

# Laktik Asit Fermentasyonu ile Üretilen Fermente Su Ürünleri

Berna Kılınc

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye  
E mail: bernakilinc@mynet.com

**Abstract: Lactic acid fermented seafood.** Fermentation is one of the oldest ve most economical methods of producing ve preserving foods. In addition to preservation, fermenting foods can also have the added benefits of enhancing flavour ve improving the nutritional value. The storage life of perishable fish ve meats can be extended by acid-fermentation with added carbohydrates ve salts. Acid fermentation ve the keeping quality of the product are greatly influenced by the amount of added salt ve carbohydrate. Fish products prepared by lactic acid fermentation remain common in Laos, Kampuchea, ve in the north ve the north-east of Thailve.

**Key Words:** Fermented fish products, acid-fermented seafood, lactic acid fermentation.

**Özet:** Fermentasyon gıdaların üretimi ve korunmasında kullanılan en eski ve en ekonomik metotlardan biridir. Korumaya ilave olarak fermentasyon tat ve besinsel değeri de yükseltmektedir. Çabuk bozulabilen balık ve etlerin raf ömürleri ilave edilen karbonhidrat ve tuzla birlikte asit fermentasyonla artırılabilir. Asit fermentasyonla üretilen ürünlerin kalitesinin korunması ilave edilen tuz ve karbonhidratların miktarına bağlıdır. Laktik asit fermentasyonu ile üretilen su ürünleri Lahos, Kamboçya, kuzey ve kuzeydoğu Taylve ta oldukça yaygındır.

**Anahtar Kelimeler:** Fermente balık ürünleri, asit fermente su ürünleri, laktik asit fermentasyonu.

## Giriş

Fermente gıdalar değişik hammaddelerin kimi ön işlemlerden geçirilmesinden sonra belirli sıcaklık seviyelerinde belirli mikroorganizmaların yardımıyla daha dayanıklı yeni ürünlere dönüşmesi sonucu meydana gelirler. Gıda fermentasyonu biyoteknolojinin bilinen en eski kullanımlarından birisi olup çevresel koşullardan seçilmiş starter kültürler ve son zamanlarda da gen teknolojisi aracılığı ile geliştirilmiş ırkların kullanılmasıyla doğal proseslerden bu günkü durumuna ulaşmıştır. Laktik asit bakterileri, küflerden özellikle *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri, mayalardan da *Saccharomyces* türleri bu ürünlerin oluşumunda çok önemli mikroorganizmalardır (Yücel ve Ötleş, 1998).

Gelişmiş ülkelerde balık korunmasında düşük fiyatlı metodların gerekliliği, soğutma, dondurma ve konserve gibi teknolojilerin kabul edilebilirliğini azaltmıştır. Tuzlama, kurutma ve tütsüleme gibi işleme tekniklerinin uygulanmasında koruma su aktivitesinin azaltılmasına bağlıdır. (Adams ve diğ., 1987) Fermentasyon gıdaların üretimi ve korunmasında en eski ve en ekonomik metotlardan biridir. Gıdaların korunmasına ilave olarak fermente gıdalarda tat ve besinsel değerin yükselmesi de sağlanmaktadır. Fermentasyon esnasında uygun özelliklerde bakteri ve küflerin bulunması gıdalarda proteinlerin, vitaminlerin, esansiyel aminoasitlerin ve yağ asitlerinin değerlerini yükseltir. Bazı mikroorganizmalar tat bileşiklerini, kompleks polisakaritleri veya organik asitleri üretmektedir. Tempeh, rağı, sufu veya koji gibi geleneksel ürünlerin fermentasyonu esnasında izole edilen küflerin antibakteriyal bileşikleri ürettiği ve diğer bakterilerin gelişimini önleyerek gıda güvenliğini yükselttiği belirtilmiştir (Anonymus,

1998). Bazı fermente su ürünleri gıda katkısı olarak çorbaların tatlandırılmasında, protein destekleyicisi olarak bebeklerin veya hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır (Achinewhu ve Oboh, 2002).

## Fermente su ürünleri

Fermente su ürünleri iki kategoriye ayrılmaktadır:

1. Balık-tuz formülasyonları: Balık sosları (Kılınc, 2003) ve balık pastaları örnek olarak verilebilmektedir.

2. Balık-tuz-karbonhidrat karışımları: Laktik asit fermentasyonu ile üretilen su ürünleri Filipinler'de *burong-isda*, Tayland'ta *pla-ra* örnek olarak verilebilmektedir (Adams ve diğ., 1987).

Birinci kategori içerisinde yer alan balık sosları ve balık pastaları fermente ürünler içerisinde yer almaktadır. Bu ürünler yüksek tuz konsantrasyonunun varlığında yumuşayarak veya kasların otolizi ile mikrobiyal hareket varlığında veya yokluğunda sağlanan geleneksel ürünlerdir. Bu ürünler genellikle güçlü karakteristik aromaya sahip oldukları için birçok çeşit gıdada tatlandırıcı olarak kullanılabilir (ICMSF, 1997). İkinci kategori balık veya karides, tuz ve karbonhidrat kaynağı olarak pirinç ilave edilmesi ile yapılmaktadır. İkinci kategoride laktik fermentasyon meydana gelmekte ve ürünlerin raf ömrü uzamaktadır (Adams ve diğ., 1985). Balık kullanıldığı zaman ürün *burong isda*, karides kullanıldığında *burong hipon* veya *balao balao* olarak adlandırılmaktadır. Pirinç veya diğer karbonhidrat kaynağı olarak angkak veya angka (*Monascus purpureus*'un kültürü) ürünlere karıştırılabilir. Bu işlem fermentasyonu zenginleştirir. Bu ürünler sos olarak kavrulmuş

veya buharda pişirilmiş balık ve sebzeler ile kullanılmaktadır (Espejo-Hermes, 1998). Kullanılan balık türlerine bağlı olarak marketlerde satılan *burong isda*'nın çeşitli tipleri vardır. Beyaz *burong isda* doğal ürün rengine sahip, kırmızı *burong isda* angkak veya angka ilave edilerek renklendirilmiş ürünlerdir. Kırmızı *burong isda* Filipinler'in merkezi Luzon bölgesinin doğu kesimlerinde popüler olmasına karşın, beyaz *burong isda* batı kesimlerine tercih edilmektedir (Espejo-Hermes, 1998). Laktik asit fermente ürünler, balık-tuz karışımı ile fermente edilmiş otolitik işlemlere dayalı ürünlere göre daha ucuz olup, daha kısa sürede hazırlanabilmektedirler. Ayrıca değerlendirilmeyen balık türlerinin de kullanımını sağlayabildiği gibi, yeni ürünlerle tanışma olanağı da mümkün olabilmektedir. Buna karşın laktik asit fermente ürünler değişken duyu kaliteye sahiptir ve raf ömürleri sınırlıdır. Laktik asit fermente ürünler içeriğinde yer alan düşük oranda tuz nedeniyle ana öğün olarak tüketilebilmektedir. Buna karşın balık sosları ve balık pastaları gibi yüksek oranlarda tuz içeriğine sahip fermente ürünler, öğünlerde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Adams ve diğ., 1985, 1987).

### Laktik Asit Fermentasyonu ile Üretilen Su Ürünleri ve Fermentasyon Esnasında Meydana Gelen Değişiklikler

Laktik asit fermentasyonu ile üretilen balık ürünleri Lahos, Kamboçya, Kuzey ve Kuzeydoğu Tayland'ta da önemlidir. Çabuk bozulabilen et ve balıkların raf ömrü asit

fermentasyonu ile tuzların ve karbonhidratların ilavesi ile uzatılabilmektedir. Pirinç, darı, un, şurup veya şeker karbonhidrat kaynakları olarak kullanılmaktadır. Tablo 1'de çeşitli ülkelerde asitle fermente olmuş su ürünleri verilmiştir. Asit fermentasyonu ve ürünün kalitesinin korunması çoğunlukla ilave edilen tuz ve karbonhidratın miktarlarından etkilenmektedir. Kuzeydoğu ülkelerinde karbonhidrat kaynağı olarak darı kullanılırken, güneydoğu ülkelerinde karbonhidrat kaynağı olarak çoğunlukla pirinç kullanılmaktadır (Lee, 1989). Şekil 1'de 20°C'de inkübe edilen laktik fermente balık ürünü *sikhae*'nin mikrobiyal ve biyokimyasal değişimleri görülmektedir. İlk 3-5 gün içinde pH 6.5'dan 5'in altına hızlı bir şekilde azalırken, kas yapısı 3-4 gün içinde yumuşamaktadır. Amino-azot konsantrasyonu 14 günde yükselirken uygun tat da sağlanmaktadır. Lipolitik bakteri sayısı fermentasyonun başlangıç aşamalarında hızlı bir şekilde azalırken proteolitik bakteri fermentasyonun 12. gününe kadar yükselmekte ve bundan sonra hızlı bir şekilde azalmaktadır. Asit oluşturan bakteriler hızlı bir şekilde yükselmekte fermentasyonun 1. haftasında baskın mikroorganizma olmakta ve 16. günde maksimuma ulaşmaktadır. Tat bozulması maya ve asit oluşturan bakterilerin maksimum gelişimi ile ilgilidir. *Sikhae*'nin laktik fermentasyonunda önemli bakteriler *Leuconostoc mesenteroides* ve *Lactobacillus plantarum* olarak belirtilmiştir. Bu asit oluşturan bakterilerin balığın korunmasındaki rolü açıktır. Fakat en önemli faktör fermentasyon işlemi esnasında kabul edilebilir tadın üretimidir (Lee ve diğ., 1983).

Tablo 1. Laktik asit fermentasyonu ile üretilen su ürünleri (Anonymus, 1998)

Ürün adı	Ülke	İçerikleri	Mikroorganizmalar	Kullanım alanı
Sikhae	Kore	deniz balığı, pişirilmiş darı, tuz	<i>L. mesenteroides</i> , <i>L. plantarum</i>	Ana öğün
Nazerushi	Japonya	deniz balığı, pişirilmiş darı, tuz	<i>L. mesenteroides</i> , <i>L. plantarum</i>	Ana öğün
Burong-isda	Filipinler	tatlısu balığı, pirinç, tuz	<i>L. brevis</i> , <i>Streptococcus sp.</i>	Ana öğün
Pla-ra	Tayland	tatlısu balığı, kavrulmuş pirinç, tuz	<i>Pediococcus sp.</i>	Ana öğün
Balao-balao	Filipinler	karides, pirinç, tuz	<i>L. mesenteroides</i> , <i>P. cerevisiae</i>	Katkı maddesi
Kungchao	Tayland	tatlısu balığı, tatlandırılmış pirinç	<i>P. cerevisiae</i>	Ana öğün

### Piştirilmiş pirinç ile fermente balık (*Burong isda*)

Sazan balığı, şişeler, piştirilmiş pirinç, tuz, karıştırma kapları  
İşlem;

1. Balıklar kelebek şeklinde fileto çıkartılır, yıkanarak süzülür.
2. Şişeler içerisinde 5 fincan piştirilmiş pirinç ve 8 yemek kaşığı karışımı ile paketlenmektedir. 400 gram temizlenmiş her 3 ¼ fincan piştirilmiş pirinç karışımı için kullanılmaktadır.
3. Oda sıcaklığında 7 gün fermente edilmektedir.
4. Yağ, soğan ve sarımsak ilave edilerek servis yapılmaktadır.

### Piştirilmiş pirinç ile fermente karides (*Burong Hipon*)

Bu ürün merkezi Luzon da *balao-balao*, *burong hipon* veya *tagbilao* olarak bilinmektedir. Laktik asit bakterileri ile fermente edilen sebze ürünlerine benzemektedir. Taze materyal olarak küçük boyutta karidesler kullanılabilir. Fakat en popüler türler *tagunton* (*Palaemon* türleri) ve *suwahe* (*Metapenaeus ensis*) dir. Bu ürünün fermentasyonunda kullanılan piştirilmiş

pirinç balıkta olduğu gibi *angkak* ile karıştırılmaz. *Balao-balao*'da uygun olgunlaşma veya fermentasyon sağlveğinde kırmızı renk ortaya çıkmaktadır.

Küçük karides, tuz, polietilen, piştirilmiş pirinç, şişeler  
İşlem;

1. Karidesler ayıklanır, yıkanır ve süzülür.
2. Karidesler ağırlığının %20'si kadar tuz ile karıştırılır. İki saat tutularak süzülür.
3. 1 fincan pirinç 2 1/2 fincan su ile pişirilir. Soğutulur ve ön tuzlama işlemi yapılmış karides ile karıştırılır. Süzülmüş karides pirinç oranı (1:4.8)'dir.
4. Toplam karides pirinç karışımına ağırlığının % 3'ü kadar kaba tuz ilave edilmektedir.

### Pla som

Bütün balıklar (8:1) oranında tuzla karıştırılır ve bütün gece boyunca bekletilir. Daha sonra piştirilmiş pirinç ve kıyılmış sarımsak ilave edilerek (oran 20 balık/tuz: 4 pirinç: 1 ve ağırlığı ile sarımsak) karışım cam kavanozlarda paketlenir.

Uygun sıcaklıkta 5-7 gün fermente edilir. Bu ürünün raf ömrünün 3 hafta olduğu belirtilmiştir (Ostergaard ve diğ., 1999).

### Som fak

Balık filetoları süzülür ve kıyılır. Pişirilmiş pirinç, kıyılmış sarımsak ve tuz (oran 120 kıyılmış balık: 20 pirinç: 7 sarımsak: 7 tuz) kıyılmış balığa ilave edilir ve karışım küçük porsiyonlara bölünerek muz yaprakları arasında veya plastik tabakalarda paketlenir. Bu ürün uygun sıcaklıkta 3-5 gün fermente edilir. Raf ömrünün 2 hafta olduğu belirtilmiştir. Buna karşın bu ürün fermentasyonun birkaç günü içerisinde en iyi tüketilmektedir (Ostergaard ve diğ., 1998).

*Som-fak* 'ta laktik asit bakterilerinin hızlı gelişimi pH'ın iki gün içerisinde 4.5'un altına düşmesine sebep olmakta bu da ürünlerde bozulmanın önlenmesi ve güvenliğin sağlanması için gereklidir (Ostergaard ve diğ., 1998).

Hafif tuzlanarak fermente edilmiş balık ürünleri daima karbonhidrat kaynağı içerirler. *Som-fak*'ta pirinç-nişastanın laktik asit bakterileri ile fermentasyon için substrat olabildiği kabul edilir. Buna karşın, *Som-fak*'ta pirincin yüzdesinin %5'ten %20'ye yükseltilmesi pH da azalmaya sebep olmaktadır. Pirincin en önemli rolü; pH'da hızlı azalma sağlamak için balığın yüksek tamponlama kapasitesini azaltmaktadır (Owens ve Mendoza, 1985). Balık oldukça az karbonhidrat içermektedir (<%5). Diğer katkı maddeleri fermentasyon için substrat olarak rol almaktadır. *Som-fak*'a ilave edilen çoğunlukla yüksek değerlerde (%2-6) sarımsak diğer fermente balık ürünlerinde olduğu gibi tat vermek amacıyla kullanılmaktadır.

Sarımsağın mikrobiyal floranı da iki şekilde etkilediğine inanılmaktadır; (1) içerdiği alisin nedeniyle gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal madde olarak, (2) laktik asit bakterilerinin gelişiminde uyarıcı olarak (Paludan-Müller ve diğ., 1999).

### Fermentasyon İşlemini Hızlandırma

*Lactobacillus plantarum* ve *Pediococcus cerevisiae* gibi ticari laktik asit starterleri fermentasyon esnasında kullanılmaktadır. Bu starterlerin ilave edilmesi fermentasyon süresini 7 günden 3-4 güne azaltmaktadır. Tat ve kas yapısında ise önemli değişiklikler meydana gelmemektedir (Espejo-Hermes, 1998).

Fermente edilmiş somon filetolarının kaliteleri üzerine (1 *Carnobacterium* ve 4 *Lactobacillus*) laktik asit bakterilerinin etkileri incelenmiştir. Kasın asitlendirilmesi (5 günde yaklaşık pH'da 0.7 birim azalma ve en iyi starter gelişim (3 günde 1 log'dan daha fazla yükselme) iki ticari izolatla *Lactobacillus sake* LAD ve *Lactobacillus alimentarius* BJ33 sağlanmıştır. Protein yıkımının bütün izolatlarda benzer olduğu gözlenmesine karşın, starter izolat renk ve kas yapısı değişimlerini etkilemiştir. Somon filetolarının fermentasyonu için uygun starterlerin *Lactobacillus sake* LAD ve *Lactobacillus alimentarius* BJ33 olduğu ve hızlı asitlendirme sağladığı için tercih edildiği bildirilmiştir (Morzel ve diğ., 1998).

*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*,

*Leuconostoc mesenteroides* laktik asit bakterileri dondurulmuş sarıkuyruk ton filetolarına inoküle edilerek 8°C'de 52 gün depolama boyunca duyusal, bakteriyolojik ve biyokimyasal değişimler gözlenmiştir. Balık fermentasyonunda duyusal açıdan en iyi sonucun *L. mesenteroides* kültürü ilave edilen örneklerden sağlandığı belirtilmiştir (Glatman ve diğ., 2000).

### Laktik Asit Bakterileri ile Fermente Edilen Su Ürünlerinin Güvenilirliği

Fermente ürünlerin güvenilirliği pH'ın hızlı bir şekilde azalmasına bağlıdır. pH'ın fermentasyonun ilk 48 saat içerisinde 4.5'a ulaşmasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Laktik asit bakterilerinin hızlı gelişimi bozulma yapan mikroorganizmaların sayılarında azalma meydana getirmektedir (Adams ve diğ., 1987). Fermente su ürünlerindeki laktik asit bakterileri bazı ürünlerde yüksek sayılardadır. Laktik asit bakterilerinin bakteriosin, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, laktoperoksidaz, diasetil ve laktik asit üretebilme özellikleri nedeniyle patojen mikroorganizmaların gelişimlerini inhibe ederler ve bu özelliklerinden dolayı laktik asit fermente ürünler halk sağlığı açısından güvenli ürünlerdir (Ostergaard ve diğ., 1998). Laktik asit bakterilerinin bazı izolatları barsak mikroflora aktivitesini hızlandırarak sindirimi artırır. Bazı çalışmalar laktik asit bakterilerinin bağırsaklık sistemini güçlendirdiğini ve kolon kanseri riskini azaltabildiğini belirtmişlerdir (Hammes ve Tichaczek, 1994).

### Sonuç

- Türkiye'de şarap, yoğurt, turşu gibi fermente gıdaların tüketimi son derece yaygın olmasına karşın fermente su ürünlerinin üretimi ve tüketimi yapılmamaktadır.
- Fermentasyon işlemi su ürünlerinin raf ömrünü artırdığından bol miktarda yakalanan türler ve iskarta balıklar fermentasyon işlemi ile değerlendirilebilir. Ayrıca fermentasyon işlemi ile değişik tat ve aromaya sahip fermente su ürünleri de üretilebilir.
- Laktik asit fermentasyonu ile üretilen su ürünleri doğal olarak fermente edilebildiği gibi ilave edilen laktik asit starter bakterileri ile fermentasyon süresi daha da kısaltılabilmektedir. Laktik asit fermente su ürünlerinin üretimi çok fazla masraf gerektirmediğinden ekonomik olup, aynı zamana kısa sürede gerçekleşen fermentasyon işlemi nedeniyle zamandan da tasarruf sağlamaktadırlar.
- Fermente su ürünleri halk sağlığı açısından güvenilir ürünlerdir.
- Türkiye'de fermente su ürünleri ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır.

### References

- Achinewhu, S. C., C. A. Oboh, 2002. Chemical, Microbiological ve Sensory Properties of Fermented Fish Products from *Sardinella* sp. in Nigeria. J. Aquatic Food Product Techn., Vol. 11 (2): 53-59.
- Adams, M. R., R. D. Cooke, P. Rattagool 1985. Fermented fish products of S.E. Asia. Tropical Science, 25: 61-73.

- Adams, M. R., R. D. Cooke, Twiddy, 1987. Fermentation parameters involved in the production of lactic acid preserved fish-glicose substrates. *International Journal of Food Science ve Technology*, 22: 105- 114.
- Anonymus, 1998. Traditional Fermented Foods. In IFIS Hot Topic Article, 1-30.
- Chang, C., T. Ohshima, C. Koizumi, 1992. Changes in Composition of Lipids, Free Amino Acids ve Organic Acids in Rice-Bran-Fermented Sardine (*Etrumeus teres*) during Processing ve Subsequent Storage. *Journal of Science of Food ve Agriculture*, 59: 521-528.
- Espejo-Hermes, J., 1998. Fermentation. In: *Fish Processing Technology in the Topics*, 8: 95-103.
- Glatman, L., V. Drabkin, ve A. Gelman, 2000. Using lactic acid bacteria for developing novel fish food products. *Journal of the Science of Food ve Agriculture*, 80: 375-380.
- Hammes, W. P., P. S. Tichaczek, 1994. The potential of lactic acid bacteria for the production of safe ve wholesome food. *Z. Lebensm. Untersuch Forsch*, 198: 193-201.
- Kılınc, B., 2003. Fish Sauce Technology. Ege University, *Journal of Fisheries&Aquatic Sciences*, 20 (1-2): 263-272. (in Turkish)
- Lee, C. H., T. S. Cho, M. H. Lim, J. W. Kang, H. C. Yang, 1983. Studies on the Sikhæ fermentation made by flat fish, *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 11(1): 53.
- Lee, C. H., 1989. Fish fermentation technology. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 17 (6): 645.
- Morzel, M., G. F. Fitzgerald, E. K. Arendt, 1998. Fermentation of somon fillets with a variety of lactic acid bacteria. *Food Research International*, 30 (10): 777-785.
- Ostergaard, A., P. K. B. Embarek, Wedell-Neergaard C., H. H. Huss, L. Gram, 1998. Characterization of anti-listerial lactic acid bacteria isolated from Thai fermented fish products. *Food Microbiology*, 15: 223-233.
- Owens, J. D., L. S. Mendoza, 1985. Enzymatically hydrolysed ve bacterially fermented fishery products. *Journal of Food Technology*, 20: 273-293.
- Paludan-Müller, C., H. H. Huss, L. Gram, 1999. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Thai low- salt fermented fish product ve the role of garlic as substrate for fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 46: 219-229.
- Yücel, U., S. Ötüş, 1998. Fermente Ürünlere bir bakış. *Gıda*. 51-54.