



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 4, Article Number: 3B0015

VETERINARY SCIENCES

Received: August 2010
Accepted: October 2010
Series : 3B
ISSN : 1308-7339
© 2010 www.newwsa.com

Rahime Ebru Aydoğmuş
Abdullah Dikici
Tunceli University
adikici@tunceli.edu.tr
Tunceli-Turkey

SOĞUK DUMANLANMIŞ BALIK TEKNOLOJİSİNDE *LISTERIA MONOCYTOGENES*'İN ÖNEMİ

ÖZET

Soğuk dumanlanmış balıklar sevilerek tüketilen, tüketime hazır gıdalardan biridir. Dünya'da ve Ülkemizde hem ihracatı hem de ithalatı yapılan ve sıkı yasal düzenlemelerle kontrol edilen bir üründür. Üretiminde bakteriler üzerine en etkili bariyer olan sıcaklığın (°C) yetersiz kullanılması, beraberinde bazı patojenlerin eliminasyonunda sorunları ortaya çıkarmaktadır. *Listeria monocytogenes* ubikuter bir mikroorganizma olup, pek çok çevresel strese karşı dirençlidir. Özellikle soğuk dumanlanmış balıklarda *L. monocytogenes*'in sebep olduğu gıda kaynaklı enfeksiyonlar tespit edilmiştir. Bu derlemede dumanlanmış balık teknolojisinde *L. monocytogenes*'in önemi, işlem basamaklarının patojen bakteri üzerine etkisi ve patojenin eliminasyonu amacıyla yapılan çalışmalar anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Soğuk Tütsüleme, *L. Monocytogenes*,
Dumanlanmış Balık, Halk Sağlığı, Gıda Güvenliği

THE IMPORTANCE OF LISTERIA MONOCYTOGENES IN COLD-SMOKED FISH TECHNOLOGY

ABSTRACT

Cold-smoked fish are one of the food ready for consumption and consumed with enthusiasm. It is a product that both its imports and exports are controlled by the strict regulations in the world and our country. Inadequate use of temperature (°C), the most effective barrier on the bacteria in the production, reveals some problems along with the elimination of certain pathogens. *Listeria monocytogenes* is an ubiquite microorganism and resistant to many environmental stresses. Foodborne infections have been identified caused by *L. monocytogenes* especially in cold-smoked fish. In this review, importance of *L. monocytogenes* in smoked fish technology, the effect of process steps on pathogenic bacteria, recent studies aiming to eliminate of the pathogen have been tried to explain.

Keywords: Cold Smoking, *L. Monocytogenes*, Smoked Fish, Public Health, Food Safety

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Su ürünleri avlandıktan kısa bir süre sonra mikrobiyolojik, enzimatik ve kimyasal yollar ile birtakım değişikliklere uğramaktadır. Ürün kalitesini korumak için avlanma sonrası soğutma ile başlayan muhafaza yöntemleri devreye girmektedir. Soğutulmuş balıkları uzun süreli saklamak amacıyla dondurma, tütsüleme, kurutma ve marinasyon gibi muhafaza yöntemleri uygulanabilir.

Dumanlama geleneksel olarak başvuru bir muhafaza yöntemi olmakla beraber, bilimin ilerlemesiyle teknolojik bir gıda muhafaza metodu olarak da kullanılmaktadır. Dumanlanmış balığın üretim aşamaları fileto çıkarma, tuzlama, kurutma, dumanlama, garnitür ilavesi ve paketleme şeklinde kısaca açıklanabilir. Üretimde her ne kadar kompleks teknik donanımlar kullanılsa da hala çok fazla elle müdahale aşaması içermektedir. Filetoların tuzlama işlemi kuru tuzlama, salamura banyosu veya enjeksiyon metodu ile yapılabilen ve tuz içerikleri tüketici tercihi göre ayarlanmaktadır. Dumanlama işlemi, dumanlama fırınların da veya sıvı duman kullanılarak yapılmaktadır. Dumanlama yoğunluğu yine tüketicinin lezzet isteğine göre ayarlanmaktadır. Dumanlamanın koruyucu etkisi kısmen düşük su aktivitesine ve bununla birlikte tuzlama ve kurutmanın oluşturduğu zarımsı yüzeyin mikroorganizmalara karşı fiziksel bir bariyer oluşturarak inhibe etmesine bağlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca duman içinde bulunan formaldehit ve fenoller gibi maddelerin bakteriostatik ve bakterisit etkileri olduğu bilinmektedir [1].

Tütsüleme soğuk tütsüleme ve sıcak tütsüleme olarak iki şekilde yapılabilir. Soğuk dumanlama 15-20°C de 1-6 gün soğuk buhar kullanılarak yapılır. Sıcak ise 70°C de 1-4 saatte yapılır. Dumanlama sonrası ürünler 4°C de muhafazaya alınır.

Soğuk ve sıcak dumanlanmış balıklar vakum ambalajlarda satılan, buzdolabı ortamında haftalarca saklanabilen tüketime hazır gıdalardandır [1]. Sahip olduğu tuz oranı, pH ve su aktivitesi *Listeria monocytogenes* gelişimine izin verecek sınırlar içerisindedir [2]. Bu nedenlerden dolayı ciddi halk sağlığı riskleri taşımaktadır.

Dünya'da dumanlanmış balık ihracatı ve ithalatı yaygın olduğundan dolayı ciddi düzenlemeler yapılmıştır. Örnek verecek olursak ABD'de *Listeria monocytogenes* 25 g'da 0 kob/g (zero tolerance) olması gerekmektedir [3]. Ayrıca bazı ülkeler (Fransa) dumanlanmış balıklarda herhangi bir gıda katkı maddesi (koruyucu, antioksidan, stabilizatör) kullanımına izin vermemektedir [3]. Bu nedenlerden dolayı işletmelerde hijyen ve sanitasyonun önemi giderek artmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, soğuk dumanlanmış balıklarda uygulanan teknolojik işlem basamaklarının *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi ve *Listeria monocytogenes*'in gelişiminin baskılanması ile ilgili konular vurgulanmış ve halk sağlığı üzerindeki riskleri değerlendirilmiştir.

3. SOĞUK DUMANLANMIŞ BALIKLARDA *LISTERIA MONOCYTOGENES* (*LISTERIA MONOCYTOGENES* IN COLD-SMOKED FISH)

3.1. Soğuk Dumanlanmış Balıklarda Mikroflora (Microflora in Cold-Smoked Fish)

Soğuk dumanlanmış vakum paketli somonların mikroflorasını araştırmak için yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır. Dumanlanmış somonların mikroflorası, uygulanan dumanlama tekniğine (soğuk/sıcak dumanlama) [4] ve dumanlama ünitesinin ortamına [5, 6] göre değişmektedir. Yapılan bir çalışmada soğuk dumanlanmış balıklar 3 hafta 8 °C de muhafaza edilmesi sonucu mikrofloranın %60' ını laktik asit bakterileri, başlıca *Carnobacterium* spp. (%47) ve *Lactobacillus* spp.'den oluştuğu tespit edilmiştir. Geriye kalan %40'ın da *Shewanella putrefaciens*, *Aeromonas* spp.,

Photobacterium phosphoreum, Enterobacteriaceae gibi gram negatif bakterilerden oluştuğu belirlenmiştir. [7, 8].

3.2. Soğuk Dumanlanmış Balıklarda *Listeria monocytogenes* Prevalansı (Prevalence of *Listeria monocytogenes* in cold smoked fish)

Listeria monocytogenes gram pozitif, fakültatif anaerob ve sporsuz bir bakteridir. Optimum üreme sıcaklığı 30-37 °C' dir. % 10'luk tuzlu ortamda ve 1-45 °C de çoğalabilmekte [2] ve 4 °C de % 25.5 tuz konsantrasyonunda 4 ay boyunca canlılığını koruyabilmektedir. Ph 4.1-9.6 aralığında gelişebilmektedir [2].

Listeria monocytogenes düzenli olarak soğuk dumanlanmış somon, taze deniz ürünleri gibi çeşitli ürünlerden izole edildiği rapor edilmiştir [1,9]. Ben Embarek (1994) yemeğe hazır soğuk dumanlanmış somonlarda ve pişmiş balık ürünlerinde kontaminasyon oranını %6-36 olarak tespit etmiştir [10]. Jorgensen ve Huss (1998) soğuk dumanlanmış balıklarda kontaminasyon oranını %34-60, ısıtılmış ve kürlenmiş deniz ürünlerinde %4-12 olarak rapor etmiştir [11].

Soğuk dumanlanmış balıklarda *Listeria monocytogenes*, balıkların kendi florasından (doğal kontaminasyon) veya avlandıktan sonra çapraz kontaminasyon ile bulaşmaktadır. Doğal kontaminasyon çoğunlukla balığın avlandığı sulardan kaynaklanmaktadır [10]. Dillon ve ark.'nın (1994) yaptığı bir çalışmada balıklardaki *L. monocytogenes* kontaminasyonunun mevsimsel bir değişim gösterebileceğini ve ılıman aylar boyunca kontaminasyonun daha düşük olabileceğini iddia etmişlerdir [12].

Osaka'da 1999-2000 yılları arasında ticari olarak üretilen tüketime hazır deniz ürünlerinde *L. monocytogenes* kontaminasyonu incelenmiştir [13]. Araştırılan 95 ürünün 12'sinden *L.monocytogenes* izole edilmiştir. Pozitif örneklerin 9 tanesi yaz mevsiminde saptanmakla birlikte hepsi soğuk dumanlanmış balıklardan tespit edilmiştir [13]. Aynı serotiplerin suşları, örneğin tipine ve izolasyon tarihine bakmaksızın aynı üreticiden kaynaklandığı DNA profiline bakılarak tespit edilmiştir [13]. Düzenli olarak tespit edilen *L. monocytogenes* suşları, birçok üretim tesisinde ki işlem basamakları sırasında ürünlere bulaşmakta ve özellikle yaz aylarında üremelerine bağlı olarak patojenin kontaminasyon ihtimali artmaktadır ([13]. *L. monocytogenes*'in üretim aşamaları sırasında özellikle salamuraya daldırma ve dilimleme esnasında kontamine olduğu rapor edilmiştir [14, 15].

3.3. Soğuk Dumanlanmış Balıklardaki *Listeria monocytogenes*'in Halk Sağlığı Yönünden Önemi (The Importance of *Listeria Monocytogenes* in Cold Smoked Fish on Public Health)

Soğuk dumanlanmış balıklarda bulunan *Listeria monocytogenes*, insanlarda gıda kaynaklı listeriosise neden olmaktadır. Hastalık yeni doğmuş bebekleri ve çocukları, hamileleri, bağışıklık sistemi zayıf kişileri ve yaşlıları daha çok etkilemektedir [16]. Ayrıca hamile bayanlarda düşüklere neden olmaktadır [17].

1974'de İsveç'te insanlarda görülen bir listeriosis vakasının kaynağı araştırıldığında, aynı üreticiye ait vakum paketlenmiş kürlenmiş somon (gravad) ve soğuk dumanlanmış gökkuşağı alabalığı olduğu tespit edilmiştir [18]. Eski analiz yöntemlerine göre listeriosise neden olan suşların koloni tipinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Fabrikada yapılan araştırmada tespit edilen koloni tipine ait *L. monocytogenes* suşlarının paketlenme makinesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır [18].

Finlandiya'da meydana gelen 5 listeriosis vakasına kontamine olmuş soğuk dumanlanmış gökkuşağı alabalığının neden olabileceği düşünülmüştür [1].

3.4. Soğuk Dumanlanmış Balık Üretimindeki İşlem Basamaklarının *Listeria monocytogenes* Üzerine Etkisi (The Effect of Process Steps in Cold Smoked Fish Production to *Listeria Monocytogenes*)

L. monocytogenes kontaminasyonu sudan veya üretim sırasındaki işlem basamaklarından kaynaklanabilir [6, 19]. Tuzlama, paketleme, dumanlama, dumanlama sıcaklığının etkisi ayrı ayrı düşünüldüğü zaman *L. monocytogenes* gelişimi üzerine çok az veya hiç etkisi olmadığı [4, 20], fakat bu parametrelerin kombinasyonunun *L. monocytogenes* gelişimini inhibe edebildiği veya geciktirebildiği belirlenmiştir.

Soğuk tütsüleme işleminin gerçekleştiği fabrikalar da *L. monocytogenes*'in ilk kaynağı taze ve donmuş balıkların dış yüzeyidir. Soğuk dumanlama da kullanılan sıcaklıkların *L. monocytogenes*'i elimine etmek için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Guyer ve Jemmi (1991) soğuk dumanlamada kullanılan sıcaklıkların patojen bakteriler üzerine etkisiz olduğunu saptamışlardır [19]. Bir firmanın dumanlanmış balık ürünlerinde dumanlama işlemi sonrası da dahil olmak üzere pek çok işlem basamağında *Listeria spp.* tespit edilmiştir [21]. Doğal olarak kontamine olmuş balıklarda dumanlamanın *Listeria monocytogenes* üzerine etkisini görmek için daha ileri araştırmalar yapılmıştır [22]. Dumanlama fırınlarına konulmadan önce 4 dumanlama evinden alınan filetolar *L. monocytogenes* yönünden araştırılmıştır. Dumanlanmış filetolar fırın açılır açılmaz, sonraki gün ve plastik torbalarda 4°C de 1 haftalık depolama sonunda *L. monocytogenes* aranmıştır [22]. Çalışmada sıcaklık aralıkları 19-22°C ve dumanlama süresi 3-10 saat arasında değişen 5 dumanlama ortamı seçilmiştir (Tablo 1). Dumanlama öncesinde 200 örneğin 108 (%54) tanesi *L. monocytogenes* açısından pozitif olarak tespit edilmiştir. Dumanlama sonrasında 19 pozitif örnek saptanmıştır [22]. Bu çalışma soğuk dumanlamanın *L. monocytogenes* üzerine etkisi olduğunu rapor etmiştir [22]. Dumanlama sonrası ortaya çıkanlardan 2 tanesi 1 haftalık muhafaza sonrasında belirlenmiştir. Bu da dumanlama işlemi sırasında yaralanmış *Listeria monocytogenes*'in muhafaza sırasında tekrar canlanabileceğini ortaya koymuştur [22].

Tablo 1. farklı dumanlama evinde (A-D) doğal olarak *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş somon filetolarında dumanlama öncesi ve sonrasında patojenin varlığı. Sonuçlar 2 karşılaştırma temel alınarak yapılmıştır [22].

(Table 1. Occurrence of *Listeria monocytogenes* (L.m.) before and after smoking in naturally-contaminated salmon fillets under different smoking conditions, in four smokehouses (A-D). The results are based on two trials, in smokehouse C with different smoking conditions [22])

Dumanlama Evi	Zaman (saat)	Sıcaklık (°C)	Örnek Sayısı	Dumanlama öncesi L.m. pozitif örnek sayısı	Dumanlama Sonrası L.m. pozitif örnek sayısı
A	3	20	25	6	0
B	10	19	65	52	6
C	4	20	30	24	9
C	7	20	30	21	4
D	6	22	50	5	0

3.5. Soğuk Dumanlanmış Balıklarda *Listeria Monocytogenes* Gelişiminin İnhibisyonu (The Growth inhibition of *Listeria Monocytogenes* in Cold Smoked Fish)

Soğuk dumanlanmış balıkların tamamen *L. monocytogenes*'den ari olarak üretilmesi mümkün olmamaktadır [23]. Bu nedenle bu bakteriyi inhibe etmek için bazı uygulamalar kullanılmaktadır.

Bakteriosinler, üretici bakteri dışındaki diğer mikroorganizmalara karşı bakterisidal aktivite gösteren protein yapısında maddelerdir [24]. Nisin, *Lactococcus lactis*'in bazı suşları tarafından üretilen polipeptid yapıda bir bakteriosindir [25]. Nisin'in gram pozitif bakterilerin

gelişimini inhibe edici etkisi ve antilisterial etkisi balıklarda Nilsson ve arkadaşları (1997) [26]; Pelroy ve arkadaşları (1994) [27] tarafından belirtilmiştir. Nykanen ve arkadaşları (2000) soğuk dumanlanmış gökkuşağı alabalığında *L. monocytogenes* gelişimini inhibe etmek için nisin, sodyum laktat ve kombinasyonunun (1:1) kombinasyonunu kullanmışlardır. Nisin çözeltisi (4000-6000 IU nisin/ml), sodyum laktat veya 1:1 oranında her iki çözelti dumanlama öncesinde veya son ürüne enjekte edilmiştir [28]. Her iki tip üründe vakum paketler açılarak 10^3 - 10^4 log kob/g *L. monocytogenes* balık yüzeyine inoküle edilmiştir [28]. Nisin ve sodyum laktat içeren ürünlerde *L. monocytogenes* gelişimi inhibe edilmiştir [28]. Ancak her ikisini birlikte içeren kombinasyonun kullanımının daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Bu kombinasyonun kullanımıyla 16 gün 8°C depolama sonunda *L.monocytogenes* 3,26 dan 1,8 log kob/g'a seviyesine düşmüştür [28].

Laktik asit bakterileri soğuk dumanlanmış somonların florasının önemli bir parçasıdır [29, 30]. Bunların arasında *Carnobacterium* spp. özel bir öneme sahiptir, çünkü düşük sıcaklıklarda ve yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişip bakteriosin üretebilmektedirler [31]. Ayrıca *Carnobacterium* spp. düşük karbonhidrat içerikli soğuk dumanlanmış somon gibi gıdalarda duyuşal özelliklere sınırlı bir etki yaparak gelişebilmektedir [30]. Tahiri ve arkadaşları (2004) önceki çalışmalarında *Carnobacterium divergens* M35'den birçok gıdadan izole edilen *L. monocytogenes*'e karşı kuvvetli inhibitör aktivitesi olan saflaştırılmış yeni bir bakteriosin olan divegesin M35'i tespit etmişlerdir [32]. Tahiri ve arkadaşlarının (2009) mevcut çalışmaları soğuk dumanlanmış balıklarda *L. monocytogenes* gelişimini inhibe etmek için *C. divergens* M35 ve bakteriosini divegesin M35'in koruyucu olarak önemli bir potansiyelinin olduğunu rapor etmişlerdir [33]. Citosan toksik olmayan, biyolojik olarak sindirilebilen doğal bir polimerdir. Bakteriler tarafından kullanılan besinleri absorblama yeteneği, su tutma kapasitesi ve bakterilerin enzim sistemlerini inhibe etme gibi üstün özelliklerinden dolayı antimikrobiyal filmler içerisinde sıklıkla kullanılan bir maddedir [34, 35]. Citosan kaplı plastik filmlerin 5 antimikrobiyal madde (nisin, sodyum laktat, sodyum diasetat, potasyum sorbat, sodyum benzoat) ile birlikte tek veya kombinasyon halinde soğuk dumanlanmış somonlarda *L. monocytogenes*'e kaşı etkisi incelenmiştir [36]. Film ve sodyum laktatın birlikte kullanımı, 10 günlük muhafaza süresinde *L. monocytogenes* gelişimini inhibe etmede en etkili grup olduğu tespit edilmiştir [36]. Diğer 4 antimikrobiyal madde ile kaplı film örneklerinde patojen bakteride gelişme gözlenmiş, fakat artışların kontrol grubuna göre düşük seviyede kaldığı rapor edilmiştir [36].

4. SONUÇ (CONCLUSION)

L. monocytogenes her yerde bulunabilen (ubikuter) hareketli bir bakteridir. İnsanlar tarafından da taşınabilir. İşlenmemiş balık tek kaynak değildir. Balık kesim ve parçalama yerlerinde kolonize olmuş bakteriler üretim yerlerini kontamine edebilirler. Üretici için önemli olan üretim alanında koloni oluşumunu ve bulaşmayı önlemektir. Ancak ubikuter bir bakteri olması, biyofilm oluşturma yeteneği ve duyarlı olduğu herhangi bir faktörün bulunmaması patojenin ortamdan uzaklaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bunun için işletme içerisinde ve çevresinde temizlik, dezenfeksiyon ve sanitasyon için detaylı programlar uygulanmalı, alet ekipmanlar ve eldivenler sık sık değiştirilmeli, üretim bantları gün içinde sık sık dikkatlice temizlenmeli, üretim alanındaki odaların sıcaklıkları düşük tutulmalı ve son ürün depolamaya mümkün olduğunca çabuk alınmalıdır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Rørvik, L.M., (2000). *Listeria monocytogenes* in the smoked salmon industry. International Journal of Food Microbiology, 62: 183-190.
2. Seelinger, H.P.R., Jones, D., (1986). Genus *Listeria*. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., Hold, J.G., (eds), Bergeys Manual

- of Systemic Bacteriology, Vol, 2 The Williams and Wilkins Co., Baltimore, pp 1235-1245.
3. Duffes, F., Leroi, F., Boyaval P., and Dousset, X., (1999). Inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Carnobacterium* spp. strains in a simulated cold smoked fish system stored at 4°C. International Journal of Food Microbiology, 47: 33-42.
 4. Poysky, F.T., Paranjpye, R.N., Peterson, M.E., Pelroy, G.A., Guttman, A.E., Eklund, M.W., (1997). Inactivation of *Listeria monocytogenes* on hot-smoked salmon by the interaction of heat and smoke or liquid smoke. J. Food Prot., 60: 649-654.
 5. Truelstrup Hansen, L., (1995). Quality of chilled, vacuum packed cold-smoked salmon. Ph.D. Thesis. Danish Institute for Fisheries Research and the Royal Veterinary and Agricultural University of Copenhagen, Denmark.
 6. Eklund, M.W., Poysky, F.T., Paranjpe, N.R., Lashbrook, L.C., Peterson, M.E., Pelroy, G.A., (1995). Incidence and Sources of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked fishery products and processing plants. J. Food Prot., 58: 502-508.
 7. Huss, H.H., Jeppesen, V., Johansen, C., and Gram, J., (1995). Biopreservation of fish products - a review of recent approaches and results. J. Aquatic Food Prod. Technol., 4(2): 5-26.
 8. Leroi, F., Joffraud, J.J., Chevalier, F., and Cardinal, M., (1997). A study of the microbial ecology of cold-smoked salmon during storage at 8°C. Int. J. Food. Microbiol., 39: 111-121.
 9. Jinneman, K.C. Wekell, M.M., and Eklund, M.W., (1999). Incidence and Behaviour of *Listeria monocytogenes* in Fish and Sea Food Products In; Ryser E.T. Marth, E.H. (Eds), *Listeria, Listeriosis and Food Safety*. Marcel Dekker, New York pp631-655.
 10. Ben Embarek, P.K., (1994). Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods: a review. Int. J. Food Microbiol., 23: 17-34.
 11. Jorgensen, L.V. Huss, H.H., (1998). Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated seafood. International Journal of Food Microbiology, 42: 127-131.
 12. Dillon, R., Patel, T., and Ratnam, S., (1994). Occurrence of *Listeria* in hot and cold smoked seafood products. Int. J. Food Microbiol., 22: 73-77.
 13. Nakamura, H., Hatanaka, M., Ochia, K., and Nagao, M., Ogasawara, J., Haseb, A., Kitase, T., Harukib, K., and Nishikawa, Y., (2004). *Listeria monocytogenes* isolated from cold-smoked fish products in Osaka City, Japan. International Journal of Food Microbiology, 94: 323-328.
 14. Dauphin, G., Ragimbeau, C., and Malle, P., (2001). Use of PFGE typing for tracing contamination with *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon processing plants. International Journal of Food Microbiology, 64: 51-61.
 15. Vogel, B.F., Huss, H.H., Ojeniyi, B., Ahrens, P., and Gram, L., (2001). Elucidation of *Listeria monocytogenes* contamination routes in cold-smoked salmon processing plants detected by DNA-based typing methods. Applied and Environmental Microbiology, 67: 2586-2595.
 16. Faber, J.M., Peterkin, P.I., (1991). *Listeria monocytogenes*, a food born pathogen. Mikrobial Reviews, 55: 476-511.
 17. Marth, E.H., (1988). Disease characteristics of *Listeria monocytogenes*. Food Technol., 42: 165-168.
 18. Ericsson, H., Eklof, A., Danielsson-Tham, M.-L., Loncarevic, S., Mentzing, L, O., Persson, I., Unnerstad, H., and Tham, W., (1997). An outbreak of Listeriosis suspected to have been caused by rainbow trout. J. Clin. Microbiol., 35: 2904-2907.

19. Guyer, S., Jemmi, T., (1991). Behavior of *Listeria monocytogenes* during fabrication and storage of experimentally contaminated Smoked salmon. Appl. Environ. Microbiol., 57: 1523-1527.
20. Peterson, M.E., Pelroy, G.A., Paranjpye, R.N., Poysky, F.T., Almond, J.S., and Eklund, M.E., (1993). Parameters for control of *Listeria monocytogenes* in smoked fishery products: sodium chloride and packaging methods. J. Food Prot., 56: 938-943.
21. Rørvik, L.M., Caugant, D.A., and Yndestad, M., (1995). Contamination pattern of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. in a salmon slaughterhouse and smoked salmon processing plant. Int. J. Food Microbiol., 25: 19-27.
22. Aase, B., Rørvik, L.M., (1997). *L. monocytogenes* og kaldrøyking. Næringsmiddelindustrien, 50-54.
23. Gram, L., (2001). Potential hazards in cold-smoked fish; *Listeria monocytogenes*. Journal of Food Science, 66: 1072-1081.
24. Klaenhammer, T. R., (1988). Bacteriocins of Lactic acid Bacteria, Biochemie., 70: 337-349.
25. Kışla, D., Ünlütürk. A., (2003). Nisinin antimikrobiale etkisi, taze ve işlenmiş balıklarda kullanımı. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (2-3): 543-550.
26. Nilsson, L., Huss, H.H., and Gram, L., (1997). Inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon by nisin and carbon dioxide atmosphere. International Journal of Food Microbiology, 38: 217-227.
27. Pelroy, G.A., Peterson, M.E., Holland, P.J., Eklund, M.W., (1994). Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold-process (smoked) salmon by sodium lactate. Journal of Food Protection, 57: 108-113.
28. Nykanen, A., Weckman, K., Lapveteläinen, A., (2000). Synergistic inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold smoked rainbow trout by nisin and sodium lactate. International Journal of Food Microbiology, 61: 63-72.
29. Leroi, F., Joffraud, J.J., Chevalier, F., and Cardinal, M., (1998). Study of the microbial ecology of cold-smoked salmon during storage at 8 °C. Int. J. Food Microbiol., 39: 111-121.
30. Stohr, V., Joffraud, J.J., Cardinal, M., and Leroi, F., (2001). Spoilage potential and sensory profile associated with bacteria isolated from cold-smoked salmon. Food Res. Int., 34: 797-806.
31. Buchanan, R.L., Bagi, L.K., (1997). Microbial competition: effect of culture conditions on the suppression of *Listeria monocytogenes* Scott A by *Carnobacterium piscicola*. J. Food Prot., 60: 254-261.
32. Tahiri, I., Desbiens, M., Benech, R., Kheadr, E., Lacroix, C., Thibault, S., Ouellet, D., and Fliss, I., (2004). Purification, characterization and amino acid sequencing of divergicin M35: a novel class IIa bacteriocin produced by *Carnobacterium divergens* M35. Int. J. Food Microbiol., 97: 123-136.
33. Tahiri, I., Desbiens, M., Kheadr, E., Lacroix, C., and Fliss, I., (2009). Comparison of different application strategies of divergicin M35 for inactivation of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked wild salmon. Food Microbiology, 26: 783-793.
34. Young, D. H., Kohle, H., Kaus, H., (1982). Effect of chitosan on membrane permeability of suspension-cultured Glisine max and *Phaseolus vulgaris* cells. Plant Physiology, 70: 1449-1454.
35. Darmadji, P., Izumimoto, M., (1994). Effect of chitosan in meat preservation. Meat Science, 38: 243-254.
36. Ye, M., Neetoo, H., Chen, H., (2008). Effectiveness of chitosan coated plastic films incorporating antimicrobials in inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold-smoked salmon. International Journal of Food Microbiology, 127: 235-240.