

Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) Salamurasının Buzdolabı Şartlarındaki Kalite Değişimleri*

Mehmet ÇELİK, Ahmet GEREK

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 01330, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.2001

Özet: Bu çalışmada, % 15, % 20 ve % 25 tuz konsantrasyonlarında salamurası yapılan sudağın buzdolabı şartlarındaki kimyasal, fiziksel ve duyuşsal değişimleri araştırılmıştır.

Her üç salamura grubunun, taze örneğe göre, buzdolabı koşullarında depolanması sırasında, depolama süresine ve tuz konsantrasyonuna bağlı olarak ham protein ve lipit değerlerinde düşme ($p<0.01$), kuru madde ve ham kül miktarlarında ise artma olmuştur.

Ürünlerde bozulmanın bir göstergesi olan toplam uçucu bazik azot (TVB-N) ve tyobarbütirik asit (TBA) miktarı üzerine, kullanılan tuz miktarının ve sürenin etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). pH değerinde ise taze örneğe göre, depolanan her üç grupta da farklılık önemsiz bulunmuştur.

Duyusal değerlendirmede, her üç grupta da görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, lezzet ve genel beğeni kriterleri bakımından farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sudak, *Sander lucioperca*, Salamura, Buzdolabı Şartları, Fiziksel, Kimyasal, Duyusal, Kalite Değişimi

Changes in Quality of Pickled Pike-Perch (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) in Fridge Conditions

Abstract: Chemical, physical and sensory changes in the fridge condition of Pike-Perch, pickled in various salt concentrations (15%, 20% and 25%), were investigated in this study.

During the storage period, a significant decrease in the amount of crude protein and lipid as well as an increase in dry matter and crude ash values were observed in all groups. However, a decrease in protein and lipid levels occurred depending on salt concentrations ($p<0.01$).

The effect of the amount of salt and the duration in salt on two of the important criteria for food decomposition, TVB-N and TBA, were significant ($p<0.01$). Overall, pH levels were not significantly different for the three groups.

Appearance, smell, mastication features, colour and taste of pickled Pike-Perch, prepared in different salt concentrations (15%, 20% and 25%) did not show any significant difference.

Key Words: Pike-Perch, *Sander lucioperca*, Brine, Refrigerator, Chemically, Physically, Quality Changes

Giriş

Ülkemizde su ürünleri genellikle taze, çok az bir kısmı ise dondurulmuş, salamura ve konserve şeklinde tüketilmektedir.

Tuzlama yöntemi başlı başına bir işleme yöntemi olmasına rağmen birçok işleme yönteminin ön aşamasında da tuzlama tekniği kullanılmaktadır. Gıdaların konserve edilmesi için büyük miktarda katı veya suda çözünmüş saf tuz ile muamele edilmesi "tuzlama" olarak nitelendirilir

(1). Tuzlama, gıda muhafaza metotlarının en eskilerinden birisi olup (2), balıkların dayanıklı hale getirilmesinde uzun süre muhafaza edilmesi amacıyla bugün dahi geniş çapta kullanılmaktadır (3-5). Tuzlama teknolojisi kuru tuzlama ve salamurada tuzlama olmak üzere iki şekilde uygulanır (6,7).

Tuzlama işlemi, dokulara tuzun geçişi ile oluşan temel bir muhafaza metodu olup dokulardaki mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetler sonucu oluşacak bozulmaları engelleyerek koruyucu etki sağlamaktadır (8).

* Bu Araştırma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından FBE.2000.YLS.64'nolu projeye desteklenmiştir.

Tuzlama işleminde tuzun kas dokuya nüfuzunun, tuz konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttığı; ancak bu artışın doğrusal bir şekilde değil dalgalı seyrettiği bildirilmektedir (9).

Balık ve balık ürünlerinde besinsel kalitenin belirlenmesi amacıyla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal bir çok yöntemler kullanılmaktadır. Tuzlu balıkların kalitesinin belirlenmesinde de bu yöntemlerden pH, TBA, TVB-N, tuz miktarı gibi metotlardan yararlanıldığı bildirilmektedir (10).

Sudak, iç sularda yaygın olarak avlanan ve ekonomik değeri yüksek beyaz etli bir balık türüdür. Devlet İstatistik Enstitüsü 1997 verilerine göre bu balığın iç sulardaki üretimi 1.500 ton olup Türkiye’de büyük bir kısmı taze ve dondurulmuş fileto, az bir kısmının da kurutulmuş ürünler olarak değerlendirildiği görülmektedir (11).

Bu araştırmada, sudağın hafif (% 15), orta (% 20) ve kuvvetli salamuraları (% 25) yapılarak buzdolabı koşullarındaki kimyasal, fiziksel ve duyuşsal kalite değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme materyali olarak kullanılan sudak, Seyhan Baraj Gölü’nde (Adana) avcılık yapan balıkçılardan ortalama 160±10 g olan 30 kg balık taze olarak alınmış, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi işleme laboratuvarına getirilmiştir. Burada temizlenip filetosu çıkarılmış ve rastgele 5 fileto alınıp filetolar krups-3 homojenizatörü yardımıyla homojenize edilip bunların 3 paralelli ham protein, lipit, kuru madde, ham kül, pH, TBA ve TVB-N analizleri yapılmıştır.

Ham protein, Kjeldahl yöntemi kullanılarak (12), lipit, Bligh ve Dyer (13) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Kuru madde, homojenleştirilmiş örneklerin etüvde 105 °C’ de 3.5 saat bekletmeyle, ham kül tayini ise, örneklerin yakma fırınında 550 °C’ de 4 saat süreyle yakılmasıyla yapılmıştır. Tuz tayini Schormüller, TBA tayini spektrofotometrik olarak ve TVB-N tayini Conell ve Shewan yöntemine göre yapılmıştır (10). Taze ve salamura edilmiş balıkların pH’sı Gülyavuz ve Altinkurt (14)’un bildirdiği yöntemle yapılmıştır.

Her biri 10 kg olacak şekilde % 15, 20 ve 25’lik salamuraları hazırlanan örneklerde 15’er gün arayla 120. güne kadar yukarıda belirtilen kimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca hazırlanan salamura gruplarının her ay

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi personelinden daha önce panellere katılmış 5 kişi tarafından, görünüş, koku, çiğneme özelliği, lezzet, renk ve genel beğeni kriterleri 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir (15).

Kimyasal ve fiziksel analizler sonucu elde edilen veriler SPSS 8.0 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılmasında “Duncan” çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duyusal analizlerin değerlendirilmesinde ise non-parametrik “Kruskal-Wallis” istatistik yöntemi kullanılmıştır (16).

Bulgular

Araştırma sonucunda yapılan kimyasal analizlerde % 15, 20, 25’lik tuz konsantrasyonundaki salamuraların ham protein ve lipit düzeylerinde taze örneğe göre istatistiksel olarak önemli düzeyde düşme ($p<0.01$), kuru madde, ham kül ve tuz düzeylerinde ise artış ($p<0.01$) olduğu gözlenmiştir. Her üç grupta da pH değerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Bozulma kriterlerinin tespiti için yapılan TBA ve TVB-N miktarında taze ürüne göre her üç grupta da istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) artış olmasına rağmen, örneklerin sonuç değerleri tüketilebilir sınırları içerisinde kalmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Duyusal olarak salamura grupları arasında görünüş, koku, çiğneme özelliği, renk, lezzet ve genel beğeni yönünden yapılan panelist değerlendirmelerinde istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir.

Duyusal analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tartışma

Bu araştırmada, balık dokusundaki KM ve HK üzerine kullanılan tuz konsantrasyonlarının ve depolama süresinin etkisi % 15, 20 ve 25 tuz konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Depolamanın 120. gününde kuru madde miktarı % 15, 20 ve 25’lik grupta sırasıyla % 18.453, % 21.353, % 26.473 olarak belirlenmiş ve taze örneğe oranla % 4.40, % 20.81 ve % 49.78, HK miktarı ise % 15’lik grupta % 10.777, % 20’lik grupta % 13.598, % 25’lik grupta % 18.323 oranında artış olduğu ve artan tuz konsantrasyonuna karşılık ham kül miktarının da arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 1. Sudakta farklı tuz konsantrasyonlarının etkisinde 120 gün süreyle besin maddelerinde ve pH, tuz, TBA, TVB-N değerlerinde oluşan değişim değerleri (n=5).

Analiz Türü	Gözlem Dönemleri									
	Taze Ürün.	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün	75. Gün	90. Gün	105. Gün	120. Gün	
%15'lik Salamura	HP %	16.930g	14.519f	13.129e	12.942e	11.110d	9.998c	9.262b	8.956b	7.719a
	LİPİT %	0.281f	0.096e	0.094de	0.085c	0.087cd	0.056b	0.045a	0.054b	0.042a
	KM %	17.675a	18.819d	19.611e	19.506e	18.016abc	17.833ab	18.414bcd	18.396bcd	18.453cd
	HK %	1.329a	10.071c	11.564g	11.711g	10.336d	10.712e	9.795b	11.145f	10.878e
	PH	6.800a	6.600a	6.520a	6.600a	6.470a	6.580a	6.530a	6.720a	6.790a
	TUZ %	0.175a	7.960b	9.943c	13.924e	11.611d	12.361d	12.236d	12.553d	11.997d
	TBA	0.020a	0.094f	0.070d	0.082e	0.074de	0.066cd	0.059bc	0.059bc	0.055b
	TVB-N	4.191a	5.065b	6.283c	8.343d	10.461e	11.878f	13.934g	16.791h	17.491ı
%20'lik Salamura	HP	16.930ı	14.673h	14.514g	14.076f	13.208e	12.020d	10.694c	10.057b	9.455a
	LİPİT	0.281d	0.144c	0.135c	0.098b	0.101b	0.107b	0.080a	0.075a	0.072a
	KM	17.675a	21.700d	22.283e	23.734f	22.143e	21.462cd	20.358b	20.192b	21.353c
	HK	1.329a	13.083c	14.774g	14.429f	13.465d	14.036e	12.372b	13.169c	13.455d
	PH	6.800a	6.580a	6.610a	6.620a	6.500a	6.540a	6.570a	6.680a	6.710a
	TUZ	0.175a	8.951b	15.207e	17.047f	13.703c	15.370e	14.653d	15.426e	15.145e
	TBA	0.020a	0.090d	0.074c	0.066bc	0.070bc	0.078c	0.066bc	0.074c	0.059b
	TVB-N	4.191a	4.198a	6.935c	6.270b	7.678d	9.735e	12.583f	13.885g	14.677h
%25'lik Salamura	HP	16.930h	16.008g	15.341f	14.898e	14.091d	13.057c	12.784c	12.069b	10.926a
	LİPİT	0.281c	0.161b	0.173b	0.148ab	0.140ab	0.133ab	0.130ab	0.121ab	0.106a
	KM	17.675a	26.868cd	28.399f	27.214de	26.165c	27.748ef	26.460cd	24.918b	26.473cd
	HK	1.329a	17.071b	19.240d	19.317d	18.210c	18.384c	18.400c	17.441b	18.522c
	PH	6.800a	6.370a	6.460a	6.390a	6.340a	6.450a	6.420a	6.570a	6.630a
	TUZ	0.175a	14.372b	21.142e	20.923de	19.175c	20.739de	20.871de	20.431d	19.784c
	TBA	0.020a	0.105c	0.148g	0.140f	0.086b	0.125e	0.113d	0.113d	0.121e
	TVB-N	4.191b	3.492a	4.876c	6.979e	6.278d	7.686f	7.699f	10.460g	12.516h

Yapılan istatistiksel analizde aynı satırda istatistiksel olarak taze ürüne göre $p < 0.01$ düzeyinde farklılık tespit edilmiştir.

HP=Ham Protein; KM=Kuru Madde; HK=Ham Kül;

Balık dokusundaki protein miktarı % 15, 20 ve 25 tuz konsantrasyonunda hazırlanan salamurada depolama süresine bağlı olarak azalma göstermiştir (Tablo 1). Başlangıçta balık dokusunda % 16.93 düzeyinde olan HP düzeyinin, tuzun dokuya geçişinin en hızlı olduğu depolamanın 15. gününde suda çözünürlüğü maksimum düzeyde olmuştur. Dokudaki tuz miktarının artışına bağlı olarak proteinin çözünürlüğü de azalmıştır. Dokudaki proteinin en iyi şekilde korunabildiği tuz konsantrasyonu % 25'lik grup olmuştur. Depolamanın 120. gününde balık dokusundaki protein miktarı % 15'lik grupta % 7.719, % 20'lik grupta % 9.455, % 25'lik grupta ise % 10.926 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Ürüt ve Yurdagel (2)'in yaptıkları çalışmada; % 10, 15, 20 ve 30 tuzluluktaki salamuralarda 10 ay depolama süresi sonunda sırasıyla % 6.3, 15.49, 19.76 ve 17.58 oranında ham protein azalması olduğunu belirtmişlerdir. Tömek ve Yapar (17) yaptıkları çalışmada % 21.55 olan ürünün protein içeriğinin % 12, 10 ve 15 kuru tuz uygulamalarında ortalama olarak sırasıyla % 17.42, 18.07 ve 16.96 düzeylerine kadar düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca Kolsarıcı ve Candoğan (18), taze örnekteki kuru maddede % 65.94'ünü oluşturan ham proteinin, 29 hafta depolama sonucunda % 18 oranında tuzlanan grupta % 41.14, % 22 oranında tuzlanan grupta ise % 39.75 kadar bir azalmanın olduğunu belirlemişler.

Ürün şekli	Analiz Türü	Gözlem Dönemleri			
		1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%15'lik Salamura	Görünüş	8.4±1.140	6.8±0.837	7.6±1.140	7.4±1.342
	Koku	7.8±1.095	6.2±0.837	7.4±1.517	6.6±1.673
	Çiğneme Özelliği	6.8±1.924	6.6±1.140	7.0±1.225	7.0±1.285
	Renk	8.6±1.342	7.8±0.447	8.2±0.447	7.0±1.000
	Lezzet	6.8±1.789	6.6±1.140	7.2±1.095	6.4±1.517
	Genel Beğeni	6.6±1.342	6.8±0.447	6.4±1.140	6.2±1.304
%20'lik Salamura	Görünüş	8.2±1.095	7.6±1.517	7.4±0.547	7.6±1.517
	Koku	7.8±1.095	6.8±1.095	7.4±1.517	6.6±1.673
	Çiğneme Özelliği	6.8±1.789	7.0±1.581	7.0±0.707	7.4±1.342
	Renk	8.4±1.140	8.0±0.000	7.8±1.095	7.4±0.894
	Lezzet	6.8±1.643	6.8±0.447	7.0±0.707	6.6±1.517
	Genel Beğeni	6.6±1.140	7.6±0.894	6.8±0.837	6.6±1.673
%25'lik Salamura	Görünüş	8.6±1.140	7.4±1.140	7.8±0.837	7.2±1.924
	Koku	7.4±1.342	6.6±0.894	7.4±1.517	6.4±1.517
	Çiğneme Özelliği	7.4±1.342	7.4±1.342	7.0±0.707	7.0±1.225
	Renk	8.4±1.140	8.2±0.837	7.8±0.837	6.8±1.304
	Lezzet	6.6±1.673	6.6±0.894	6.4±1.140	5.8±1.095
	Genel Beğeni	6.6±0.894	7.4±0.547	6.4±1.140	6.2±1.483

Tablo 2. Farklı tuz konsantrasyonlarındaki sudak salamurasının aylık duyuşsal analiz değerleri (n=5).

Tablo 1'den çıkarılan değerlere göre balık dokusundaki ortalama tuz miktarı, uygulanan tuz konsantrasyonuna paralel olarak artmıştır. Ortalama tuz konsantrasyonları, % 15'lik grupta 11.573, % 20 olan grupta % 14.438 ve % 25 olan grupta ise % 19.680 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmanın 120. gününde % 15'lik grupta elde edilen lipit miktarı % 0.042, % 20'lik grupta % 0.072 ve % 25'lik grupta da % 0.106 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Bu sonuçlar, balık dokusundaki tuzun konsantrasyonu arttıkça lipidin dokuda tutulduğunu göstermektedir.

Artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak TBA değerleri de artmıştır. Depolamanın 120. gününde ise TBA değerleri % 15'lik grupta 0.055 mg malonaldehit/ 1000g , % 20'lik grupta 0.059 mg malonaldehit/ 1000g ve % 25'lik grupta 0.121 mg malonaldehit/ 1000g olarak tespit edilmiştir. Çok iyi bir üründe TBA değeri 3'ten az, iyi bir üründe 5'den fazla olmamalıdır (10). Bu çalışmada, depolama süresince meydana gelen değişimlerin ortalama değerleri ile 120. gün sonunda saptanan TBA değerlerinin tüketilebilirlik sınırları içinde olduğu görülmüştür.

Araştırma materyali olan sudak dokusundaki TVB-N değeri başlangıçta 4.191 mg/100g iken, % 15, 20 ve 25

tuz konsantrasyonlarına göre sırasıyla 15. gününde 5.065, 4.198, 3.492 mg/100g, 120. gününde ise 17.491, 14.677, 12.516 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi TVB-N değerleri ürünün depolama süresine paralel olarak artmıştır. Tüm depolama süresi boyunca her üç grubun tuz konsantrasyonlarında saptanan ortalama TVB-N değerleri sırasıyla 11.281, 9.495 ve 7.498 mg/100g olmuştur.

Tespit edilen bu değerler, bu tür ürünler için tüketilebilirlik sınır değeri olarak kabul edilen 32-36 mg/100g TVB-N değerinin (10,19) oldukça altında bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, salamuranın tazeliğini koruduğu ve "çok iyi" kalitede olduğu saptanmıştır.

Araştırma materyalinin başlangıç pH değeri 6.80 tespit edilirken tuz uygulamasından 15 gün sonra pH değerleri gruplarda sırasıyla 6.60, 6.58 ve 6.37 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Her ne kadar tüketilebilirlik pH sınır değeri 6.80-7.0 ise de pH değeri kesin bir kriter olmayıp her zaman kimyasal ve duyuşsal testlerle tamamlanması gerektiği bildirilmektedir (10,19).

Araştırma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, sudak salamuralarının deneme

bitimine kadar sağlıklı ve tüketilebilirlik özelliklerini korudukları görülmüş; ancak sudağın yağsız bir tatlı su balığı olması nedeniyle salamuranın olgunlaşmasının tam gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Bunun yanında dokuda

bulunan düşük düzeylerdeki yağın ve suda çözünebilir proteinlerin salamura suyuna geçmesi, buna karşın doku içine yoğun bir şekilde tuz girişi olması nedeniyle, duysal olarak pek tercih edilmediği ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

1. Varlık, C.: Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ders Notları. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, 1999; S:149.
2. Ürküt, Y. Z., Yurdagel, Ü.: Tuzla Konserve Edilen Sardalya Balıklarının Niteliklerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırma. Su Ürün. Derg., 1985; 2 (7-8): 77-90.
3. Bakıcı, İ.: Tuzlu Balıklar. Et ve Balık End. Derg., 1987; 8 (50): 23-29.
4. Clucas, I. J.: Fish Handling, Preservation and Processing in the Tropics. Overseas Development Administration, London, 1982; 144.
5. Jarvis, N. D.: Su Mahsulleri için Evlerde Tatbik Edilebilir Muhafaza Usulleri. Balık ve Balıkçılık, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, İstanbul, 1953; 1 (10-11): 7-16.
6. Göğüş, A.K., Kolsarıcı, N.: Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1992; S: 260.
7. Şengün, T.: Balık Tuzlama Metotları ve Tekniği. Su Ürünleri Dergisi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu, 1984; 1 (4): 38-45.
8. Voskresensky, N. A.: Salting of Herring. Fish as Food. Academic Press, New York, 1965; III (3): 107-131.
9. Del Valle, C. E. D., Filsinger, B. E., Yean-Es, M. I., Soule, C. L.: Shelf Life of Brine Refrigerated Anchovies (*Engraulis anchoita*) for Canning. J. Food Sci., 1984; 49: 180.
10. Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H.: Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, İstanbul, 1993; Yayın No: 17, S: 171.
11. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü: Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 1997; Yayın No: 2154.
12. Matissek, R., Schnepel, F. M., Steiner, G.: Lebensmittel-analytik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 1989; S: 400.
13. Bligh, G. E., Dyer, F. W.: A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Phys., 1959; 37 (8): 911-917.
14. Gülyavuz, H., Altinkurt, K.: Besin İşleme Teknolojisi. M:E:B. Ders Kitapları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1991; S: 320.
15. Gülyavuz, H., Tömek, S.O.: Balık Etinden Sosis Yapımı Teknolojisi. Su Ürünleri Sempozyumu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 1991; 286-289.
16. SPSS for Windows Advanced Statistics Release 8.0, 1997.
17. Tömek, S. O., Yapar, A.: Tuzlu Alabalık Üretiminde Kaliteyi Koruyucu Bazı Katkıların Etkisi. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg., 1990; 8 (1): 59-68.
18. Kolsarıcı, N., Candoğan, K.: Yoğun Tuz Kürü Uygulanmış Hamsi (*Engraulis engrasicholus*) Balıklarında Kimyasal Değişmeler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 1997; 199-207.
19. İnal, T.: Besin Hijyeni. Final Ofset-İstanbul, 1992; S: 783.