

**Balıkta Tuzlama Ve Kurutma İşlemlerinin
Salmonella Üzerine Etkisi**

Proje No: 107O873

Yrd. Doç. Dr. Serap COŞANSU

Doç. Dr. Sühendan MOL

ARALIK 2008

ANKARA

ÖNSÖZ

Salmonella, gastrointestinal hastalıkların ve gıda kaynaklı salgınların önemli nedenlerinden biridir. Kirli sulardan avlanan su ürünlerinde bulunabilmesinin yanı sıra; av sonrası meydana gelebilen sekonder kontaminasyon nedeniyle su ürünleri *Salmonella* açısından riskli olan gıdalar arasında yer almaktadır. Bu nedenle, *Salmonella*'nın işlenmiş su ürünlerinde ve tüketime hazır gıdalarda bulunmasına izin verilmemektedir. Su ürünlerinin tuzlama, kurutma veya her ikisinin birlikte kullanıldığı çiroz şeklinde hazırlanması ve pişirilmeden tüketilmesi yaygın birer uygulamadır. Tuzlama ve/veya kurutma ile ürünün su aktivitesi mikroorganizmaların faaliyet gösteremeyeceği bir seviye düşürülür ve böylece ürün hem arzu edilen tat ve yapıya kavuşur, hem de mikrobiyel açıdan güvenli hale gelir. *Salmonella* düşük su aktivitesi değerlerinde gelişmemekle birlikte uzun süre canlı kalabilmektedir. Bu çalışmada, istavrit filetolarına inoküle edilen *Salmonella* Enteritidis'in kullanılan tuz konsantrasyonuna, tuzlama ve/veya kurutma işlemlerine bağlı olmak üzere 20 ilâ 65 gün canlı kalabildiği belirlenmiştir. TÜBİTAK-TOVAG tarafından desteklenen bu çalışma; *Salmonella* bakımından güvenli gıda elde etmek amacıyla gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacak bulgular ortaya koyması açısından önem taşımaktadır.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
	<u>No</u>
ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ.....	3
ÖZET.....	4
ABSTRACT.....	5
1. GİRİŞ.....	6
2. GENEL BİLGİLER.....	7
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	10
3.1. Gereç.....	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Bakteri kültürünün hazırlanması.....	10
3.2.2. Denemenin kurulması.....	10
3.2.3. <i>Salmonella</i> sayımı.....	12
3.2.4. Su aktivitesi ölçümü.....	13
3.2.5. Tuz analizi.....	13
3.2.6. İstatistiksel analiz.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	14
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	20
REFERANSLAR.....	21

ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
	<u>No</u>
Şekil 1. Deneme deseni	12
Tablo 1. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait %tuz içerikleri	14
Tablo 2. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait su aktivitesi	16
Tablo 3. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait <i>Salmonella</i> Enteritidis sayısı	18

ÖZET

Bu çalışmada, istavrit filetolarına yaklaşık 5 log kob/g düzeyinde inoküle edilen *Salmonella* Enteritidis'in 4°C'de iki farklı tuz konsantrasyonunda tuzlama ve/veya kurutma işlemleri sırasındaki davranışı araştırılmıştır. Bu amaçla 5 örnek grubu planlanmıştır: A: %80 tuzlama (tuz/balık=80/100); B: %30 tuzlama (tuz/balık=30/100); C: %80 tuzlama + kurutma (çiroz); D: %30 tuzlama + kurutma (çiroz); E: kurutma. C ve D grupları tuzlama işleminin 15. gününden sonra kurutmaya alınmıştır. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince örneklerde % tuz içeriği, su aktivitesi ve *Salmonella* sayısı belirlenmiştir. Tuz içeriği (%) en yüksek düzey 45. günde C grubunda olmak üzere (%29,36) tüm örnek gruplarında yükselmiştir. Su aktivitesindeki (A_w) en yüksek toplam azalma kurutma uygulanan E grubunda gözlenmiş, onu sırasıyla D, C, A ve B grupları izlemiştir. *S. Enteritidis* A grubunda 60 gün, B grubunda 65 gün, C grubunda 35 gün, D grubunda 45 gün ve E grubunda 20 gün canlılığını korumuştur. *S. Enteritidis* tuzlanmış örneklerde (A ve B grubu), tuzlanmış-kurutulmuş (C ve D grubu) ve kurutulmuş (E grubu) örneklere göre daha uzun süre canlı kalmıştır. Uygulanan işlem ne olursa olsun su aktivitesi 0,71-0,73 değerlerinin altına düştüğünde patojenin tamamen inhibe olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilen doğrultusunda, *Salmonella*'nın tuzlama, tuzlama-kurutma (çiroz) ve kurutma tekniklerinden herhangi biri ile kontrol altına alınabileceği, ancak işlem süresinin A_w değerini *Salmonella*'yı inhibe edecek seviyeye düşürecek kadar uzun olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Salmonella*, su aktivitesi, A_w , tuzlama, kurutma, balık, istavrit

ABSTRACT

Survival of *Salmonella* Enteritidis inoculated onto horse mackerel fillets at a level of 5 log cfu/g was studied during salting at two different salt concentrations and/or drying processes at 4°C. Sample groups were as follows: Group A (salt/fish = 80/100), group B (salt/fish = 30/100), group C (salted as group A and hanged for drying after 15 days), group D (salted as group B and hanged for drying after 15 days), group E (dried). Salt contents (%), water activity (A_w) and *Salmonella* counts were determined periodically during salting and/or drying processes. The highest total reduction of A_w was in group E, following by groups D, C, A and B, respectively. *Salmonella* survived 60 days in group A, 65 days in group B, 35 days in group C, 45 days in group D and 20 days in group E. *Salmonella* survived longer in salted samples (Group A and B) than in salted-dried (Group C and D) and dried (Group E) samples. It was determined that *S. Enteritidis* was eliminated completely when the A_w values were reduced below 0.71-0.73 whatever the applied process was. It was concluded that *Salmonella* may be inhibited by salting, salting-drying and drying techniques; however, processing periods should be long enough to reduce A_w sufficient to inhibit this pathogen.

Key words: *Salmonella*, water activity, A_w , salting, drying, fish, horse mackerel

1. GİRİŞ

Tuzlama veya kurutma ile gıdanın bünyesinde bulunan serbest suyun uzaklaştırılarak su aktivitesinin düşürülmesi ve böylece mikrobiyel faaliyetin kontrol altına alınarak gıdanın dayanıklı hale getirilmesi çok eski zamanlardan beri kullanılan gıda muhafaza yöntemleridir. Tuzlanmış, kurutulmuş ve çiroz olarak hazırlanmış yani tuzlandıktan sonra kurutulmuş balık tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sevilerek tüketilen ürünler arasındadır. İstavrit, ülkemiz sularında bol bulunan ve taze olarak tüketilmesinin yanında tuzlanarak da işlenen başlıca balık türlerinden biridir.

Önemli bir gıda kaynaklı patojen olan *Salmonella*, doğal ortamı olmamakla birlikte kirlenmiş sulardan avlanan balık ve diğer su ürünlerinde bulunabilmektedir. Ancak, pek çok gıda maddesinde olduğu gibi *Salmonella*'nın işlenmiş su ürünlerinde bulunmasına izin verilmemektedir. Tuzlanmış ve/veya kurutulmuş balık vb ürünlerin düşük su aktivitesi içerikleri nedeniyle güvenli oldukları düşünülmektedir. Bununla birlikte *Salmonella*'nın düşük su aktivitesi değerlerinde çoğalamamakla birlikte uzun süre canlı kalabilmesi bu ürünlerin güvenliği konusunda endişeleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada iki farklı tuz konsantrasyonunda (%80 ve %30) tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince *Salmonella*'nın canlılığı araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Özellikle Akdeniz çevresindeki ülkelerde balığın tuzlanarak muhafazası geleneksel bir uygulama olup, tuzlanmış balık ürünlerinin güvenli olduğu düşünülmektedir (VOSKRESENSKY, 1965; VIEITES ve ark., 1997). Su ürünlerinin işlenmesinde yaygın bir yöntem olan tuzlama, “kuru tuzlama” ve “salamura ile tuzlama” olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir. Tuzlama işlemi sırasında tuz balık etine ozmoz yoluyla geçmekte, diğer bir deyişle balık etine tuz girişi olurken balıktaki su eti terk etmektedir. Yarayışlı suyun uzaklaşması, su aktivitesinin düşmesi ve tuzun antimikrobiyel etkisi ile tuzlanmış balık uzun süre muhafaza edilebilmektedir (MOL ve ÖZDEN, 2004).

Tuz, gıdalarda su aktivitesini kontrol altına almada en güçlü ajanlardan biri olup, mikrobiyel gelişmeyi engellemek için uygundur (TURAN ve ark., 2007). Ürünün su aktivitesi (A_w) tuzlanmış balık ürünlerinin mikrobiyel ekolojisi üzerine önemli derecede etkilidir (ARKOUDELOS ve ark., 2003). Su aktivitesinin düşmesi pek çok bozulma etmeni mikroorganizmanın gelişmesini engeller (HORNER, 1997; LEROI ve JOFFRAUD, 2000). Bunun yanında, klorür iyonları bazı mikroorganizmalar üzerinde toksik etkiye sahiptir (LEROI ve ark., 2000).

Balığın mikrobiyel bozulması yine eski bir yöntem olan kurutma ile de engellenebilir. Mikroorganizmaların kurutulmuş balıkta gelişmeleri tuzlanmış balıkta olduğu gibi su aktivitesine bağlıdır (DOE ve OLEY, 1990).

Önemli bir gıda kaynaklı patojen olan *Salmonella*, *Enterobacteriaceae* familyasına dahil olup, Gram negatif, çubuk şeklinde, genellikle hareketli, fakültatif anaerob, nitratı nitrite indirgeyen, glikozdan gaz oluşturan, H_2S pozitif, indol negatif, halofilik olmayan ve çoğunlukla sakaroz ile salisini fermente edemeyen bakterilerdir (KARAPINAR ve GÖNÜL, 1998; DURLU-ÖZKAYA, 2000). *Salmonella*'nın başlıca kaynağı sağlıklı veya hasta insan ve omurgalı hayvanların bağırsak sistemleridir. Ayrıca, dışkı veya lağım suları aracılığıyla çevresel kirlenme ve bu yolla su ve gıda kaynaklarının bulaşması söz konusudur (DURLU-ÖZKAYA, 2000). Pek çok gıda maddesinde olduğu gibi *Salmonella*'nın işlenmiş su ürünlerinde ve tüketime hazır

gıdalarda bulunmasına izin verilmemektedir (ANONİM, 1995, 2001). Bu nedenle birçok ülkede bu bakteriyi içeren su ürünlerinin ticareti yasaklanmıştır (FELDHUSEN, 2000). *Salmonella*'nın gelişme için ihtiyaç duyduğu minimum su aktivitesi (A_w) değeri 0,99 olmakla birlikte, 0,93 A_w değerine sahip gıdalarda gelişebilmektedir (COX, 2000). HAMMACK ve ANDREWS (2000) *Salmonella*'nın su içeriği azaltılan gıdalarda canlı kalabildiğini, A_w düştükçe canlı kalma süresinin uzadığını, ayrıca pek çok kurutulmuş gıdadan izole edildiğini bildirmişlerdir. Su aktivitesini düşüren ve gıdalarda koruyucu olarak kullanılan sodyum klorür (NaCl), %3-4 konsantrasyonda *Salmonella* üzerine inhibitör etki göstermektedir. Diğer yandan, *Salmonella*'nın tuz toleransı sıcaklığa bağlı olup, 10-30°C sıcaklık aralığında tuza tolerans artar (COX, 2000).

Çevresel koşullar ve suyun mikrobiyolojik kalitesi su ürünlerinin mikrobiyel durumunu etkilemektedir (FELDHUSEN, 2000; BASTI ve ark., 2006). Dünyada gastrointestinal hastalıkların en önemli nedenlerinden biri olan *Salmonella*, özellikle lağım suyu ile kirlenmiş kıyılarda olmak üzere sularda bulunabilir. Dolayısıyla böyle kirlenmiş sulardan avlanan balıklarda, bulunma oranı düşük olmakla birlikte *Salmonella*'ya rastlanabilir (FELDHUSEN, 2000; VIEIRA ve ark.,2004).

Balık ve kabuklular ile ilişkili patojen bakteriler içinde *Salmonella* da yer almaktadır (NOVONTNY ve ark., 2004). *Salmonella* psikrotrofik olmamakla birlikte veya su ortamında doğal olarak bulunmamakla birlikte balıktan izole edilmiştir (YOUSSEF ve ark., 1992). HATHA ve LAKSMANAPERUMALSAMY (1997) balık ve kabuklu deniz ürünlerinde *Salmonella* izolasyon oranının sırasıyla %14,25 ve %19,39 olduğunu rapor etmişlerdir. Tuzlanmış/kurutulmuş balık dahil tüketime hazır su ürünleri örneklerinde *Salmonella* varlığı %2,6 olarak bulunmuştur (HEINITZ ve ark., 2000). Almanya'da, balık ürünlerinin %0,66'sının *Salmonella* ile kontamine olduğu belirlenmiştir (FELDHUSEN, 2000). VIEIRA ve ark., (2004) yengeç örneklerinin %26,6'sının *Salmonella* ile kontamine olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan, bu bakteri balık kasalarından ve balıkçıların ellerinden izole edilmiştir (COX, 2000). Balık tüketimi sonucu meydana gelen salgınların yaklaşık %12'sinde *Salmonella*'nın da dahil olduğu bakteriler hastalık etmeni olarak tespit edilmiştir (HUSS ve ark., 2000).

Ayrıca kurutulmuş hamsi tüketiminin neden olduğu *Salmonella* enfeksiyonu rapor edilmiştir (LING ve ark., 2002).

Daha önce de ifade edildiği gibi, *Salmonella* gelişmesi için gerekli minimum A_w değerinin altında uzun süre canlı kalabilmektedir. Su aktivitesi gelişme için gerekli optimum değer altına düştüğünde *Salmonella* hücrelerinde filamentasyon meydana gelmekte, yani bölünme sonrasında yeni oluşan hücreler ayrılmayıp ekli kalmakta ve böylece uzun filamentler oluşturmaktadır. Bu şekildeki hücreler besiyerine ekim yapıldığında ayrılmadıklarından tek koloni oluştururlar. Eğer kuru gıda rehidrasyona uğrarsa 2-3 saat kadar kısa bir sürede bu filamentleri oluşturan hücreler ayrılacağından koloni oluşturan birim sayısı hızla artacaktır (MATTICK ve ark., 2000, KIEBOOM ve ark., 2006). Su aktivitesi düşük gıdalarla ilgili bir başka endişe, *Salmonella*'nın düşük A_w 'li gıdalarda bulunması halinde enfektif dozunun (10-100 hücre) azaldığı şeklindedir (MATTICK ve ark., 2000).

ARKOUDELOS ve ark. (2003), *Salmonella* Enteritidis inoküle ettikleri tuzlanmış sardalyede 115 günlük olgunlaşma periyodu süresince patojenin canlılığını izlemişlerdir. *Salmonella* Enteritidis'in 0,93'ün altındaki A_w değerlerinde gelişmediğini, ancak 0,69 A_w değerindeki tuzlanmış sardalyede 60 gün süreyle canlı kaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca *Staphylococcus aureus*'un tuzlanmış sardalyede 90 gün süreyle canlı kaldığını belirlemişler ve bu nedenle güvenli bir ürün elde etmek için en az 90 gün süreyle olgunlaştırma yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma dışında tuzlanmış veya kurutulmuş balık ile yapılmış benzer bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Projede materyal olarak kullanılan istavrit (*Trachurus trachurus*) örnekleri İstanbul Balık Halinden taze olarak satın alınmıştır. Örnekler buradan strafor kutu içinde buzlanarak alınmış ve yarım saat içinde laboratuara getirilmiştir. *Salmonella* Enteritidis (*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis ATCC 13076) saf kültürü Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bakteri kültürünün hazırlanması

Salmonella Enteritidis (ATCC 13076) saf kültürü Tryptic Soy Broth (TSB, Merck) besiyerinde 37°C de 18–24 saat süreyle iki kez aktiveştirildikten sonra, içinde 100 ml TSB bulunan erlenmayere % 1 düzeyinde aşılınmış ve 37°C' de 20–24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 5000 devir/dakika' da 10 dakika süreyle santrifüjlenerek pelet elde edilmiş ve elde edilen pelet besiyeri kalıntılarını uzaklaştırmak amacıyla % 0,1'lik steril peptonlu su ilave edilerek resüspanse edildikten sonra tekrar 5000 devir/dakika' da 10 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Yıkama işlemi iki kez tekrar edilmiştir. İnokülasyonda kullanılacak bakteri süspansiyonu pelet üzerine steril % 0,1'lik peptonlu su ilave edilerek hazırlanmıştır. Söz konusu bakterinin 20–24 saatlik kültürlerindeki sayı ön denemelerle belirlenmiş olup, seyreltme işlemi inokülasyon sonucunda balık yüzeyinde yaklaşık 5 log kob/g düzeyinde *Salmonella* olacak şekilde yapılmıştır. Hazırlanan bakteri süspansiyonu inokülasyon işlemine kadar 2–3 saati geçmeyecek şekilde 4°C'de muhafaza edilip aynı gün kullanılmıştır.

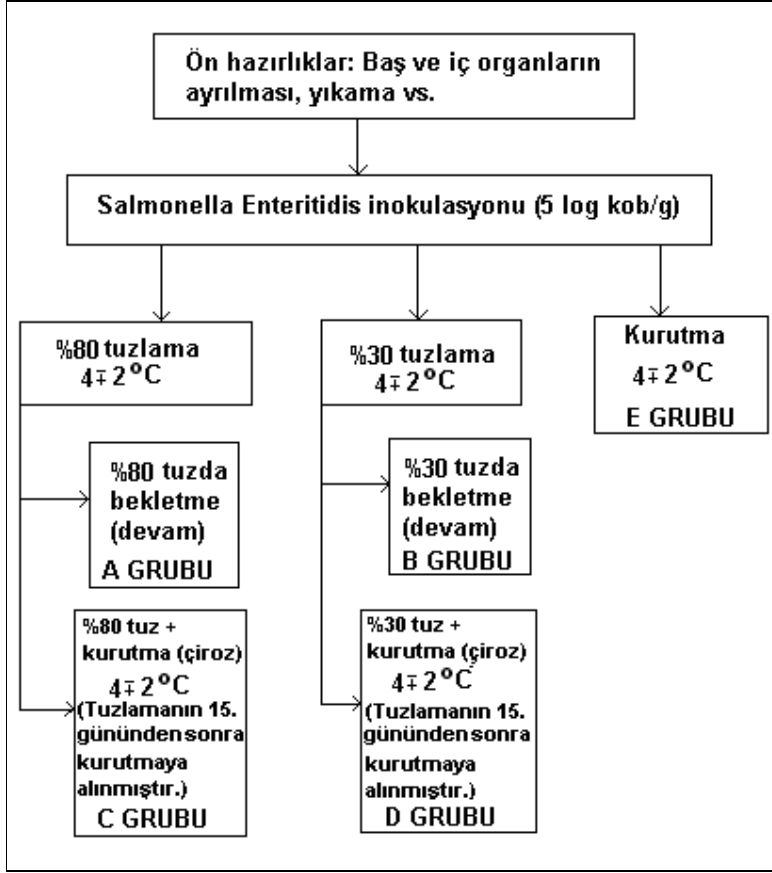
3.2.2. Denemenin kurulması

Soğuk koşullarda laboratuara getirilen istavrit örnekleri baş, iç organ ve kemiksi yapıları ayrılarak fileto haline getirilmiştir. Daha sonra bol su ile yıkanmış ve fazla suyun uzaklaşması için süzölmeye bırakılmıştır. Balık örnekleri alüminyum folyo serilmiş tezgâh üzerine iç kısımları üste gelecek şekilde dizilmiş ve yukarıda

anlatıldığı şekilde hazırlanan *S. Enteritidis* süspansiyonu ile yaklaşık 5 log kob/g düzeyinde inoküle edilmiştir. İnokülasyon işlemi *Salmonella* süspansiyonununun 10 cm uzaklıktan püskürtülmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Püskürtme işleminden sonra bakterinin balık yüzeyine yapışması/tutunması için 15 dakika beklenmiştir. Daha sonra aynı işlem diğer yüzey için de tekrar edilmiştir. İnokülasyon işlemleri sırasında ortam sıcaklığı 6-8°C'dir.

İnokülasyon işlemini takiben balık örnekleri 3 gruba ayrılmıştır. Tuzlama işlemi uygulanacak iki grupta (%30 ve %80) yaklaşık 15 günlük tuzlamayı takiben örneklerin bir kısmı kurutma işlemine alınacağından bu iki gruptaki balık miktarının daha fazla olması sağlanmıştır. Birinci ve ikinci grup balıklar plastik kaplar içinde bir kat balık bir kat tuz olacak şekilde, balık ağırlığına göre sırasıyla %80 (A grubu; tuz/balık=80/100) ve %30 (B grubu; tuz/balık=30/100) tuz oranlarıyla kuru tuzlama metoduna göre tuzlanmıştır. Tuz olarak tuzlanmış ürün imal eden ticari firmalardaki uygulamaya benzer olarak granül haldeki kaya tuzu kullanılmıştır. Tuzlama işleminin yapıldığı plastik kapların dip kısımları önceden delinerek tuzlama sırasında çıkan suyun drene olması sağlanmış ve kaplar ikinci bir kap içine oturtulmuştur. Üçüncü grup balıklar ise tuzlama işlemi uygulanmaksızın direkt olarak kuyruklarından ipe bağlanmak suretiyle asılmıştır (E grubu). Tuzlama uygulanan A ve B gruplarında 15. günden sonra örneklerin yarısı yine kuyruk kısımlarından bağlanmak suretiyle kurutmaya alınmış (çiroz; C ve D grupları), diğer yarısı için tuzda bekletme işlemine devam edilmiştir. Tuzlanmış (A, B), kurutulmuş (E) ve çiroz (C, D) olarak hazırlanmış ürünler sıcaklığı (4±2°C) kontrol altında tutulan soğuk depo içerisinde tutularak işlem gerçekleştirilmiştir. Tüm örnek grupları için yaklaşık 90 günlük tuzlama ve/veya kurutma periyodu öngörülmüş olup, örnek miktarları buna göre hesaplanmıştır.

Deneme deseni şekil 1'de gösterilmiştir. Denemeler iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup, 5 günde bir *Salmonella* sayımı, su aktivitesi ölçümü ve tuz (%) analizi yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme deseni

3.2.3. *Salmonella* sayımı

Salmonella sayımı ARKOUDELLOS ve ark. (2003)'e göre yapılmıştır. Bu amaçla 10 g balık örneği 90 ml steril peptonlu su (%0,1) içinde stomacherda homojenize edilmiş ve yine peptonlu su (0,1) kullanılarak seri dilüsyonlar (1:9) hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0,1 ml XLT4 Agara (Merck) yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ayrıca *Salmonella* sayısında hızlı bir azalma olması durumunda hassasiyeti artırmak ve 100 kob/g'dan daha düşük sayıları belirleyebilmek için 10^{-1} seyreltiden 1 ml alınarak 3 ayrı petri kutusuna yaklaşık eşit miktarlarda dağıtılmış (0,3 ml + 0,3 ml + 0,4 ml) ve drigalski spatülü ile yayılmıştır. Bu üç petri kutusu tek bir petri kutusu gibi değerlendirilerek saptama sınırı 10 kob/g'a düşürülmüştür. Ekim işlemini takiben petri kutuları 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda siyah merkezli tipik *Salmonella* kolonileri sayılmıştır. Ayrıca her bir tekerrürde, inoküle edilmemiş balık örnekleri *Salmonella* spp. varlığı bakımından test edilmiştir (ANDREWS ve HAMMACK, 2003).

3.2.4. Su aktivitesi ölçümü

Tuzlanmış ve/veya kurutulmuş balık örneklerinin su aktivitesi ölçümleri Aqualab (Decagon Devices, model series 3) su aktivitesi ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Ölçüm öncesinde cihaz hazır kalibrasyon çözeltileri (Decagon Devices, Inc. 2365 NE Hopkins Court Pulman WA 99163) kullanılarak kalibre edilmiştir. Kalibrasyon için okuma değerlerimize en yakın olan 0,984 ve 0,760 su aktivitesi değerlerine sahip kalibrasyon çözeltileri kullanılmıştır.

3.2.5. Tuz analizi

Tuz miktarını (%) belirlemek için, 5 g örnek homojenize edilmiş ve 250 ml destile su kullanılarak seyreltilmiştir. Karışım bir saat süreyle su banyosunda bekletildikten sonra süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınarak indikatör (%5 K₂CrO₄) ilave edilmiş ve gümüş nitrat (0,1 N AgNO₃) ile titre edilmiştir. % tuz miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (VARLIK ve ark., 2007):

$$\text{Tuz (\%)} = \frac{0.00585 \times \text{Ag NO}_3 \text{ (ml)}}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 1000$$

3.2.6. İstatistiksel analiz

SPSS 11.0 (SPSS, Chicago, Illionis, USA) programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir (SÜMBÜLOĞLU ve SÜMBÜLOĞLU, 2002).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Projede hammadde olarak kullanılan istavrit örneklerinin başlangıç kalitesini belirlemek için tuz (%) ve TVB-N analizleri ile pH ve su aktivitesi ölçümleri yapılmıştır. İstavrit örneklerinin tuz içeriği $1,65 \pm 0,07$; TVB-N miktarı $18,64 \pm 8,32$ mg/100g; pH değerleri $6,44 \pm 0,05$ ve su aktivitesi değerleri $0,991 \pm 0,02$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca örneklerde *Salmonella* varlığına rastlanmamıştır.

Tuzlama ve/veya kurutma süresince belirlenen % tuz içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait %tuz içerikleri (ortalama \pm standart sapma, $n=8$).

Günler	Grup A*	Grup B	Grup C	Grup D	Grup E
0 (1 saat)	15.48 ± 2.30^a	14.85 ± 2.74^a	15.48 ± 2.30^a	14.85 ± 2.74^a	1.65 ± 0.07^b
1 (24 saat)	20.83 ± 0.86^a	17.39 ± 3.23^b	20.83 ± 0.86^a	17.39 ± 3.23^b	1.45 ± 0.59^c
5	20.89 ± 0.58^a	17.52 ± 0.56^b	20.89 ± 0.58^a	17.52 ± 0.56^b	2.03 ± 0.70^c
10	20.92 ± 0.67^a	18.19 ± 0.57^b	20.92 ± 0.67^a	18.19 ± 0.57^b	2.58 ± 1.16^c
15	21.92 ± 1.30^a	18.43 ± 6.01^a	21.92 ± 1.30^a	18.43 ± 6.01^a	2.23 ± 0.42^b
20	21.33 ± 0.80^a	21.93 ± 0.42^{ab}	22.86 ± 0.20^b	21.06 ± 1.98^a	2.23 ± 0.76^c
25	21.73 ± 1.85^a	22.77 ± 1.08^{ab}	23.85 ± 1.43^b	24.00 ± 3.07^b	2.40 ± 0.42^c
30	21.63 ± 0.42^a	20.86 ± 1.15^a	26.51 ± 5.43^b	25.38 ± 3.42^b	2.50 ± 0.17^c
35	22.61 ± 1.49^a	22.23 ± 0.39^a	27.34 ± 0.90^b	26.64 ± 2.11^b	
40	23.84 ± 0.54^a	23.93 ± 2.07^a	28.26 ± 0.96^b	26.66 ± 0.66^c	
45	24.14 ± 0.29^a	23.24 ± 4.71^a	29.36 ± 1.00^b	26.68 ± 0.41^c	
50	25.05 ± 0.63^a	23.56 ± 0.82^b		27.02 ± 2.10^c	
55	25.19 ± 0.42^{ab}	23.58 ± 4.87^a		27.88 ± 0.76^b	
60	25.67 ± 0.83^a	23.77 ± 1.47^b			
65	25.04 ± 0.71^a	24.68 ± 1.60^a			
70	25.78 ± 0.65^a	24.71 ± 1.95^a			

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

* Grup A: %80 oranında tuzlanmış, grup B: %30 tuzlanmış, grup C: %80 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup D: %30 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup E: kurutulmuş

Tuz içerikleri (%) tüm örnek gruplarında yükselmiştir. % 80 (A grubu) ve %30 (B grubu) oranında tuzlama uygulanan örnek gruplarında tuz içeriklerindeki artış benzer şekilde gerçekleşmiş olup, 70 günlük tuzlama periyodu sonunda sırasıyla %25,78 ve %24,71 seviyesine ulaşmıştır. On beş günlük tuzlama işleminden sonra kurutulmak üzere asılan gruplarda (C ve D grubu) tuz içeriğindeki artış A ve B grubuna göre çok daha hızlı gerçekleşmiştir. Tuzlama uygulanmaksızın kurutulmuş örnek grubunda ise (E grubu) başlangıçta $1,65 \pm 0,07$ olan tuz içeriği bir miktar artış göstermiştir. Bu artışın üründe meydana gelen su kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada, tuzlanmış (A, B) ve tuzlanmış-kurutulmuş (C,D) grupların tuz içeriklerinin %24,71 -29,36 aralığında olduğu tespit edilmiştir. DOE ve OLLEY (1990)'e göre, tuz yağ ağırlık üzerinden balık dokusuna %20'ye kadar nüfuz edebilir. TURAN ve ark., (2007) tuzlama işleminin Akdeniz midyesinin kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, depolama periyodu sonunda kuru-tuzlanmış midyelerin tuz içeriğini %25,26 olarak belirlemişlerdir.

Gıdaların kabul edilebilirliğini ve stabilitesini etkileyen pek çok faktör su aktivitesi ile ilişkilidir. Özellikle kurutulmuş balıkta mikroorganizmaların gelişimi ile su aktivitesi arasında sıkı bir ilişki vardır. Tuzlanmış gıdalar bünyelerindeki suyun önemli bir kısmını kaybederler. Eğer su aktivitesi belirli bir seviyeye düşerse, bakteriyel gelişme sınırlandırılacaktır. Serbest suyu doyuracak şekilde tuz ilave edilen tuzlanmış balıkta A_w değerinin 0,75 veya daha düşük olması beklenmektedir (DOE ve OLLEY, 1990; CERTEL ve ERTUGAY, 1996).

Bu çalışmada, özellikle tuzlama işleminin ilk birkaç gününde su aktivitesinde önemli bir düşüş gözlenmiştir (Tablo 2). Tuzlama işleminin ardından 5. gün sonunda A_w değeri A grubunda 0,990'dan 0,748'e (0,24 birim), B grubunda ise 0,992'den 0,773'e (0,22 birim) düşmüştür. Benzer şekilde, ARKOUDELOS ve ark. (2003) tuzlanmış sardalyede olgunlaşma süresince *Salmonella* Enteritidis'in canlılığını araştırdıkları çalışmalarında, başlangıçta 0,93 olan A_w değerinin 5 gün içinde 0,69'a (0,24 birim) düştüğünü belirlemişlerdir.

Tablo 2. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait su aktivitesi değerleri (ortalama \pm standart sapma, $n=8$).

Günler	Grup A*	Grup B	Grup C	Grup D	Grup E
0 (1 saat)	0.806 \pm 0.053 ^a	0.862 \pm 0.030 ^b	0.806 \pm 0.053 ^a	0.862 \pm 0.030 ^b	0.991 \pm 0.004 ^c
1 (24 saat)	0.787 \pm 0.024 ^a	0.860 \pm 0.015 ^b	0.787 \pm 0.025 ^a	0.860 \pm 0.015 ^b	0.990 \pm 0.004 ^c
5	0.748 \pm 0.007 ^a	0.773 \pm 0.026 ^b	0.748 \pm 0.007 ^a	0.773 \pm 0.026 ^b	0.952 \pm 0.014 ^c
10	0.747 \pm 0.004 ^a	0.769 \pm 0.029 ^b	0.747 \pm 0.004 ^a	0.769 \pm 0.029 ^b	0.860 \pm 0.023 ^c
15	0.745 \pm 0.003 ^a	0.764 \pm 0.029 ^a	0.745 \pm 0.003 ^a	0.764 \pm 0.029 ^a	0.735 \pm 0.071 ^a
20	0.746 \pm 0.002 ^a	0.752 \pm 0.009 ^a	0.742 \pm 0.002 ^a	0.740 \pm 0.006 ^a	0.726 \pm 0.080 ^a
25	0.745 \pm 0.003 ^a	0.747 \pm 0.007 ^a	0.741 \pm 0.003 ^a	0.743 \pm 0.004 ^a	0.688 \pm 0.041 ^b
30	0.745 \pm 0.003 ^a	0.747 \pm 0.005 ^a	0.740 \pm 0.002 ^a	0.741 \pm 0.011 ^a	0.634 \pm 0.007 ^b
35	0.743 \pm 0.002 ^a	0.744 \pm 0.004 ^a	0.732 \pm 0.012 ^b	0.732 \pm 0.007 ^b	
40	0.740 \pm 0.004 ^a	0.742 \pm 0.003 ^a	0.722 \pm 0.008 ^b	0.720 \pm 0.005 ^b	
45	0.739 \pm 0.005 ^a	0.742 \pm 0.004 ^a	0.718 \pm 0.009 ^b	0.717 \pm 0.006 ^b	
50	0.739 \pm 0.002 ^a	0.743 \pm 0.002 ^a		0.695 \pm 0.025 ^b	
55	0.738 \pm 0.003 ^a	0.739 \pm 0.006 ^a		0.651 \pm 0.034 ^b	
60	0.738 \pm 0.003 ^a	0.741 \pm 0.003 ^a			
65	0.738 \pm 0.004 ^a	0.738 \pm 0.004 ^a			
70	0.737 \pm 0.003 ^a	0.735 \pm 0.003 ^a			

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

* Grup A: %80 oranında tuzlanmış, grup B: %30 tuzlanmış, grup C: %80 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup D: %30 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup E: kurutulmuş

BERHIMPON ve ark. (1990), balıkları doymuş salamurada tuzlamışlar ve su aktivitesinin 0,76 düzeyine düştüğünü belirlemişlerdir. Çalışmamızda en düşük A_w değeri A ve B grupları için sırasıyla 0,737 ve 0,735 olarak belirlenmiştir. Kuru tuzlama uyguladığımız bu çalışmada elde edilen en düşük A_w değeri BERHIMPON ve ark. (1990) tarafından elde edilen değerlerden daha düşüktür. Bunun nedeni kuru tuzlama yönteminin salamura tuzlamaya göre su aktivitesini daha fazla düşürmesinden kaynaklanmaktadır.

Tuzlamanın ilk 10 günü süresince, B grubunun A_w değerleri A grubununkilerden daha düşük bulunmuş ($P<0,05$), ancak çalışmanın devamında A ve B grubunun A_w

değerleri birbirine yakın bulunmuştur. C ve D grupları için de benzer sonuçlar elde edilmiştir. C ve D grubu tuzlama işleminin 15. gününden sonra kurutma için asılmış ve A_w değerlerinde A ve B gruplarına göre daha hızlı bir azalma meydana gelmiştir. E grubunun A_w değerleri kurutmanın ilk 10 gününde diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuş ($P<0,05$), ancak 10. günden sonra hızlı bir düşüş gözlenmiştir.

Çalışmada *S. Enteritidis* istavrit örneklerine 5,59 log kob/g düzeyinde inoküle edilmiştir. Tuzlama işleminden 1 saat sonra *S. Enteritidis* sayısı yoğun tuzlama uygulanan A grubunda 4,61 log kob/g düzeyine düşmüştür (Tablo 3). Buna karşın, %30 oranında tuzlama uygulanan B grubunda *S. Enteritidis* sayısı 5,12 log kob/g düzeyine düşmüştür. A grubunda *Salmonella* sayısının tuzlama işleminden 1 saat sonra yaklaşık 1 log birimi olmak üzere hızla azalması (Tablo 3) yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle su aktivitesinin hızlı bir şekilde 0,990'dan 0,806'ya düşmesinden kaynaklanabilir. Çalışmada inokülasyon ve tuzlama işleminden sonra balık örneklerinden drene olan suda *Salmonella* sayısı belirlenmiş olup, ortalama $4,50\pm 0,12$ log kob/ml olarak saptanmıştır.

A ve B grubu örneklerde, *Salmonella* sayısı 60. günde 1,82 log kob/g ve 65. günde 1,20 log kob/g olarak belirlenmiş, ancak daha sonra saptanamamıştır (<1 log kob/g). Tuzlanmış-kurutulmuş örnek gruplarında (C ve D) kurutma için asıldıkları 15. günden sonra *Salmonella* popülasyonu A ve B gruplarına göre daha hızla azalmıştır. *Salmonella* C ve D gruplarında, sırasıyla 35. ve 45. günden sonra belirlenememiştir (<1 log kob/g). Sadece kurutma uygulanan E grubunda ise, *Salmonella* sayısı 20. günde 1,26 log kob/g düzeyine, 20. günden sonra ise belirlenebilir düzeyin altına (<1 log kob/g) düşmüştür.

A ve B grupları arasında *Salmonella* sayısı bakımından bazı günlerde farklılık olmakla birlikte, genel olarak patojenin sayısının azalması iki grupta birbirine benzer bir seyir göstermiştir. Zira *Salmonella* A grubunda 60 gün, B grubunda ise 65 gün canlı kalmıştır. A grubunda patojenin canlılığını daha kısa sürede yitirmesi, tuzlama işleminin ardından 1 saat içinde yüksek tuz konsantrasyonu nedeniyle A_w 'nin hızlı düşüşü sonucu (0,991'den 0,806'ya, Tablo 2) *S. Enteritidis* sayısında meydana gelen azalmadan kaynaklanabilir.

Tablo 3. Tuzlama ve/veya kurutma işlemleri süresince istavrit örneklerine ait *Salmonella* Enteritidis sayısı (log kob/g; ortalama \pm standart sapma; $n=8$).

Günler	Grup A*	Grup B	Grup C	Grup D	Grup E
0 (1 saat)	4.61 \pm 0.82 ^a	5.12 \pm 0.29 ^b	4.61 \pm 0.08 ^a	5.12 \pm 0.29 ^b	5.59 \pm 0.29 ^c
1 (24 saat)	4.18 \pm 0.55 ^a	4.19 \pm 0.35 ^a	4.18 \pm 0.55 ^a	4.19 \pm 0.35 ^a	5.63 \pm 0.29 ^b
5	4.38 \pm 0.13 ^a	4.32 \pm 0.31 ^a	4.38 \pm 0.13 ^a	4.32 \pm 0.31 ^a	4.46 \pm 0.17 ^a
10	4.16 \pm 0.17 ^a	4.44 \pm 0.16 ^b	4.16 \pm 0.17 ^a	4.44 \pm 0.16 ^b	4.04 \pm 0.13 ^a
15	3.74 \pm 0.07 ^a	4.17 \pm 0.09 ^b	3.74 \pm 0.07 ^a	4.17 \pm 0.09 ^b	3.51 \pm 0.10 ^c
20	3.86 \pm 0.05 ^a	4.03 \pm 0.14 ^a	3.26 \pm 0.16 ^b	3.29 \pm 0.08 ^b	1.26 \pm 0.36 ^c
25	3.74 \pm 0.13 ^a	3.93 \pm 0.20 ^a	3.25 \pm 0.16 ^b	3.30 \pm 0.35 ^b	<1.0 \pm 0.00
30	3.89 \pm 0.08 ^a	3.87 \pm 0.58 ^a	3.18 \pm 0.27 ^b	1.86 \pm 0.62 ^c	<1.0 \pm 0.00
35	3.10 \pm 0.07 ^a	3.35 \pm 0.35 ^a	2.45 \pm 0.32 ^b	1.85 \pm 0.85 ^c	
40	3.37 \pm 0.17 ^a	3.22 \pm 0.35 ^a	<1.0 \pm 0.00	1.41 \pm 0.28 ^b	
45	2.72 \pm 0.21 ^a	1.93 \pm 0.58 ^b	<1.0 \pm 0.00	1.03 \pm 0.11 ^c	
50	1.98 \pm 0.22 ^a	2.31 \pm 0.26 ^b		<1.0 \pm 0.00	
55	1.88 \pm 0.56 ^a	2.16 \pm 0.94 ^a		<1.0 \pm 0.00	
60	1.82 \pm 0.06 ^a	1.48 \pm 0.48 ^a			
65	<1.0 \pm 0.00	1.20 \pm 0.30			
70	<1.0 \pm 0.00	<1.0 \pm 0.00			

^{a, b, c}: Aynı satırda farklı harfler ile gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

* Grup A: %80 oranında tuzlanmış, grup B: %30 tuzlanmış, grup C: %80 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup D: %30 tuzlanmış ve kurutulmuş, grup E: kurutulmuş

Bilindiği üzere, düşük su aktivitesi gıdalarda mikrobiyel gelişmeyi kontrol altına almak veya önlemek için kullanılır ve 0,93'den düşük A_w değerlerinde *Salmonella*'nın çoğalması engellenir (D'AOUST, 1997). A_w değerleri gelişme için gerekli optimum A_w değerlerinden düşük olduğunda lag fazı uzar, çoğalma hızı azalır ve böylece hücre sayısı olması gerekenden daha az olur (JAY,1996). *Salmonella* 0,93 A_w 'nin altında gelişemez, ancak düşük su aktivitesi değerlerinde uzun süre canlı kalabilir (JUNG ve BEUCHAT, 1999; ARKOUDELOS ve ark., 2003; RISTORI ve ark., 2007). JUNG ve BEUCHAT (1999), *S. Typhimurium* DT104'ün yumurta tozunda ($A_w<0,61$) 13 ve 37°C'de 8 haftalık depolama süresince canlı kaldığını göstermiştir. ARKOUDELOS ve ark. (2003) *S. Enteritidis*'in tuzlanmış sardalyede 0,69 A_w 'de 60 gün süreyle canlı

kalabildiğini göstermişlerdir. Çalışmamızda ise, *Salmonella* %80 tuzlama uygulanan A grubunda 60 gün, %30 tuzlama uygulanan B grubunda 65 gün, %80 tuzlama + kurutma uygulanan C grubunda 35 gün, %30 tuzlama + kurutma uygulanan D grubunda ise 45 gün canlılığını korumuştur. Tuzlama uygulanmaksızın kurutulan E grubunda ise canlı kalma süresi 20 gün olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, *Salmonella*, A_w değeri 0,71-0,73'ün altına düştüğünde tamamen inhibe olmuştur.

Sadece kurutma uygulanan E grubunda *S. Enteritidis* en az 20 gün süreyle canlı kalmakla birlikte, ilk 15 gün patojenin sayısının ve A_w değerinin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sadece tuzlanmış ürün gruplarında (A ve B), tuzlanmış-kurutulmuş (C ve D) ve kurutulmuş (E grubu) örnekler göre *Salmonella* daha uzun süre canlı kalmıştır. Bu farklılıklar kurutma işleminden kaynaklanabilir. Su aktivitesi, *Salmonella* sayısının azalmasında etkili en kritik faktördür; bu nedenle kurutma uygulanan örneklerde *Salmonella* sayısı diğer gruplardakine göre daha kısa sürede inhibe olmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; tuzlama, kurutma veya her ikisinin birlikte uygulandığı çiroz işlemlerinin *Salmonella* üzerine etkili olduğu görülmektedir. Bu üç yöntem karşılaştırıldığında en patojeni elimine etme süresi bakımından en etkili olanın kurutma olduğu görülmektedir. Ancak kurutma işleminde, A_w 'ndeki azalma başlangıçta çok yavaş seyretmekte ve ilk 10 gün yüksek (0,99-0,86) kalmaktadır. Yüksek su aktivitesi değerleri sadece *Salmonella* değil diğer patojen ve bozulma etmeni mikroorganizmalar açısından da sorun oluşturabilir. Buna karşın tuzlama işlemi su aktivitesinin hızlı bir şekilde düşmesini sağlamaktadır. Tuzlama ve kurutma birlikte uygulandığında, sadece tuzlamaya göre *Salmonella*'nın daha hızlı inhibe olduğu gözlenmiştir. Diğer bir deyişle tuzlanmış ürünün daha sonra kurutulması patojenin inhibisyonunu hızlandırmıştır. Tuzlama işleminin su aktivitesini hızlı bir şekilde düşürmesi ve kurutmanın *Salmonella* inhibisyonunu hızlandırması nedeniyle, tuzlama ve kurutmanın bir arada uygulandığı çiroz işleminin ürünü *Salmonella* açısından güvenli hale getireceği düşünülmektedir. Ancak, hangi yöntem uygulanırsa uygulansın, işlem süresi A_w değerini *Salmonella*'yı inhibe edecek seviyeye düşürecek kadar uzun olmalıdır.

REFERANSLAR

- ANDREWS, W.H., Hammack, T.S. *Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A, 1998. Chapter 5.* [online], <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-5.html>, [Accessing Date: 08.07.2008].
- ANONİM. Su Ürünleri Yönetmeliği, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, (1995).
- ANONİM. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (2001).
- ARKOULEDOS, J.S., Samaras, F.J., Tassou, C.C. Survival of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* Enteritidis on salted sardines (*Sardina pilchardus*) during ripening. *J Food Protect*, 66, 8, 1479-1481 (2003).
- BASTI, A.A., Misaghi, A., Salehi, T.Z., Kamkar, A. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. *Food Control*, 17, 183-188, (2006).
- BERHIMPON, S., Souness, R.A., Buckle, K.A., Edwards, R.A. Salting and Drying of yellowtail (*Trachurus mccullochi* Nichols). *Int J Food Sci Tech.* 25: 409- 419, (1990).
- CERTEL, M., and Ertugay, M.F.. Gıdalarda su aktivitesi termodinamiği. *Gıda*, 21, 193–199 (1996).
- COX, J. *Salmonella*. In R.K. Robinson, C.A. Batt, and P.D. Patel (ed.), *Encyclopedia of food microbiology*, Academic Pres, New York., vol:3, (2000). p. 1928-1937.
- D'AOUST, J.Y. *Salmonella* species. In Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. (Eds.), *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, ASM Press, Washington DC, (1997). pp. 129-158.
- DOE, P.E., Olley, J. Drying and dried fish products. In *Seafood. Resources Nutritional Composition and Preservation*, Z.E. Skorski (ed), CRC Press, Inc., USA, (1990). pp.125-146. ISBN: 0-8493-5985-6.
- DURLU-ÖZKAYA, F. *Salmonella*, *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara, (2000). Sayfa 345-356.
- FELDHUSEN, F. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. *Microbes and Infection*, 2, 1651-1660, (2000).
- HAMMACK, T.S., Andrews, W.H. *Salmonella* Enteritidis. In R.K. Robinson, C.A. Batt, and P.D. Patel (ed.), *Encyclopedia of food microbiology*, Academic Pres, New York, (2000), vol:3, pp. 1937-1943.

- HATHA, A.A.M., Lakshmanaperumalsamy, P. Prevalence of *Salmonella* in fish and crustaceans from markets in Coimbatore, South India. *Food Microbiol.*, 14, 111-116 (1997).
- HEINITZ, M.L., Ruble, R.D., Wagner, D.E., Tatini, S.R. Incidence of *Salmonella* in fish and seafood. *J Food Protect*, 63 (5), 579-592, (2000).
- HORNER, W.F.A.. Preservation of fish by curing, drying, salting and smoking. In G.M. Hall (Ed.), *Fish processing technology*, (2nd Ed.). London: Blackie Academic and Professional, (1997), pp.32-73.
- HUSS, H.H., Reilly, A., Embarek, K.B. Prevention and Control of Hazards in seafood. *Food Control*, 11, 149-156, (2000).
- JAY, J.M.. *Modern Food Microbiology*. Chapman and Hall, New York, (1996), pp. 499.
- JUNG, Y.S., Beuchat, L.R. Survival of multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* DT104 in egg powders as affected by water activity and temperature. *Int J Food Microbiol*, 49, 1–8, (1999).
- KARAPINAR, M., Gönül, Ş.A.. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar, sayfa 109-164. *Gıda Mikrobiyolojisi*, Ed. Adnan Ünlütürk, Fulya Turantaş. Mengitan Basımevi, İzmir, (1998), 605 sayfa.
- KIEBOOM, J., Kusumaningrum, H.D., Tempelaars, M.H., Hazeleger, W.C., Abee, T., Beumer, R.R. Survival, Elongation, and Elevated Tolerance of *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis at reduced water activity. *J Food Protect*, 69, 11, 2681-2686, (2006).
- LEROI, F., Joffraud, J.J.. Salt and smoke simultaneously affect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during 5°C storage predicted using factorial design. *J Food Protect*, 63 (4), 502-508, (2000).
- LEROI, F., Joffraud, J.J., Chevalier, F. Effect of salt and smoke on the microbiological quality of cold smoked salmon during storage at 5°C as estimated by factorial design method. *J Food Protect*, 63,9, 1222-1227, (2000).
- LING, M.L., Goh, K.T., Wang, G.C.Y., Neo, K.S., Chua, T. An outbreak of multidrug-resistant *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Typhimurium. *Epidemiology and Infection*, 128 (1), 1-5, (2002).
- MATTICK, K.L., Jorgensen, F., Legan, J.D., Cole, M.B., Porter, J., Lappin-Scott, H.M., Humphrey, T.J. Survival and Filamentation of *Salmonella enterica* Serovar

- Enteritidis PT4 and *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium DT104 at low water activity. *Appl Environ Microbiol*, 66, 4, 1274-127, (2000a).
- MOL, S., Özden, Ö.. Tuzlama, sayfa 182-202. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*, Ed. Candan Varlık, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, (2004), 491 sayfa.
- NOVOTNY, L., Dvorska, L. Lorencova, A., Beran, V., Pavlik, I. Fish: a potential source of bacterial pathogens for humans. *Veterinární Medicína*, 9, 343-358, (2004).
- RISTORI, C.A., dos Santos Pereira, M.A., Gelli D.S.. Behaviour of *Salmonella* Rubislaw on ground black pepper (*Piper nigrum* L.). *Food Control*, 18, 268-272, (2007).
- SÜMBÜLOĞLU, K., Sümbüloğlu, V. *Biyoistatistik*. 10th Ed. Ankara: Hatipoğlu Basım ve Yayım, (2002), 275 pp. ISBN 975-7527-12-2.
- TURAN, H, Sönmez, G., Çelik, M.Y., Yalçın, M., Kaya, Y. Effects of different salting process on the storage quality of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819). *J Muscle Foods*, 18, 380-390, (2007).
- VARLIK, C., Özden, Ö., Erkan, N., Alakavuk, D. Ü.. *Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol*. İstanbul, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, (2007), 202 pp. ISBN 975-404-771-5.
- VIEIRA, R.H.S.F., de Lima, E.A., Sousa, D.B.R., dos Reis, E.F., Costa, R.g., Rodrigues, D.D.P. *Vibrio* sp. and *Salmonella* spp., presence and susceptibility in crabs *Ucides cordatus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 46 (84), 179-182, (2004).
- VIEITES, J.M., Delgado, M.L., Leira, F. Monitoring the proteolytic activity in ripening anchovies (*Engraulis encrasicolus*). *Italian Journal of Food Science*, 2, 127-132, (1997).
- VOSKRESENSKY, N.A. Salting of herring. In *fish as food*, Vol III Processing: Part I (G. Borgstrom, ed.), Academic Pres, New York, NY, San Francisco, CA, London, U.K., (1965), pp. 107-129.
- YOUSSEF, H., El-Timawy, A.K., Ahmed, S. Role of aerobic intestinal pathogens of fresh water fish in transmission of human diseases. *J Food Protect*, 55, 739-740, (1992).

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 107O873
Proje Başlığı: Balıkta Tuzlama Ve Kurutma İşlemlerinin <i>Salmonella</i> Üzerine Etkisi
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd. Doç. Dr. Serap COŞANSU (Yürütücü) Doç. Dr. Sühendan MOL
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 54187, SAKARYA
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: TÜBİTAK TOVAG Proje No: 107O873
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 1 Aralık 2007 - 1 Aralık 2008
Öz (en çok 70 kelime) İstavrit filetolarına inoküle edilen <i>Salmonella</i> Enteritidis'in kullanılan tuz konsantrasyonuna, tuzlama ve/veya kurutma işlemlerine bağlı olmak üzere 20 ilâ 65 gün canlı kalabildiği belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, <i>Salmonella</i> 'nın tuzlama, tuzlama-kurutma (çiroz) ve kurutma tekniklerinden herhangi biri ile kontrol altına alınabileceği, ancak işlem süresinin su aktivitesi değerini <i>Salmonella</i> 'yı inhibe edecek seviyeye düşürecek kadar uzun olması gerektiği sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: <i>Salmonella</i> , su aktivitesi, A_w , tuzlama, kurutma, balık, istavrit
Projeden Yapılan Yayınlar: Survival of <i>Salmonella</i> Enteritidis during salting, drying and salting-drying processes of horse mackerel (<i>Trachurus trachurus</i>) (SCI kapsamındaki bir dergiye gönderilmek üzere hazırlanmaktadır.)