

TON BALIĞININ (*Katsuwonus pelamis*, L. 1758) KONSERVEYE İŞLENMESİ SIRASINDA BESİN İÇERİĞİ VE KALİTESİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ*

DETERMINATION OF THE CHANGES IN FOOD COMPOSITION AND QUALITY OF TUNA (*K. pelamis*) DURING CANNING PROCESS

Taçnur BAYGAR¹, Nalan GÖKOĞLU²

¹İstanbul Üniversitesi Su Ürünler Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

ÖZET: Bu çalışmada ton balığının (*Katsuwonus pelamis*) konserveye işlenmesi aşamasında besin içeriği ve kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Besinsel bileşimin tespiti için ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve kalori değerleri; kalite değişimlerinin belirlenmesi için pH, toplam uçucu bazik azot (TVB-N), trimetilamin azot (TMA-N), histamin, renk, doku, mikrobiyolojik ve duyu analizler yapılmıştır.

Sonuçlar içerik ve işlem bazında değerlendirildiğinde ton balığının ön pişirme işlemi sonrası, protein, kalori, TVB-N, renk, doku, pH ve duyu değerlerinde önemli bir artış, nem ve mikrobiyel yükünde ise önemli bir azalış; yağ, kül, TMA-N¹ ve histamin değerlerinde ise önemli bir değişim olmadığı görülmüştür. Konserve işleminden sonra ise yağ, kalori, TVB-N, renk, doku, pH ve duyu değerlerinde önemli artış, kül, nem, histamin ve mikrobiyel içeriğinde önemli azalış tespit edilmiş olup, protein ve TMA-N içeriğinde önemli bir değişim belirlenmemiştir.

ABSTRACT: In this study, determination of the changes in food composition and quality of tuna (*Katsuwonus pelamis*) during canning process was aimed. Crude protein, crude oil, crude ash, moisture contents and energy value were analyzed in order to determine the food composition. Total volatile basic nitrogen (TVB-N), trimethylamine nitrogen (TMA-N), pH, histamine, color, texture, microbiological and sensory analyses were performed for determination of the quality.

The results were evaluated on the basis of processes, a significant increase in protein, energy; TVB-N, color, texture, pH and sensory values, a significant decrease in microbial load and moisture of fish after precooking process were observed. However the change of TMA-N and histamine values was nonsignificant. As regards after canning process, a significant increase in fat, energy, TVB-N, color, texture, pH and sensory values, a significant decrease in ash, moisture, histamine, microbiological contents and nonsignificant change in protein and TMA-N contents were observed.

GİRİŞ

Konserve üretimi, su ürünleri işleme sektörünün önemli bir payını oluşturmaktadır. Konserve üretimi sırasında hammadde, ortam koşulları ve gerekse de uygulanan ısı ile işlemin etkisiyle üründe kalite kayıpları oluşabilmektedir (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986). Balıkların, işleme tesislerine getirilinceye kadar tazeliklerini korumak konserve yapımında başarının ilk şartıdır (ERÜSTÜN, 1984). Konservelerde bozulmalara, mikroorganizmalar, içerik ile kutu arasındaki kimyasal reaksiyonlar, üretimdeki hatalar ve kötü depolama şartları neden olmaktadır. Sıcak mevsimlerde içeriğin hazırlanması ile kutulara doldurulup sterilize edilinceye kadar geçen süre uzun olursa konserveler daha kutulanmadan bozulur. Bu durumda mikroorganizmalar ürer ve bombaja neden olur. Sıklıkla konservelerde *Bacillus* ve *Clostridium*lar bozulmaya neden olur. Özellikle *Bacillus* türleri CO₂, NO₂ ve N₂ gazı oluşturarak yumuşama, ekşime ve kötü koku meydana getirir. *C. sporogenes*, *C. putrefaciens*, *C. botulinum* gibi spor yapan anaerob türler ise balık konservelerinde hem bombaja, hem de proteinleri parçalayarak kötü kokulara neden olurlar (YILDIRIM, 1996).

* Bu çalışma doktora tezinden özetlenmiş olup İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından T-410/270697 nolu proje ile desteklenmiştir.

Isıl işlem, gıdaların duysal kalitesi üzerinde hem pozitif hem de negatif etki yapar. Pişirme, dokunun yumuşamasına, renk ve tatta ise stabil bir yapı oluşmasına sebep olur (OHLSSON, 1980). Sterilizasyon ve sonraki depolama sonrasında vitamin miktarının azalması, enzimatik olmayan esmerleşme, renk, tat, tekstür, koku değişimleri ve proteinlerin denatürasyonu olmaktadır (PALA, 1978). Ön pişirme yada sterilizasyon sonrası sadece mikroorganizmalar inaktive olmayıp, aynı zamanda balık etinin doku, renk, koku gibi özelliklerinde de değişimler olur. Pişirme sıcaklığı arttıkça, suda çözünen proteinli maddeler ayrılmakta ve besinsel kayıplarda artış görülmektedir. Aynı zamanda balık etinin pH'sı da değişmektedir. Vitaminlerin yıkımı, balık türüne, yağ içeriğine ve sterilizasyon sıcaklığına bağlıdır. Isıtma sonucunda B₁ vitamininde kayıplar meydana gelir (TAGUCHI ve ark., 1982; NACZK ve ARTYUKHOVA, 1990; BANGA, 1992). Pişirme öncesi, pembemsi olan ton balığı, konserve işlemi sırasında, hafif kahverengi ve siyahımsı bir renk alır. Renk kaybının bu şekli balık endüstrisi için dezavantaj oluşturur (KHAYAT, 1978). Sterilizasyon işleminin uzun sürmesi ile gıdanın kalitesinde (özellikle, duysal değerlerinde) azalma olabilmektedir (SEET, 1983). Histidini fazla içeren orkinos, uskumru, hamsi vb balıklardan yapılan konserveilerin yenilmesinden sonra histamin zehirlenmesinin görülmesi balıkların hijyenik şartlarda işlenmemiş ve yeterince soğutulmamış olmasından kaynaklanmaktadır (VILLARREAL ve POZO, 1990; VARLIK ve ark., 1992). Bu çalışmada ton balığının (*Katsuwonus pelamis*) konserveye işlenmesi aşamasında besin içeriği ve kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Materyal olarak Skipjack ton balığı (*Katsuwonus pelamis*, L.1758) (Çizgili orkinos) kullanılmıştır. Örnekleme işlemi; üretim öncesi (ham materyal), pişirme işlemi sonrası (pişmiş ürün) ve kutu konserve üretimi sonrası olmak üzere üç ayrı noktada gerçekleştirilmiştir. İlk örneklem noktasında örnekler dondurulmuş halde fabrikaya getirilen balıkların tasnif ve çözündürme işlemlerinin tamamlanmasından hemen sonra alınmıştır. Bu aşamada ve ön pişirme işlemi tamamlanmış ikinci örneklem noktasında 15 adet balığın üç ayrı bölgesinden numuneler alınmıştır. Son örneklem noktasında ise ay çiçek yağında hazırlanmış 200 g.lık kutulanmış konserveilerden 60 adet alınmıştır. Örneklemeler yapılırken aynı malın üretim hattından örnek alınmasına özen gösterilmiştir. Denemeler üç kez tekrar edilmiştir.

Metot

Örneklerin besin içerikleri değişiminin incelenmesinde ham protein, ham yağ, ham kül, nem ve kalori analizleri yapılmıştır. Kalite değişimlerinin tespiti için de Toplam uçucu bazik azot (TVB-N), Trimetilamin azot (TMA-N), histamin, renk, doku analizleri, pH ölçümleri ile mikrobiyolojik ve duysal analizler yürütülmüştür. Analizler öncesinde birinci ve ikinci örneklem noktalarında baş, gövde ve kuyruk olmak üzere balığın üç ayrı bölgesinden alınan örnekler kendi örneklem grubu içerisinde homojenize edilmiştir. Analizler 3 paralel olarak yapılmıştır. Duysal analizler ise hedonik skala kullanılarak gerçekleştirilmiştir (AMERINA ve ark., 1965). Hedonik skala sisteminde '1', "Çok kötü"; '9', "Çok iyi" olarak değerlendirilmiş ve 6 kişiden oluşan bir panelist grubu tarafından yürütülmüştür. Taze, pişmiş ve konserve örnekler panelistlere ayrı ayrı sunulmuştur. Taze örneklerin duysal analizinde örnekler ağız kapalı kavanoz içerisinde sıcak su içerisinde tutularak örneğin pişmesi sağlanmıştır. Duysal değerlendirme sonuçları 4 özellik için elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler olarak sonuçların ortalamaları ve ortalamalara ait standart hataları hesaplanmıştır.

Örneklerin ham protein miktarı Kjeldahl yöntemi, ham kül tayini Naber 2804 kül fırını kullanılarak, nem tayini ise rutin etüv yöntemi ile AOAC(1990)'a göre yapılmıştır. Yağ miktarı ise petroleter-aseton karışımında santrifüj yöntemi ile yapılmıştır (HELLEN, 1998). Kalori değerinin belirlenmesi Atwater Hesaplama yöntemine göre (WATT ve MERSIL, 1975); TVB-N ve TMA-N tayini (SCHORMÜLLER, 1968)'e göre; Histamin tayini fluorometrik olarak (LERKE ve BELL, 1976); Renk Tayini Minolta CR-300 model renk ayırım ve fark ölçüm cihazı kullanılarak Hunter L, a, b sistemine göre değerlendirilmiştir. Doku Ölçümleri Instron 1140 model tekstür ölçüm cihazı ile oda sıcaklığında kramer shear başlığı kullanılarak 50 kg.lık kuvvet uygulanmış ve eide edilen pik yükseklik-

lerinin ölçülmesi ile yapılmıştır. pH ölçümleri, pH-metre(Orion 710 A) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerden, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı (AMBS), Standart Plate Count Agar'da 35 °C'lik sıcaklıkta 24-48 saat inkübasyon sonrasında oluşan kolonilerin sayılması ile (ANON, 1994); Koliform Mikroorganizma Sayımı, çift güçlü Brilliant green lactose bile broth (BGLB) kullanılarak, 35 °C'de 24-48 saat inkübasyon sonunda EMS sayımı metodu ile (ANON,1998); Enterococların sayımı, Packer's Crystal-Violet Azide Blood Agar besiyeri kullanılarak, 35 °C' de 72 saat inkübasyon sonucunda oluşan kolonilerin sayılması ile (SPECK, 1976); Maya ve Küf Sayımı, asitlendirilmiş Patates Dekstroz Agar (PDA) ve Malt Ekstrakt Agar besi yeri kullanılarak, 25 °C' de 3-5 gün inkübe edilmesi sonucunda oluşan kolonilerin sayılması ile (SPECK, 1976); Salmonella analizi, zenginleştirilmiş selektif olmayan Selenit sistin broth (SCB) ve Tetrathionate broth (TTB) besiyerinde gelişen kültür, Xylose lysine desoxycholate agar (XLD) ve Bizmut sülfid agara (BSA) sürülerek inkübasyona bırakılması ile oluşan kolonilerin durumuna göre doğrulamaya alınması ile (HAYES, 1992); Shigella, XLD agar üzerinde oluşan tipik kırmızı koloniler Triple sugar iron agar (TSI), üre, indol hareketlilik testi yanında serolojik ve biyokimyasal testlerle doğrulanması ile (ŞENTÜRK, 1994); *E. coli*, Mac Conkey broth agar (MCBA) besiyerinde gelişen bakteriler EC broth'da inoküle edilmesi sonucunda oluşan kolonilere göre IMVIC testi yapılması ile; *Staphylococcus aureus*, Tryptic Soy Broth (TSB)' da geliştirilip, Baird Parker Agar (BPA) besi yerinde ekilmiş ve gelişen bakterilerin Brain heart infusiona (BHI) aşılansarak, patojenite testi yapılması ile (SPECK, 1976; HAYES, 1992; ŞENTÜRK, 1994); *Bacillus cereus*, Fenolred yumurta sarısı agar besi yeri kullanılarak, 30 °C' de 24 saat inkübe edilerek boyama yapılmış, G(+) kolonilerde biyokimyasal testlerle doğrulamasının yapılması ile; *Vibrio parahaemolyticus*, ön zenginleştirme işlemi sonrası, Thiosülfate citrate bile salts sucrose agar da (TCBS) ekimi yapılmış 35 °C' de 24 saat sonrasında oluşan kolonilerin biyokimyasal testlerle doğrulanması sonucu, gram boyama yapılarak karar verilmiştir (SPECK, 1976). Konserve ürünlerde termofilik aerobik, termofilik anaerobik, mezofilik aerobik ve mezofilik anaerobik bakteriler ise (CAMPDEN ve CHORLEYWOOD, 1987; ANON, 1992) ve identifikasyon çalışmaları da (ANON, 1990) ve (KONEMAN ve ark.,1992)' ye göre yapılmıştır. Taze, pişmiş ve konserve örneklerinin ortalamaları arasındaki farkın önem kontrolleri (%5) yapılmıştır (KABUKÇU, 1994).

BULGULAR VE TARTIŞMA

K. pelamis'in (çizgili orkinos), besin içeriği ve kalitesinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de gösterilmiştir. Değerler elde edilen sonuçların ortalamaları olarak verilmiştir.

Taze örneklerin ham protein miktarı % 25,02±0,48 iken ön pişirme sonrası % 28,35±0,27 olmuştur. Konserve ürünlerin ise % 26,37±0,49 olarak bulunmuştur. Buna göre ön pişirme işleminde uygulanan ısıl işlemin proteinde önemli bir artış (P<0,05); taze balığın protein içeriği, konserve ürün ile karşılaştırıldığında ise bir artış görülmekle birlikte bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı (P>0,05) tespit edilmiştir. Literatürlerde *Thunnus alalunga* için % 24; *Euthynnus alletteratus* % 22,3; *Thunnus thunnus* % 24,7; *Thunnus albacares* % 24,3; *K. Pelamis* için ise % 25,5 protein içeriği belirtilmiştir (ANON, 1968; LONG, 1978). CARLSON ve ark.(1960), % 25,1 protein içeren ton balıklarının konserve sonrasında % 26,5 oranına artış gösterdiğini tespit etmiştir. Diğer bir kaynaktan ise taze *K. pelamis*'in % 22, pişmiş ürünün % 28,2 ve konserve ürünün ise % 26,5 protein içerdiği ve aynı kaynaktan *T. albacares*'in ise çiğ olarak % 23,3; pişmiş durumda % 29,9, konserve üründe ise % 29,1 protein içerdiği belirtilmiştir (ANON, 1987). SEAT ve ark.(1983) ise çiğ haldeki *T. alalunga*'nın protein içeriğini % 25,3, pişmiş durumda ise % 27,87 olarak saptamışlardır.

Taze örneklerin ham yağ oranı % 0,62±0,07 bulunmuş olup ön pişirme işlemi sonrasında ise istatistiksel olarak önemli bir değişim saptanmamış olup % 0,84±0,08 bulunmuştur (P>0,05). Konserve sonrası önemli bir artış olup, % 4,22±0,34 olarak tespit edilmiştir (P<0,05). *T. thunnus*'un yağ miktarı % 3,90, *E. alletteratus* % 1,66, *T. albacares*' in % 2,20; *K. pelamis*'in ise % 2,10 olduğu bildirilmektedir (ANON, 1968; LONG, 1978; BALOGUN ve TALABI, 1986; AUBOURG ve ark., 1997). USA Standartlarına göre çiğ haldeki *K. pelamis*'in yağ içeriği % 1,01, pişmiş halde % 1,29 ve konserve üründe ise % 8,08 olarak bildirilmektedir (ANON, 1987). LÖKER ve

Çizelge 1. *K. pelamis*'in (Çizgili Orkinos) Analiz Sonuçları Ortalaması

Analiz Adı	Taze*	Taze	Pişmiş*	Pişmiş	Konserve*	Konserve
Protein (%)	91,28	25,02	92,28	28,35	84,01	26,37
Yağ (%)	2,26	0,62	2,73	0,84	13,44	4,22
Kül (%)	8,24	2,26	4,75	1,46	4,62	1,45
Nem (%)	-	72,59	-	69,28	-	68,61
Kalori (Kcal/100g)	410,15	112,43	418,66	128,63	479,95	150,66
pH	-	5,62	-	5,80	-	5,83
TVB-N (mg/100g)	50,46	13,83	69,53	21,36	104,65	32,85
TMA-N (mg/100g)	13,83	3,79	19,82	6,09	13,00	4,08
Histamin (ppm)	54,18	14,85	42,74	13,13	32,65	10,25
Renk (L,a,b)	-	L:27,28 / a:+2,92 / b:+3,13	-	L:54,22 / a:+6,16 / b:+11,05	-	L:54,36/ a:+7,53/ b:+14,88
Doku (Nt)	-	1259,57	-	3404,81	-	2975,36
Duyusal	-	7,75	-	7,25	-	8,25

* Örneklerin kuru ağırlık hesabı üzerinden yapılan analiz sonuçları.

ark.(1998), taze ton balığındaki yağ miktarını % 0,41, konserve ise % 8,59 olarak belirlemişlerdir. Konserve örneklerdeki yağ miktarının taze örneklerden daha fazla bulunmasının konserveye dolgu sıvısı olarak ilave edilen yağdan kaynaklandığı belirtilmektedir (TAGUCHI ve ark., 1982). Araştırmamızın yağ sonuçları literatür verileri ile uyum göstermektedir. Ham kül miktarı taze örneklerde % 2,26±0,11; ön pişirme sonrası % 1,46±0,1; konserve ise % 1,45±0,03 olarak saptanmıştır. Tespit ettiğimiz ham kül değerlerinde pişirme işleminden sonra önemli bir değişim gözlenirken (P<0,05), pişirilmiş ürünün konserveye işlenmesi esnasında önemli bir değişime (P>0,05) rastlanmamıştır. Çeşitli kaynaklara göre *T. albacares* % 1,30, *T.alalunga* % 3, *K. pelamis* % 1,50, *E. alleteratus*'un % 1,60, *T. obesus* % 1,30 kül içerdiği belirtilmektedir (ANON, 1968; LONG, 1978; ANON., 1982). Taze ve konserveye işlenmiş ton balığında yapılan bir çalışmada taze balıkta % 2,10 olan kül miktarının konserve % 1,10'a düştüğü belirtilmektedir (Lökerve ark., 1998). Örneklerimizin kül içeriği, diğer araştırma bulguları ile uyum göstermektedir. Taze örneklerde nem değeri % 72,59±0,51; ön pişirme sonrası % 69,28±0,37; konserve ise % 68,61±0,23 olarak saptanmıştır. Ön pişirme ve konserve sonrası bir azalma olmuş ve bu azalmanın önemli olduğu (P<0,05) tespit edilmiştir. *T. thunnus*'un % 70,4; *T. alalunga*'nın % 65,5; *E. alleteratus*'un % 74,1; *K. pelamis*'in % 70,6 oranında nem içerdiği belirtilmiştir (ANON, 1968; ANON, 1982; BALOGUN ve TALABI, 1985; SIKORSKI, 1989; ANON, 1998). *K. pelamis* ile yapılan bir çalışmada pişirme sonrası nem oranının % 70,58'den, % 62,28'e düştüğü saptanmıştır (ANON, 1987). *T. alalunga*'nın % 66,8 olan nem oranının pişirme sonrası % 62,5' düştüğü belirtilmiştir (ANON, 1996). Örneklerimizin nem miktarında istatistiksel olarak ön pişirme ve konserve işleminden sonra önemli bir azalma gözlenmiştir (P<0,05). Enerji değeri taze örneklerde 112,43±2,13 Kcal olup, ön pişirme sonrası 128,63±1,55 Kcal'ye çıkmış, konserve ise biraz daha yükselerek 150,66±2,49 Kcal'ye ulaşmıştır. Ön pişirme ve konserve işlemlerinden sonra kalori değerlerindeki artış önemli (P<0,05) bulunmuştur. *T. alalunga*'da 170 Kcal; *E. alleteratus*'da 110 Kcal; *K. pelamis*'de 103 Kcal enerji değeri bildirilmektedir (ANON, 1968; LONG, 1978; ANON, 1987). LÖKER ve ark.(1998), ton balığında 113 Kcal, zeytin yağındaki konservesinde 170 Kcal, ayçiçek yağındaki konservesinde ise 183 Kcal enerji değeri saptamışlardır. Diğer çalışmalarda da yağda hazırlanmış *K. pelamis*'in 167 Kcal (ANON, 1982), *T. albacares*'in 198 Kcal enerji değerine sahip olduğu ve konserve ürünlerde enerji değerinin yüksek oluşunun ilave edilen yağdan kaynaklandığı belirtilmektedir (ANON, 1987). Çalışmanın kalori sonuçları incelendiğinde ön pişirme ve konserve sonrası enerji değerinde önemli (P<0,05) bir artış olduğu ve bu sonucun diğer sonuçlarla uyumlu olduğu görülmektedir.

TVB-N sonuçlarına göre taze, pişmiş ve konserve örneklerde sırasıyla $13,83 \pm 0,47$ mg/100g; $21,36 \pm 1,65$ mg/100g; $32,84 \pm 0,95$ mg/100g değerleri saptanmıştır. İstatistiksel olarak TVB-N içeriğinde önemli bir artış ($P < 0,05$) bulunmuştur. TVB-N değerinin 25 mg/100g'a kadar "Çok iyi", 25-30 mg/100g "iyi", 30-35 mg/100g "Pazarlanabilir", 35mg/100 g ve üstü "Bozuk" olarak belirtilmektedir (KIETZMANN ve ark., 1969). LÖKER ve ark. (1998), ton balığındaki TVB-N değerini 13,44 mg/100g, ayçiçek yağındaki konservesinde ise 27,59 mg/100g olarak bulmuştur. GALLARDO ve ark.(1989), *T. alalunga*'nın TVB-N miktarının ham materyalde düşük olsa bile ısı işlem sonrasında sınır değer üzerine çıktığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, balık etindeki 32 mg/100 g ılık başlangıç TVB-N değerinin, 115 °C' lik pişirme ile 55 dakikada 55 mg/100g'a çıktığı ve konservelede 50 mg/100g'ın altındaki değer iyi kalite kabul edilebileceğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız limit değerlerin altında olup diğer veriler ile uyum göstermektedir. Taze örneklerin TMA-N miktarı $3,79 \pm 0,08$ mg/100g iken ön pişirme sonrası $6,09 \pm 1,35$ mg/100g'a artmış ve bu artış önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. Konserve sonrası ise $4,08 \pm 0,25$ mg/100g olmuş ve bu görülen azalma da önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur. TMA-N, deniz balıklarında tazelik indeksi olarak sık kullanılır (KIETZMANN, 1969). LUDORFF ve ark.(1973), balık etindeki TMA-N değerini; 4 mg/100g TMA-N'e kadar "İyi", 4-10 mg/100g TMA-N' nin "Pazarlanabilir", 12 mg/100g TMA-N üstünü ise "Bozulmuş" olarak bildirmektedir. BOHDAN ve ark.(1978), konserveye işlenecek balığın TMA-N içeriğinin, konserve kalitesi üzerinde etkili olduğunu bildirmektedir. TAGUCHI ve ark.(1982), *T. albacares* ile yaptıkları bir çalışmada ön pişirme sonrası TMA-N miktarında önemli bir artış olduğunu, konserve işleminden sonra ise fazla bir değişim göstermediğini bildirmektedir. Diğer bir çalışmada da taze ton balığının TMA-N miktarı 0,12 mg/100g; ay çiçek yağında ise 1,5 mg/100g olarak tespit edilmiştir (LÖKER ve ark., 1998). İki firmanın ürettiği ton konservelelerinde TMA-N değeri 2,85 ve 3,82 mg/100g bulunmuştur (BAYGAR, 1995). TMA-N değerlerimiz, belirtilen sınır değerlerin altında oldukları görülmektedir. Histamin taze örneklerde $14,85 \pm 1,38$ ppm, ön pişirme sonrası $13,13 \pm 0,69$ ppm, konservelede ise $10,25 \pm 0,42$ ppm olarak tespit edilmiştir. Ön pişirme sonrası histamin içeriğinde önemsiz bir azalma ($P > 0,05$), konserve işleminden sonra görülen azalma ise önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). VARLIK ve ark.(1993) iki firmanın ürettiği ton konservelelerinde histamin düzeylerini sırasıyla 9,5-43,7 ppm ve 8,2-43,6 ppm olarak bulmuşlardır. WÜRZIGER ve DICKHAUT(1978), çok taze nitelendirdikleri ton konservelelerinde histamin miktarını 80 ppm, GAUYGOU ve ark.(1987), 17,9 ppm, TAYLOR ve ark.(1978) ise 34,6 ppm olarak belirlemişlerdir. Histamin 102 °C'de 3 saat, 116 °C'de 90 dakikada yok edilebilmektedir (IENISTA,1973). Ancak yapılan çalışmalarda ön pişirme ve sterilizasyon işleminden sonra materyalin histamin içeriğinde bir miktar azalma olabileceği de belirtilmektedir. Bunun nedeni olarak da aminlerin, suda çözünen bileşiklerle birlikte ısı işlemle balıktan ayrıldığı ve kaybın olduğu gösterilmektedir (FERNANDEZ ve MACKEM, 1987). FARN ve SIMS (1986), ton konservelelerinin histamin içeriğinde ham materyaldeki miktarın % 60 kayıp olduğunu bildirmektedir. LÖKER ve ark.(1998) ise taze ton balığında 18,3 ppm buldukları histamin miktarının konserve üründe 15,6'ya düştüğünü belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları olarak histamin miktarının toksik düzeyin altında, kaliteli ham materyal kullanılmış olduğu ve hijyen kurallarına uyulmuş olduğu söylenebilir. pH değeri taze örneklerde $5,62 \pm 0,02$, pişirilmişlerde $5,80 \pm 0,07$, konservelede ise $5,83 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur. Ön pişirme ve konserve işleminden sonra pH değerlerinde önemli bir artış ($P < 0,05$) kaydedilmiştir. pH değeri taze balık eti için 6-6,5 olup, tüketilebilirlik sınır değeri 6,8-7 arasındadır. Depolama sırasında, depolama süresine bağlı olarak biraz yükseldiği bildirilmektedir. Fakat pH kesin bir kriter olmayıp her zaman duyuusal ve kimyasal testlerle tamamlanması gerekmektedir (VARLIK ve ark. 1993). Ton balığının 5,4 gibi düşük bir pH'ya sahip olduğu, bu değerinde rigor sonrasında 6-7' ye kadar çıktığı bildirilmektedir (ANON,1978). Ülkemizde üretilen iki farklı ton konservelelerinde yapılan çalışmalarda, ürünlerin pH değerlerinin 6,24 ve 6,25 oldukları bulunmuştur (BAYGAR, 1995).

Doku değerleri taze örneklerde $1259,57 \pm 109,15$ nt, pişirilmiş örneklerde $3404,81 \pm 269,93$ nt ve konservelede ise $2975,36 \pm 199,18$ nt olarak bulunmuştur. Ön pişirme ve konserve sonrası su kaybından dolayı, meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. *K. pelamis* ve *T. albacares* ton balıkları ile yapılan bir çalışmada balığın bozulmasıyla tekstüründe yumuşama meydana geldiği belirtilmiştir (FARN ve SIMS, 1986). Yapılan başka bir çalışmada ise taze ton balığının tekstür değerinin 415,95 nt, suda hazırlanmış

diyet konservesinin 1716,75 nt, zeytin yağındaki 1889 nt, ayçiçek yağındaki ise 2501,60 nt olduğu saptanmıştır (LÖKER ve ark, 1998). Pişmiş etin tekstürel değişimi esas olarak pişirme sıcaklığına bağlıdır. Pişirme ile proteinlere bağlı olarak bulunan suyun azalması ile bir takım değişimler görülebilmektedir. CHIA ve ark.(1983), ön pişirme ve konserve işleminin tüm ürünlerin sertliğinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın renk değerleri taze örneklerde L:27,28±0,42, a:+2,92±0,16, b:+3,13±0,1; pişirilmiş örneklerde L:54,22±0,72, a:+6,16±0,26, b:+11,05±0,51; konserve örneklerde ise L:54,36±0,65, a:+7,53±0,65, b:+14,88±0,57 değerleri tespit edilmiştir. Ön pişirme sonrası L değerinde azalma, a ve b değerlerinde ise artış kaydedilmiştir. Pişirilmiş ve konserve örneklerin renk değerlerinin taze örneklerden önemli ölçüde farklı (P<0,05) olduğu saptanmıştır. Konserve üreticileri işleyecekleri ton balıklarının pembe ve kırmızı renkli olmasını siyah kısımların mümkün olduğunca az olmasını isterler (WÜRZIGER ve DICKHAUT, 1978). Bazen ön pişirme sonrasında balıkta pembe rengin yerine sarımsı kahverengi bir renk değişimi olabilmektedir. Bu tip renk bozulması yeşillenme olarak adlandırılıp, endüstride bir kayıp olarak görülmektedir (KHAYAT, 1978). PAREDES ve BAKER(1987), konserveye işlenen balıklardaki değişimleri inceledikleri çalışmada levrek ve pollack'ta L' de artış, a ve b değerlerinde ise değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. LÖKER ve ark.(1998), taze ton balığının renk değerlerini L:53,69; a:+10,96; b:+11,82 ve ayçiçek yağında hazırlanmış konservesinin ise L:53,69; a: +10,96; b:+11,82 olarak saptamışlardır.

Duyusal değerlendirmede, taze örneklerde 7,75±0,14, pişmiş örneklerde 7,25±0,12, konserve örneklerde ise 8,25±0,12 değerleri elde edilmiştir. Ön pişirme sonrası duyusal değerlerde önemli bir azalma (P<0,05) saptanırken, konserve işlemi sonrasında önemli bir artış kaydedilmiştir (P<0,05). Gıdaların depolanmasında ürünün kalitesini belirleyen en önemli kriterin duyusal sonuçlar olduğu ve sonuçları uygun olmayan bir ürünün tüketilemeyeceği bildirilmektedir (KIETZMANN ve ark., 1969; OKUZUMI, 1984). Diyet, ayçiçek ve zeytin yağındaki ton konserve örneklerinde, örneklerin duyusal açıdan tüketilebilir olduğu belirlenmiştir (LÖKER ve ark, 1998). *K. pelamis'e*, 80 °C' lik uygulama sonrasında duyusal olarak doku sertliğinin değerlendirilmesinde, 10 puan üzerinden, 6.8 puan aldığı belirtilmektedir. Başka bir çalışmada balık konserve örneklerinin duyusal olarak 9 puan üzerinden 6-6,5 aldığı belirlenmiştir (DULCE ve BAKER, 1987; ANON, 1991). Ülkemizde ton konservesi üreten iki firmanın ayçiçek yağındaki ürünlerinin, duyusal yönden çok taze balıktan yapılmış ikinci sınıf ürünler oldukları tespit edilmiştir (BAYGAR, 1995). Örneklerimizin, duyusal yönden iyi olmaları balıkların pişirme öncesi iç organ ve kanlarının uzaklaştırılmasına ve fabrika koşullarının iyi olmasına bağlanabilir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2'de toplu olarak verilmiştir.

Örneklerin Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım (AMBS) sonuçlarına göre taze örneklerde 4,08.10⁶ kob/g, pişmişlerde 2,52x10⁵ kob/g, konserve örneklerde ise <10 kob/g bulunmuştur. Ön pişirme sonrası AMBS'de önemli bir azalma (P<0,05) gözlenmiştir. Konserve sırasında da bu azalma devam etmiş ve düşük bir düzeye gelmiştir. Koliform bakteriler taze örneklerde 20 EMS/g, pişirilmiş örneklerde <3 EMS/g düzeyinde saptanmış olup, konserve örneklerde ise rastlanmamıştır. *E. coli* ve enterokok taze ve pişirilmiş örneklerde <10 kob/g tespit edilirken, konserve örneklerde rastlanmamıştır. Örneklerin hiç birisinde salmonella ve *V. parahaemolyticus* bulunmamıştır. *S.aureus* taze ve pişirilmiş örneklerde <10 kob/g saptanmış olup konserve örneklerde rastlanmamıştır. *Bacillus spp.* taze ve konserve örneklerde <10 kob/g, pişirilmiş örneklerde 2,4x10² kob/g düzeyinde saptanmıştır. Taze örneklerde 5x10³ kob/g, pişirilmiş örneklerde ise 4,8x10² kob/g maya bulunmuştur. Yine taze örneklerde 10²

Çizelge 2. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları Ortalaması

	AMBS Kob/g	Koliform EMS/g	<i>E. coli</i> Kob/g	Enterokok Kob/g	<i>B. cereus</i> Kob/g	<i>S. aureus</i> Kob/g	Maya Kob/g	Küf Kob/g
Taze	4,08x10 ⁶	20	<10	<10	<10	<10	5x10 ³	10 ²
Pişmiş	2,52x10 ⁵	<3	<10	<10	2,4x10 ²	<10	4,8x10 ²	60
Konserve	<10	-	-	-	<10	<10	-	-

kob/g, pişirilmiş örneklerde ise 60 kob/g küf tespit edilmiştir. Konservelerde ise mayaya rastlanmamıştır. Konserve örneklerde yapılan aseptik ekimler sonucu hiçbir mikroorganizma üremesine rastlanmamıştır. Ayrıca termofilik ve mezofilik aerob ve anaerob mikroorganizmalarında üremedikleri tespit edilmiştir. Buna göre ton balıklarının ön pişirme sonrası mikrobiyel yükünde önemli bir azalma, konserve işleminden sonra ise gerekli steriliteye ulaşıldığı belirlenmiştir. Taze ton balığında yapılan bir çalışmada *Pseudomonas*, *Achromabacter*, *Moraxella* ve *Flavobacterium* türleri izole edilmiştir (FARN ve SIMS, 1986). HUSS ve Ark.(1988), taze ve dondurulmuş balıklarda deride 10^2 - 10^7 /cm², solungaç ve iç organlarda ise 10^3 - 10^9 /cm² bakteri bulunduğunu bildirmişlerdir. ANON(1998)'e göre, *E. coli*'nin $<10^2$ kob/g. olması, EMS tekniği ile toplam koliformların mutlaka sayılmasının gerektiği, ayrıca taze ve donmuş ürünlere fekal koliformların bulunmaması, enterokokların $<10^2$ kob/g, G(+) kokların 10^3 kob/g olabileceği, *Salmonella*'nın ise kesinlikle bulunmaması gerektiği bildirilmektedir. HUSS ve ark.(1988), taze ve dondurulmuş balıklarda *V. parahaemolyticus* ve *C. botulinum*' un bulunduğunu ve bunların balığın yaşadığı sularda ve vücudunda doğal olarak olduğunu bildirmektedir. OKUZUMI ve ark.(1984), *K. pelamis*'in total bakteri sayısını 6×10^4 /cm² olduğunu, *Vibrio spp.* ye ise rastlamadıklarını bildirmişlerdir. ANON.(1988)'e göre balık konservelerinde spor oluşturan mezofilik bakterilerin ve normal depolama şartlarında üreyebilen bakterilerin bulunmaması gerektiği bildirilmektedir. CAMPDEN ve CHORLEYWOOD(1987), konservelerin bozulmasında *B. nigrificans* A-B, *C. sporogenes*, *C. thermosaccharolyticum*, *B. licheniformis*, *C. botulinum* E, *B. subtilis*'in etkili olduğunu ve sterilizasyon sonrası *C. botulinum*' un kutuda bulunmamasını belirtmektedir. Türk Gıda Kodeksine göre su ürünlerinde AMBS' nin 10^6 - 10^7 /g, *S. aureus*'ün 10^3 - 5×10^2 /g, *Salmonella*'nın 0/50g, koliform bakterilerin 160-210/g, *E. coli*'nin 9-12/g, *V. parahaemolyticus*'ün 10^2 /g, işlenmiş su ürünlerinde ise sırasıyla 10^5 - 10^6 /g, 5×10^2 - 5×10^3 /g, 0/g, 93-95/g, 3-6/g ve 10^2 /g olması bildirilmektedir. SPECK(1976), taze balıklardaki fekal koliform sayısının <10 /g, *S. aureus*'ün $<10^2$ /g, *V. parahaemolyticus*' un ise $<10^2$ /g ve pişirme uygulanmış balıklarda ise sırasıyla <40 /g; $<10^2$ /g; $<10^2$ /g olması gerektiğini bildirmektedir. ŞENTÜRK(1994), su ürünlerinin 35°C'de inkübasyonundaki AMBS' nin birbirine yakın bulunmasının genellikle işletmedeki hatalardan ve insan yada hayvanlardan olan bir bulaşmayı gösterdiğini ve 10^6 /g'in üzerinin ise bozulma başlangıcı olabileceğini bildirmektedir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarımız literatür verileri ile benzemekte olup, insan sağlığına zarar verecek limitlerin altında oldukları saptanmıştır.

SONUÇ

Bu çalışmada ön pişirme ve sterilizasyon işlemlerinin ton balığı eti ve konservesi üzerinde besin bileşimi ve kalitesini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Sonuçlar içerik ve işlem bazında değerlendirildiğinde ton balığının ön pişirme sonrası, protein, kalori, TVB-N, renk, doku ve pH değerlerinde önemli bir artış, nem, duyuşal ve mikrobiyel yükünde ise önemli bir azalış olduğu; yağ, kül, TMA-N ve histaminde ise önemli bir değişim olmadığı görülmektedir. Konserve işleminden sonra ise yağ, kalori, TVB-N, renk, doku, pH ve duyuşal değerlerinde önemli artış kül, nem ve histamin değerlerinde ve mikrobiyel içeriğinde önemli azalış tespit edilmiş olup, protein ve TMA-N içeriğinde önemli bir değişim belirlenmemiştir. Ön pişirme ve sterilizasyon işleminin, balığın bileşimi ve kalitesi üzerinde önemli etkisi olduğu söylenebilir. Pozitif yönde görülen en önemli değişim, duyuşal ve mikrobiyolojik özelliklerde olmuştur. Konserveye işlendikten sonra balığın duyuşal olarak tüketilebilir özelliğinin, mikrobiyolojik olarak da güvenilirliğinin arttığı görülmektedir. Ön pişirme ve konserve işlemi sonrasında protein, yağ ve kalori değerlerinde artış görülmesi, her iki işlemin materyal üzerinde olumlu etkisini göstermektedir. Kalitedeki değişimler incelendiğinde ise önemli değişimler göze çarpmaktadır. Bu değişimlerden balığın kalitesinin bozulduğu anlaşılmamalıdır. Duyusal ve mikrobiyolojik değişim, kalitedeki değişim için en iyi göstergedir. Tüm bu değişimler sadece ısı işleminden kaynaklanmayıp, ham materyalin yapısı ve kalitesi, uygulanan işlemler, işlem koşulları vb faktörler de balığın kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Konserve üretiminde besleyici değeri yüksek ve kaliteli ürün üretmenin temel şartları, uygun nitelikteki ham materyal seçmek, uygun yöntemlerle işlemek, hijyen kurallarına dikkat etmek ve uygun sterilizasyon sıcaklığını uygulamaktır. Bu şartlar yerine getirildiğinde tüketicinin istekle ve güvenle tüketebileceği ürünleri üretmek mümkündür.

KAYNAKLAR

- AMERINA, M.A.; PANGBORN, R.V.; ROESSLER, E.B.(1965). Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. NewYork.
- ANON.(1968). Food Composition Table for Use in Africa. FAO. p. 178, 206.
- ANON.(1982). Food Composition Tables for The Near East. FAO. İtaly. p. 92-97, 142,143, 164,165.
- ANON.(1987). USDA(United States Department of Agriculture). Composition of Foods. 15. Fish and Shellfish Agricultural Handbook. No: 8, U.S. Government Printing Office. Washington.
- ANON.(1988). TSE 353. Kutulanmış Balık Konserveleri Genel Esasları. Ankara. s.24.
- ANON.(1990). AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 15. Ed., Virginia, USA.
- ANON.(1991). Su Ürünlerinin Ağır Metal Kalıntısı ve Mikrobiyolojik Kontrolüne Dair Tebliğ (91/8). Resmi Gazete. Sayı: 20884. s.5-6.
- ANON.(1992). TSE 10524. Konserve Gıdada Mikrobiyolojik Deney Metotları. Ankara. s.19.
- ANON.(1994).Gıdalarda Temel Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. TÜBİTAK MAM.Gıda&Soğ. Tek. Böl. Gebze.s.53.
- ANON.(1996). Su Ürünleri İstatistikleri. Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara. s.24, 27.
- AUBOURG, S. ; GALLARDO, J.M. ; MEDINA, I. (1997). Changes in Lipids During Different Sterilizing Conditions in Canning Albacore (*T. alalunga*) in Oil. Int. J. Food Sci.& Techn. Vol:32, p.427-431.
- BALOGUN, A.M.; TALABİ, S.O. (1985). Proximate Analysis of the Flesh and Anatomical Weight Composition of Skipjack Tuna (*K. pelamis*). Food Chemistry. Vol.: 17, p.117-123.
- BALOGUN, A.M.; TALABİ, S.O. (1986). Studies on Size Distrubtion of Skipjack Tuna (*K. pelamis*) : Effect on Chemical Composition and Implications for its Utilization. J. Food Tech. Vol:21, p. 443-449.
- BANGA, J.R.; ALONSO, A.A.; GALLARDO, J.M.; PEREZ-MARTİN,R.I. (1992). Degradation Kinetics of Protein Digestibility and Available Lysine During Thermal Processing of Tuna. J. Food Sci. Vol:57, p.913-915.
- BAYGAR, T. (1995). Ton Konservelerinin Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Özellikleri Bakımından İncelenmesi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. s.50.
- BOHDAN,M.S.;RUTH, H.T. (1978). Effect of Preprocess Holding on The Quality of Canned Maine Sardines. J. Food Sci. Vol:43, p.1172-1176.
- CAMPDEN C.; CHORLEYWOOD, D. (1987). Examination of Suspect Spoiled Cans and Aseptically Filled Containers. London-England. p.57.
- CARLSON, C.J.; THURSTON, C.E.; STANSBY, M.E. (1960). Chemical Composition of Raw, Precooked and Canned Tuna. I. Food Techn. Vol:14, p. 477-479.
- CEMEROĞLU, B.; ACAR,İ.(1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. No:6, 508 s. Ankara.
- CHIA,S.S.; BAKER, R.C.; HOTCHKISS, J.H. (1983). Quality Comparison of Thermoprocessed Fishery Products in Cans and Retortable Pouches. J. Food Sci. (48), Vol:4-6, p.1521-1525,1531.
- CONNELL, J.J.(1980). Quality Deterioration in Products. Control of Fish Quality. 3th Ed. Fishing News Books. p.97.
- ERTAŞ, H.; KÖŞKER, Ö. (1980). Bozulmuş Balık Konservelerinden İzole Edilen Bazı Bakterilerin Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fak. İhtisas Tezi. Ankara. s.132-149.
- ERÜSTÜN, G. (1984). Çanak kale İlinde Balık İşleyen Fabrikalarda Sardalya Konserve Yapımında Uygulanan Teknoloji ve Ürünün Kalite Değerlerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Çanak kale Gıda Kontrol ve Arş. Enst. Md. s.17.
- FARN,G.; C.G. SIMS (1986). Chemical Indices of Decomposition in Tuna. Seafood Quality Determination. Proceedings of an International Symp. Coordinated by The Un.of Alaska Sea Grant Collage Program. Amsterdam. p: 174-183.
- FERNANDEZ-SALGUERO; MACKEL, I.M. (1987). Preliminary Survey of The Content of Histamine and Other Higher Amines in Some Samples of Spanish Canned Fish. International J.Food Sci.& Techn. Vol.22, p. 409-412.
- GALLARDO, J.M.; AUBOURG, S.P.;PEREZ-MARTİN,R.I.(1989). Lipid Classes and Their Fatty Acids at Different Loci of Albacore(*Thunnus alalunga*): Effects of Precooking. J.Agric. Food Chem. Vol:37, p.1060-1064.
- HAYES, P.R.(1992). Food Microbiology and Hygiene. 2nd Ed. Elsevier Appl. Sc. Publishess. England. p.664.
- HELLE, N. (1998). Direkte Extraktion-Gravimetrische Hausinterne Methode VUA Cuxhaven Private Mitteilung.
- HUMAN, J.; KHAYAT, A. (1981). Quality Evaluation of Raw Tuna by Gas Chromatography and Sensory Methods. J. Food Sci. Vol. 46, p.868-873.
- HUSS ve ark.(1988). Fresh Fish-Qulity and Quality Changes. FAO. Danish Internat.Development Agency. Rome. p 131.
- ICMSF (1978). Microorganisms in Foods. Microbial Ecology of Food Commodities. p.145-208.
- ICMSF (1998). Fish and Fish Products. Microorganisms in Food 6. Microbial Ecology of Food Commodities. Black Academic&Prooessional. London. p.130-189.
- İENISTA, C.(1973). Significance and Detection of Histamine in Food. In The Microbiological Safety of Food. Academic Press, New York. p: 327-341.

- KABUKÇU, M.A. (1994). Sağlık, Sosyal ve Fen Bilimlerinde Uygulamalı İstatistik. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü. Merhaba Ofset. Konya. s.270.
- KHAYAT, A. (1978). Colour Changes in Tuna During Canning and Colour Improvement by Chemical Modification of Haemo Proteins. J. Food Tech. Vol.:13, p.117-127.
- KIETZMANN,U.;PRIEBE,K.;RAKOV,D.;REICHSTEIN,K.(1969). Seefisch als Lebensm. Paul Parey Verlag. Hamburg, p.160-243.
- KONEMAN, W.G.; ALLEN, S.D. (1992). Diagnostic Microbiology. 4th Edition. J.B. Lippincott Company, USA. p 1154.
- LERKE, P.; BELL, L.D. (1976). A Rapid Fluorometric Method for the Determination of Histamine in Canned Tuna. J. Food Sci. Vol: 41, p.1281-1284.
- LONG, J.W. (1978). Seafood Products Course Lecture Guide. Food Sci.& Techn. Department Seafood Processing Research. Virginia. p. 163-175.
- LÖKER ve ark. (1998). Konserve Ton Balığının Beslenme Açısından Değerlendirilmesi. TÜBİTAK MAM Gıda Bilim ve Araş. Ens. Proje No: 14.2.042. s.13.
- LUDORFF, A.; MEYER, U. (1973). Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg. p.219-309.
- MARTENS, H.; STABURSVIK, E.; MARTENS, B. (1982). Texture and Colour Changes in Meat During Cooking Related to Thermal Denaturation of Muscle Proteins. J. Texture Studies. Vol: 13, p. 291-309.
- MIETZ, J.L.; KARMAS, E. (1977). Chemical Quality Index of Canned Tuna as Determined by High-Pressure Liquid Chromatography. J. Food Sci. Vol.42, p. 155-158.
- NACZK, M.; ARTYUKHOVA, A.S. (1990). Canning. Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation. CRC Press. United States. p. 182-197.
- OHLSSON, T. (1980). Temperature Dependence of Sensory Quality Changes During Thermal Processing. J. Food Sci. Vol: 45, p.836-839.
- OKUZUMI, M. ; YAMANAKA, H. ; KUBOZUKO, T. (1984). Occurrence of Various Histamine-Forming Bacteria on/in Fresh Fishes. Bul. of the Jap. of Sci. Fish. Vol.: 50 (1), p.161-167.
- OXOID MANUAL (1990). The Manual 6. Edition. Unipath Ltd. Wate Road, Basingstoke RG 24 OPN. p 321.
- PALA, M. (1978). Besin İşlemede Uygun Sterilizasyon Koşullarının Saptanması. II. Gıda Teknolojisi Semineri. Gıda Dergisi, Sayı: 4/5, s.162-170.
- PAREDES-DULCE, M.M.; BAKER, C. (1987). Physical, Chemical and Sensory Changes During Thermal Processing of Three Species of Canned Fish, Journal of Food Processing and Preservation Vol. 12, No: 1, p.71-81.
- SCHORMÜLLER, J. (1968). Handbuch der Lebensmittel Chemic. Band III/2 Teil. Trierische Lebensmittel Eierer, Fleisch, Fisch, buttermilch. Springer-Verlag-Berlin-Heidelberg-New-York. 1341-1392.
- SEET, S.E.; BROWN, W.D. (1983). Nutritional Quality of Raw, Precooked and Canned Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). J. Food Sci. Vol: 48, p. 288-289.
- SEET, S.T.; HEIL; J.R.; LEONARD, S.J.; BROWN, W.D. (1983). High Vacuum Flame Sterilization of Canned Diced Tuna: Preliminary Process Development and Quality Evaluation. J.Food Sci. Vol. 48, p.364-374.
- SEGARS, R.A.; JOHNSON, E.A. (1986). Instrumental Measurement of The Textural Quality of Fish Flesh: Effect of pH and Cooking Temperature. Sea Grant Collage Program, Alaska,USA. p. 49-61.
- SIKORSKI, Z.E. (1989). The Nutritive Composition of The Major Groups of Marine Food Organisms. Seafood : Resources, Nutritional Composition and Preservation. p.248
- SPECK, M.L. (1976). Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. APHA, Intersociety/ Agency Committee on Microbiological Methods for Foods. Washington 20036. p.701.
- ŞENTÜRK, A. (1994). Bazı Değerlendirilmiş Kabuklu Su Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkili Olan Faktörlerin Araştırılması. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. TAGEM-GY-04-MK-2. s.42.
- TAGUCHI, T.; TANAKA, M.; OKUBO, S.; SUZUKI, K. (1982). Changes in Quality of Canned Tuna During Long-Term Storage. Bul.Japanese Soc.Scient. Fisheries. Vol:48(6), p.855-859.
- TAYLOR, S.L.; LEATHERWOOD, M.; LIEBER, E.R. (1978). A Survey of Histamine Levels in Sausages. J. Food Prot. Vol:41, No:8, p.632-634.
- VARLIK, C.; GÜN, H.; GÖKOĞLU, N. (1992). Ton Konservelerinde Histamin Düzeylerinin Belirlenmesi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. Cilt:17, Sayı:4, s.239-245.
- VARLIK, C.; UĞUR, M.; GÖKOĞLU, N.;GÜN, H. (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. No:17. İstanbul. s. 174.
- VILLARREAL, B.P.; POZO, R. (1990). Chemical Composition and Ice Spoilage of Albacore (*T. alalunga*). J. Food Sci. Vol.55, No.3, p.678- 682.
- WATT, B.K.; MERSIL, A.L. (1975). Composition of Foods-Raw, Processed, Prepared. Rev. USDA Agriculture Handbook No:8, Washington, USA.
- WÜRZIGER, J.; DICKHAUT, G. (1978). Zur Lebensmittelrechtlichen Beurteilung von Histamine in Fischen un Fisch-zubereitungen. Fleischwirtschaft 6, p.989-994.
- YILDIRIM, Y. (1996). Et Endüstrisi. Uludağ Ü. Veteriner Fakültesi. 4. Baskı. Kozan Ofset. Ankara. s.637.