

## Balık Sos Teknolojisi

Berna Kılınç

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, Türkiye

**Abstract: Fish sauce technology.** Fish sauce, which is known by various names depending on the country origin, is a clear brown liquid hydrolysis product of salted fish, with a characteristic odor. It is a popular product in Southeast Asia used mostly as a condiment, but in some areas and certain classes in the region, fish sauce is the main source of a protein in the diet. It contains 20g/L nitrogen, of which 16 g is in the form of amino acids; thus it may be considered an important source of protein. The traditional and usual way of producing fish sauce is by mixing fish and salt at the ratio of 2:1 or 3:1, and placing the fish in layers in a loosely covered container. The fish is allowed to ferment for 6-12 mo at 30-35°C. The characteristic aroma and taste of fish sauce are primarily due to degradation of protein and lipid by autolytic and bacterial enzymes during fermentation.

**Key Words:** Fermented fish products, Fish sauce

**Özet:** Balık sosu, kendine has karakteristik kokusu ile tuzlanmış balıkların açık kahverengi sıvı hidrolizatları olup, ülkelere göre değişik adlarla Japonya'da *shottsuru*, Malezya'da *Budu*, Filipinler'de *Patis*, Tayland'ta *Nam-pla*, Vietnam'da *Nuoc-mam* tanınmaktadır. Güneydoğu Asya'da balık sosu çoğunlukla katkı maddesi olarak kullanılmasına karşın, bölgenin bazı kesimlerinde öğünlerde protein kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Balık sosları 20g/L azot içermektedir bunun 16 gramı aminoasit formundadır. Bu yüzden önemli bir protein kaynağı olduğu düşünülmektedir. Geleneksel yollarla balık sos üretiminde 2:1 veya 3:1 oranlarında balık ve tuz kullanımı ile balıklar kat kat olacak şekilde ağzları sıkıca kapatılabilen kaplar içerisine yerleştirilmektedir. 30-35°C'de gerçekleştirilen fermentasyon işlemi 6-12 ay gibi uzun zaman almaktadır. Balık sosunun karakteristik aroma ve tadı fermentasyon esnasında otolitik ve bakteriyal enzimlerin protein ve lipitleri indirgemesi sonucunda meydana gelmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fermente balık ürünleri, Balık sosları

### 1.Giriş

Balık sosları fermente ürünler arasında yer alıp ülkelere göre değişen adlar altında (Japonya'da *Shottsuru*, Malezya'da *Budu*, Filipinler'de *Patis*, Tayland'ta *Nam-pla*, Vietnam'da *Nuoc-mam*) üretilmektedir (Beddows, 1985). Bu soslar tuzlanmış balıkların açık kahverengi renkte sıvı hidrolizatları olup (Sanceda ve diğ.,1990; Cha ve Cadwallader, 1998) enzim hidrolizine uğratarak veya bakteriyal fermentasyona tabi tutularak elde edilmektedir. Bu soslar yüksek tuz konsantrasyonunun varlığında hidrolizle üretilmektedir (Karaibrahimoğlu,

1992). Çözünmeyen kalıntıların uzaklaştırılması için filtrasyon işlemi uygulanmaktadır. Bu geleneksel soslar filtrasyon işlemi uygulanmaksızın da tüketilmektedir. Filipinler'de *bagoong* ve Malezya'da *budu* bu soslara örnek olarak verilmektedir (Owens ve Mendoza, 1985).

Hidroliz; çoğunlukla taze balığın iç organlarında ve etinde bulunan proteolitik enzimlerin, balık kasındaki proteinleri tadan sorumlu peptid ve aminoasitlere indirgemesi sonucunda meydana gelmektedir. Sos üretiminde kullanılan yüksek sıcaklık (25-35°C) çözülebilir proteinlerin artışı ile birlikte sıvılaşmaya neden olmaktadır (Nielsen, 1995).

Organlar (özellikle barsak ve pilorikseka), filetolardan daha yüksek proteolitik enzim aktivitesine sahiptir (Çaklı, 1999). Balık enzimlerinin proteolitik aktivitelerinin düşük olması nedeniyle fermentasyonun tamamlanması 6-12 ay gibi uzun zaman almaktadır (ICMSF,1998).

Balık soslarının avantajlı olabileceği durumlar maddeler halinde belirtilmiştir; a) Balık sosları üretiminde fermentasyon süresinin kısaltılması, fiyat artışlarını azaltacaktır b) Balık sos üretiminde çözünmemiş proteinlerin çözülebilir proteinlere maximum dönüşümü sağlanabilmelidir. c) Tat ve aroma bileşikleri belirlenebilmeli ve üretimleri doğru şekilde kontrol edilmelidir. d) Yüksek tuz konsantrasyonu azaltılarak (istenmeyen bozulmalar meydana gelmeksizin) balık sosunun daha çok tüketimi sağlanmalıdır. e) Iskarta balıklar balık sos materyali olarak kullanımı nedeniyle devamlı sağlanabilmelidir (Beddows ve diğ., 1976).

Balık sosları 20g/lit azot içermektedir bunun 16 gramı aminoasit formundadır. Bu nedenle önemli protein kaynağı olarak düşünülmektedir. Ancak sahip oldukları yüksek tuz içeriği nedeniyle büyük miktarda tüketimi engellemektedir (Sanceda ve diğ., 1990; Sanceda ve diğ., 1996; Sanceda ve diğ., 1999). Balık sosları soya sosları ile karşılaştırıldığında, önemli miktarda hidrolize olmuş protein ve mineralleri içermektedir (Sodyum klorit ve kalsiyum tuzları) (Van Veen, 1965).

Balık soslarının Türkiye’de üretim ve tüketimleri henüz olmamasına rağmen, Güney Doğu Asya ülkelerinde üretim ve tüketimleri oldukça yaygındır. Bu ürünler soya sosu gibi aynı şekilde; katkı maddesi olarak tat vermek amacıyla, batırma sosu olarak veya pişirilen geleneksel yemeklerin içeriğinde yer almaktadır (ICMSF,1998). Soslar deniz balıklarının yanı sıra tatlı su balıkları ve artıkları (iç organları, baş, deri), midye, karides etleri ve kalamar artıkları kullanılarak da

hazırlanmaktadır (Van Veen, 1965). Su ürünleri sosları satış için soya sosu ile karıştırılarak da piyasaya sunulmaktadır. Ayrıca soslar yemeklerde çeşni olarakta kullanılmaktadır. Bu tür çözünür ürünler çorbalarda, içeceklerde, bebek gıdası formülasyonunda tat ve besin değeri tatmin edici olmak kaydıyla kullanım açısından üstünlükler taşımaktadır (Karaibrahimoğlu, 1992). Kore’de *Kimchi* adı verilen fermente sebze ürününün içeriğinde balık sosu yer almaktadır (Cha ve Cadwallader, 1998).

Fermente balık sosları ilk çağlardan beri tüketilmektedir. O zamanlar *Garum* olarak isimlendirilmiştir. En iyi kalitede *garum*’un uskumru’nun iç organları ve kanından yapıldığı belirtilmiştir. *Garum*’un o zamanlar yapılan çoğu üründen farklı olduğu, hidrolize olmamış balık dokusu içeren kalıntılardan berrak sıvının elde edilmesi için süzülmesi belirtilmiştir. Hidrolize olmamış balık dokusu içeren kalıntılar daha katı sos *alec* olarak bilinmektedir. *Alec* genellikle hamsilerden kalan kalıntılardan elde edilmiştir (Beddows, 1985).

Yunanistan’da sos, balık iç organlarından yapılmaktadır. İç organlarda bulunan proteolitik enzimlerin yüksek konsantrasyonu nedeniyle sos oldukça çabuk üretilebilmektedir. Bu ürün *Garos* olarak bilinmektedir. Bugün bile Yunanistan’da sos *Scomber colias*’ın kısmen ciğer ve iç organlarından yapılmaktadır. Eskiden Yunanistan’da üretilen diğer bir sos da *Aimeteon* dur. Bu sos Tunny’nin (büyük balık) iç organları ve kanından yapılmıştır. 19 yy.’da İtalya ve Yunanistan’da *Botargue* ve *Ootarides* adlı balık soslarının hala üretildiği belirtilmiştir. Roma İmparatorluğunun çöküşü ticari eski balık soslarının Kuzey ve merkezi Avrupa’da azalmasına neden olmuştur. Bu yerlerde uygun balık türleri ile ev yapımı sos üretiminin zor olduğu belirtilerek balık sos tüketiminin bu alanlarda niçin azaldığını da açıklamaktadır (Beddows,1985).

Asya kıtasında uzun kıyı şeritlerine ve yüksek sıcaklıklara sahip güneydoğu Asya ülkelerinde (Tayland, Kamboçya, Malezya, Filipinler, Endonezya) çok eski zamanlardan beri balıkların korunmasında kullanılan fermentasyon metodu oldukça önemlidir (Van Veen, 1965). Fermente gıdalar Güneydoğu Asya ülkelerinde öğünlerde değişik şekilde kullanılan tüketimi yüksek gıdalardır. Balık sosları da bu açıdan önemlidir. Bu ülkelerde öğünlerde fermente balık ürünlerinden sağlanan toplam protein oldukça önemli olabilmektedir. Tablo 1'de geleneksel metodlarla üretilen balık sosları görülmektedir (Beddows, 1985).

## 2. Önemli Balık Sosları

### 2.1. Nuoc-mam :

*Nuoc-mam* genellikle temizlenmemiş küçük deniz balıklarından hazırlanmaktadır. Sos yapımında *Clupeidae* ve *Carangidae* familyasından *Decapterus*, *Engraulis*, *Dorosoma*, *Clupeodes*, *Stolephorus* cinsi balık türleri tercih edilmektedir. Ayrıca tatlı su balıklarından, karidesten ve ton balığından da *nuoc-mam* hazırlanabilmektedir. Küçük balıklardan iyi kalitede *nuoc-mam* üretimi için sadece birkaç ay gerekirken, büyük balıklar için 1 yıl veya 18 ay gerekebilmektedir (Van Veen, 1965).

Balıklar ağlarla yakalandıktan sonra el ile ezilerek suyun çıkarılması sağlandıktan sonra, 3:1 oranında (balık: tuz) ile fiçılar içerisine dizilmektedir. Doldurulduktan sonra sıkıca kapatılarak birkaç ay bekletilmektedir. Bazı durumlarda başlangıçtaki kanlı sıvı *nuoc-boi* atılmaktadır. Bazen tekrar fiçi içerisine ilave edilmektedir. Bu birinci kalite *nuoc-mam* veya *nuoc-nhut* olarak bilinmektedir. Bir miktar supernatant (sıvı içeren kalıntı kısmı) daha sonra kaynayan deniz suyu ile ayrılır. Bu ikinci kalite *nuoc-mam* olarak bilinmektedir. Ayırma işlemine en düşük kalitede *nuoc-mam* elde edilene kadar devam edilebilmektedir. Genellikle daha düşük

kalitede soslar düşük tuz konsantrasyonuna sahip olduğu için, daha düşük saklama özelliklerine sahiptir. İkinci ve son ayırma işlemlerinden önce balığa karamel, melas, kavrulmuş mısır veya kavrulmuş arpa ilave edilerek renk ve saklama özellikleri de geliştirilebilmektedir. Çözünmemiş kalıntı *xat-mam* veya *nuoc-xat* hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bazı yağlı balık türleri (*Dorosoma nasas* veya diğer yağlı balıklar) kullanılarak yapılan balık soslarının olgunlaşması esnasında yağ yüzeyde toplanmaktadır. Bu yağ ayrılarak istenmeyen tat ve aromaların oluşumu engellenmektedir. Bu yağ doymamış yağ özelliğine sahip olması ve besleyici değerinin de yüksek olması nedeniyle satılmaktadır. Aseptik hazırlıkların tipik *nuoc-mam* aromasının oluşumunu engellediği sonuç olarak da aroma oluşumunda bakterilerin gerekli olduğu Mesnard ve Rose tarafından belirtilmiştir. (Beddows, 1985).

### 2.2. Nam-pla

Tayland'ta balık sosları *nam-pla* olarak adlandırılmaktadır. Sos yapımında en çok kullanılan *Stolephorus* cinsi türler olup bunun yanısıra küçük *Scomber* cinsi türlerden, *Clupeid*'lerin belli türlerinden ve *Ristrelliger* cinsi türlerden de yapılabilir (Beddows, 1985). Üretimi *nuoc-mam*'a benzerdir. Fakat daha basittir. Genellikle *nam-pla* üretiminde *nuoc-mam* üretiminden daha az tuz (4:1) kullanılmaktadır. Fermentasyon işlemi 6-12 ay almaktadır. Fakat daha iyi kalite ürün için 2-3 yıl gerekmektedir. 1 kg. balıktan yaklaşık 1 lt. üretilmektedir. Ürün bazen tatlı su balıklarından da yapılmaktadır (Van Veen, 1965). Sıvı monosodyum glutamatın bakteriyal üretiminden sağlanan ürünle, konsantre edilmiş *meiki* karıştırılmaktadır. Açık veya koyu renkte *meiki*, satışa sunulan sosun aroma ve tadını önemli biçimde etkilediği için kullanılmaktadır (Beddows, 1985).

**Tablo 1.** Balık Sosları ( Beddows, 1985)

Ülke	Sos adı	Balık türleri	Metod (Balık:tuz) ve fermentasyon süresi
Japonya	Shottsuru	<i>Astrosopus japonicus</i>	5:1 tuz + maltlı pirinç ve koji (3:1) ilavesi; 6 ay
	Uwo-shoyu	<i>Clupea pilchardus</i> (sardalya)	
	Ika-shoyu	<i>Omnastrephis sloani</i> (kalamar) <i>Omnastrephis pacificus</i> (kalamar)	
Kore	-	(karides)	Tuz 4:1; 6 ay
Khmer Cum.	Nuoc-mam	<i>Stolephorus</i> spp. <i>Ristrelliger</i> spp. <i>Engraulis</i> spp. <i>Decapterus</i> spp. <i>Dorosoma</i> spp. <i>Clupea</i> spp.	3:1-3:2 tuz; 3-12 ay
	Nuoc-mam-gau-ca	<i>Clarius</i> spp. <i>Ophicephalus</i> spp.	Sadece ciğerler 10:1 tuz; 8 gün sonra kaynatma ve filtre etme
Kamboçya	Nuoc-mam	(Khmer Cum.gibi)	(Khmer Cum.gibi)
Tayland	Nam-pla	<i>Stolephorus</i> spp. <i>Ristrelliger</i> spp. <i>Cirrhinus</i> spp.	5:1-1:1 tuz, 5-12 ay
Malezya	Budu	<i>Stolephorus</i> spp.	5:1-3:1 tuz + palm şeker ve tamarind; 3-12 ay
Burma	Ngapi	-	5:1 tuz ; 3-5 ay
Filipinler	Patis	<i>Stolephorus</i> spp. <i>Clupea</i> spp. <i>Decapterus</i> spp. <i>Decapterus</i> spp. <i>Leionathus</i> spp.	3:1-4:1 tuz; 3-12 ay
		<i>Stolephorus</i> spp. <i>Clupea</i> spp. <i>Leiagnathus</i> spp. <i>Osteochilus</i> spp. <i>Puntius</i> spp. <i>Ctenops</i> spp.	
Endonezya	Ketjap-Ikan	<i>Ristrelliger</i> spp. <i>Cybium</i> spp. <i>Clupea</i> spp.	6:1 tuz; 6 ay
Hindistan ve Pakistan	Colombocure	<i>Sardinella</i> spp. <i>Jelio</i> spp. <i>Engraulis pupapa</i> <i>Teuthis</i> spp.	Solungaçları ve barsakları çıkarılmış balık ve tamarind ilavesi 6:1 tuz; 12 ay
Hong Kong	-	<i>Engraulis pupapa</i> <i>Teuthis</i> spp.	4:1 tuz ; 3-12 ay
Yunanistan	Garos	<i>Scomber colias</i> <i>Aphya pellucida</i> <i>Gobius</i> spp.	Sadece ciğer 9:1 tuz; 8 gün
Fransa	Pissala	<i>Engraulis</i> spp. <i>Atherina</i> spp. <i>Meletta</i> spp.	4:1 tuz; 2-8 hafta (boyuta bağlı)
	Anchovy	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Başı ve barsakları çıkarılmış balık 2:1 tuz; 6-7 ay

**2.3.Budu:**

*Budu* sos üretimi Malezya'nın güneydoğu

bölgelerinde üretilen balık sosu *nam-pla* ve *nuoc-mam*'a benzemektedir. Daha çok

Tayland'ta balıkçıların kullandığı ağlarla yakalanan *Stolephorus* cinsi türler balık sos üretiminde kullanılmaktadır. Yakalanan balıklar hava koşulları uygun kurutmaya izin vermediği zaman, *budu* üretimi için kullanılmaktadır. Balık ve tuz yuvarlak tanklarda (yaklaşık 0.9 m çapında x 1 m. derinliğinde) yerleştirilerek ve üzerlerine ağırlık konularak salamurada mümkün olduğu kadar çabuk bir şekilde ozmatik dehidrasyonu sağlanmaktadır. Tanklar plastik kapakla kapatılmaktadır. *Budu* sos üretiminde (3:2) oranında (balık: tuz) kullanılmaktadır ve kullanılan tuz konsantrasyonu *nuoc-mam* ve *nam-pla* balık soslarında kullanılanlardan daha yüksektir. Genellikle *budu* üretiminde tamarind ve karamelize olmuş şeker, tuzlu suya ilave edilmektedir. Bu ürünü tatlandırarak daha koyu bir görünüş vermektedir (Beddows, 1985).

#### 2.4. Diğer balık sos türleri:

Balık sosları Filipinler'de de önemlidir. Bunlar genellikle fermente sardalyalar, hamsiler, karidesler fermente edilerek hazırlanmaktadır. Filipinler'de üretilen *Patis* karideslerden yapılan balık pastası *bagoong*'un üretimine benzemektedir. Fermentasyon işleminden sonra kaynatılmakta, daha sonra süzülerek sıvı elde edilmektedir (Van Veen, 1965).

Siam körfezinin adalarında üretilen ürün *nuoc-mam-nuoc* olarak adlandırılmaktadır. Karideslere de balıklar gibi aynı şekilde muamele edilmektedir. Üretiminin *Nuoc-mam* üretimine benzediği fakat sosun farklı tat ve aromaya sahip olduğu belirtilmiştir (Beddows, 1985).

Güneydoğu Asya'da birçok yerde tuzlanmış balıklardan elde edilen sıvılar farklı şekillerde pişirilmekte ve konsantre edilmektedir. Örneğin Kamboçya'da *tuk-trey*, Endonezya'da *Petis*. Bu ürünler daha önceden belirtilen balık sosları üretimi gibi üretilmektedir. Fakat kullanılan balık: tuz oranları daha düşüktür. Japonya'da

*shotturn* olarak adlandırılan ürün soya sosu gibi aynı amaçlarla kullanılmaktadır. Sardalya, mürekkep balığı, ringa veya balık artık materyallerinden hazırlanmaktadır. Balık kafa ve iç organlarından otolizle hazırlanan ürün *shiokara* olarak adlandırılmakta, bu üründe acılaşmayı önlemek için antioksidantların kullanımı önerilmektedir (Van Veen, 1965).

Japonya'da soya sosu kadar popüler olmasa da balık sosları da tüketilmektedir. *Shottsuru* adı verilen sos; sardalya, hamsi ve yumuşakçalar kullanılarak tuzla diğer soslarda olduğu gibi hazırlanmaktadır. Olgunlaşma periyodu arttıkça, yağ asitlerinin üretimi de artmaktadır. *Shottsuru*, *nuoc-mam*'dan oldukça farklı aromaya sahiptir. Aroma, kullanılan balık türlerinden de etkilenebilmektedir. Fermentasyon işlemi balığın proteolitik enzimleri nedeniyle gerçekleşmektedir. Oluşan sıvı filtre edilerek şişelere doldurulmaktadır. Bu ürün uzun raf ömrüne sahiptir. Koji (maya) ve fermente olan buğday ilavesi ile *Shottsuru shyoyu*' a işlenebilmektedir. Diğer sos da daha güçlü tada sahip olan *ika-shoyoyu*' dur. Kalamar iç organları ve koji karıştırılarak hazırlanmaktadır. Akdeniz ülkelerinde *Garos*'tan ayrı olarak küçük balık türlerinden üretilen *pissala* sosunun tuz ile fermentasyonu 10 ay sürmektedir (Beddows, 1985).

*Bakasang* geleneksel fermente balık ürünü olup, Endonezya'nın doğu kesiminde oldukça çok tüketilmektedir. Küçük balıklar veya balık tütsüleme işlemleri esnasında büyük balıkların uzaklaştırılan iç organlarından fermente edilerek üretilmektedir. Kilograma yaklaşık 150-200 gram tuz konulmaktadır. Geleneksel işlemde balıklar şişeler içerisine doldurulmakta, ağızları mantar tıpa ile kapatılmakta ve ılık yerlerde saklanmaktadır (genellikle evlerde şöminelerin yanında). Yaklaşık 3-6 hafta fermente edilmektedir. Sıcaklık

30°C ile 50°C arasında olup fermentasyon işlemi esnasında sıcaklık kontrol edilememektedir. Fermentasyon işlemi, balığı parçalayarak açık kahverengi, tamamen çözünmemiş balık kalıntısı içeren, tuzlu karışıma dönüştürerek aynı zamanda karakteristik tat ve aroma da kazandırmaktadır. Hijyenik koşullarda üretildiğinde daha çok insanlar tarafından tüketilmektedir (Ijong ve Ohta, 1996).

### 3. Balık Soslarında Aroma ve Tat Oluşumu

Balık sosunun karakteristik tat ve aroması, fermentasyon esnasında otolitik ve bakteriyal enzimlerin protein ve lipidleri parçalaması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar tarafından aseptik olarak üretilen balık soslarının tipik aromayı vermedikleri, aroma gelişiminde mikroorganizmaların gerekli olduğu belirtilmiştir (Beddows, 1985). Oluşan büyük miktarlarda asitler, çok sayıda karboniller, dimetilsülfid, dimetiltrisülfid, 3-(metiltiyo) propanal gibi sülfür içeren bileşikler ve azot içeren bileşiklerin çoğunun balık sos kokusu ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Peralta ve diğ.,1996). Aminoasitlerin ve çoğu di- ve polipeptidlerin tada sahip olduğu ve proteolizin tat oluşumunda çok büyük etkisi olduğu belirtilmiştir. Kullanılan materyalde bulunan enzimler, salamuranın pH'ı, sıcaklık ve tuz konsantrasyonu da tadı etkileyebilmektedir (Beddows, 1985).

Balık soslarının tipik karakteristik aromaları 3 tipte olmaktadır. Bunlar amonyagımsı, peynirimsi ve etimsi tatlardır (Beddows, 1985; Sanceda ve diğ.,1990; Sanceda ve diğ.,1992). Amonyak ve trimetilamin'in baskın olması dolayısı ile 'amonyak' benzeri tatlar oluşmaktadır. Düşük molekül ağırlığında yağ asitleri nedeniyle 'peynirimsi' tatlar oluşmaktadır. Etanoik ve n butanoik asitler gibi uçucu yağ asitlerinin baskın olması nedeniyle meydana gelmektedir. Uçucu maddelerin

sayısında artış nedeniyle 'etimsi' aroma oluşmaktadır. Ketonlar ve keto-asitler aroma oluşumunda önemli olmaktadır.

GC ve GC-MS kullanılarak aerobik ve anaerobik yolla fermente olmuş balık soslarının uçucu asitleri araştırılmıştır. Uçucu asitlerin aerobik olarak fermente edilmiş soslarda, anaerobik olarak fermente edilenlerden daha yüksek konsantrasyonda olduğu saptanmıştır. Duyusal analizler anaerobik olarak fermente edilmiş sosların biraz tatlı, az asidik ve az acı olmasına karşın aerobik olarak fermente olmuş soslarda aromanın keskin ve peynirimsi olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak anaerobik olarak üretilen balık soslarının kalitelerinin kabul edilebilir olduğu görülmüştür ( Sanceda ve diğ.,1992).

Geleneksel Endonezya balık sosuna (*bakasang*) ilave edilen karışık laktik asit bakteri kültürünün, balık sosunun fizikokimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. *Bakasang* üretiminde hammateriyal olarak taze ve pişirilmiş sardalya balıkları kullanılmıştır. Örneklere tuz ve laktik kültürü ilave edilerek, küçük cam şişeler içerisinde ağızları mantar tıpa ile kapatılarak 37°C'de 40 gün inkübe edilmiştir. Taze sardalya balıkları kullanılarak üretilen *bakasang*, pişirilmiş sardalya örnekleri kullanılarak hazırlanan *bakasang*'tan daha fazla hidrolize olmuştur. Pişirilmiş sardalyalara laktik kültür ilavesi ürünün kimyasal özelliklerini önemli şekilde geliştirmiştir. Ayrıca kültür ilavesi aspartik asit, glutamik asit, glysin, alanin, valin ve lysin konsantrasyonunu yükseltmiştir ve balık soslarında acılaşıma gelişimini de inhibe etmiştir. Duyusal analizler sonucunda; *bagasang* balık sosuna kültür ilavesinin, sosta tat ve rengi önemli şekilde geliştirdiği fakat aromasını geliştirmedeği belirtilmiştir (Ijong ve Ohta,1995b).

Geleneksel fermente Tayland balık sosu *nam-pla*'dan halofilik

*Halobacterium* izolat ORE izole edilmiştir. *Halobacterium salinarum*'un diğer birçok izolatının fermentasyon işleminde önemli olabilen tuza dayanıklı hücre dışı proteazlarını ürettiği belirtilmiştir (Thongthai ve diğ.,1992).

Endonezya'da marketlerden toplanan 5 *bakasang* balık sosu incelenmiş, örneklerde koliform bakteri saptanmamıştır. *Clostridium* cinsi türlerden analiz edilen 5 örneğin 2'sinde bakteri saptanmıştır. *Staphylococcus* ve *Lactobacillus* cinsi türler en çok izole edilmiştir. En çok bulunan aminoasitler ise glutamik asit, fenilalanin ve izoleusin'dir (Ijong ve Ohta 1995a).

İncelenen Tayland balık soslarında *Nam-pla* pH 5.1-5.6 ve tuz konsantrasyonları %23.5-24.7 arasında değişmektedir. Japon soslarında ise pH 4.8-5.7 ve tuz konsantrasyonları %14.7-29.0 arasındadır. *Nam-pla* ve Japon balık soslarında işleme esnasında *Bacillus*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* cinsi bakteriler saptanmasına karşın, fermentasyon işlemi tamamlanmış balık sos ürünlerinden sadece *Bacillus* cinsi bakteri izole edilmiştir (Gasaluck ve diğ.,1996).

Mikroorganizmaların hareketi nedeniyle aroma maddelerinin ortaya çıkışı ve birçok araştırmada aromadan sorumlu mikroorganizmalar belirtilmiştir. Amonyagımsı tatta, bakteri gerekli olmayabilmektedir. Aseptik koşullar altında amonyak ve TMA oluşmaktadır. Buna karşın bakteriyal hareket olduğu zaman, oluşan miktarlarda yükselme olabilmektedir. Genellikle çoğu araştırmacı tipik balık sosunun aromasının saptanması için bu aromayı üreten mikroflorayı incelemişlerdir. Ancak aroma oluşumunda birden çok olayın etkili olduğu ve bakterilerinde aroma oluşumunun sadece bir parçası ile ilgili olduğu belirtilmiştir (Beddows, 1985).

#### 4. Balık Sos Üretimini Hızlandırma

Geleneksel metodlarla balık sos

üretiminde; 2:1 veya 3:1 oranlarında (balık:tuz) kullanımı ile gerçekleştirilen fermentasyon işlemi 6-12 ay gibi uzun zaman almaktadır (Sanceda ve diğ., 1990; Shimoda ve diğ.,1996). Bu durum balık sos üretiminde kısıtlayıcı bir faktördür. Fermentasyon süresinin kısaltılması aminlerin oluşumu gibi zehirlenmeye sebep olabilen istenmeyen bozulmaları da engelleyecektir (Beddows, 1985).

Vietnam'ın belli bölgelerinde temizlenmiş balıktan üretilen *nuoc-mam*'a, balık kas enzimlerinin az olması nedeniyle balık sos üretimini hızlandırmak için taze ananas suyu ilave edilmektedir. Bazı geleneksel ürünlerde proteazların kaynağı olarak Japon koji'de (*Aspergillus oryzae*'nin pişirilmiş pirinç üzerinde gelişimi ile hazırlanmaktadır) kullanılmaktadır. Ayrıca ticari proteolitik enzimlerinde balık sos üretimini hızlandırmak için kullanıldığı belirtilmiştir (Owens ve Mendoza, 1985).

Proteolizi artırmak ve oluşum oranını yükseltmek için bromelain kullanılarak homojenize edilmiş uskumrudan, balık hidrolizatı üretilmiştir. %0.2 bromelain ilavesi ile 38°C'de uskumru'dan yüksek derecede proteoliz sağlanmıştır (Beddows ve diğ.,1976).

Taze materyal olarak ringa balığı kullanılarak, balık sos fermentasyonunu hızlandırmada çeşitli oranlarda trypsin ve chymotrypsin (100:0; 50:50 ve 0:100) enzim ilavelerinin etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak trypsin ve chymotrypsin ile zenginleştirme protein hidrolizini önemli şekilde yükseltmiştir. Enzimle zenginleştirilmiş ringa balığından üretilen balık sosları, enzim ilave edilmeksizin üretilen balık sosları ile karşılaştırıldığında daha çok toplam azot, çözülebilir protein, serbest aminoasit ve toplam aminoasitleri içerdiği belirtilmiştir. Enzim ilavesi ile hazırlanan daha açık renkli balık sosları, daha koyu renkli ticari olarak üretilen *nam-pla*'ya göre tercih edilmesine rağmen, tat ve

aroma açısından karşılaştırıldığında önemli fark saptanmamıştır. Fakat ringa balığından enzim ilavesi ile üretilen balık sosları, fermentasyon süresini yaklaşık 2 ay düşürmüştür (Ravipim ve diğ., 1993).

Balık sos üretiminde daha yüksek sıcaklıkta (37°C) fermentasyon, fermentasyon süresini 5-6 aya düşürmüştür. 22°C'de fermente edilen balıklar ise 6 ay sonra bile uygun tada ulaşamamıştır (Chan ve K'sev 1993).

Kıyılmış capelinin tuz ile tek başına fermentasyonu çözülebilir azot, serbest aminoasit oluşumu veya duyuşal açıdan doyurucu sonuç vermemiştir. Tuzlanmış ete %2.5 kalamar hepatopankreas ilave edilmesi sonucunda protein hidrolizinin derecesi, bitmiş ürünün serbest aminoasit içeriği ve duyuşal ölçüm değerleri önemli şekilde yükselmiştir. %2.5 kalamar hepatopankreas içeren tuzlanmış etin asitlendirilmesi, duyuşal ölçüm açısından daha düşük ürün vermesine rağmen, protein hidrolizinin derecesi ve serbest aminoasit içeriği yükselmiştir (Nongnuch, 1987).

Duyuşal olarak balık soslarına %2.0 oranına kadar lysin aminoasit ilavesinin, kalite açısından kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. Yüksek konsantrasyonda lysin, aroma nedeniyle kabul edilebilirliği önemli şekilde etkilemesine rağmen, tat ve renk açısından kabul edilebilirliği azaltmıştır. Ayrıca lysin ilavesi balık sosunun protein değerini yükseltmiştir (Sanceda ve diğ.,1990).

Balık sos üretimini hızlandırmak için histidin aminoasiti ilave edilmiştir. Histidin ilave edilmiş soslarda sıvılaşıma oranının, kontrol grubuna göre daha hızlı olduğu ve ticari *patis* balık sosları ile karşılaştırıldığında histidin ilave edilmiş soslarda çoğu aminoasitlerin daha yüksek değerlerde bulunduğu belirtilmiştir (Sanceda ve diğ.,1996).

Alaska pollack atıklarından balık sosu üretiminde; %10 koji veya %5 koji+sukroz ilavesi ile gerçekleştirilen

fermentasyonun 30 gün içerisinde, ATP'nin ADP ve AMP'ye tamamen indirgenmesi gerçekleşmesine rağmen, uçucu bazik nitrojen ve amino nitrojen oluşumu hızlanmıştır. Fermentasyon esnasında serbest aminoasit içeriğinin devamlı olarak yükseldiği ve koji, sukroz kullanımının fermentasyonu hızlandırdığı belirtilmiştir (Kim, 1999).

##### **5. Balık Soslarında Bozulma**

Fermente balık ürünlerinde tuz önemli rol oynamaktadır. Yüksek tuz içeriği, bozulma yapan ve patojen mikroorganizmaların gelişimini inhibe ederek koruyucu olarak görev yapmaktadır. Yüksek tuz içeriği çoğu bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimini önlemesine rağmen, *Bacillus* ve *Staphylococcus* cinsi türler gibi halofilik bakterilerin bozulmuş balık soslarından izole edildiği Mabesa ve diğerleri tarafından belirtilmiştir. Fermente balık ürünlerinde gıda zehirlenmeleri ile ilgili bildirimler nadir olmasına rağmen, tuz içeriğinin azaltılmasının ciddi problemlere neden olduğu belirtilmiştir. Amona tarafından Japonya'da ev yapımı ürünlerin azaltılmış tuz ile yapıldığında, *Cl. botulinum* tip E zehirlenmesine neden olduğu belirtilmiştir (ICMSF,1998).

##### **6. Balık Soslarının Kontrolü:**

Balık soslarının yüksek tuz konsantrasyonu bozulma yapan ve patojenik mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmede etkilidir. Buna karşın, hijyenik ürünün sağlanması için kalite kontrol ve işlemin standardizasyonu gereklidir. İyi imalat koşullarında başvuru işlemleri için uygulama kodu geliştirilmelidir. Pastörizasyon veya pişirme işlemleri raf ömrünü artırmak için uygulanmaktadır. Blendır'dan geçirilmiş balık soslarında raf ömrünü artırmak için benzoik asit/sodyum benzoat ilave edilmelidir.

Kontrol için;

1. Kirli sulardan balık avlanması



önlenmelidir. Fermentasyon için sadece iyi kalitede balık kullanılmalıdır.

2. İyi imalat koşullarına, sanitasyon ve hijyen koşullarına uygun işlenmelidir.

3. Su aktivitesi kontrol yoluyla; sodyum klorit ilavesi veya kurutma ile balık/karides soslarında su aktivitesinin ( $a_w < 0.85$ ) maximum değerleri geçmemesi sağlanmalıdır.

4. Anaerobik fermentasyonun kontrolü için; doğru dizayn edilmiş ekipmanların kullanımı gerekmektedir.

5. Balık ve karides soslarının üretiminde su aktivitesini azaltmak için, etkili değerde tuz ilave edilmelidir (ICMSF,1998).

#### Kaynakça

- Beddows C.G., Ismail M. and Steinkraus K.H. 1976. The use of bromelain in the hydrolysis of mackerel and the investigation of fermented fish aroma. *J.Food Technol.* 11:379-388.
- Beddows C.G. 1985. Fermented fish and fish products. *Microbiology of Fermented Foods*. Vol.2, Brian J.B. Wood, Ed. Elsevier Applied Science Publishers LTD, England, ISBN: 0-85334-333-0.
- Cha Y.J. and Cadwallader K.R. 1998. Aroma – Active compounds in skipjack tuna sauce. *J. Agric.Food Chem.* 46:1123-1128.
- Chan T.Z., K’sev D. 1993. Influence of technological factors on autohydrolysis in fish. *Khranitelna Promishlenost*, 42 (5/6):38- 40.
- Çaklı Ş. 1999. Proteolytic Enzyme Activities in Some Fishery Products (Catepsin D and Casein Test). *Tr.J.of Veterinary and Animal Sciences* 23:385-390. (in turkish)
- Gasaluck P., Yokayama K., Kimura T., Sugahara I. 1996. Some chemical and microbiological properties of Thai fish sauce and paste. *J. Antibac. And Antifun. Agents* 24 (6):385-390.
- ICMSF. 1998. *Mikroorganizmler in Foods* 6. Spices, dry soups and oriental flavorings. Blackie Academic & Professional, London, 615p.
- Ijong F.G., and Ohta Y. 1995a. Microflora and chemical assessment of an Indonesian traditional fermented fish sauce ‘bakasang’. *J. Fac. App.Biol.Sci.* 34 (2): 95-100.
- Ijong F.G., Ohta Y. 1995b. Characteristics of bakasang fermented with lactic acid bacteria mixed culture. *J.Fac.App.Biol.Sci.* 34 (1):1-10.
- Ijong F.G., and Ohta Y. 1996. Physicochemical and microbiological changes associated with Bakasang processing –a traditional Indonesian fermented fish sauce. *J. Sci.Food Agr.* 71(1): 69-74.
- Karaibrahimoğlu Y. 1992. Utilization of shrimp heads and shells as raw material for shrimp sauce processing and animal feeding. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim dalı. Bornova-İzmir, 140 p.(in turkish)
- Kim S.M. 1999. The effects of koji and sucrose on the manufacture of Allaska pollack scrap sauce. *Food Science and Biotechnology* 7 (4): 242-247.
- Nielsen H.H. 1995. Proteolytic enzyme activities in salted herring during cold storage. Ph.D. Department of Biotechnology Technical University of Denmark, 131 p.
- Nongnuch R. 1987. Role of protein degradation in fermentation of fish sauce. Ph.D. Memorial University of Newfoundland (Canada) 120 p.
- Owens J.D. and Mendoza L.S. 1985. Enzimically hydrolyzed and bacterially fermented fishery Products. *J. Food Technol.* 22:105-114.
- Peralta R.R., Shimoda M and Osajima Y. 1996. Further identification of volatile compounds in fish sauce. *J.Agric. Food Chem.* 44: 3606-3610.
- Ravikim C., Smith J.P., Simpson B.K. 1993. Production of fish sauce and acceleration of sauce fermentation using proteolytic enzymes. *J.Aquat.Food Prod.Techn.* 2 (3):59-77.
- Sanceda N.G., Kurata T. and Arakawa N. 1990. Overall quality and sensory acceptance of a lysine- fortified fish sauce. *J. Food Sci.* 55:983-988.
- Sanceda N.G., Kurata T, Suzuki Y and Arakawa N. 1992. Oxygen effect on volatile acids formation during fermentation in manufacture of fish sauce.

- J.Food Sci.57 (5): 1120-1122, 1135.
- Sanceda N.G., Kurata T and Arakawa N. 1996. Accelerated fermentation process for the manufacture of fish sauce using histidine . J.Food Sci. 61:220-225.
- Sanceda N.G., Suzuki E, Ohashi M., Kurata T. 1999. Histamine behavior during the fermentation process in the manufacture of fish sauce. J.Agric.Food Chem. 47: 3596-3600.
- Shimoda M., Peralta R.R ,Osajima Y. 1996. Headspace gas analysis of fish sauce. J. Agric.Food Chem. 44:3601-3605.
- Thongthai C., McGenity T.J., Suntainalert P.,Grant W.D. 1992. Isolation and characterization of extremely halofilik archaeobacterium from traditionally fermented Thai fish sauce (nam pla). Lett. in App. Mic.14 (3):111-114.
- Van Veen, A.G. 1965. Fermented and dried sea-food products in South-East Asia. In Fish as Food , Vol.3, G. Borgstrom, Ed. p.227-250. Academic Press, NewYork.