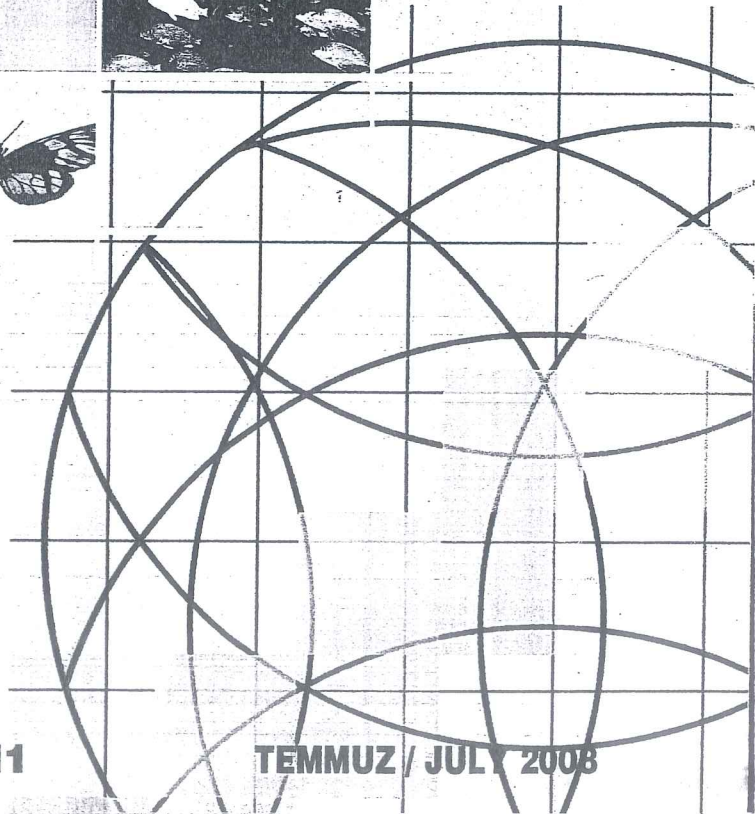
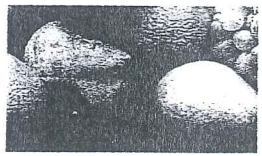
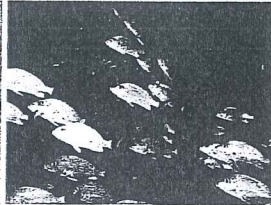
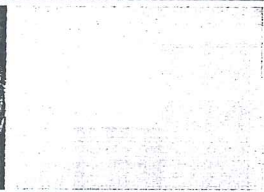
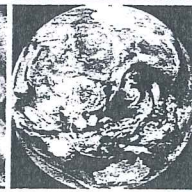
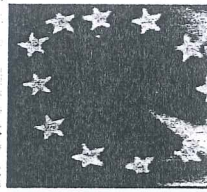




ANADOLU BİL
MESLEK YÜKSEKOKULU
2003

ANADOLU BİL
MESLEK YÜKSEKOKULU

dergisi



YIL / YEAR 3

SAYI / VOL.11

TEMMUZ / JULY 2008

Vakum ve Modifiye Atmosferde Paketlemenin Balıkların Raf Ömrü Üzerine Etkisi

Harun URAN*, Candan VARLIK**, H. Hüsnü GÜNDÜZ***, Berrin YOLSAL****

ÖZET

Beslenme açısından değerli bir gıda olan balık, tüketilinceye kadar uygun koşullarda tutulmadığı takdirde hızlı bir şekilde bozulabilmekte ve sağlık için tehlikeli hale gelebilmektedir. Balıkların raf ömürleri atmosferik oksijen, depolama sıcaklığı ve aerobik mikroorganizmaların gelişimi gibi nedenler dolayısıyla kısıtlanmaktadır. Bu faktörlerin her biri tek başına veya beraber renk, tat ve kokuda değişiklikler meydana getirerek kalitede bozulmalara sebep olmaktadır. Bunun dışında özellikle balıklarda yüksek oranda bulunan histidin aminoasidinin dekarboksilasyonu sonucu oluşan ve biyojenik bir amin olan histamin, potansiyel bir tehlike oluşturmakta ve zehirlenmelere yol açmaktadır. Bu derlemede günümüzde gıdaları muhafaza etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan vakum ve modifiye atmosferde paketlemenin (MAP), balıklarda oluşabilen histamin düzeyine ve bununla beraber balıkların raf ömrü üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler : *Balık, histamin, raf ömrü, vakum paketleme, modifiye atmosfer paketleme*

The Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on Shelf - Life of Fish

ABSTRACT

Fish, which has nutritive value, can be spoiled rapidly and become harmful unless it is kept under appropriate conditions. Shelf - life of fish is restricted due to the consequence of atmospheric oxygen, storing temperature and the development of aerobic micro-organisms. Each of these factors, alone or together, causes damage in quality by making changes in colour, taste and smell. In addition to this, histamine, which is constituted as a result of decarboxylation of hystidine aminoacid - particularly found heavily in fish - and also a biogenic anime, is a potential danger and causes poisoning. In this compilation, it is aimed to analyze the effect of vacuum and modified atmosphere packaging (MAP),

* Öğr. Gör. H. URAN - İstanbul Aydın Üniversitesi
** Prof. Dr. C. VARLIK - İstanbul Aydın Üniversitesi
*** Prof. Dr. H. H. GÜNDÜZ - İstanbul Aydın Üniversitesi
**** Öğr. Gör. Berrin YOLSAL - İstanbul Aydın Üniversitesi

which is commonly used for keeping the food products today on the level of histamine that may be found in fish and shelf - life of fish, as well.

Keywords : *Fish, histamine, shelf - life, vacuum packaging, modified atmosphere packaging*

Giriş

Balık kalitesi, tür, avlama bölgesi, avlama teknikleri, teknede uygulanan işlemler (örneğin, balıkların soğutulmuş deniz suyu veya kırılmış buz içinde bekletilmesi), işleme teknikleri (ekipman temizliği, personel hijyeni, uygulanan süre ve sıcaklık parametreleri) gibi nedenlerle etkilenmektedir. Balık eti, besleyici değeri yüksek bir besin olmasına karşın bozulmaya karşı oldukça duyarlıdır, balık kasında bağ doku yapısının zayıf olması, yüksek enzim aktivitesi, pH değeri ve su içeriği balık etini bozulmaya karşı hassas kılmaktadır (Serdaroğlu ve Deniz, 2001).

Balık ve su ürünleri gibi çabuk bozulan gıdaların bozulmalarının geciktirilerek taze olarak muhafaza edilmesinde en uygun ve etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir. Ancak soğukta muhafaza tekniklerinin yanında ambalajlama tekniklerinin de uygulanması, bu gıdaların tazeliklerinin daha uzun süre korunmasında giderek artan bir uygulama alanı bulmuştur (Kılınç ve Çaklı, 2004). Bu derlemede balıkların muhafazasında özellikle son yıllarda yaygın hale gelen vakum ve modifiye atmosferde paketleme tekniklerinin, balıkların raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Balıklarda meydana gelen bozulmalar

Balık ve su ürünlerinin bozulmasında da diğer gıda maddelerinde olduğu gibi otolitik, oksidatif ve bakteriyel etkiler rol oynar. Balık etinde belirli kimyasal bileşiklerin oluşmasında mikrobiyal ve otolitik olaylar önemlidir. Duyusal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle saptanan değişimlere yol açan faktörler iki grup altında toplanabilir;

1. Endojen faktörler (balık dokusu enzimleri),
2. Eksojen faktörler (çevre etkileri, mikroorganizmalar).

Balık etinde oluşan kimyasal değişimler ise; proteinlerin parçalanması ile oluşan değişimler, karbonhidratlarda oluşan değişimler, yağlarda oluşan değişimler ve diğer bileşiklerde oluşan değişimler olarak özetlenebilir.

Deniz balıklarının kaslarında bulunan ve osmoregülatör görevini yapan en önemli bileşik Trimetilamin oksittir (TMAO). TMAO, mikroorganizmaların ve trimetilaminoksidaz enziminin etkisi ile trimetilamine (TMA) dönüşür. TMA miktarının tayini ile balıkların tazeliği hakkında fikir yürütülebilir.

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. Balıklarda tazelik durumunun 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 mikrobiyal faaliyetin bir sonucu olarak biyojen aminler ve biyotoksinler denen toksik maddeler oluşur. Bunların arasında histamin önemli bir yer tutar (Varlık, 1994).

Amino asitlerden karbondioksitin ayrılması olayına dekarboksilasyon denir. Dekarboksilasyon sonucu biyojen aminler oluşmaktadır. Bu olay organa özgü enzimlerle olabildiği gibi mikrobiyal olarak da şekillenebilmektedir.

Bir biyojen amin olan histamin de histidin dekarboksilazın katalizlediği bir enzimatik dekarboksilasyon ile L-histidin amino asidinden oluşur. Histamin oluşumu otolitik bir işlem olmasının yanında esasen histidin dekarboksilaz enzimi içeren bakterilerin gelişmesinin bir sonucudur. Histidin dekarboksilaz oluşturduğu bilinen bakteriler *Clostridium*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Vibrio*, *Proteus*, *Aeromonas* ve *Photobacterium*'dur. Histamin bir yandan yıkım olayları indikatörü, diğer yandan da gıda zehirlenmelerinden sorumlu bir maddedir (Gökoğlu ve Varlık, 1995).

Balık zehirlenmelerinin büyük bir çoğunluğunun nedeni biyojen aminlerdir. Balık eti serbest histidin ve tirozin yönünden oldukça zengindir. Histidin dekarboksilaz enziminin etkisi, ilgili substratın mevcudiyetinin artmasıyla artar. Doğal olarak da bakteriyel dekarboksilaz aktivitesi çok fazla olduğu zaman balık etinde histamin ve tiramin miktarı da fazla olmaktadır (Varlık vd., 1992).

Histamin, balıklarda belirli bir limitin üzerinde olduğu zaman insanlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre ülkemizde tüketime sunulan balıklarda histamin düzeyi 100 mg/kg'ı aşmamalıdır. Avrupa Birliği (EU) verilerine göre bu değer yine 100 mg/kg iken, FDA (Food and Drug Administration) ABD'de kabul edilebilir üst limiti 50 mg/kg olarak belirlemiştir (Özoğul vd., 2004).

Balıkların vakum ve modifiye atmosferde paketlenerek muhafazası

Son yıllarda gıdaların muhafazası ve ambalajlanmasında yaygın olarak vakum paketleme (VP) ve modifiye atmosferle paketleme (MAP) teknikleri kullanılmaktadır. Modifiye atmosferle paketleme tekniği, gıdaların dayanma süresini uzatmak, mikrobiyolojik gelişmeyi azaltmak ve enzimatik bozulmayı önlemek amacıyla ambalaj içi gaz atmosferinin değiştirilerek ürün yapısında uygun özellikteki ambalaj materyalleri ile ürünün ambalajlanması işlemidir. Modifiye atmosferde uygulanan temel teknik işlem, ambalaj ortamındaki havanın çıkarılarak yerine bir gaz veya çeşitli gazların karışımı verilerek ambalajın hermetik olarak kapatılmasıdır (Erkan vd., 2000). Vakum paketlemede ise, ürünün bulunduğu ambalaj ortamındaki hava uzaklaştırılır ve ambalaj hermetik olarak kapatılır.

Balık ve kabuklular yüksek su aktivitesi, nötral pH, istenmeyen koku ve tatların hızlı gelişimine sebep olan otolitik enzimlerin varlığı nedeniyle çabuk bozulmaktadırlar. Soğukta depolanan balıkların kalite kayıplarında mikrobiyal aktivite genellikle baskın olup, bazı balık türleri içinde oksidatif aktivite de önemli rol oynamaktadır. Bozulma çoğunlukla sıcaklığa bağlı olup, düşük depolama sıcaklıkları kullanımı ile dereceye bağlı olarak yavaşlatılabilmektedir. Ürünü çevreleyen atmosfer olarak yüksek CO₂ içeriği ile birlikte düşük depolama sıcaklıkları kullanımı raf ömrünü yükseltmektedir. Modifiye atmosfer paketlemenin balık ve kabuklu su ürünlerinin raf ömrünü arttırdığı bilinen bir gerçektir. Bu işlemle, taze balık için raf ömründe %50-100 yükselme gözlenmiştir. Pişirilmiş kabuklular için ideal depolama koşulları altında raf ömründe ise %100-200 artma sağlanabilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2004).

Günümüzde tüketicilerin, kalitelerini uzun süre muhafaza eden gıdaları tercih etmelerinden dolayı, balık ürünlerini de içeren gıdaların raf ömürlerinin arttırılması amacıyla VP ve MAP teknolojileri ile ilgili geçmişte olduğu gibi bugün de önemli çalışmalar yapılmaktadır.

Bununla birlikte bazı çalışmalarda modifiye atmosferde depolama ile histamin oluşumunun yavaşlatılabileceği ve bu uygulamanın özellikle düşük sıcaklıklarda çok etkili olduğu bildirilmiştir (Varlık, 1994).

Dalgaard ve diğerleri (1993), vakum ve modifiye atmosferde paketlenmiş ve 0°C'de depolanmış morina filetolarında oluşan bozulmaları ve örneklerin raf ömürlerini incelemiştir. Bu çalışmada modifiye atmosferde paketlenen örneklerde bozulma yapan bakterilerin H₂S üretimlerinin durduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra en yüksek düzeyde H₂S üreten bakteri olan *S. putrefaciens*'in modifiye atmosferde paketlenen ürünlerde çok az bulunmuştur. Vakum paketleme, % 48 CO₂ içeren modifiye

atmosferle paketleme ile benzerlik teşkil ederek ürünlerin raf ömürlerinin 6-7 gün uzamasını sağlamıştır. Bununla birlikte sadece CO₂ gazı ile paketlenmiş örneklerde raf ömrünün 2-3 gün uzadığı belirlenmiştir.

Erkan ve diğerleri (2000), paneli alabalık marinatlarını paketleyerek üç grup halinde $+4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmışlardır. Bunlar, kontrol grubu (hava), A grubu (%5 O₂ + % 35 CO₂ + % 60 N₂) ve B grubu (% 30 CO₂ + % 70 N₂) şeklindedir. Yapılan duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, kontrol grubu örneklerin depolanmanın 90. gününden, modifiye atmosferde paketlenen grupların ise 120. gününden itibaren bozuldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, modifiye atmosferle paketleme teknolojisinin bu ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olduğunu göstermektedir.

Özoğul ve diğerleri (2000), modifiye atmosferde ve vakumda paketlenmiş ve buzda depolanmış ($2\pm 2^{\circ}\text{C}$) ringa balıklarında kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değışiklikleri 16 gün boyunca takip etmişlerdir. Araştırma sonucunda % 60 CO₂ içeren modifiye atmosferde ve vakum paketlenmiş örneklerin, buzda depolama ile de bağlantılı olarak raf ömürlerinin daha uzun olduğu tespit edilmiş, duyuşal analizler dikkate alınarak modifiye atmosferle paketlenmiş örneklerin raf ömürlerinin 10 gün, vakum paketlenmiş örneklerin ise 8 gün olduğu bulunmuştur.

Vakum paketlenmiş ve iki ayrı sıcaklıkta ($3-8^{\circ}\text{C}$) depolanmış Gökkuşığı alabalığı dilimlerinin mikrobiyal kalitesi ve raf ömrünün belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, mikrobiyal ve duyuşal analizler baz alınarak 3°C 'de depolanmış örneklerin raf ömürlerinin 20 gün, 8°C 'de depolanmış örneklerin ise 18 gün olduğu görülmüştür (Ulrike vd., 2001).

Kontrol (hava) ve vakum paketlenmiş ve $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 10 gün boyunca depolanmış ton balığı parçalarında bakteriyel gelişimin incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ise, bakteriyel gelişimin kontrol grubu örneklerinde daha fazla olduğu ve histamin içeriğinin de yine kontrol grubu örneklerinde vakum paketlenmiş örneklere nazaran daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Jeyasekaran vd., 2004). Vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenmiş ve 2 farklı sıcaklıkta depolanmış ($3-15^{\circ}\text{C}$) sazan eti örneklerinin raf ömürlerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, depolama periyodu boyunca 7 biyojenik amin tespit edilmiştir (putresin, kadaverin, spermidin, spermin, histamin, tiramin, triptamin). Düşük sıcaklıkta depolama (3°C) baskın bir etki yaratarak, düşük biyojenik amin oluşumunu ve örneklerin daha kaliteli olmalarını sağlamıştır. Özellikle 15°C 'de depolanan örneklerde vakum paketlemenin düşük bir önleyici etkisi olduğu tespit edilmiş, ancak vakum paketlenmiş örneklerin 3°C 'de bekletilmesi ile raf ömrünün 4-5 gün uzadığı belirlenmiştir (Krizek vd., 2004).

Bir başka çalışmada Özoğul ve diğerleri (2004), %60 CO₂, %40 N₂ ile modifiye atmosfer paketlenmiş ve vakum paketlenmiş sardalyaları 4°C'de 15 güne kadar depolamışlardır. Sardalyaların raf ömrünün modifiye atmosfer paketlenmede 12 gün, vakum paketlenmede 9 gün ve paketlenmeden depolandığında ise 3 gün olduğunu, en düşük düzeyde histamin oluşumunu ise modifiye atmosferde depolanan örneklerde tespit etmişlerdir.

Bazı çalışmalarda vakum paketlenme ile beraber diğer koruma tekniklerinin uygulanması, balıklarının raf ömürlerini uzatmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu çalışmalarda sıcaklık derecelerinin de raf ömrü üzerinde önemli bir etken olduğu vurgulanmıştır (Dondero vd., 2004; Manju vd., 2007).

Yine başka bir çalışmada Baygar ve diğerleri (2008), çiğ alabalık köftelerini A (%100 hava), MAP1 (%5 O₂+%35 CO₂+%60 N₂) ve MAP2(%5 O₂+%25 CO₂+%70 N₂) olmak üzere 3 farklı kombinasyonda paketlenmişler ve 4±1°C'de depolayarak raf ömürlerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, kontrol grubu örnekleri (A) tazeliklerini 5 gün muhafaza ederken, MAP1 ve MAP2 örnekleri 9 gün boyunca muhafaza etmişlerdir.

Sonuç

Balık ve balık ürünlerinin raf ömürlerini arttırmak ve kalitelerini daha uzun süre muhafaza etmelerini sağlamak amacıyla kullanılan koruma teknikleri içerisinde, vakum paketlenme ve modifiye atmosfer paketlenmenin önemi gün geçtikçe daha iyi anlaşılakta ve bu konu üzerine yapılan çalışma sayısında artış gözlenmektedir. Bu paketlenme teknikleri ile paketlenen balıklarda, bakteriyel gelişim ve oksidatif reaksiyonların olumsuz etkisi engellenmekte ve böylece balığın daha uzun süre taze kalması sağlanmaktadır. Bunun yanında özellikle balıklarda çeşitli reaksiyonlar sonucu meydana gelen ve insanlarda zehirlenmelere neden olan histamin oluşumunun, bu paketlenme tekniği ile paketlenen örneklerde önüne geçilebildiği belirtilmektedir.

Vakum paketlenme ve modifiye atmosferle paketlenme tekniklerinin etkinliğinin artırılmasında temel faktör sıcaklıktır. Yapılan çalışmalarda bu tekniklerle paketlenen ancak soğukta depolanmayan ürünlerin raf ömürlerinin kısıtlandığı, ancak paketlenildikten sonra soğukta depolanan ürünlerin raf ömürlerinin daha uzun olduğu ve yine kalitelerinin de uzun süre muhafaza edildiği gözlenmiştir. Balıkların yüksek kaliteli ve uzun raf ömrüne sahip olmaları için, bu paketlenme teknikleri ile paketlenmelerinden önceki mikrobiyal floraları, paketleninceye kadar geçen süredeki depolama sıcaklığı, paket içerisindeki gaz karışımı ve paketlenildikten sonraki depolama sıcaklığı gibi etkenler önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Baygar, T., Erkan, N., Mol, S., Özden, Ö., Üçok, D., Yıldırım, Y. (2008). Determination of the shelf-life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified atmosphere. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(3): 412-417.
- Dalgaard, P., Gram, L., Huss, H.H. (1993). . *International Journal of Food Microbiology*, 19(4): 283-294.
- Dondero, M., Cisternas, F., Carvajal, L., Simpson, R. (2004). . *Food Chemistry*, 87(4): 543-550.
- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H. (2000). Modifiye atmosferde paketlemenin (MAP) paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 24: 585-591.
- Gökoğlu, N., Varlık, C. (1995). Sardalya konservelerinin histamin biyojen amini yönünden incelenmesi. *Gıda*, 20(5): 273-279.
- Jeyasekaran, G., Maheswari, K., Shakila, R.J., Ganesan, P., Akshanan, R.L. (2004). Bacterial quality of vacuum packed Tuna (*Euthynnus affinis*) chunks stored under abused refrigerated temperatures. *Asian Fisheries Science* (17): 217-227.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş. (2004). Su ürünlerinin modifiye atmosferde paketlenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4): 349-353.
- Krizek, M., Vacha, F., Vorlova, L., Lukasova, J., Cupakova, S. (2004). . *Food Chemistry*, 88(2): 185-191.
- Lyhs, U., Lahtinen, J., Ahomaa, M.F., Trees, E.H., Elfing, K., Korkeala, H. (2001). . *International Journal of Food Microbiology*, 70(3): 221-230.
- Manju, S., Jose, L., Gopal, T.K.S., Ravishankar, C.N., Lalitha K.V. (2007). . *Food Chemistry*, 102(1): 27-35.
- Özogul, F., Taylor, K.D.A., Quantick, P., Özogul, Y. (2000). . *Food Chemistry*, 71(2): 267-273.

Özogul, F., Polat, A., Özogul, Y. (2004). . Food Chemistry, 85(1):49-57

Özoğul, F., Küley, E., Özoğul, Y. (2004). Balık ve balık ürünlerinde oluşan biyojenik aminler. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21(3-4): 375-381.

Özoğul, Y., Özoğul, F., Küley, E. (2006). Modifiye edilmiş atmosfer paketlemenin balık ve balık ürünlerine etkisi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1-2): 193-200.

Serdaroğlu, M., Deniz, E.E. (2001). Balıklarda ve bazı su ürünlerinde trimetilamin (TMA) ve dimetilamin (DMA) oluşumunu etkileyen koşullar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18(3-4): 575-581.

Varlık, C., Gün, H., Gökoğlu, N. (1992). Ton konservelerinde histamin düzeylerinin belirlenmesi. Gıda, 17(4): 239-245.

Varlık, C. (1994). Soğukta depolanan sardalyalarda histamin düzeyinin belirlenmesi. Gıda, 19(2): 119-124.