

## Sıcak Dumanlanmış Palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1793) Balığının Buzdolabı Koşullarında Muhafazası

\*Yalçın Kaya, Hülya Turan, İbrahim Erkoyuncu, Gülşah Sönmez

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Sinop, Türkiye  
\*E mail: yalcinkaya57@hotmail.com

**Abstract:** *The storage in chilled conditions of hot smoked bonito.* In this study, the effects of hot smoking on shelf-life of bonito stored at 4±1°C were investigated. In fresh bonito, TVB-N and TMA-N values were found as 11.21 mg/100g and 1.19 mgN/100g respectively. During the storage periods, TVB-N and TMA values slowly increased and were determined as 36.33 mg/100g and 18.71 mgN/100g respectively at the end of the storage period. pH value didn't change significantly and was 5.97 at the end of the storage period. According to microbiological analysis made after smoking, total mesophilic bacteria counts 3.8x10<sup>3</sup> CFU/g, yeast 3.5x10<sup>3</sup> CFU/g, mould 2.1x10<sup>2</sup> CFU/g were found at 15<sup>th</sup> days. According to the results, the bonito hot smoked and stored at 4±1°C can be safely consumed for 15 days.

**Key Words:** Bonito, Hot Smoking, Storage Time.

**Özet:** Bu çalışmada sıcak dumanlamanın 4±1°C de depolanan palamutun raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. Taze balıkta 11,21 mg/100g TVB-N ve 1,19 mgN/100g TMA olarak bulunan değerler, dumanlama işleminden sonra depolama süresi boyunca yavaşça artmış ve 15.günde sırasıyla 36,33 g/100g ve 18,71 mgN/100g'a ulaşmıştır. pH değeri depolama süresi sonunda 5,97 olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlere göre, 15. günde 3,8x10<sup>3</sup> CFU/g toplam mezofilik bakteri, 3,5x10<sup>3</sup> CFU/g maya, 2,1x10<sup>2</sup> CFU/g küf tespit edilmiştir. Sıcak dumanlanan ve 4±1°C'de depolanan palamut balıklarının 15 güne kadar güvenle tüketilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Palamut, sıcak dumanlama, depo ömrü.

### Giriş

Dumanlama, balıkların muhafazasında kullanılan en eski yöntemlerden biridir (Olley ve diğ. 1988). Günümüzde dumanlama işlemi balığın uzun süre korunması ile birlikte farklı tat ve aromada ürünler elde etmeyi amaçlamaktadır. Balıkların dumanlanmasında, ısı ve dumanın, odun ve talaştan elde edildiği geleneksel yöntem, ısının elektrik ile sağlandığı soğuk (≤30°C) veya sıcak (≥60°C) dumanlama ve kanserojen etkileri azaltmak için kullanılan sıvı dumanlama olmak üzere üç farklı yöntem kullanılır (Duffes 1999). Yöntemlerin uygulanışında, ülkelere hatta aynı ülke içerisinde balık türlerine ve tüketici isteklerine göre farklılıklar olabilir. Dumanlama işleminde değişik yağ oranlarına sahip deniz veya tatlı su balığı kullanılabilir. Ürüne lezzet vermek amacıyla kullanılan tuz oranı dumanlanmış üründe %2'den az veya %20'den fazla olmayacak şekilde ayarlanabilmekte ve bazı katkı maddeleri kullanılabilir. Dumanlama sıcaklığı 5 ile 120°C arasında ve dumanlama süresi de 1 saatten 6 haftaya kadar sürebilmektedir (Motohiro 1988; Anonim1985; Anonim 1987; Opstvedt 1988; Sikorski ve diğ. 1998). Dumanlama işleminde genellikle kışın yaprağını döken ağaçlardan elde edilen odun ve talaşlar kullanılır. Odun veya talaşın alevsiz yakılmasıyla elde edilen duman, başta aldehit, keton, alkol, asit, hidrokarbon, ester, fenol ve eter olmak üzere 200'den fazla kimyasal madde içermektedir (Horner 1992). Ürün üzerinde koruyucu etki formaldehit ve asitler tarafından

sağlanırken, karakteristik aroma fenol, 4-metil guajakol, 4 etil guajakol ve sringolün etkisiyle oluşur. Duman tadı ve kokusunun yaklaşık %66'sı fenolik bileşiklerden, %14'ü karbonillerden, %20'si diğer duman bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Erkan 2004).

Dumanlanmış ürünlerde koruyucu etki tuzlama, ısı ve duman kombinasyonu ile sağlanır. Ön işlem olarak uygulanan tuzlama işlemi hem su aktivitesini azalttığından hem de bakteriler üzerinde öldürücü etkisi olduğundan birçok organizma ve patojen çoğalamaz. Dumanlama sırasında uygulanan ısı işlemi, balık yüzeyini kurutarak mikroorganizmalar için fiziksel bir bariyer oluşturur. Odun dumanında bulunan fenolik bileşiklerin antioksidant etkisi ile yağ oksidasyonu gecikir. Ayrıca dumanadaki fenol, formaldehit ve nitrit gibi maddeler antimikrobiyal etki gösterirler (Bligh ve diğ.1988; Horner 1992).

Gıdaların bozulmasını geciktirecek en uygun ve etkin muhafaza yöntemi soğukta muhafaza olup, sıcak dumanlanan ürünler dağıtım ve depolama sırasında 3°C ve daha düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmelidir (Price ve Tom 2002).

Palamut yıllık 6000 t üretim miktarı ile ülkemiz için önemli balık türlerinden biridir (Die 2003) ve hemen hemen tamamı 2-3 aylık kısa avlama döneminde taze ve genellikle bölgesel olarak tüketilmektedir. Ülkemizde sadece soğuk dumanlanmış salmon balığı ticari öneme sahiptir. Özellikle sıcak dumanlama için uygun yağ oranına sahip olan palamut balığı bu teknolojiye kullanılarak kısa olan tüketim süresi yıl

ine yayılabilir. Bu araştırmada sıcak dumanlanan ve buzdolabında depolanan palamut balığının raf ömrü bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan 20 adet palamut (*Sarda sarda*, Bloch, 1793) balığı Sinop yöresinde avlanan balıkçı gemisinden satın alınmış ve strafor kutulara konularak 30 dakika içerisinde Sinop Su Ürünleri Fakültesi İşleme laboratuvarına getirilmiştir. Balıkların iç organları ve solungaçları çıkartıldıktan sonra temiz su ile yıkanarak kan ve pisliklerinden uzaklaştırılmıştır. Temizlenmiş balıklar 10 lt suya 2230 g tuz ilave edilerek hazırlanan %70 oranındaki doymuş salamura çözeltisinde balık salamura oranı 1:2 olacak şekilde 10 saat bekletilerek tuzlanmıştır. Salamura işleminden sonra balıkların üzerindeki fazla tuz çeşme suyu ile yıkanarak giderilmiş ve kancalara asılarak 1,5 saat süre ile sızdırılmıştır. Balıkların dumanlanmasında Apparatebau Günther Kronawitter (AGK) marka thermostatl dumanlama fırını ve kayın talaşı kullanılmıştır. Askılanan balıklar önceden 30°C'ye ayarlanan dumanlama fırınına uygun aralıklarla yerleştirilmiş ve bu sıcaklıkta 20 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda fırın sıcaklığı 50°C'ye yükseltilmiş ve aynı zamanda talaş yakılarak duman üretimine geçilmiştir. Balıklar bu sıcaklıkta 90 dakika dumanlandıktan sonra fırın sıcaklığı 80°C'ye yükseltilmiş ve 40 dakika da bu sıcaklıkta dumanlama işlemi devam etmiştir (Anonim 1987). Toplam 150 dakika süren dumanlama işleminden sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan balıklar bireysel olarak stretch filmle sarılmış ve buzdolabında (4±1°C) muhafaza edilmiştir.

Kimyasal tazelik kontrolü için toplam uçucu bazik azot (TVB-N) miktarı Lücke-Geidel (Ludorf ve Meyer 1973), Trimetilamin(TMA) miktarı Boland and Paige metoduyla belirlenmiştir (Boland ve Paige 1971). pH tayini için, 10 gr dumanlanmış balık eti 100 ml saf suda homojenize edilmiş ve okumalar, WTW (Wissenschaftlich-Technische Werkstätten) pH 340-A/SET-1 marka dijital pH metre ile yapılmıştır. Her analiz 4 paralel olarak yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerde, aseptik koşullarda steril ekipmanlar kullanılarak, kafası ve derisi ayrılan balıkların sadece etten oluşan filetoları Yellowline marka homojenizatörde kıyım haline getirilerek analizlere hazırlanmıştır. Homojenize balık kıymasından 10 g tartılarak üzerine 90 ml % 0.1'lik steril peptonlu su eklenmiş ve 2 dakika süre ile tekrar homojenize edilerek 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup> ve 10<sup>-6</sup>'lık dilasyonlar hazırlanmıştır. İşaretili petri kutularına dilasyonlardan 1'er ml alınıp, toplam aerob mezofil ve psikrofil, koliform, maya ile küf izolasyonu için Tablo 1'de belirtilen besi yerleri kullanılarak dökme plak yöntemi ile ekim yapılmıştır (Gökalp ve diğ. 1993, Varlık ve diğ. 1993).

Araştırmada elde edilen veriler Microsoft Excel'de regresyon analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

**Tablo 1.** Mikrobiyolojik Analizlerde Ekim Yapılan Besi Yerleri ve İnkübasyon Koşulları (Gökalp ve diğ. 1993, Varlık ve diğ. 1993).

Mikroorganizma	Besiyeri	Sıcaklık	İnkübasyon Süresi
Toplam Aerob Mezofil	Plate Count Agar	37°C	48 Saat
Toplam Aerob Psikrofil	Plate Count Agar	7°C	10 Gün
Koliform	Violet Red Bile Agar	37°C	24 Saat
Maya ve Küf	Potato Dextrose Agar	25°C	3 Gün

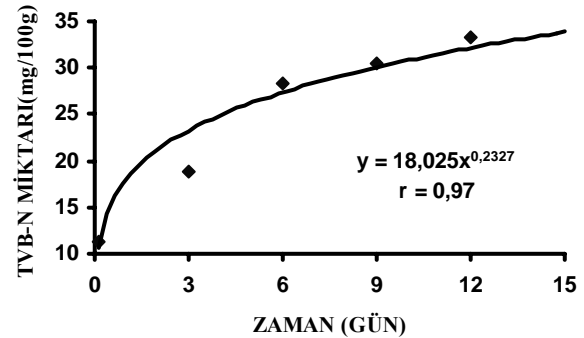
## Bulgular ve Tartışma

Sıcak dumanlanarak buzdolabında (4±1°C) muhafaza edilen palamut balıklarının bazı fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Sıcak Dumanlanarak Buzdolabında (4±1°C) Depolanan Palamutun TVB-N, TMA-N ve pH Değerleri.

Muhafaza Süresi (Gün)	TVB-N (mg/100g)	TMA-N (mg/100g)	pH
0	11,21±0.00	1,19±0.45	5,71±0.01
3	18,76±0.93	10,51±0.57	5,66±0.01
6	28,27±1.19	11,40±0.15	5,63±0.02
9	30,42±0.89	11,97±0.35	5,51±0.02
12	30,69±0.02	13,07±0.46	5,93±0.02
15	36,33±0.02	18,71±0.97	5,97±0.01

Başlangıç değeri 11,21mg/100g olan TVB-N miktarı depolama süresi boyunca sürekli artarak 36,33mg/100g'a ulaşmıştır. TVB-N artışının depolama başlangıcında hızlı daha sonraki günlerde yavaş olduğu gözlemlenmiş ve depolama süresi ile TVB-N artışı arasında Şekil 1'de gösterilen ilişki belirlenmiştir (Şekil 1).

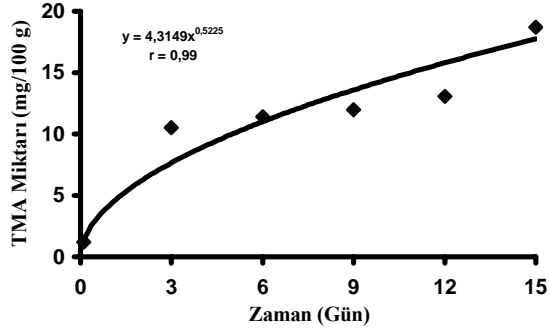


**Şekil 1.** Depolama Süresince Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Değişimi.

Taze balıkta 11,21 mg/100g olan TVB-N miktarı yapılan diğer araştırmalardaki başlangıç TVB-N değerleri ile benzerlik göstermektedir. Goulas ve Kontominas (2005) ve Metin ve diğ. (2001) uskumruda başlangıç TVB-N değerini sırasıyla 10,93 ve 9,96 mg/100g olarak bulmuşlardır. Yine Ruiz-Capillas ve diğ. (2001) da berlam balıklarındaki başlangıç TVB-N miktarını 10,44 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda gözlenen zamana bağlı TVB-N artışını birçok araştırmacı da bildirmektedir (Kolsarıcı ve Özkaya 1998; Plahar ve diğ. 1999; Kaya ve Erkoyuncu 1999; Leroi ve diğ.1996; Declerck 1974). Sıcak dumanlanmış palamutun 15 günlük

depolama süresi sonundaki TVB-N değeri 36,33 mg/100g olarak tespit edilmiş olup, tüketilebilir limit değeri olan 35 mg/100g'ı (EEC 1995;Varlık ve diğ. 1993) aştığı görülmüştür.

Başlangıçta 1,19 mgN/100g olan TMA miktarı TVB-N miktarında olduğu gibi depolama süresi boyunca başlangıçta hızlı, daha sonra yavaş bir şekilde artarak 18.71 mgN/100g'a ulaşmıştır (Tablo 1, Şekil 2). Depolama süresi ile TMA artışı arasında oldukça güçlü ( $r=0.99$ ) bir ilişki belirlenmiştir. Sıcak dumanlanmış palamutun Avrupa Birliğinin belirlediği 12 mgN/100g'lık yasal sınırı (EEC 1995) 18.71 mgN/100g ile 15. günde aştığı anlaşılmaktadır. Goulas ve Kontominas (2005) sıcak dumanlanıp 2°C'de saklanan uskumrulara depolama süresince TMA miktarında çok önemli artışların olmadığını bildirirken, Leroi ve diğ. (1996) vakum paketlenip 4°C'de depolanan dumanlanmış salmurlarda 28. gündeki TMA miktarının 5 mgN/100g'dan 20 mgN/100g'a yükseldiğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. Depolama Süresince Trimetilamin (TMA-N) Değişimi.

Depolamanın ilk 9 gününde pH değerinde azalma gözlenirken 12. ve 15. günlerde hafif bir artış tespit edilmiştir. Başlangıçtaki düşük pH değerlerinin odun dumanında bulunan çeşitli asitli bileşiklerin ete geçmesinden ileri geldiği, daha sonra ise mikroorganizma üremesi ile hafif bir artışın olduğu söylenebilir. Depolama süresince pH miktarının 5,71 ila 5,97 arasında değiştiği ancak bu değişimlerin çok önemli olmadığı saptanmıştır. Dumanlanmış balıklar ile ilgili çeşitli araştırmalarda da benzer pH değişimleri (6-6,10: Goulas ve Kontominas 2005), (5,65-6,09: Gonzalez-Rodriguez ve diğ. 2002), (5,9-6,1: Leroi ve diğ.1996), (6,25-6,59: Kolsarıcı ve Özkaya 1996) bildirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler sonucunda 15 günlük depolama süresi sonunda toplam mesofilik bakteri sayısı  $3,8 \times 10^3$  CFU/g olup,  $3,5 \times 10^3$  CFU/g maya,  $2,1 \times 10^2$  CFU/g küf ve  $<10^1$  CFU/g toplam psikrofilik bakteri tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca koliform ürememiştir. Dumanlanmış balıklarda mikrobiyolojik bozulmanın  $10^6$  CFU/g dan sonra oluştuğu bildirilmiştir (Nickelson and Finne 1992, ICMSF 1986). Kimyasal analiz sonuçlarında olduğu gibi mikrobiyolojik analiz sonuçları da sıcak dumanlanmış palamutun 15 güne kadar güvenle tüketilebileceğini göstermektedir.

## Kaynakça

- Anonim, 1985. Fish smoking, A Torry Kiln Operator's Handbook, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station. 24 p.
- Anonim, 1987. Fish smoking. Seafish Open Learning. London. U.K. 96 p.
- Boland, F.E., D.D. Paige. 1971. Collaborative study of a method for the determination of trimethylamine nitrogen in fish. Journal of the AOAC, 4(3):725-727.
- Bligh, E.G., S.J. Shaw, and A.D. Woyewoda. 1988. Effects of drying and smoking on lipids of fish. P.41-52. In J.R. Burt. (ed.), Fish Smoking and Drying. Elsevier Science Publishers Ltd. England.
- Declercq, D. 1974. Organoleptical, chemical and microbiological aspects of vacuum packed and unpacked smoked salmon. Fifth meeting of the West-European Fish Technologists Association, nantes, France. DOC 74/35.
- Die, 2003. Fishery statistics. (in Turkish).Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Duffes, F. 1999. Improving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon. trends in food science and technology, 10: 211-216.
- Eec, 1995. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. (Commission Decision 95/149/EEC of 8 march 1995). Official Journal of European Communities L97:84-87.
- Erkan, N. 2004. Smoking technology. p.233-273. In: Fish Processing Technology, (in Turkish) C. Varlık. (ed.), İstanbul Üniversitesi, Yayın No:4465.
- Goulas, A.E., M.G. Kontominas. 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber Japonicus*): Biochemical and sensory attributes. Food Chemistry 93: 511-520.
- Gonzalez-Rodriguez, M.N., J.J. Sanz, J.A. Santos, A. Otero, and M.L. Garcia-Lopez. 2002. Numbers and types microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. International Journal of Food Microbiology 77:161-168.
- Gökbal, H.Y., M. Kaya, Y. Tülek, and Ö. Zorba. 1995. Laboratory practice guide and quality control in meat and it's products. (in Turkish) İkinci baskı. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Yay no: 318 Erzurum.
- Horner, W.F.A. 1992. Preservation of fish by Curing (drying, salting and smoking). p.31-71 In G.M. Hall. (ed.), Fish Processing Technology. Chapman& Hall Publishers. U.K.
- lcmsf, 1986. Microorganisms in foods. Sampling for microbiological Analysis:Principles and specific applications, 2nd ed. University of Toronto Press, Buffalo, NY.
- Kaya, Y., İ. Erkoyuncu. 1999. The effect of different smoking methods on the quality at some fish species. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1):93-105.
- Kolsarıcı, N., Ö. Özkaya. 1998. Effect of smoking methods on shelf-life of rainbow trout (*Salma Gairdneri*). (in Turkish). Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 22: 273-284.
- Leroi, F., N. Arbey, J.J. Joffraud, and F. Chevailier. 1996. Effect of inoculation with lactic acid bacteria on extending the shelf-life of vacuum-packed cold smoked salmon. International Journal of Food Science and Technology, 31:497-504.
- Ludorf, W., V. Meyer. 1973. Fische und fischerzeugnisse. Verlag Paul Parey, Printed in Germany bei A. W. Hayn's Erben,
- Metin, S., N. Erkan, C. Varlık, and N. Aran. 2001. Extension of shelf-life of chub mackerel (*Scomber japonicus*, Houttuyn, 1780) treated with lactic acid. European Food Research and Technology, 213: 174-177.
- Motohiro, O. 1988. Effect of smoking and drying on the nutritive value of fish: A review of Japanese studies. p.91-120. In J.R. Burt. (ed.), Fish Smoking and Drying. Elsevier Science Publishers Ltd. England..
- Nickelson, R., G. Finne. 1992. Fish, crustaceans, and precooked seafoods. p.875-895 In C. Vanderzant and D.F. Splittstoesser, (eds.), Ch. 47. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd ed., American Public Health Association, Washington, DC.
- Olley, J., P.E. Doe, and E.S. Heruwati. 1988. The influence of drying and smoking on the nutritional properties of fish: An introductory overview. p.1-21. In J.R. Burt. (ed.), Fish Smoking and Drying. Elsevier Science Publishers Ltd. England
- Opstvedt, J. 1988. Influence of drying and smoking on protein quality. p.23-36. J.R. Burt. (ed.), Fish Smoking and Drying. Elsevier Science

- Publishers Ltd. England
- Plahar, W.A., G.A. Nerquaye-Tetteh, and N.T. Anan. 1999. Development of an integrated quality assurance system for the traditional *Sardinella sp.* and anchovy fish smoking industry in Ghana. *Food Control*, 10: 15-25.
- Price, R.J., P.D. Tom. 2002. Smoked fish and fishery products. Sea Grant Food Science and Technology, University of California One Shields Avenue. Davis, Chapter. 7 CA95616.
- Ruiz-Capillas, C., J. Morales, and A. Moral. 2001. Combination of bulk Storage in controlled and modified atmospheres with modified atmosphere packaging system for chilled whole gutted hake. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 551-558.
- Sikorski, Z. E. 1998. Smoking of fish and carcinogens. p.73-83. In J.R. Burt. (ed.), Elsevier Applied Science. Torry Research Station, Aberdeen, U.K.
- Varlık, C., M. Uğur, N. Gökoğlu, and H. Gün. 1993. Quality control principle and methods in fishery products (in Turkish). *Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No: 17. İstanbul. 174 s.*