

TUZLAMA VE MARİNASYON YÖNTEMLERİ İLE İŞLENMİŞ İSTAVRİT BALIĞI'NIN (*Trachurus mediterraneus*, STEINDACHNER, 1868) MUHAFAZASI SIRASINDAKİ KALİTE DEĞİŞİMLERİ

M. Emin ERDEM Sabri BİLGİN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

Emre ÇAĞLAK
Balıkesir Tarım İl Müdürlüğü, Balıkesir

Geliş Tarihi: 22.09.2004

ÖZET: Bu çalışmada, marinat (sade ve baharatlı) ve tuzlama yöntemleri ile işlenip muhafaza edilen istavrit balığının (*Trachurus mediterraneus* S, 1868) bazı kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma süresince örneklerde; duyu analizler ile birlikte, total volatil bazik azot (TVB-N), trimetilamin azot (TMA-N), pH ve tiyobarbiturik asit (TBA) analizleri aylık ve üç tekrürlü olarak yapılmıştır. Örnekler buzdolabında (4°C±1) 120 gün boyunca depolanmıştır. Araştırma sonunda, salamura ve marinat (tuz ile sirke ve baharatlı) ürünlerinin sırasıyla 30, 60 ve 90 gün bozulmadan saklanabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, duyu analiz sonuçlarına göre baharatlı ürünlerin diğer ürünlere göre iyi kalitede olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İstavrit, *Trachurus mediterraneus*, salamura, marinat, baharatlı balık

QUALITY CHANGES OF PROCESSED WITH MARINADE, BRINE AND SPICE HORSE MACKEREL (*Trachurus mediterraneus*, STEINDACHNER, 1868) DURING STORAGE

ABSTRACT: The aim of this study was to determine some quality changes of the horse mackerel (*Trachurus mediterraneus* S, 1868) processing stored marinade (simple and brining) and salting methods. During the experiment, triplicates being used for every month, samples were analyzed for sensory properties, total volatile basic nitrogen (TVB-N) content, trimethylamine nitrogene (TMA-N) content, pH value and thiobarbituric acid (TBA) content. Samples were stored in a refrigerator (4°C±1) at 120 days. At the end of the research, it was determined that brining, marinade (with salt-vinagar and brining) produces can be stored without "spoiled" at the day 30, 60 and 90 days, respectively. Therefore, according to sensory analyses results it was determined that spicing produce was better quality than others produces.

Key Words: Horse mackerel, *Trachurus mediterraneus*, brine, marinade, spicing

1. GİRİŞ

Zamanla değişen beslenme alışkanlıkları ve çalışan kişi sayısının artması, tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gıda işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında (Erdem ve Bilgin, 2004), elde edilen ürünlerin dayanma sürelerinin uzatılması ve kalitelerinin korunması da amaçlanmaktadır. Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak avlanan su ürünlerinin daha az buldukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Ovayolu, 1997).

Ülkemizde avcılığı yapılan balıklardan birisi olan istavrit balığı, yılın belirli dönemlerinde, bol miktarda av vermekte ve çoğunlukla taze olarak tüketilmektedir. İstavritin bol olarak avlandığı zamanlarda değişik işleme ve muhafaza yöntemleri kullanılarak tüketicinin ilgisini çekecek ürünlere dönüştürülmesi ile yeni ürün alternatifleri sunulmuş olacaktır. Ayrıca avcılığın yapılmadığı dönemlerde tüketilmesi sağlanmış olacaktır.

İstavrit, ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde, bölge insanı tarafından tuzlanarak muhafaza edilmekte ve beğenilerek tüketilmektedir. Bunun yanında istavrit

balığından tuzlanmış ürün elde edilmesinde standart bir yapım tekniği uygulanmadığı için ürün kalitesi tamamen kişisel beceriye bağlı olmaktadır (Kişisel gözlem). Ürün kalitesi açısından, üretimin belirli bir tekniğe göre yapılması ve tuzlanmış ürünlerin bir standarda oturtulması gerekmektedir.

Tuzlu balık ürünlerinde, hammadde ve kullanılan tuzun kalitesi, ürünün kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdir. Kaliteli üründen hammaddenin taze olması gerekmektedir. Eğer hammaddenin işlemeye kadar bekletilmesi gerekiyorsa, soğuk muhafaza yapılması önerilmektedir (Mitsuda ve ark., 1980; Kosak ve Toledo, 1981; Yang ve ark., 1981; Filsinger, 1987).

Balıkların tuzlanmasında üç temel metot (kuru tuzlama, salamura tuzlama ve modifiye edilmiş tuz solüsyonu) kullanılmaktadır (Voskresenky, 1965; Tunalı, 1976; Ertuş, 1978). Tuzun ürünlerin içerisine girme şekli, difüzyon ve osmoz yoluyla olmakta, kullanılan tuz miktarına göre difüzyon ve osmoz hızı ayarlanabilmektedir. Tuzun balık dokusuna işlenmesi ile balıkta bulunan suyun dışarı atılması sağlanır. Dokudaki suyun dışarı çıkması ile su aktivitesi azalmış ve tuz sayesinde az da olsa bakteriyolojik etki düşürülmüş olur. Tuzun balık dokusuna nüfuz etmesi, balıktaki tuz

miktarı ile dış ortamdaki tuz miktarı eşitleninceye kadar devam eder. Balık dokusunun büyük ölçüde tuz alması ile proteinler daha dayanıklı hale gelerek lezzet kazanır. Dayanıklılık derecesi, hem aromanın ölçüsüne hem de ilave edilen tuzun miktarına bağlıdır (Voskresenky, 1965; Ertaş, 1978; Filsinger, 1987; Yapar, 1998).

Marine ürün; sirke ve tuz ile muamele edilip olgunlaştırılarak yenilebilir hale getirilen balık ürünleridir. Bu ürünler, salamura, sos, krema, mayonez ve sıvı yemeklik yağ ile hazırlanarak tüketicinin beğenisine sunulur. Taze, dondurulmuş ve tuzlanmış balıktan yapılan marinat; soğuk, pişmiş ve kızartılmış olarak tüketiciye sunulmaktadır (Varlık ve ark., 1993a).

Asit ve tuz içerisindeki balığın fiziksel özellikleri birkaç gün içerisinde değişir. Kas dokusu yumuşar, deri ve kılçık kolayca çıkar. Marinat için hazırlanan salamura genelde %4-5 sirke ve %7-10 tuz içerir. Sirke asidi yapısal proteinlerin parçalanmasını ve kas zarlarının yırtılmasını sağlar. Asit ve tuzun ortak etkisi ile ilk günlerde yumuşayan kas dokusu, olgunlaşma ile birlikte sıkılaştır, işlem sonunda hammadde ağırlığının %15-20'sini kaybeder (Meyer, 1965).

Meyer (1965), kaliteli marine ürünlerde, olgunlaşma süresinin sonunda salamuradaki asit miktarının %2.5, balık dokusunda ise %2-3 arasında olması gerektiğini, ayrıca tuzun koruyucu etkisinin yanında, tuz oranının fazla olmasının ürünün tadını bozduğunu bildirmiştir.

Ovayolu (1997)'nin bildirdiğine göre; marine ürünlerde olgunlaşma süresi, balık/çözelti oranı, sirke/tuz ilişkisi ve ortam sıcaklığı ile ilgilidir. Örneğin; ringa balığı %4 sirke ve %10 tuz içeren çözeltide, 15°C sıcaklıkta 4-5 günde olgunlaşmaktadır.

Ersan (1960), marinatlarda sıcaklık azaldıkça olgunlaşma süresinin azaldığını, bu sürenin buzdolabı koşullarında 20-25 gün olduğunu bildirmiştir.

Balık ve balık ürünlerinde kalitenin belirlenmesi amacıyla fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal bir çok yöntem kullanılmaktadır (Halgaard, 1977; Teskeredzic ve Bjernason, 1978; Prefier, 1987). Tuzlu balıkların kalitesinin tespitinde; pH, TMA-N, TBA, TVB-N, peroksit sayısı (POS) ve tuz miktarı gibi fiziksel ve kimyasal analiz metotları uygulanmaktadır (Varlık ve ark., 1993b).

Gıdaların salamura ve marinat ile muhafazası yöntemleri su ürünlerinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, baharatlı marine ürünler Türk insanının damak tadı için yeni bir işleme yöntemidir. Ülkemizde baharatlı olarak hazırlanmış balık tüketimi alışkanlığı yaygın değildir. Bu çalışmada; salamura ve marinat (sade ve baharatlı) olarak hazırlanıp buzdolabında

muhafaza edilen istavrit balığı'nın (*Trachurus mediterraneus*) olgunlaştırıldıktan sonra, duyuşsal açıdan kabul edilebilirliği (lezzet, koku ve görünüş) ile TVB-N, TBA, TMA-N ve pH değerlerinde meydana gelen kalite değişimleri tespit edilerek muhafaza süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmada materyal olarak kullanılan istavrit balığı (*Trachurus mediterraneus*), Şubat 2003 tarihinde Sinop ve çevresinde avcılık yapan gırgır teknesinden taze olarak alındı. Bir saat içerisinde laboratuvara getirilen balıkların kafa ve iç organları temizlenerek bol su ile yıkandı. Taze örneklerin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla örnekler ayrılarak ilk güne ait analizleri [Total volatil bazik azot (TVB-N), Tiyobarbitirik asit (TBA), Trimetil amin azot (TMA-N), pH ve duyuşsal] yapıldı. Örnekler daha sonra, %20 oranında salamura içeren küvette 1 saat bekletilerek, kan ve mukoza gibi yapılardan arındırılmaları sağlandı. Tuz çözeltisinden çıkarılan örneklerin suları süzdürüldü. Daha sonra örnekler, baharatlı, marinat ve salamura ürünleri yapılmak üzere üç gruba ayrıldı. Her grup üç tekrür olarak hazırlandı. Toplam 6 kg istavrit balığı kullanıldı ve her bir kavanoza 15-20 g ağırlığında 30 adet balık seçildi.

Salamura olarak işlenen ürünler için 2 litrelik cam kavanoz kullanıldı. Her bir kavanoz için 1 kg balık hesaplandı. Balıklar kavanozlara dizildikten sonra, üzerlerine %10'luk tuz çözeltisi ilave edildi. 1,5 kg balık için 1 litre salamura çözeltisi (%10'luk) hazırlandı. Daha sonra balıkların üzerine baskı yapılarak kavanozdaki havanın boşaltılması sağlandı ve kavanozun ağzı sıkıca kapatıldı.

Marine edilmiş ürün için de salamura ile aynı yöntem uygulandı. Fakat salamuradan farklı olarak %10'luk tuz çözeltisi ile birlikte %4 oranında sirke içeren olgunlaştırma çözeltisi kullanıldı.

Baharatlı ürün hazırlanması için, 1 kg balık, domates (100 g), soğan (100 g), sarımsak (30 g) ve limon (50 g) ile karabiber (10 g), kırmızı pul biber (20 g), kimyon (10 g) ve hardal (50 g) kullanıldı. Sebze ve baharatlar karıştırıldı. 2 litrelik kavanozlara bir sıra balık ve bir sıra baharatlı sebze karışımı olacak şekilde yerleştirildi. Örneklerin üzeri örtülünceye kadar, %10 tuz + %4 sirke oluşmuş olgunlaştırma çözeltisi ilave edildi. Kavanozun ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatıldı.

Hazırlanan salamura ve marine ürünler buzdolabında 4°C'de muhafaza edildi. Ürünlerin olgunlaşması için 30 gün beklendi. Olgunlaşmadan sonra ilk analizleri yapılarak,

çözümler değiştirilmeden diğer aylardaki analizler için muhafaza işlemi devam ettirildi.

100 gram örnekte bulunan TVB-N miktarı, geri soğutucuda, magnezyum oksit yardımı ile uçucu bazların ayrıştırılıp 0,1 N HCl asit ile titre edilmesi sonucu, mg olarak hesaplandı (Varlık ve ark., 1993b). Balık yağlarının oksidasyon derecelerinin tayini için kullanılan TBA analizleri, Tarladgis ve ark. (1960)'nın geliştirdiği spektrofotometrik yöntemine göre, mg malonaldehit/kg olarak saptandı. Balıklarda osmoregülatör olarak görev yapan trimetilamin oksit (TMAO)'in bakteriyel ve enzimatik olarak parçalanması sonucu açığa çıkan TMA-N'nin belirlenmesi için Boland ve Paige, (1971)'nin geliştirdiği yöntem kullanıldı, sonuçlar mg/100 g olarak hesaplandı. pH tayini için, 20 g örnek tartılarak 40 ml distile su ile karıştırıcı homojen hale getirildi ve daha sonra pH metre ile ölçüm yapıldı (Curan ve ark., 1980). Ürün kalitesi, duyu analizi yöntemine göre, 5 panelist kullanılarak tespit edildi. Balık etinin tazelik ve bayatlık derecesinin belirlenmesinde, 5'lik puan sistemi kullanıldı. Buna göre; 5 puan çok iyi kalitede, 4 puan iyi, 3 puan tüketilebilir, 2 puan tüketilebilirlik sınırı aşılmış, 1 puan kötü kalitede olarak değerlendirildi (Gökalp ve ark., 1993). Panelistler ürünü genel görünüş, koku ve tat yönünden değerlendirdi.

Deneme sonunda istatistiksel analizler, Düzgüneş ve ark. (1993)'na göre yapıldı. Elde edilen parametreler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olup olmadığı, "Minitap R13.1[®]" bilgisayar programı kullanılarak varyans (ANOVA) analizi ile tespit edildi. ANOVA'da gruplar arasında önemli fark ($p < 0,05$) belirlenmesi halinde farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey testi uygulandı.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Üç farklı yöntemle muhafaza edilen istavrit balıklarında, kalite değişimlerine ait bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü üzere, salamura edilmiş örneklerde TVB-N miktarı 30. gün 11,2 mg/100 g iken 60. günde 42,70 mg/100 g'a ulaşmıştır. Aynı şekilde TBA ve TMA-N miktarları da 60. gün sırasıyla 9,59 mg malonaldehit/100g, 8,02 mg/100g olarak hesaplanmıştır. pH değeri ise 60. gün 7,18 hesaplanmıştır. Ürünler duyu analizi açısından değerlendirildiğinde; araştırma başlangıcında 4,75 olan değer araştırma sonunda, 1,75'e düştüğü belirlenmiştir.

Marinat örneklerinden sade olanlarda, TVB-N miktarı taze örnek için 9,2 mg/100 g, 120. gün 59,27 mg/100 g olarak hesaplanmıştır. TBA miktarı taze örnekte 0,54 mg malonaldehit/kg iken, 120. günde 8,97 mg malonaldehit/kg olarak

tespit edilmiştir. TMA-N miktarı taze ürünlerde 1,62 mg/100 g, 120. günde ise 8,58 mg/100 g olmuştur. pH değeri ise 120. günden önce marine ürünler için kritik değer olan 4,5'un (Mclay, 1972; Ludorff ve Meyer, 1973) üzerine çıkmıştır. Duyusal açıdan araştırma başlangıcında taze örnekte kalite kriteri 4,75 iken 120. günde bu değer 3,09 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Baharatlı marine ürünlerde, TVB-N, TBA, TMA-N ve pH değerleri depolama zamanına göre düzenli bir artış göstererek 120. günde sırasıyla 42,93 mg/100 g, 8,58 mg malonaldehit/kg, 8,15 mg/100 g ve 6,23 olarak belirlenmiştir. Duyusal değer 150. günde 3,27 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Salamura örneklerde, TVB-N, TBA, TMA-N ve pH değerlerinin 60. günde kritik değerleri aştığı, dolayısıyla ürünün bozulduğu tespit edilmiştir. Marinat ve baharatlı örneklerde 120. günde bozulmanın olduğu saptanmıştır.

Salamura ürünler ile baharatlı ve marine ürünler arasındaki TVB-N miktarındaki artış yönünden farkın istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0,05$), baharatlı ve marine ürünler arasında istatistiki farkın önemsiz olduğu ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Zamana göre ise, ürünler kendi aralarında değerlendirildiğinde; bütün örneklerde aylar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir.

Yağların acılaşma derecesinin belirlenmesi için kullanılan TBA miktarları, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve uygulanan işleme metoduna göre, ürünler arasında yapılan analizlerde, salamura ürünler, baharatlı ve marine ürünler için istatistiki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$), baharatlı ürünler ile marine ürünler arasında ise istatistiki olarak önemli değişimlerin olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır. Depolama süresi açısından ürünler kendi aralarında istatistiki olarak incelendiğinde aylara göre farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) saptanmıştır.

TMA değerleri dikkate alınarak uygulanan işleme metoduna göre yapılan istatistiki analizlerde, ürünler kendi aralarında karşılaştırılmış ve her üç üründe de çalışma başlangıcında farklar önemsiz iken ($p > 0,05$), çalışma sonunda baharatlı ürünler ile marine ve salamura ürünler arasında farkın yine önemsiz ($p > 0,05$), fakat salamura ile marine ürünler arasında önemli ($p < 0,05$) değişimler olduğu belirlenmiştir. Ürünler kendi aralarında zamana göre değerlendirildiğinde ise bütün örneklerde aylar arasında fark önemli ($p < 0,05$) olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda pH açısından elde edilen değerlerin istatistiki analiz sonuçlarına göre, salamura olarak hazırlanan örnekler ile baharatlı ve marine ürünler arasında fark önemli ($p < 0,05$),

Çizelge 1. Salamura, Marinat ve Baharatlı Olarak İşlenip Depolanan İstavrit Balığında (*Trachurus mediterraneus*) TVB-N, TBA, TMA-N, pH ve Duyusal Değerlerin Zamana Göre Değişimleri

SALAMURA					
Zaman	TVB-N	TBA	TMA-N	pH	Duyusal*
Taze	9,20±0,72	0,54±0,12	1,62±0,14	6,08±0,02	4,75±0,02
1. gün	9,80±0,05	0,59±0,04	3,88±0,12	6,11±0,03	4,62±0,08
30. gün	11,20±0,81	5,69±0,06	6,40±0,37	6,20±0,02	3,76±0,20
60. gün	42,70±1,76	9,59±0,09	8,02±0,63	7,18±0,03	1,75±0,08

MARİNAT					
Zaman	TVB-N	TBA	TMA-N	pH	Duyusal*
Taze	9,20±0,72	0,54±0,12	1,62±0,14	6,08±0,02	4,75±0,02
1. gün	9,20±1,57	0,62±0,75	1,05±0,26	4,11±0,08	4,50±0,22
30. gün	10,50±1,21	0,70±0,09	0,50±0,05	4,73±0,01	4,13±0,13
60. gün	23,80±1,62	3,20±0,27	1,82±0,23	4,84±0,02	3,90±0,15
90. gün	32,67±0,47	4,09±0,20	3,44±0,31	4,94±0,01	3,63±0,10
120. gün	59,27±7,24	8,97±0,27	8,58±0,59	5,11±0,02	3,09±0,18

BAHARATLI					
Zaman	TVB-N	TBA	TMA-N	pH	Duyusal*
Taze	9,20±0,72	0,54±0,12	1,62±0,14	6,08±0,02	4,75±0,02
1. gün	9,20±0,96	0,47±0,26	1,35±0,21	4,15±0,14	4,51±0,22
30. gün	10,50±0,40	0,51±0,07	0,79±0,04	4,20±0,01	4,40±0,17
60. gün	18,43±1,02	3,47±0,07	2,28±0,10	4,40±0,02	4,51±0,16
90. gün	30,57±1,30	4,60±0,18	3,48±0,22	5,45±0,01	4,40±0,16
120. gün	42,93±1,23	8,58±0,09	8,15±0,51	6,23±0,33	4,16±0,23

*5:çok iyi, 4:iyi, 3:tüketilebilir, 2:tüketilebilirlik sınırı aşılmış, 1:kötü kalitede (Gökalp ve ark., 1993)

baharatlı ile marine ürünler arasında ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu, ürünler kendi aralarında depolama zamanına göre değerlendirildiğinde ise bütün örneklerde aylar arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur.

Örnekler, duyusal olarak depolama süresine göre kendi aralarında değerlendirilmiş ve çalışma sonunda salamura, marine ve baharatlı ürünlerin her birisinde 30 ve 60. günler arasında farkın önemsiz olduğu ($p>0,05$), buna karşılık 120. gün ile 30, 60 ve 90. günler arasında önemli değişimler gösterdiği ($p<0,05$) sonucu ortaya çıkmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; %10 tuz çözeltisi ile hazırlanan salamura ürünlerin kalitesinin marine ve baharatlı ürünlerden düşük olduğu ve daha kısa süre içerisinde raf ömrünü tamamladığı saptanmıştır. Baharatlı ve marine ürünlerin raf ömürlerinin salamura ürüne göre yüksek düzeyde olduğu ve duyusal açıdan en çok beğenilen ürünün ise baharatlı ürün olduğu belirlenmiştir.

TVB-N değeri, su ürünlerinde depolama süresine paralel olarak artmakta ve ürün kalitesinin belirlenmesinde önemli bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Rehbein ve Oehlenschlaeger, 1982). Lang (1983)'ın bildirdiğine göre; TVB-N miktarı, 25 mg/100g TVB-N'e kadar olan su ürünleri çok iyi kalitede, 30 mg/100g TVB-N'e kadar iyi, 35 mg/100g TVB-N'e kadar pazarlanabilir, 35

mg/100g ve üzerindeki değerlere ulaşan ürünlerin ise tüketilmesi insan sağlığı açısından zararlı olarak kabul edilmektedir (Simeonidou, 1998; Yapar, 1999; Varlık ve ark., 2000). Bu çalışmada, her üç olgunlaştırma çözeltisinde de TVB-N miktarı başlangıçtan itibaren önemli ölçüde artarak, taze örneklerde 9,20 mg/100g iken, salamura edilmiş ürünlerde 60. gün, marinat ve baharatlı ürünlerde ise 120. gün bozulma sınırı olan 35 mg/100g TVB-N değerini aşmışlardır. Salamura örneklerinin daha çabuk bozulmasının nedeninin, tuz konsantrasyonunun düşük olmasından kaynaklanmış olabileceği, marinat ve baharatlı ürünlerde ise sirke ve kullanılan baharatların bozulmayı geciktirdiği düşünülmektedir.

Özellikle tuzlanmış su ürünlerinde, acılaştırmanın bir göstergesi olarak kabul edilen TBA değeri, balık etinde 4 mg malonaldehit/kg'ı aştığı zaman acılaştırmanın başladığı, tüketilebilirlik sınır değerinin ise 8 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmiştir (Curran ve ark., 1980). Yaptığımız çalışmada, TBA miktarının, salamura edilmiş örneklerde ilk ay çok iyi kalitede olduğu, ikinci ay önemli ölçüde artarak sınır değerini aştığı, marinat ve baharatlı örneklerde ise 90. günde iyi kalitede olduğu, 120. günde bozulmanın olduğu belirlenmiştir. Yapar (1998), hamsi balığından %10 tuz ve %2 sirke ile yaptığı marinatta, TBA değerinin ilk hafta 1,65 mg malonaldehit/kg iken

10. hafta 2,35 mg malonaldehit/kg değerine yükseldiğini belirtmiştir. Tömek ve ark. (1992), lakerda (tuzlu balık) ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada, salamura edilmiş ürünleri 9 ay boyunca TBA açısından incelemişler ve 6 ay sonunda TBA miktarını 6,13 mg malonaldehit/kg olarak bulmuşlardır. Bu değer bizim çalışmamızdan oldukça düşüktür. Bunun nedenin, adı geçen çalışmada, salamurada %25'lik tuz konsantrasyonu ve antioksidantların kullanıldığı için, ürünün daha iyi muhafaza edildiği düşünülmektedir.

Trimetilaminoksit (TMA-O), su ürünlerinin kaslarında bulunur ve osmoregülatör olarak görev yapar. TMA-O, depolama sırasında mikroorganizma ve enzimlerin etkisi ile Trimetilamin azot (TMA-N)'a indirgenir. Depolamanın daha ileriki aşamalarında Dimetilamin-azot (DMA-N), Monometilamin-azot (MMA-N), formaldehit ve amonyağa kadar parçalanır. TMA-N, su ürünlerinde balıksı olarak adlandırılan kokuya sahiptir ve bozulma ile paralel olarak miktarı artarak, ürünün kokusunu ağırlaştırır (Kietzman, 1969). Varlık ve ark. (1993b), tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin, 1-8 mg/100 g olması gerektiğini, 8 mg/100 g değerini aşan ürünlerin bozulduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda salamura ürünlerin TMA-N değerlerine göre 60. günde, marinat ve baharatlı ürünlerin ise 120. günde kritik değeri aştıkları tespit edilmiştir. Marinat ve baharatlı ürünlerin salamura ürünlere göre daha uzun süre muhafaza edilmesinin, ürünlerdeki sirke ve baharatların bozulmayı geciktirici etkiye sahip olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Yapar (1998), hamsi marinatları ile ilgili olarak yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bulmuştur.

Bu çalışmada, taze örneklerde 6,08 olan pH değeri, sirke ilavesiyle, marinatlı ürünlerde 4,11'e, baharatlı ürünlerde ise 4,15'e düşmüş, daha sonra artarak 120. günde marinat ve baharatlı ürünlerde sırasıyla 5,11 ve 6,23'e yükselmiştir (Çizelge 1). pH açısından marine ürünlerde kritik değer 5,0 olarak bildirilmiştir (Ludorff ve Meyer,1973). Gün ve ark. (1994)'nın bildirdiğine göre, araştırmanın başında pH'da gözlenen düşüşün, kullanılan sirkenin asitik olmasından, ilk aydan itibaren tekrar yükselmeye başlamasının ise ürünlerdeki uçucu azotlu bileşiklerin açığa çıkmasından kaynaklanmış olabilir. Yapar (1998), iki farklı olgunlaşma çözeltisi kullanarak hamsi balığından yaptığı marine edilmiş ürünlerde %10 tuz + %2 sirke içeren grupta başlangıç pH değerini 4,5, 10 haftalık depolama süresi sonunda ise 5,08 olarak bildirmiştir. Yapar (1998)'in çalışmasıyla bulgularımız paralellik göstermektedir.

Duyusal olarak yapılan incelemede; marinat ve baharatlı ürünlerde sirke ve baharatın ürünü hem koruduğu hem de lezzetini artırdığı, salamura ürünlerin ise marinat ve baharatlı ürünlere göre kalite ve beğenirliğinin daha düşük olduğu sonucu elde edilmiştir. Özellikle baharatlı marinatlar, tüm panelistler tarafından oldukça beğenilmiş ve yeni bir ürün olarak değerlendirilebileceği önerilmiştir.

Sonuçta; %10 tuz çözeltisinde muhafaza edilen istavrit balığında kalitenin çok düşük olduğu ve 60 gün gibi kısa bir sürede bozulduğu, ayrıca duyusal olarak da tüketime uygun bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Salamura edilmiş ürünlerde dayanma süresinin artırılması için %10 içerikli tuz çözeltisi yerine daha yüksek konsantrasyonlu tuz çözeltisi kullanılması daha uygun olabilir. Sirke ve tuz karışımından hazırlanan marinat ürünlerin ise kimyasal, fiziksel ve duyusal açıdan kalitesinin 90 gün boyunca korunduğu ve 120. gün bozulma sınırını aştığı sonucu bulunmuştur. Çalışmamızda değişik bir damak tadı olarak sunulan baharatlı ve sebzeli istavrit balıkları, kalitelerini 90 gün boyunca korumuşlar ve duyusal olarak da büyük beğeni toplamışlardır.

Sonuç olarak, yapılan duyusal, TVB-N, TBA, TMA ve pH analizlerine göre salamura, baharatlı ve marina edilmiş olarak hazırlanan ürünlerden salamura edilmiş ürünlerde raf ömrünün 30 gün, baharatlı ve marine edilmiş ürünlerde ise raf ömrünün 60 gün olduğu tespit edilmiş olup, baharatlı ürünlerin yeni bir ürün olarak ülkemiz halkının beğenisine sunulabileceği sonucuna varılmıştır.

4. KAYNAKLAR

- Bjarnason J., 1978. Methodology of fish quality testing. EIFAC/78/Symp. R/5 Hamburg. 20-23.
- Boland, F.E. and Paige, D.D., 1971. Collaborative study of method for the determination of trimethylamine nitrogen in fish. J. of AOAC., 4 (3): 726-727.
- Curran, C.A., Nicoladies, L., Poulter R.G. and Pors J., 1980. Spoilage of fish from Hong Kong at different storage temperatures. Trop Sci., 22, 367-382.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metotları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No: 1291, Ankara, 218 s.
- Erdem, M.E. ve Bilgin, S., 2004. Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. F.Ü., Fen ve Müh. Bil. Der., 16 (4): 687-694.
- Ersan, F., 1960. Balık marinatları ve imal usülleri. Balık ve balıkçılık, 8 (10): 1-8.
- Ertaş, H., 1978. Balıkların soğutma-dondurma ve salamura metotları ile muhafazası. Gıda, 3 (6): 237-246.

- Filsinger, B.E., 1987. Effect of pressure on the salting and ripening process of anchovies (*Engraulis anchoita*). J. of Food Sci., 52, 4, 919-921.
- Gökalp, C.K., Kaya, M., Tülek Y. ve Zorba, Ö., 1993. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No 751, Ziraat Fak. Yayın No 318, Ders Kitapları Serisi 69, Erzurum.
- Gün, H., Gökoğlu, N. ve Varlık, C., 1994. Alabalık (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) marinatında olgunlaşma süresinin belirlenmesi. İ.Ü. Su Ür. Der., 1-2, 137-144.
- Halgaard, C., 1977. Fish Spoilage and Quality Control. Veterinary Faculty for FAO Fellows, FAO Postgraduate Course in Food Hygiene and Veterinary Public Health, the Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen, 32p.
- Kietzman, U., Priebe, K., Rakou, D. and Reichstein, K., 1969. Seefisch als Lebensmittel. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin, 268 s.
- Kosak, P.H. and Toledo, R.T., 1981. Brining produccures to produce uniform salt content in fish. J. Food Sci., 46, 874-876.
- Lang, K., 1983. Der flüchtige basenstickstoff (TVB-N) bei im binnenland in der verkehr gebrachten frischen seefischen. Archiv Für Lebensmittelhygiene, 32, 7-10.
- Ludorff, W. and Meyer, V., 1973. Fische und Fischerzeugnisse. Paul Perey Verlag, Berlin und Hamburg, 309 s.
- Meyer, V., 1965. Problems of spoilage of canned fish products. VII. Investigation on amino acids formatation in marinades from herrings. Veröff Inst. Meeresforscch. Bremerhaven, 8. 212.
- Mitsuda, H., Nakajima, K., Mizuno, H and Kawai, F., 1980. Use of sodium chloride solution and carbondioxide for extending shelf-life of fish fillets. J. of Food Sci., 45, 661-666.
- Ovayolu, H., 1997. Marine Edilmiş Hamsilerde Depolama Süresinde Yağ Asitleri Değişimlerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniv., Fen Bil. Ens., 81 s.
- Rehbein, H. and Oehlenschlaeger, J., 1982. Zur zusammensetzung der TVB-N fraktion (flüchtige-basen) in sauren extrakten und alkalischen destilaten von seefischfillet. Archiv für Lebensmittelhygiene, 33, 44-48.
- Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltsis, K., 1998. Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Food Res. International, 30 (7): 479-484.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M. and Yonathan, M., 1960. Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods, J. Amer. Oil. Chem. Soc., 37, 44-48.
- Teskeredzic, Z. and Prefier, K., 1987. Determining the degree of freshness of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) cultured in brackish water. J. of Food Sci., 52 (4): 1101-1102.
- Tömek, S.O., Saygın, A. ve Serdaroğlu, M.G., 1992. Lakerda üretiminde yağın oksidasyonunu önleyici teknikler. I. Dünya Gıda Sempozyumu, Bursa, 428-437.
- Tunalı, Ş., 1976. Balık tuzlama metotları. Et ve Balık End. Der. 1 (4): 36-40.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu N. ve Gün, H., 1993a. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Tek. Derneği, İstanbul, Yayın No: 17, 174 s.,
- Varlık, C., Gökoğlu N. ve Gün H., 1993b. Dondurulmuş karideslerin (*Penaeus longirostris* Lucas, 1845) depolanması. E.Ü. Su Ürünleri Fak., Su Ür. Der., 10, 71-81.
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N. ve Metin, S., 2000. Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) bazı duyuusal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi. Türk Vet. ve Hay. Der., 24, 181-185.
- Voskresenky, N.A., 1965. Salting of Herring. Fish as Food. Edit. George Borgstrom, Academic Press Inc. New York, Vol 3, Chepter III.
- Yang, C.T., Jhaveri, S.N. and S.M. Constantinides, 1981. Preservation of grayfish (*Squalus acanthias*) by salting. J. of Food Sci., 46: 1646-1649.
- Yapar, A., 1998. İki farklı olgunlaşma çözeltisi kullanılarak hazırlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) marinatlarında bazı kalite değişimleri. E.Ü., Su Ür. Der., 15 (1-2): 1-7.
- Yapar, A., 1999. Üç farklı tuz konsantrasyonu kullanılarak hazırlanan tuzlanmış hamsi (*Engraulis encrasicolus*)'lerde kalite değişimi. Türk Vet. ve Hay. Der., Ek 3, 441-445.