

## Farklı Sürelerde Çemende Bekletmenin Bıyıklı Balık (*Barbus esocinus*) Pastırmasının Kalitesi Üzerine Etkisi\*

Filiz KÖK

Anhan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Aydın - TÜRKİYE

Ali ARSLAN

Firat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 29.11.2001

**Özet:** Bu çalışma, bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) etinden üretilen pastırmalarda çemende bekletme süresinin ürünün mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal kalitesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu nedenle 3 grup pastırma üretilmiştir. I. grup 12 saat, II. grup 24 saat ve III. grup 48 saat süreyle çemende bekletilmiştir. Üretimi takiben pastırmalar vakumla paketlenmiş ve etüvde 20 °C'de 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Pastırma örnekleri muhafaza süresinin 1., 7., 14., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde duyusal özellikler, mikroorganizma sayıları, rutubet oranı ve pH değeri yönünden incelenmiştir.

Pastırma örneklerinin mikrobiyolojik analizlerinde, I. grupta  $4,2 \times 10^4$ - $2,3 \times 10^6$  kob/g toplam aerob mezofil bakteri,  $1,8 \times 10^3$ - $7,6 \times 10^5$  kob/g stafilokok-mikrokok,  $1,0 \times 10^3$ - $3,7 \times 10^3$  kob/g laktobasil; II. grupta  $4,3 \times 10^4$ - $1,3 \times 10^6$  kob/g toplam aerob mezofil bakteri,  $4,5 \times 10^3$ - $5,7 \times 10^5$  kob/g stafilokok-mikrokok ve  $8,2 \times 10^2$ - $6,2 \times 10^3$  kob/g laktobasil, III. grupta  $1,4 \times 10^4$ - $9,8 \times 10^4$  kob/g toplam aerob mezofil bakteri,  $2,1 \times 10^2$ - $2,2 \times 10^5$  kob/g stafilokok-mikrokok,  $1,2 \times 10^3$ - $9,5 \times 10^3$  kob/g laktobasil saptanmıştır. Her üç grupta da bütün dönemlerde koliform grubu mikroorganizmalar ile maya ve küfler <10 kob/g tespit edilmiştir.

Pastırma örneklerinde rutubet I. grupta % 27,40-32,10; II. grupta % 27,41-33,95 ve III. grupta ise % 27,27-34,70 tespit edilmiştir. pH değerleri I. grupta 5,70-5,90; II. grupta 5,75-5,92 ve III. grupta ise 5,72-5,96 arasında saptanmıştır.

Pastırmaların duyusal analizinde, her grup kendi arasında çiğ ve kızartılmış olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analizlere göre her üç grupta da hem kızartılmış hem de çiğ pastırma örneklerinin iyi kalitede olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak, çemende bekletme süresinin balık pastırmasının mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu bir etki oluşturduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu yöntemle üretilip vakumla ambalajlanan balık pastırmalarının 20 °C'de en az 90 gün kalitelerini koruyabildiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Balık, pastırma, çemen.

### The Effect of Different Storage Time Periods in Cumin Paste on the Quality of *Barbus esocinus* Pastırma

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of storage time in cumin paste on the microbiological, chemical and sensorial quality of pastırma, a pastrami-like meat product produced from the Barbel fish, *Barbus esocinus*. Three groups of pastırma were produced. The groups were kept in cumin paste for 12, 24 and 48 h, respectively. After production, the pastırma was vacuum packed and stored for 90 d at 20 °C. Pastırma samples were analyzed for microbiological counts, moisture rate, pH value and sensory characteristics on days 1, 7, 14, 30, 45, 60 and 90 of storage.

In the microbiological analysis of pastırma samples,  $4,2 \times 10^4$ - $2,3 \times 10^6$  cfu/g viable aerobes,  $1,8 \times 10^3$ - $7,6 \times 10^5$  cfu/g Staphylococcus-Micrococcus,  $1,0 \times 10^3$ - $3,7 \times 10^3$  cfu/g Lactobacillus in the first group;  $4,3 \times 10^4$ - $1,3 \times 10^6$  cfu/g viable aerobes,  $4,5 \times 10^3$ - $5,7 \times 10^5$  cfu/g Staphylococcus-Micrococcus and  $8,2 \times 10^2$ - $6,2 \times 10^3$  cfu/g Lactobacillus in the second group; and  $1,4 \times 10^4$ - $9,8 \times 10^4$  cfu/g viable aerobes,  $2,1 \times 10^2$ - $2,2 \times 10^5$  cfu/g Staphylococcus-Micrococcus and  $1,2 \times 10^3$ - $9,5 \times 10^3$  cfu/g Lactobacillus in the third group were detected. Coliform and yeast-mould counts were <10 cfu/g in all the samples.

The moisture of pastırma samples was 27.40-32.10% in the first group, 27.41-33.95% in the second group and 27.27-34.70% in the third group. The pH values of the samples were 5.70-5.90 in the first group, 5.75-5.92 in the second group, and 5.72-5.96 in the third group.

FÜNAP tarafından desteklenmiştir (Proje no:335). Aynı adlı doktora tezinden özetlenmiştir.

In the sensorial analysis of pastırma each group was evaluated raw and fried. It was determined that the quality of all raw and fried pastırma samples was good.

In conclusion, it was observed that storage time in cumin paste has a positive effect on the microbiological quality of fish pastırma. In addition, it was determined that pastırma produced by this method and vacuum packed maintains its quality for at least 90 d at 20 °C.

**Key Words:** Fish, pastırma, cumin paste

## Giriş

Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak hayvansal protein yetersizliği gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle yeni protein kaynaklarına gereksinim duyulmaktadır. Balıklar bu bakımdan önemli bir yere sahiptir (1). Balık etinin esansiyel aminoasitler, yağ asitleri, yağda eriyen vitaminler, bazı mineral maddeler bakımından zengin, enerji değerinin düşük, sindiriminin daha kolay olması nedeniyle her yaştaki insanlar, kalp ve damar hastaları, sindirim bozukluğu olanlar, hamile ve emziren kadınlar ile diyet yapanlar için uygun bir besin maddesidir (1-3).

Balık etleri teknolojik olarak işlendikten sonra taşınması kolaylaşmakta, dayanıklılığı artmakta, daha kolay muhafaza edilmekte ve tüketime hazır ya da yarı hazır ürünlere dönüştürülebilmektedir (3).

Kırmızı et pastırması üzerinde yapılan çok çalışma (4-13) olmasına karşın balık etiyle yapılan çalışma (14-17) sayısı sınırlıdır. Deneysel olarak yapılmış buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan (14,15), alabalık (16) ile dilimlenmiş ve vakumlanmış bıyıklı balık (17) pastırmaları mikrobiyolojik, duyuşsal ve kimyasal bakımdan incelenmişlerdir.

Şen ve ark. (18), 1-7 yaş grubu *Barbus esocinus*'ların, ağırlıklarının 26,23-1765,55 g, boylarının ise 15,30-52,85 cm arasında değiştiğini; ortalama % 17,01 protein, % 4,95 yağ ve % 23,87 kuru madde içerdiği ve et veriminin yüksek (% 61,20±2,46) olduğunu belirtmişlerdir.

Çemenin, antimikrobiyal etkisi olup, pastırmaya aroma, lezzet ve renk kazandırır, ürünü dış kontaminasyonlara karşı koruduğu gibi fazla kurummasını da engeller (19).

Bu çalışma, bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) etinden üretilen pastırmalarda çemende bekletme süresinin pastırma kalitesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Materyal olarak Keban baraj gölünden avlanmış, ağırlıkları 21,5-44 kg arasında değişen toplam 4 adet Cyprinidae (Sazangiller) familyasında yer alan ve halk arasında bıyıklı balık (*B. esocinus*) olarak bilinen balıklar kullanılmıştır.

Yeni avlanmış balıklar laboratuvara getirilip, hijyenik şartlar altında filetoları çıkarılmıştır. Filetolar mümkün olduğunca eşit kalınlıkta ve eşit uzunlukta kesilip, temiz suyla yıkanıp, suları süzülüp ve pastırma üretimine hazır hale getirilmiştir. Filetolar çıkarılmadan önce balık etinin pH'sı ve mikrobiyolojik kalitesini saptamak amacıyla steril koşullarda kas örneği alınmıştır.

Pastırma üretimi TSE pastırma yapım kurallarına (20) göre yapılmıştır. Ancak çemende bekletmenin balık pastırmasına olan etkisini incelemek amacıyla çemende bekletme süreleri farklı tutulmuştur. Çemenleme aşamasına gelen pastırmalık etler yaklaşık 150-200 g'lık parçalara bölünüp, 3 gruba ayrılmıştır. I. grup 12, II. grup 24 ve III. grup 48 saat süreyle; sırasıyla 10 : 9 : 2 oranlarında buy otu unu, sarımsak ve kırmızı biber içeren çemen hamurunda bekletilmiştir. Sonra çemen kalınlığı 4 mm'yi geçmeyecek şekilde çemenlenmiştir. Kurutulduktan sonra plastik torbalar içinde vakumlanmıştır ve vakum ambalajlı şekilde, satış yerlerindeki ortalama sıcaklık esas alınarak üretimi takiben etüvde 20 ± 1 °C'de 90 gün muhafaza edilerek 1., 7., 14., 30., 45., 60. ve 90. günlerde duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmış ve her grupta 3 örnek incelenmiştir.

Gerek tuzlama ve gerekse çemende bekletme aşamalarında örnekler buzdolabında muhafaza edilmiştir. Çemenin bileşimine giren maddelerin ve tuzun kullanılmadan önce mikrobiyolojik kaliteleri tespit edilmiştir.

## Metot

Pastırmaların mikrobiyolojik, rutubet ve pH analizleri yapılmadan önce her örnek steril koşullarda bütün olarak parçalanıp, homojenize edildikten sonra ilgili analizlerde kullanılmıştır. Çalışma üç kez tekrar edilmiş ve her tekrar paralel yürütülmüştür.

**Mikrobiyolojik Analizler:** Çalışmada kullanılan balık etleri, tuz, çemen unu, toz biber, çemen hamuru ve üretilen pastırmalar mikrobiyolojik bakımdan incelenmiştir.

Bu amaçla, aseptik koşullarda önceden parçalanmış veya iyice karıştırılmış örnekten 10 g parçalayıcının beherine alınmış ve üzerine 90 ml % 0.1'lik peptonlu su ilave edilerek 5 dak. homojenize edilmiş ve  $10^{-1}$ 'lik seyreltisi hazırlanmıştır. Sonra 1/4 Ringer çözeltisi kullanılarak diğer desimal seyreltileri hazırlanıp dökme plak yöntemiyle ekimleri yapılmış ve 30-300 arasında koloni içeren plaklar sayılmıştır (21,22).

**Toplam aerob mezofil bakteri sayımı:** Plate Count Agar (Oxoid CM 325) besiyeri kullanılmıştır. Plaklar  $30 \pm 1$  °C'de 3 gün inkübe edildikten sonra değerlendirilmiştir (21,22).

**Stafilokok-mikrokokların sayımı:** Mannitol Salt Agar (Oxoid CM 85) besiyeri kullanılmıştır.  $37 \pm 1$  °C'de iki gün inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır (21,23).

**Koliform grubu bakterilerin sayımı:** Violet Red Bile Agar (Difco B 12) besiyeri kullanılmıştır.  $30 \pm 1$  °C'de 24 saat inkübe edilerek oluşan tipik koloniler sayılmıştır (21,23).

**Laktobasillerin sayımı:** De Man, Rogosa, Sharpe Agar (Oxoid CM 36) besiyeri kullanılmıştır. Çift katlı dökülen plaklar  $30 \pm 1$  °C'de beş gün inkübe edildikten sonra değerlendirilmiştir (21,22).

**Maya ve küflerin sayımı:** Potato Dextrose Agar (Difco B 13) besiyeri kullanılmıştır.  $22 \pm 1$  °C'de 5 gün inkübe edildikten sonra koloniler sayılmıştır (21,23).

**Kimyasal Analizler:** Kullanılan balık etlerinin rutubet, protein, yağ, kül ve pH ile pastırmaların rutubet ve pH değerleri incelenmiştir.

**Rutubet tayini:** TS 1743'e göre yapılmıştır (24).

**pH tayini:** TS 3136'ya göre pH metre (EDT, GP353) ile yapılmıştır (25).

**Protein tayini:** Association of Official Analytical Chemist (AOAC) 'e göre mikro kjeldahl ile yapılmıştır (26).

**Yağ tayini:** TS 1744' e göre yapılmıştır (27).

**Kül tayini:** TS 1746'ya göre yapılmıştır (28).

**Duyusal Analizler:** Pastırmalar olgunlaşmanın 1., 7., 14., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde görünüş, renk, koku, gevreklik ve lezzet kriterleri esas alınarak genel beğeni bakımından incelenmiştir. Örnekler çiğ ve kızartılmış olarak 10 panelist tarafından 1-5 arası puanlar (1- çok kötü, 2- kötü, 3- normal, 4- iyi ve 5- çok iyi) verilerek değerlendirilmiştir (29).

**İstatistiksel Analizler:** Gruplar arasında farklılık varyans analizi yapılarak, grup içi dönemler arasındaki farklılık ise wilcoxon testi uygulanarak önemlilik dereceleri incelenmiştir (30).

## Bulgular

Deneyde kullanılan etlerin kalitelerini saptamak için balık etleri pastırma yapımında kullanılmadan önce mikrobiyolojik ve kimyasal bakımdan incelenmiştir. Balık etinde toplam aerob mezofil bakteri, stafilokok-mikrokok, laktobasil, koliform, maya ve küf sayısı <10 kob/g, % 72,05-75,32 rutubet, % 16,45-17,94 protein, % 6,87-8,23 yağ, % 0,98-1,16 kül ve 6,42-6,53 pH tespit edilmiştir. Çemenin bileşimine giren maddeler ve tuza ait mikrobiyolojik değerler Tablo 1'de, pastırmalara ait ortalama mikrobiyolojik, rutubet, pH ve duysal değerler ile gruplar arasındaki farklılıklar Tablo 2'de verilmiştir. Pastırma örneklerinin tümünde koliform grubu mikroorganizmalar ile maya ve küfler <10 kob/g saptanmıştır.

## Tartışma

Toplam aerob mezofil bakteri sayısı bakımından her üç grupta da zaman zaman dalgalanmalar olmakla beraber zamana bağlı olarak azalma gözlenmiştir. Grup ortalamalarına göre en yüksek toplam aerob mezofil bakteri sayısına I. grubun, en düşük toplam aerob mezofil bakteri sayısına ise III. grubun sahip olduğu görülmüştür. I. grupta toplam aerob mezofil bakteri sayısının yüksek olması çemende bekletme süresinin kısa olmasına dolayısıyla sarımsağın bakterisid veya bakteriostatik etkisinin bu sürede yeterince oluşmadığına bağlanabilir (31,32). Gruplar arasında 1., 7., 30. ve 90. günlerde önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında  $8,1 \times 10^4$ - $9,6 \times 10^5$  kob/g, vakumsuzlarda

Tablo 1. Çemenin Bileşimine Giren Maddelerin ve Tuzun Mikrobiyolojik Nitelikleri

Mikroorganizma Grupları	Çemen Hamuru	Çemen Unu	Toz biber	Tuz
Toplam aerob mezofil bakteri sayısı (kob/g)	$4,3 \times 10^5$	$3,3 \times 10^5$	$3,8 \times 10^5$	$8,5 \times 10^3$
Stafilokok - mikrokok sayısı (kob/g)	$7,8 \times 10^4$	$8,3 \times 10^4$	$3,9 \times 10^5$	$4,8 \times 10^3$
Laktobasil sayısı (kob/g)	$1,8 \times 10^4$	$6,9 \times 10^4$	$6 \times 10^3$	$2,8 \times 10^2$
Maya ve küf sayısı (kob/g)	$5,1 \times 10^4$	$7,8 \times 10^4$	$1,7 \times 10^6$	$2,1 \times 10^2$
Koliform grubu bakteri sayısı (kob/g)	$3,1 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$3,7 \times 10^4$	<10

Tablo 2. Pastırmalara Ait Ortalama Mikrobiyolojik, Rutubet, pH ve Duyusal Değerler

Analizler	Gruplar	Muhafaza Süresi						
		1. gün	7. gün	14. gün	30. gün	45. gün	60. gün	90. gün
<b>Mikrobiyolojik Analizler</b>								
Toplam aerob	I*	$2,3 \times 10^6$ b	$2,1 \times 10^6$ b	$2,2 \times 10^5$	$4,2 \times 10^4$ a	$6,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$ b
Mezofil bakteri	II**	$1,3 \times 10^6$ a	$4,4 \times 10^5$ ab	$1,1 \times 10^5$	$2,4 \times 10^5$ b	$4,0 \times 10^5$	$4,3 \times 10^4$	$6,2 \times 10^4$ b
Sayısı (kob/g)	III***	$1,5 \times 10^4$ a	$8,8 \times 10^4$ a	$5,4 \times 10^4$	$2,6 \times 10^4$ a	$9,7 \times 10^4$	$9,8 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$ a
Stafilokok- mikrokok sayısı (kob/g)	I*	$7,6 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$ a	$7,1 \times 10^4$	$3,2 \times 10^3$ b	$1,8 \times 10^3$ b	$4,0 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2$ b
	II**	$5,7 \times 10^5$	$2,4 \times 10^5$ b	$9,7 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$ a	$5,1 \times 10^3$ a	$5,1 \times 10^3$	$4,5 \times 10^3$ a
	III***	$2,2 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$ b	$5,0 \times 10^4$	$7,0 \times 10^3$ b	$2,1 \times 10^2$ b	$4,1 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$ b
Laktobasil sayısı (kob/g)	I*	$3,7 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$ b	$2,2 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$ b	$1,0 \times 10^3$ b	$1,5 \times 10^3$ b
	II**	$3,1 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$ b	$1,1 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$	$8,2 \times 10^2$ b	$1,5 \times 10^3$ b	$6,2 \times 10^3$ a
	III***	$6,6 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$ a	$4,2 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$	$5,5 \times 10^3$ a	$9,2 \times 10^3$ a	$1,2 \times 10^3$ ab
Rutubet (%)	I*	31,77	29,20	32,10	28,99	30,31 <sup>a</sup>	27,40	30,99 <sup>b</sup>
	II**	31,26	30,61	31,36	29,75	27,41 <sup>b</sup>	29,48	33,95 <sup>a</sup>
	III***	31,00	29,60	31,75	27,27	31,33 <sup>a</sup>	29,05	34,70 <sup>b</sup>
pH	I*	5,87	5,90	5,88	5,70	5,90	5,81	5,80
	II**	5,92	5,84	5,92	5,82	5,82	5,75	5,80
	III***	5,93	5,96	5,90	5,72	5,81	5,82	5,83
Duyusal Analizler	I*	3,7	4,0	3,8	4,2	4,4 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	3,9
Çiğ Örnekler	II**	3,8	4,2	4,1	4,1	4,3	4,4	4,2
	III***	3,8	4,1	3,8	4,0	4,3	4,3 <sup>a</sup>	4,1
Kızartılmış Örnekler	I*	3,6	3,8	3,7	3,9	4,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>b</sup>	3,9
	II**	3,6	4,0	4,2	4,0	4,1	4,4	4,2
	III***	3,9	3,6	3,9	4,0	4,2	4,0 <sup>b</sup>	4,1

\*: 12 saat, \*\*: 24 saat, \*\*\*: 48 saat çemende bekletilmiştir.

- Aynı sütündeki ortalamalar üzerinde bulunan farklı harfler gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $P < 0,05$ ).

- Duyusal puanlamada; 1- çok kötü, 2- kötü, 3- normal, 4- iyi, 5- çok iyi olarak değerlendirilmiştir.

$1,0 \times 10^4$ - $6,2 \times 10^6$  kob/g, market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında sırasıyla  $1,8 \times 10^5$ -  $9,1 \times 10^5$  kob/g,  $1,5 \times 10^3$  –  $8,9 \times 10^3$  kob/g toplam aerob mezofil bakteri saptanmıştır (14, 15). Dört değişik çemen formülü uygulanarak üretilen ve buzdolabında 30 gün muhafaza edilen alabalık

pastırmalarında toplam aerob mezofil bakteri sayısında dalgalanmaların olduğu ve  $3,8 \times 10^5$  –  $1,2 \times 10^6$  kob/g arasında tespit edildiği belirtilmiştir (16). Çemende 48 saat bekletilmiş, dilimlenmiş, vakumlanmış ve 90 gün + 4 °C'de muhafaza edilmiş bıyıklı balık pastırmalarında  $4,0 \times 10^4$ -  $5,2 \times 10^5$  kob/g arasında toplam aerob mezofil

bakteri tespit edilmiştir (17). Pastırma standardına göre toplam aerob mezofil bakteri sayısı  $5,0 \times 10^4$  kob/g'dan fazla olmamalıdır (33). I. ve II. grup pastırma örneklerindeki, toplam aerob mezofil bakteri sayısı buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarından (14) nispeten düşük, buzdolabında muhafaza edilen vakumsuz (14) ile market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında (15) bildirilen değerlerden yüksektir. III. grup pastırma örneklerindeki toplam aerob mezofil bakteri sayısı market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarından (15) hafif yüksek; market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu (15) ve buzdolabında muhafaza edilen vakumlu-vakumsuz aynalı sazan pastırmalarından (14) düşüktür. I. gruptaki değerler alabalık pastırmasında bildirilen değerlerden hafif yüksek, II. ve III. gruptaki değerler ise düşük bulunmuştur (16). I ve II. grupta toplam aerob mezofil bakteri sayısı dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmasından hafif yüksek, III. gruptaki değerlerin ise düşük olduğu gözlenmiştir (17). Toplam aerob mezofil bakteri sayısı, pastırma standardından (33) biraz yüksek olmasına karşın bu grup mikroorganizmalar içinde starter işlevi görebilen mikroorganizmaların da olabileceği düşünülebilir.

Stafilokok-mikrokok sayısında genel olarak muhafaza süresine paralel olarak, bütün gruplarda bir azalış gözlenmiştir. Stafilokok-mikrokok sayısı bakımından gruplar arasında 7., 30., 45. ve 90. günlerde önemli bir farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Grup ortalamalarına göre en yüksek stafilokok-mikrokok sayısının I. gruba en düşük sayının ise III. gruba ait olduğu görülmektedir. Bu durumun çemende bekleme süresine bağlı olduğu düşünülebilir. Dönemler arasında zaman zaman yükselmeler görülmesine karşın muhafaza süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalmalar görülmüştür. Bu azalmanın anaerob ortama bağlı olarak olduğu vurgulanabilir. Stafilokok-mikrokoklar buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında  $5,5 \times 10^3$ - $1,6 \times 10^5$  kob/g, vakumsuzlarda  $4,4 \times 10^3$ - $9,3 \times 10^4$  kob/g; market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında sırasıyla,  $6,5 \times 10^3$  –  $1,5 \times 10^5$  kob/g,  $2,3 \times 10^2$  –  $6,0 \times 10^4$  kob/g saptanmıştır (14, 15). Dört değişik çemen formülü uygulanarak üretilen ve buzdolabında 30 gün muhafaza edilen alabalık pastırmalarında dönemler arasında dalgalanmaların olduğu ve  $3,6 \times 10^4$  –  $2,8 \times 10^5$  kob/g

arasında stafilokok-mikrokok tespit edildiği belirtilmiştir (16). Çemende 48 saat bekletilmiş, dilimlenmiş, vakumlanmış ve 90 gün  $+4$  °C'de muhafaza edilmiş bıyıklı balık pastırmalarında  $3,0 \times 10^3$ - $3,0 \times 10^5$  kob/g arasında stafilokok-mikrokok saptanmıştır (17). I. grup pastırma örneklerindeki stafilokok-mikrokok sayıları buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarından (14) düşük, market sıcaklığında muhafaza edilen aynalı sazan pastırmalarındaki (15) değerlere yakın, buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz pastırmalarda (14,16) bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. II. grup pastırma örneklerindeki değerler ise buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarındaki (14) değerlerden nispeten düşük, market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarındaki değerlere (15) yakın, buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarındaki (14,16) değerlerden yüksek bulunmuştur. III. gruptaki değerler ise buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarındaki (14,16) değerlerden düşük, market sıcaklığında muhafaza edilen aynalı sazan pastırmalarındaki (15) değerlere yakın ve buzdolabında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarındaki (14) değerlerden yüksek bulunmuştur. Tüm gruplardaki stafilokok-mikrokok sayısı alabalık pastırmasında bildirilen (16) değerlerden düşük bulunmuştur. I. ve II. gruptaki değerler dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmasındaki değerlere yakın olmasına karşın, III. gruptaki değerler dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmasından düşüktür (17).

Laktobasil sayısı bakımından tüm gruplarda da muhafaza süresince dalgalanmalar görülmüştür. Grup ortalamalarına göre en yüksek değer III. grupta en düşük değer ise I. grupta gözlenmiştir. Laktobasiller, buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında  $3,8 \times 10^4$ - $1,1 \times 10^5$  kob/g, vakumsuzlarda  $6,0 \times 10^3$ - $6,3 \times 10^3$  kob/g; market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında sırasıyla,  $6,6 \times 10$ - $1,4 \times 10^4$  kob/g,  $9,5 \times 10$ - $1,3 \times 10^3$  kob/g saptanmıştır (14,15). Çemende 48 saat bekletilmiş, dilimlenmiş, vakumlanmış ve 90 gün  $+4$  °C'de muhafaza edilmiş bıyıklı balık pastırmalarında  $2,2 \times 10^3$ - $9,4 \times 10^4$  kob/g arasında laktobasil saptanmıştır (17). I. ve II. grup pastırmalardaki laktobasil sayıları buzdolabında muhafaza edilen vakumlu, vakumsuz (14) ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında (15) bildirilen değerlerden yüksek ve market sıcaklığında

muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında (15) bildirilen değerlere yakın; III. grup pastırmalardaki bulgular buzdolabı ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu, vakumsuz aynalı sazan pastırmalarındakinden (14,15) yüksek bulunmuştur. Tüm gruplardaki laktobasil sayılarının dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarındaki değerlerden düşük olduğu gözlenmiştir (17).

Gerek gruplar arası, gerekse grup içi dönemler arasında toplam aerob mezofil bakteri, stafilokok-mikrokok ile laktobasil sayılarındaki dalgalanmaların, çemende bekletme süresine, çok düşük düzeyde de olsa pH ve rutubet oranındaki değişikliklerden kaynaklandığı vurgulanabilir.

Koliform grubu bakteriler muhafaza süresinin bütün dönemlerinde <10 kob/g saptanmıştır. Benzer bir sonuç buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu, vakumsuz aynalı sazan pastırmaları (14,15) ile dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarında da (17) bildirilmiştir. Alabalık pastırmasında (16) ise koliform mikroorganizmalara muhafazanın ilk günlerinde (1. ve 5. günlerde) belli oranlarda rastlanmıştır. Pastırma standardına göre koliform bakteri sayısı en fazla 10 kob/g olmalıdır. Buna göre her üç grup pastırmanın da standarda uygun olduğu saptanmıştır (33).

Maya ve küfler muhafaza süresinin bütün dönemlerinde <10 kob/g saptanmıştır. Maya ve küfler, buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında  $5,2 \times 10^2 - 2,5 \times 10^3$  kob/g arasında saptanmasına karşın, vakumsuzlarda bulunmadığı; market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında sırasıyla  $0 - 2,3 \times 10^2$  kob/g,  $0 - 4,0 \times 10$  kob/g arasında bildirilmiştir (14,15). Alabalık pastırmalarında maya-küf sayısının muhafaza süresine paralel olarak düştüğü ve  $2,2 \times 10^3 - 1,0 \times 10^4$  kob/g arasında tesbit edildiği belirtilmiştir (16). Dilimlenmiş ve vakumlanmış bıyıklı balık pastırmalarında maya ve küfler bütün dönemlerde <10 kob/g olarak saptanmıştır (17). Pastırma standardına göre (33) küf sayısı  $1,0 \times 10^2$  kob/g'dan, Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine göre ise (34) maya ve küf sayısı  $1,0 \times 10^2$  kob/g'dan fazla olmamalıdır. Bu durum buzdolabında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan (14) ve dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarıyla (17) benzerlik göstermiştir. Oysa buzdolabında muhafaza edilen vakumlu (14) ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu, vakumsuz aynalı sazan pastırmalarının (15) ilk

dönemlerinde, alabalık pastırmalarında (16) ise her dönemde maya ve küflerin saptandığı belirtilmiştir. Her üç grup pastırmanın gerek koliform grubu bakteriler ve gerekse maya ve küfler bakımından pastırma standardına (33) uygun olduğu saptanmıştır.

Koliform bakteriler ile maya ve küflerin <10 kob/g saptanmasının nedeni çemende yüksek oranda bulunan sarımsak konsantrasyonuna (31,32) ve hijyenik koşullara bağlanabilir.

Mikrobiyolojik olarak çalışma ile ilgili kaynaklar arasındaki farklılıklar, çemenin bileşimine, çemende bekletme süresine, çemenin bileşimine giren maddelerin hijyenik kalitelerine, üretim koşullarına, pastırmaların içerdiği rutubet miktarlarına, pH değerlerine, muhafaza süresine, muhafaza koşullarına ve ambalaj durumuna bağlanabilir.

pH değerlerinde her üç grup pastırmada zaman zaman dalgalanmalar gözlenmekle birlikte muhafaza süresine paralel olarak azalmalar görülmüştür. El-Khateib ve ark. (35), pastırmalarda muhafaza süresine bağlı olarak pH'nın düştüğünü belirterek, bunun laktik asit bakterilerinin faaliyetinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. pH'da gruplar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0,05$ ). pH, buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında 5,58-6,0; vakumsuzlarda 5,67-6,27 arasında tespit edilmiştir (14). Market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında pH'nın muhafaza süresine paralel olarak düştüğü, sırasıyla 5,41-5,92; 5,65-5,96 arasında saptandığı belirtilmiştir (15). Alabalık pastırmalarında (16) 5,94-6,22, dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarında (17) 5,74-6,11 arasında pH saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine (34) göre pH 5,8'den, pastırma standardına (33) göre ise 6,0'dan fazla olmamalıdır. Tüm gruplardaki pH değerleri buzdolabında ve market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarından nispeten yüksek, market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında bildirilen pH değerleriyle uyum içindedir (14,15). Ancak buzdolabında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan (14), alabalık ve dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarındaki (17) değerlerden ise düşük olduğu gözlenmiştir. pH'daki bu farklılık laktobasillerin faaliyetine, muhafaza süresine, muhafaza koşullarına ve ambalaj durumuna bağlanabilir. I. ve III. grupta muhafaza süresinin 30. gününde, II. grupta 60. günde, I. ve II. grupta ise 90. günde saptanan pH değerleri Türk Gıda

Kodeksi et ürünleri tebliğine uygun, diğer günlerdeki pH değerleri ise çok az farkla yüksek bulunmuştur (34). pH bakımından her 3 grup pastırmanın da muhafazanın bütün günlerinde standarda uygun olduğu tespit edilmiştir (33).

Her üç grup pastırmada da muhafaza süresi boyunca rutubet miktarında dalgalanmalar gözlenmiştir. Rutubet miktarında gruplar arasında 45. ve 90. günlerde önemli farklılıklar görülmüştür ( $P<0,05$ ). Bu farklılıkların pastırma parçalarının kalınlığına ve parçaların içerdikleri yağ miktarına bağlı olduğu söylenebilir. Rutubet miktarı buzdolabında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan pastırmalarında % 23,06-30,98 vakumsuzlarda % 15,19-39,17 arasında tespit edilmiştir (14). Market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmalarında sırasıyla % 32,48-36,81, % 15,96-38,13 arasında saptanmıştır (15). Alabalık pastırmalarında (16), % 14,71-50,62, dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarında (17) % 36,31-37,86 arasında rutubet tespit edilmiştir. Pastırma standardına (33) ve Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğine (34) göre rutubet oranı % 40'tan fazla olmamalıdır. Her üç grubun rutubet miktarları buzdolabında muhafaza edilen vakumlu ve vakumsuz aynalı sazan pastırmaları (14) ile market sıcaklığında muhafaza edilen vakumsuz aynalı sazan pastırmalarına (15) göre yüksek; market sıcaklığında muhafaza edilen vakumlu aynalı sazan (15) ve dilimlenmiş bıyıklı balık pastırmalarından (17) düşük, alabalık pastırmalarına (16) yakın bulunmuştur. Rutubet oranında görülen bu farklılıklar kullanılan ete, balığın içerdiği yağ oranına, kurutma derecesine, ambalaj durumuna ve muhafaza koşullarına bağlı olabilir. Her üç grubun rutubet miktarları pastırma standardına (33) ve Türk Gıda Kodeksi et ürünleri tebliğine (34) uygun olduğu görülmüştür.

Duyusal nitelikler bakımından her üç grup pastırmanın iyi kalitede olduğu saptanmıştır. Genel beğeni bakımından

çiğ örneklerde gruplar arasında önemli bir farklılık görülmezken ( $P>0,05$ ); kızartılmış örneklerde 14. ve 60. günlerde önemli farklılıklar görülmüştür ( $P<0,05$ ). Çiğ ve kızartılmış örneklerde ise sadece II. grupta 7. ve 60. günlerde farklılık görülmüştür ( $P<0,05$ ). Duyusal bakımdan çiğ örneklerin kızartılmış örneklere göre daha yüksek puan aldığı saptanmıştır. Bunun nedeni kızartma sırasında gizli kalmış balık kokusunun belirgin duruma geçmesi ile pastırmanın kıvam olarak daha sert bir yapı kazanmasından kaynaklanabilir. TSE'ye (20,33) göre, duyusal bakımdan pastırmalarda mozaikleşme belirgin, renk pembe-kırmızı ve gevreklik tam ise I. sınıf pastırma, mozaikleşme az belirgin, renk kırmızı-koyu, kırmızı ve gevreklik orta derecede ise II. sınıf pastırma; mozaikleşme yok, renk koyu kırmızı-kahverengimsi, kabuk oluşumu mevcut ve sert yapıda ise III. sınıf pastırma grubuna girmektedir. TSE pastırma yapım kurallarına (20) ve TSE pastırma standardına (33) göre, renk ve gevreklik bakımından ikinci sınıf pastırma grubuna girmektedir.

Sonuç olarak, çemende bekletme süresinin 12 saatten 48 saate uzatılmasının balık pastırmasının mikrobiyolojik kalitesi üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu yöntemle üretilip vakumla ambalajlanan balık pastırmalarının 20 °C'de en az 90 gün kalitelerini koruyabildiği vurgulanabilir. Bu durum bekletme süresine bağlı olarak çemenin bileşiminde yüksek oranda bulunan sarımsağın mikroorganizmalar üzerinde daha iyi etki (bakterisid, bakteriostatik ve fungisid) göstermesine bağlanabilir. Böylece balık eti, uzun süre dayanabilen, taşınma ve muhafazası çok kolay, tüketime hazır veya yarı hazır, sevilerek tüketilebilen, yılın her mevsiminde bulunabilen ve daha yüksek oranda protein içeren bir ürüne dönüştürülerek tüketimi yaygınlaştırılabilir. Buna bağlı olarak kısmen hayvansal protein gereksinimi karşılanabileceği gibi kısmen de ekonomik bakımdan katkı sağlanabilir.

## Kaynaklar

1. İnal, T.: Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset, İstanbul. 1992.
2. Çiftçi, A.: Balıkçılığımız ve Sorunları. Bilim ve Teknik Derg. 1990; 23 (276): 14-17.
3. Göğüş, A.K.: Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Karadeniz Teknik Üniv. Sürmene Deniz Bil. ve Tek. Yük. Ok. Ders Teksiri Serisi 17. 1988.
4. Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Nizamlioğlu, M., Yalçın, S., Atasever, M.: Bromelin Uygulamasının Pastırmanın Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesine Etkisi. Vet. Bil. Derg. 1997; 13 (2): 91-98.
5. Gürbüz, Ü.: Pastırma Üretiminde Değişik Tuzlama Tekniklerinin Uygulanması ve Kaliteye Etkileri. Selçuk Üniv. Sağlık Bil. Enst. Doktora Tezi. Konya. 1994.

6. Gürbüz, Ü., Doğruer, Y., Anıl, N.: Değişik Tuzlama Teknikleriyle Üretilen ve +4 °C'de Muhafaza Edilen Pastırmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. Vet. Bil. Derg. 1995; 11 (1): 33-40.
7. Gürbüz, Ü., Doğruer, Y., Nizamioğlu, M.: Pastırma Üretiminde Dumanlama İşleminin Uygulanabilme İmkanları ve Kaliteye Etkileri. Vet. Bil. Derg. 1997; 13 (2): 57-68.
8. Gürbüz, Ü., Doğruer, Y., Nizamioğlu, M., Atasever, M., Kayaardı, S.: Bromelin Uygulamasının Depolama Süresince Pastırmanın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Vet. Bil. Derg. 1997; 13 (2): 91-98.
9. Tekinşen, O.C., Doğruer, Y., Nizamioğlu, M., Gürbüz, Ü.: Sorbik Asitin Çemende Kullanılabilme İmkanları ve Pastırmanın Mikrobiyel Kalitesine Etkisi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1999; 23 (2): 227-235.
10. Özdemir, H., Şireli U.T., Sarımehtemoğlu, B., İnat, G.: Ankara'da Tüketime Sunulan Pastırmaların Mikrobiyal Floranın İncelenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1999; 23 (1): 57-62.
11. Kotzekidou, P.: Identification of Staphylococci and Micrococci Isolated from an Intermediate Moisture Meat Product. J. Food Sci. 1992; 57 (1): 249-251.
12. Katsaras, K., Lautenschlager, Boschkova, K.: Das Verhalten von Mikroflora Starterkulturen Während der Pökellung, Trocknung und Lagerung von Pasterma. Fleischwirtschaft. 1996; 76 (3): 308-314.
13. Nizamioğlu, M., Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Kayaardı, S.: Çeşitli Çemen Karışımlarının Pastırmanın Kalitesine Etkisi I. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1998; 22: 299-308.
14. Arslan, A., Çelik, C., Gönülalan, Z., Ateş, G., Kök, F., Kaya, A.: Vakumlu ve Vakumsuz Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Pastırmalarının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesinin İncelenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1997; 21 (1): 23-29.
15. Arslan, A., Gönülalan, Z., Çelik, C.: Market Sıcaklığında Muhafaza Edilen Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Pastırmalarında Muhafaza Süresinin Etkisi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1997; 21 (3): 215-220.
16. Yapar, A.: Balık Pastırması Üretimi ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. Elazığ. 1992.
17. Arslan, A., Kök, F.: Dilimlenerek Vakumlanmış Bıyıklı Balık (*Barbus esocinus*) Pastırmalarının + 4 °C'de Muhafaza Edilmesi Sırasında Oluşan Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişikliklerin İncelenmesi. Fırat Üniv. Sağlık Bil. Derg. 2001; 5 (2): 337-344.
18. Şen, D., Duman, E., Duman, M.: Keban Baraj Gölünde Yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843) ve *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843) Populasyonlarının Biyoekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Fırat Üniv. Fen Müh. Bil. Derg. 1996; 8 (1): 113-129.
19. Tekinşen, O.C., Doğruer, Y. Pastırma. Selçuk Üniv. Basım Evi.1. Baskı Konya. 2000.
20. Türk Standardları Enstitüsü: Pastırma Yapım Kuralları. TS. 9268. TSE. Ankara. 1991.
21. American Public Health Association.: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. APHA., Inc., Washington D.C. 1976.
22. Harrigan, W.F., McCance, M.E.: Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press: London and New York. 1976.
23. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF): Microorganism in Foods 1. Their Significance and Methods of Enumeration. Univ. Toronto Press: London. 1982.
24. Türk Standardları Enstitüsü: Et ve Et Mamullerinde Toplam Rutubet Miktarı Tayini. TS. 1743. Ankara. 1974.
25. Türk Standardları Enstitüsü: Et ve Et Mamullerinde pH Tayini. TS. 3136. Ankara. 1978.
26. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, Association of Agricultural Chemists. Virginia 1990.
27. Türk Standardları Enstitüsü: Et ve Et Mamullerinde Toplam Yağ Miktarı Tayini. TS. 1744. Ankara. 1974.
28. Türk Standardları Enstitüsü: Et ve Et Mamullerinde Kül Miktarı Tayini. TS. 1746. Ankara. 1974.
29. Kurtcan, Ü., Gönül, M.: Gıdaların Duyusal Değerlendirilmesinde Puanlama (Scoring) Metodu. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg. Seri B Gıda Müh. 1987; 5 (1): 137-146.
30. Akgül, A.: Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri "SPSS Uygulamaları". Yüksek Öğretim Kurulu Matbaası, Ankara. 1997.
31. Kocabeyoğlu, Ö., Emekdaş, G., Sonuvar, S., Aktan, H.T., Altanlar, N.: Sarımsak (*Allium cepa*)'ın Antimikrobiyal Aktivitesinin Araştırılması. ANKEM Derg. 1994; 4(2): 266
32. Turantaş, F., Ünlütürk, A.: Sarımsağın Laboratuvar Besiyerinde *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*'un Gelişimi Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Müh. Fak. Derg. Gıda Mühendisliği Bölümü. 1990; 8(1-2): 69-75.
33. Türk Standartları Enstitüsü: Pastırma. TS. 1071. TSE. Ankara, 1983. Teknik Kurulun 28 Mart 1997 Tarihli Toplantısında Tadil Edilmiş Şekliyle.
34. Resmi Gazete: Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No:2000/4). Resmi Gazete Sayı: 23960, 10 Şubat 2000, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
35. El-Khateib, T., Schmidt, U., Leistner, L.: Mikrobiologische Stabilität von Türkischer Pastırma. Fleischwirtschaft. 1987; 67 (1): 101-105.