de unutulmamalıdır (UNTERMANN,1986).

Depolama sıcaklığının ortamdaki bakteriyel histamin oluşumu üzerinde önemli bir etkisi vardır ARNOLD ve ark. (1980). *P.morganii* ve *P. vulgaris* tarafından histamin oluşumunun 30°C'de optimum olduğunu ve 7°C'de bu oluşumun geciktirildiğini bildirilmiştir. BEHLING ve TAYLOR (1982) *P.morganii* ve *K.pneumoniae* ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Değişik tip balıklarda histamin oluşumu üzerine depolama sıcaklığının etkisi üzerine yürütülmüş bir çok çalışmada 0°C'de veya altında depolanan balıkta önemsenmeyecek kadar az miktarda histamin oluştuğu gözlenmiştir. Balıkta histamin oluşumu için optimum sıcaklık limiti değişebilir. Bu limit 15-20°C olabileceği gibi 30-38°C'de olabilir (FRANK ve YOSINAGA,1981). Buna karşın 0-10°C depolama sıcaklıklarında da önemli miktarda histamin oluşabilmektedir (STEDE ve STOCKEMER,1981).

Modifiye atmosferde depolama ile histamin oluşumunun yavaşlatılabileceği ve bu uygulamanın özellikle düşük sıcaklıklarda çok etkili olduğu bildirilmiştir (WATTS ve BROWN,1982). Bundan başka soğutma ve dondurma teknolojilerinin uygulanması ile de histamin oluşumu yavaşlatılabilmektedir (ABABOUCHE ve ark.,1986).

Bu çalışmada sardalya balığının +4°C'de depolanma süresi ile histamin düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada örnek olarak, çeşitli parakendeci balıklardan toplam 20 kg olarak temin edilen sardalya balıkları kullanıldı. Balıkların dış temizliği yapıldıktan sonra alüminyum kutulara dizildiler, kutuların üstü alüminyum folyo ile kaplandıktan sonra +4°C'de ki buzdolabında depolandılar.

Yöntem

Materyal laboratuvara getirilir getirilmez ve 7 günlük depolama süresince hergün Trimetilamin (TMA-N), Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N), Histamin tayinleri ile duyuşsal analiz ve pH ölçümleri yapılmıştır.

Histamin düzeylerinin belirlenmesi STOCKEMER ve STEDE (1979)'e göre (ANONYMOUS,1982). Trimetilamin miktar tayini spektrofotometrik yöntemle (LUDÖRFF ve MEYER,1973), Toplam uçucu bazik nitrojen ANTONACOPOULOS tarafından modifiye edilmiş LUCKE ve GIEDEL'e göre yürütülmüştür (SCHORMULLER,1968). Duyusal analizlerde Avrupa Ekonomik Topluluğu Komisyonunca önerilen yöntem kullanılmıştır (ANONYMOUS,1984;ANONYMOUS,1988). pH ölçümleri rutin laboratuvar yöntemi olan ORION 710 A pH metre ile gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen bulgular Çizelge 1'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 1'de de görülebileceği gibi 7 günlük depolama süresince örneklerin trimetil amin miktarı süratle artmıştır. Depolama başlangıcında 2,4 mg/100g olan TMA-N miktarı 7 günlük depolamanın sonunda 31,3 mg/100g gibi yüksek bir değere ulaşmıştır.

Çizelge.1. Sardalyaların +4°C'de depolanmasındaki değişimler

Depolama Süresi (GÜN)	TMA-N mg/100g	TVB-N mg/100g	Histamin ppm	Duyusal Analiz *	pH
0	2,4	30,0	35,0	2,0	6,35
1	13,1	35,0	64,2	1,6	6,40
2	13,3	44,8	67,7	1,6	6,41
3	14,0	63,0	120,0	1,7	6,52
4	16,0	72,8	152,6	0,9	6,45
5	19,2	79,8	173,3	0,7	6,62
6	20,2	96,6	183,2	0,3	6,63
7	31,3	114,8	197,3	0,3	6,71

* 2,7 ve yukarısı-çok iyi

1,0-2,0 - pazarlanabilir

2,0-2,7 - iyi

0-1,0 - bozulmuş

KARNOP ve ark. (1978) TMA-N (Trimetilamin azot) yönünden yenilebilirlik sınır değerini 15 mg/100g olarak bildirmişlerdir. STOCKEMER ve NIEPER (1984) ise TMA-N sınır değerini 12 mg/100g olarak belirtmişlerdir.

STEDE ve STOCKEMER (1981) +3 ve +6°C lerde depoladıkları taze ringa ve uskumrular da TMA-N değerini ringalarda 15,3 mg/100g, Uskumrular da ise 13,3 mg/100g olarak bulmuşlardır. GHADI ve NINJOOR (1989) buzda depoladıkları köpekbalıklarında TMA-N değerinin depolamanın 3. gününe kadar 1 mg/100g'ın altında kaldığı, 3 ve 6. günler arasında yükselme gösterdiğini 6. günden sonra ise çok fazla miktarda arttığını bildirmektedirler.

Çalışmamızdaki örneklerin TMA-N değerlerinin belirtilen literatür bulguları ile benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

KARNOP ve ark. (1978) balıklarda TVB-N yönünden yenilebilirlik sınır değerini 40 mg/100g olarak bildirmesine karşın, LUDORFF ve MEYER (1973) balıklarda 35 mg/100g TVB-N değerini pazarlanabilir, 40 mg/100g TVB-N değerini ise bozulmuş olarak değerlendirmektedir.

SCHNEIDER ve HILDEBRANDT (1984) yaptıkları çalışmada, som balıklarını 6°C'de ve 12°C'de depolayarak TVB-N değişimlerini incelemişler, 6°C'deki depolamada TVB-N değerinin 14 gün sonra, 12°C'deki depolamada ise 10 gün sonra yenilebilirlik sınırını aştığını bildirmektedirler. GHADI ve NINJOOR (1989) buzda depoladıkları balıklardaki TVB-N değerinin depolamanın 12. gününde 200 mg/100g'a ulaştığını bildirmektedirler. VARLIK ve HEPERKAN (1990) ise hamsinin buzda depolanması çalışmalarında depolamanın 5. gününde 25,2 mg/100g olan TVB-N değerinin 6. günde 72,8 mg/100g'a ulaştığını bildirmektedirler.

Çizelge.1 incelendiğinde örneklerin TVB-N içeriğinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Depolama başlangıcında 30 mg/100g TVB-N içeren örneklerde bu miktar, depolamanın 7. gününde 114,8 mg/100g'a ulaşmıştır.

Histamin içeriği açısından çalışma örneklerini değerlendirdiğimizde yine yüksek düzeylerde histamin içerdiği gözlenmiştir. Histamin düzeyi ilk iki gün 80 ppm olan toksik düzeyinin altında bulunurken 3. günden itibaren hızla artarak 7. günde 197,3 ppm'e ulaştığı gözlenmiştir.

WURZIGER ve DICKHAUT (1978) yaptıkları çalışmada taze uskumruda histamin düzeyini

belirleyememelerine karşın dumanlanmış uskumrularda 300 ppm düzeylerinde histamin bulmuşlardır. Yapılan bir çalışmada iç organları çıkarılmış ve çıkarılmamış uskumrular çevre koşullarında bekletilmiş, 150 saatlik süre sonunda iç organları çıkarılmışlarda 492 ppm, çıkarılmamışlarda ise 2030 ppm histamin düzeyi bulunmuştur (PECHANEK ve ark.1980). BAUMGART ve ark. (1979) %50 balık içeren ringa salatasının raf ömrünü belirleme çalışmasında örnekleri 8 ve 20°C'de depolamışlar, depolamanın 3. gününde 8°C'deki örneklerde 4 ppm, 20°C'deki örneklerde ise 17 ppm histamin belirlediklerini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise ton balığını 25°C'de 3 gün depoladıktan sonra histamin düzeyinin çok yüksek bulunduğu bildirilmiştir (PECHANEK ve ark.,1980). PECHANEK ve ark. (1980) taze, dondurulmuş ve konserve edilmiş çeşitli balıklarda histamin, putresin, cadaverin, spermin, tiramin ve feniletilamin düzeylerini saptamışlardır. Ringa konservelerinde 7,7 ppm histamin saptamalarına karşın sardalya konservelerinde 34,5 ppm histamin bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar, dondurulmuş deniz turna balığını 4 ve 30°C'de depoladıklarında depolamanın 3. gününde 4°C'dekilerinde 4 ppm, 30°C'dekilerinde 23,5 ppm histamin saptamışlardır. GÖKOĞLU (1993) 4 ayrı firmaya ait sardalya konservelerinde histamin belirleme çalışmalarında 80 örneğin yalnızca üçünde toksik düzeyin üstünde histamine rastlanmıştır. STEDE ve STOCKEMER (1981) +3 ve +6°C'lerde depoladıkları taze ringa ve uskumru filetolarında histamin düzeyini sırasıyla 38 ve 35 ppm olarak bildirmişlerdir. GHEORGE ve ark. (1970) 8°C'de 11 gün ve -8°C'de 8 ay depolanan balıkta histamin konsantrasyonunun toksik düzeyin altında kaldığını bildirmişlerdir. ABABOUCHE ve ark. (1991) oda sıcaklığı ve buzda depoladıkları sardalyalarda histamin düzeylerini belirlemişlerdir. Oda sıcaklığında 24 saat sonra, buzda depolamada ise 8 gün sonra 2350 ppm histamin düzeyine ulaştığını bulmuşlardır. EDMUND ve EITENMILLER (1975) uskumru, karides, kefal ve yayın balıklarını +4 ve +24°C'de depoladıkları bir çalışmada uskumru, alabalık ve kefalde +24°C'de, +4°C'dekinde daha yüksek konsantrasyonlarda histamin bulurken, karides ve yayın balığında her iki sıcaklıkta histamin konsantrasyonunda önemli bir fark bulamamıştır.

Çalışmamızdaki örneklerin kısa sürede bozulması ve literatür verilerine göre histamin düzeyinin daha kısa sürede toksik düzey olan 80 ppm'in üzerinde bulunması materyalin avlanma ve pazara getirilme koşullarının hijyenik olmadığını göstermektedir. Ayrıca bulgular literatür verileri ile karşılaştırıldığında özellikle histidin aminoasidi yönünden zengin olan balıkların (ton, palamut, sardalya, vs.) diğer balıklara göre avlama ve pazarlamada hijyen kurallarına daha fazla dikkat edilmesi gerektiği bu çalışma ile belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- ABABOUCHE,L.; ALAOU,M.;BUSTA,F.F1986. Histamine levels in commercially processed fish in Morocco. *Journal of Food Protection* Vol.49, No.11,904-908.
- ABABOUCHE,L.;AFILAL,M.E.;BENABDELJELIL,H.1991. Quantitative changes in bacteria, amino acids and biogenic amines in sardine (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25-28°C) and in ice. *International Journal of Food Science and Technology*,26,297-306.
- ANONYMOUS,1982. Untersuchung von Lebensmitteln. Bestimmung des Histamingehaltes in Fischen und Fischerzeugnissen. Fluorimetrische Bestimmung. Referenzverfahren. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG 10.00/1.
- ANONYMOUS,1984. *Allgemeine Fischwirtschafts zeitung* 12. 36.
- ANONYMOUS,1988. Kutulanmış Balık Konserveleri Genel Esasları TSE 353. Türk Standartları Enstitüsü Ankara. 1-24.
- ARNOLD,S.H.; PRICE,R.J.; BROWN,W.D.1980. Histamine formation by bacteria isolated from skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 46(8) 991-995.
- ASKAR,A.1982. Biyogen Amine in Lebensmitteln und ihre Bedeutung. *Ernaehrungs. Umschau* 99,143-148.
- BAUMGART,J.;GENUIT,A.;MECKLENBURG,Chr.;PRÖSL,P.1979. Biogene Amine in Feinkost-Erzeugnissen. *Fleischwirtschaft* 59(5) 719-722.
- BEHLING,A.R.;TAYLOR,S.L.1982. Bacterial Histamine Production as a function of Temperature and Time of Incubation. *Journal of Food Science* 47,1311-1314.
- EDMUND,W.J.; EITENMILLER,R.R.1975. Effect of storage time and temperature on histamine content and histidine decarboxylase activity of Aquatic species. *Journal of Food Science* 40, 516-519.
- ERGİNKAYA,Z.;VAR,I.1989. Et ve et ürünlerinde biyojenik aminler. *Gıda* 14(3) 171-174.
- FRANK,H.A.;YOSHINAGA,D.H.; WU,I.P. 1983. Nomograph for estimating histamine formation Skipjack Tuna at elevated temperatures. *Marine Fisheries Reviews* 9-14.
- GHADI, S. V., NINJOOR, V. 1989. Biochemische und sensorische Bewertung des Verderbs von Haifisch. *Fleischwirtschaft* 69 (11) 1757 - 1759.

- GHORGHE,V.,MANEA,M.,JANTEA,F.,BAD-OPRISESCU,D. 1970. Preservation of frozen Atlantic cod and horse mackerel. 2-changes in physicochemical and bacteriological indices of spoilage industria Alimentaria 21:301 (Abstracted in Food Science Technology Abstracts (1972) 4:11R 6200.
- GÖKOĞLU,N. 1993. Sardalya Konservelerinin Histamin Biyojen Amini Yönünden İncelenmesi. Doktora Tezi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GRAF,W. 1992. Untersuchungen zum Vorkommen und zur Bildung von Histamin in Hartkaese. Dissertation med. vet. MÜNCHEN.
- İNAL,T.1992. Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset A.Ş. İstanbul. s.345-592.
- KARNOP,G.; MÜNZER,R.; ANTONACOPOULOS,N.1978. Einfluss der Bestrahlung an Bord auf die Haltbarkeit von Rotbarsch, Archiv Für Lebensmittelhygiene 29, 49-53.
- KIETZMANN,U.;PRIEBE,K.;RAKOV,D.;REICHSTEIN,K.1969. Seefish als Lebensmittel. Paul Parey Verlag. Hamburg. Berlin. s.368.
- LUDORFF,W.; MEYER,V.1973. Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey, Verlag. Berlin und Hamburg. s.309.
- PECHANEK,U.;BLAICHER,G.; PFANNHAUSER,W.;WOIDICH,H.1980. Beitrag zur Untersuchung biogener Amine in Kase und Fischen. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung. 171. 420-521.
- PRIEBE,K.1979. Brauchbarkeit der dunnschicht-Elektrophorese für die Histamin Bestimmung in Fischen und Fischerzeugnissen . Fleischwirtschaft. 59(11)1658-1661.
- SCHNEIDER,W.; HILDEBRANDT,G.1984. Untersuchungen zur Lagerfähigkeit von vakuumverpacktem Raeucher Lachs. Archiv für Lebensmittelhygiene, 35. 60-64.
- SCHORMÜLLER,J.1968. Handbuch der Lebensmittel chemie Band III/2 Teil Springer Verlag Berlin. Hamburg-Newyork. s.1482-1537.
- SCHULZE,K.; REUSE,V.; TILLACK,J.1979. Lebensmittel vergiftung durch Histamin nach Genuss von Ölsardinen. Archiv für Lebensmittelhygiene. 30. 56-59.
- SINELL,H.J.1978. Biogene Amine als Risikofaktoren in der Fischhygiene. Archiv für Lebensmittelhygiene. 29. 206-210.
- STEDE,M.; STOCKEMER,J.1981. Bildung von Histamin in frischen Heringen und Makrelen. Fleischwirtschaft 61(11) 1746-1749.
- STOCKEMER,J.;STEDE,M.1979. Quantitative Histamin Bestimmung durch Fluorimetrie. Archiv Für Lebensmittelhygiene 30,59-61.
- TAYLOR,S.L.; LEATHERWOOD,M.;LIEBER,E.R.1978 a. A survey of Histamine Levels in Sausages. Journal of Food Protection Vol.41, No.8, s.632-634.
- TAYLOR,S.L.;LIEBER,E.R.;LEATHERWOOD,M.1978 b. A simplified method for histamine analysis of foods. Journal of Food Science 43. 247-250.
- TAYLOR,S.L.1986. Histamine Food Poisoning. Toxicology and Clinical Aspects. C.R.C. Critical Reviews in Toxicology and Clinical Aspects. C.R.C. Critical Reviews in Toxicology 17,91-117.
- UNTERMANN,F.1986. Scombroid-Vergiftungen. Ernahrungs-Umschau 33,278-281.
- VARLIK,C.;HEPERKAN,D.1990. Hamsinin Buzda Muhafazası. İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi 4, 1. 53-58.
- VIDAL-COROU,M.C.;VECIANA-NOGUES,M.T.; MARINE-FONT,A.1990. Spectrofluorometric determination of Histamine in Fish and Meat Products. Journal Association off Analytic Chemical Vol.71. No.4. 563-567.
- WALTERS,M.J.1984. Determinations of Histamine in Fish by Liquid Chromatography with Post-Column Reaction and Fluorometric Detection. Journal Association off Analytic Cheical Vol.67. No.6, 1040-1043.
- WATTS,D.A.; BROWN,W.D.1982. Histamine formation in abusively stored prsific macerel effect of CO₂ modified atmosphere. Journal of Food Science 47, 1386-1390.
- WÜRTZIGER,J.;DICKHAUT,G.1978. Zur Lebensmittelrechtlichen Beurteilung von Histamin in Fischen und Fischzubereitungen. Fleischwirtschaft 6, 989-994.