



Asidifiye Sodyum Klorit ve Asidifiye Sodyum Klorit İçeren Sosun Broiler Pirzolarında *Salmonella* spp. Üzerine Etkisi

Işıl Aydın¹, Halil Yalçın^{2*}, Ali Arslan³

¹Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Elazığ İl Koordinatörlüğü, 23119 Elazığ, Türkiye

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, 15030 Burdur, Türkiye

³Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, 23100 Elazığ, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 30 Mayıs 2017
Kabul 04 Ağustos 2017

Anahtar Kelimeler:

Asidifiye sodyum klorit
Broiler pirzolası
Dekontaminasyon
Marinat
Salmonella spp.

*Sorumlu Yazar:

E-mail: halilyalcin@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışma, *Salmonella* spp. ile deneysel olarak kontamine edilen broiler pirzolarının 4°C'de muhafazasında bu patojen üzerine asidifiye sodyum klorit (ASK) ve ASK içeren sosun etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Örnekler 4°C'de muhafaza edilerek 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerde *Salmonella* spp. yönünden incelenmiştir. *Salmonella* spp. sayısı bakımından hem günler hem de gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir. *Salmonella* spp. sayısında en fazla azalma 2,14 log kob/g ile 1800 ppm ASK çözeltisi uygulanan grupta, en az etki ise 0,08 log kob/g ile 1200 ppm ASK içeren sos uygulanan grupta belirlenmiştir. Kontrol ve sadece marinat uygulanan gruplarda ise patojen sayısında artış belirlenmiştir. Araştırma sonunda *Salmonella* spp. sayısı üzerine en yüksek antimikrobiyel etkinin 1200 ppm ve 1800 ppm ASK içeren çözeltilerde 2 dakika bekletildikten sonra muhafaza edilen broiler pirzolarında olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, asidifiye sodyum klorit çözeltisinin broiler pirzolarında *Salmonella* spp. riskinin azaltılmasında etkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(10): 1194-1198, 2017

The Effects of Acidified Sodium Chlorite and Acidified Sodium Chlorite Containing Sauce on *Salmonella* spp. in Broiler Chops

ARTICLE INFO

Research Article

Received 30 May 2017
Accepted 04 August 2017

Keywords:

Acidified sodium chlorite
Broiler chops
Decontamination
Sauce
Salmonella spp.

*Corresponding Author:

E-mail: halilyalcin@yahoo.com

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the effects of acidified sodium chlorite (ASC) and ASC containing sauce on broiler chops contaminated with *Salmonella* spp. broiler chops were experimentally contaminated with five-strains of *Salmonella* spp. cocktail. For the bacterial inhibition, the chops were treated with sauce, ASC(1200 ppm and 1800 ppm) and ASC containing sauce. Contaminated 8 groups chops (1 group contaminated control) were placed in plastic containers, and kept at 4°C for 7 days. The samples were investigated in terms of *Salmonella* spp. at 0, 2, 3, 5 and 7 days. It was determined that there was statistically significant difference between groups in terms of number of *Salmonella* spp. The highest decrease in number of *Salmonella* spp. was determined in group 6 as 2.14 log cfu/g, the least effect was determined in the 5th group (0.08 log cfu/g) treated with marinade containing 1200 ppm ASK. It was determined that an increase in the number of pathogens in the control and marinade-treated groups. The highest antimicrobial effect on *Salmonella* spp. was found in broiler chops kept after 2 minute wait in solutions containing 1200 and 1800 ppm ASC. In conclusion, ASC solution decreases the risk of *Salmonella* spp. in broiler chops.

Giriş

Esansiyel aminoasitleri dengeli şekilde içerdiği için günlük diyetinde et ve et ürünlerinin alınması önemli bir yer tutmaktadır. Kanatlı eti hazırlanması ve pazarlanmasının kolay olması ve ucuzluğundan dolayı yaygın olarak tüketilmektedir (Uzundumlu, 2011). Sağlıklı hayvanlardan elde edilen etlerin merkezi kısımları steril olmasına karşın, kesim sırasında sindirim sistemi içeriğinden kaynaklanan kontaminasyonlar şekillenebilmektedir. Broiler karkası kesim, tüy ıslatma, tüy yolma, iç açma, iç organların çıkarılması, soğutma, parçalama ve ambalajlama işlemleri sırasında ve personel, su, alet-ekipman ile kontamine olabilmektedir (Arslan, 2002; Tonbak, 2017).

Kanatlı etleri *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *S. aureus*, *E. coli* ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenlerle sıklıkla kontamine olduğu, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp. ve *Clostridium perfringens*'in de kanatlı ürünlerinde tespit edilen önemli patojenler arasında yer aldığı bildirilmiştir (Tonbak, 2017; Pietrzak ve ark., 2011). Epidemiyolojik kayıtlar *Salmonella*'ya bağlı bağırsak enfeksiyonlarının en önemli kaynağının tavuk eti olduğunu göstermiştir (Rasetta ve ark., 2015). Karapınar ve Gönül (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, 1980-1985 yılları arasında 2245 insanı etkileyen 224 salgının kümesi hayvanlarından kaynaklandığını ve bunun %52'sine *Salmonella*'nın sebep olduğu belirtilmiştir. Kapitula ve Maj-Sobotka (2014) 2009-2011 yıllarında yaptıkları çalışmada kanatlı etinin *Salmonella* spp. ile kontamine olma oranının ortalama %5,5 düzeyinde tespit etmişlerdir. Kore'de çiğ tavukta *Salmonella* varlığı ve düzeyini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Chang, 2000) örneklerinin %25,9'unun *Salmonella* spp. pozitif olduğu belirlenmiştir. İzole edilen *Salmonella* türlerinin büyük bir çoğunluğunun *S. Virginia*, *S. Virchow* ve *S. Enteritidis* olduğu bildirilmiştir. Amerikada yılda yaklaşık 1,4 milyon *Salmonella* enfeksiyonu bildirilmekte ve bu vakalarda yaklaşık 600 kişi ölmektedir (Turner, 2010). Avrupa'da broylerlerden kaynaklı *S. Infantis* enfeksiyonlarının en yaygın (%64) olduğu ülke Macaristan'dır (Nogrady ve ark., 2012). Ülkemizde tüketime hazır kanatlı ürünlerinde yapılan araştırma neticesinde *Salmonella* spp.'ye rastlanılmadığı bildirilmiştir (Abay ve ark., 2017; Karadal ve ark., 2013). Kapitula ve Maj-Sobotka (2014), test ettikleri kanatlı ürünlerinin %5,5 oranında *Salmonella* pozitif olduğunu belirtmişlerdir.

Kanatlılar çiftliklerde, taşınmada ve kesim sırasında alınan tüm önlemlere rağmen önemli miktarda patojenle kontamine olduğundan, son ürünün dekontaminasyonu zorunlu hale gelmektedir (Duan ve ark., 2017). Bu amaç için biyolojik (nisin) ve kimyasal maddeler (klor, laktik asit, trisodyum fosfat) ile fiziksel yöntemler (su, ışınlama, ultrasonifikasyon) kullanılmaktadır (Yalçın, 2007; Singh ve ark., 2017). ABD'de kimyasal dekontaminantların kullanımına izin verilmekte, özellikle de asidifiye sodyum klorit (ASK) kimyasal dekontaminant (500–1200 ppm) olarak tercih edilmektedir (EFSA, 2005; Lima ve Mustapha, 2007). ASK (NaClO₂), çözelti sıvı sodyum klorite herhangi bir asidin (sitrik asit, fosforik asit vb.) karıştırılmasıyla (pH

2,3-2,9) elde edilmektedir. ASK, tüy yolma, haşlama, yıkama ve soğutma gibi çeşitli karkas işleme basamaklarında kullanılan proses suyuna ilave edilerek sprey ya da daldırma yöntemleri ile uygulanabilmektedir (Conner ve ark., 2001; Zweifel ve Stephan, 2012). Son zamanlarda gıdaların raf ömrünü uzatmak ve tadını iyileştirmek için doğal katkı maddeleri ve soslar tercih edilmektedir (Kim ve Rhee, 2013). Bu amaçla çalışmamızda özel olarak hazırlanan sosun broiler pirzolarında *Salmonella* spp. inhibisyonu üzerine etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışma; asidifiye sodyum klorit, marinat ve asidifiye sodyum klorit içeren marinatın, broiler pirzolarının 4°C'de muhafazasında *Salmonella* spp. üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Elazığ'da bulunan bir broiler kesimhanesinde kesilen, ancak dekontaminasyon tankına girmemiş tavuklardan elde edilen, deri ve kemiklerinden ayrılmış *Salmonella* spp. yönünden negatif olduğu belirlenen, yaklaşık 100 g ağırlığındaki broiler pirzoları kullanılmıştır. Araştırma grupları şu şekilde oluşturulmuştur:

- 1.Grup: Kontrol (bakteri ile kontamine ancak ASK ve marinat içermeyen),
- 2.Grup: sadece marinat uygulanan,
- 3.Grup: 1200 ppm ASK (2 dk) uygulanan,
- 4.Grup: 1200 ppm ASK(2 dk) + marinat uygulanan,
- 5.Grup: 1200 ppm ASK içeren marinat uygulanan,
- 6.Grup: 1800 ppm ASK (2 dk) uygulanan,
- 7.Grup: 1800 ppm ASK(2 dk) + marinat uygulanan,
- 8.Grup 1800 ppm ASK içeren marinat uygulanan

Çalışmada dekontaminasyon uygulanmamış, derisiz ve kemiksiz pirzolar kullanılmış ve denemeler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Dekontaminasyon maddesi olarak, sodyum klorit ve sitrik asit kullanılmıştır. ASK kullanımında doz aşımı değerinin etkisini görmek için 1800 ppm ASK içeren gruplar oluşturulmuştur.

Denemelerde 1200 ppm ASK içeren çözeltiyi hazırlamak için; %25'lik sodyum kloritten 1,2 mL alınarak 220 mL steril destile su içerisine konulmuştur. Bu çözeltinin pH'sı %9'luk sitrik asit ile 2,38'e ayarlanmış ve toplam hacim steril destile su ile 250 mL'ye tamamlanmıştır. Benzer şekilde 1800 ppm ASK içeren çözeltiyi hazırlamak için aynı çözeltiden 1,8 mL alınmış ve diğer işlemler aynı sıra ile uygulanmıştır (Özdemir ve ark., 2005).

Marinat için, domates salçası (200 g), biber salçası (180 mL), sarımsak (140 g), kırmızı biber (15 g), kekik (15 g), karabiber (5 g), kimyon (5 g), tuz (45 g) ve limon suyu (195 mL) ile hazırlanan karışım kullanılmıştır. ASK içeriği 1200 ppm olan marinatyı hazırlamak için; %25'lik sodyum klorit çözeltisinden 1,8 mL alınmış ve 220 mL steril destile su içerisine konulduktan sonra çözeltinin pH'sı 2,38 oluncaya kadar üzerine %9'luk sitrik asit ilave edilmiştir. Daha sonra çözelti steril destile su ile 250 mL'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 2,64 mL alınarak yaklaşık 500 g ağırlığındaki broiler pirzoları ve 50 g

marinat bileşiminin bulunduğu kaplara konularak karışım sağlanmıştır. ASK içeriği 1800 ppm olan marinatu hazırlamak için; ön işlemler aynı olmakla beraber 250 mL'ye tamamlanan çözeltilerden 3,96 mL alınarak sonraki işlemler yukarıdaki gibi yapılmıştır. Hazırlanan bu çözeltiler 10 dakika içerisinde kullanılmıştır.

Araştırmada, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığından temin edilen *S. Enteritidis* RSKK 96046, *S. Enteritidis* RSKK 91, *S. Enteritidis* RSKK 92, *S. Typhimurium* RSKK 1017, ve *S. Typhimurium* ATCC 14028 suşları kullanılmıştır. Kontaminasyon çözeltileri Dikici ve ark. (2013), tarafından uygulanan yöntemle hazırlanmıştır. Pirzola yüzeyindeki hedef kontaminasyon seviyesi 10^{6-7} kob/g olacak şekilde 10^7-10^8 kob/mL *Salmonella* spp. içeren kontamine sıvı steril fırça ile pirzoların bütün yüzeyine sürülmüştür. Kontamine edilen pirzolar etkenlerin yapışması için 4 dakika askıda bekletilmiştir. Sonra 0. gün ekimleri yapılmıştır. Marinat, pirzolarla ağırlıklarının yaklaşık %10'u oranında uygulanmıştır. Marinat uygulanmayan gruplar ise ASK çözeltileri içinde 2 dakika bekletildikten sonra çıkarılıp, polietilen kaplara konularak 4°C'de 7 gün muhafaza edilmiştir. Muhafazanın 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerinde *Salmonella* spp. sayımı Dikici ve ark. (2013), uyguladığı yöntem kullanılarak yapılmış, buna göre XLD agarda çoğalan siyah merkezli kırmızı koloniler *Salmonella* şüpheli koloniler olarak değerlendirilmiştir. Bu şüpheli kolonilerden 5 koloni alınarak *Salmonella O* antijenine spesifik lateks aglutinasyon kitleri ile doğrulama işlemi yapılmıştır. Analiz günlerinde örneklerin pH değerleri pH metre (P selecta pH 2001) kullanılarak Capita ve ark., (2002) tarafından önerilen yöntemle göre yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İncelenen değerler bakımından gruplar arasındaki ve grup içi günler arasındaki farklılığın önem derecesini saptamak amacıyla istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu amaçla, Statistical Analysis System (Version 8, 1999, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) paket programı kullanılmıştır. Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar Fisher'in en küçük kareler farkı (Fisher's Least Significant Difference-LSD) yöntemine göre ayrıştırılmış ve istatistiksel önem derecesi $\alpha = 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Salmonella spp. sayısı bakımından 1., 2., 5., 8. gruplarla 3., 4., 6., 7. gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Bununla beraber 3., 4. ve 6. gruplarda ise grup içi dönemler arasındaki farkın

istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0,05$). Muhafaza süresine bağlı olarak 1. ve 2. gruplar hariç diğer gruplarda azalmalar tespit edilmiştir. En fazla düşüş 2,14 log kob/g ile muhafazanın 7. gününde 6. grupta en az düşüş ise 0,08 log kob/g ile 7. günde 5. grupta saptanmıştır. Diğer 6 grupta uygulanan yöntemin etkisi, Çizelge 1'de verilmiştir.

Salmonella spp. ile kontamine gruplarda muhafaza sırasında gruplar ve günler arasındaki en düşük pH değeri 6. grupta 0. günde 4,95, en yüksek pH değeri ise kontrol grubunda 7. günde 6,84 olarak tespit edilmiştir.

Hernando ve ark. (2010), *Salmonella* ve *Listeria* türlerinin klorin bileşiklerine kolayca adapte olduklarını bu nedenle bakterilerin ortamdan uzaklaştırılması ve ölümcül etki için yeterli ASK konsantrasyonunun sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir. ASK ve ASK içeren marinatin, 4°C'de muhafaza edilen broiler pirzolarında, *Salmonella* spp.'nin inhibisyonuna etkisinin araştırıldığı bu çalışmada gruplar arasında farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Konu ile ilgili farklı araştırma gruplarınca birçok çalışma yapılmıştır. Del Rio ve ark. (2007), 1200 ppm ASK içeren çözeltilere 15 dakika süreyle daldırılan tavuk butlarında muhafaza sonunda *Salmonella* Enteritidis'te önemli bir azalma belirlemişlerdir. Mehyar ve ark. (2005), ASK çözeltilerinin, hem kırmızı ette hem de tavuk eti karkaslarında patojen bakterileri azalttığını belirtmişlerdir. Schneider (2001), 1200 ppm ASK içeren çözeltilerin tavuk karkaslarına spreyleme yöntemi ile uygulayarak *Salmonella* spp. sayısını yaklaşık 2 log kob/g azaltmıştır. Sexton ve ark. (2007), ASK kullanımı ile piliç karkaslarında *Salmonella* yaygınlığını ve sayısının %90'dan %10'a düşürülebileceğini, bu nedenle bu maddenin sanayide derhal uygulamaya alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda muhafaza süresine paralel olarak ASK çözeltilerinin *Salmonella* spp. sayısı üzerinde önemli ölçüde antibakteriyel etki sağladığı tespit edilmiştir. Pardue ve Jones (1993), 1200 ppm ASK çözeltilerine daldırılan tavuk karkaslarında *S. Typhimurium* sayısını 1 log azaltmışlardır. Mehyar ve ark. (2005), 1200 ppm ASK çözeltilerine 30 dakika süreyle daldırılan derili tavuk butlarında *Salmonella* spp. sayısını yaklaşık 1 log kob/g düşürmüşlerdir. Mullerat ve ark. (1994), benzer etkiyi tavuk derisi örneklerinde saptamışlardır. Yaptığımız çalışmada, 1200 ppm ve 1800 ppm ASK içeren çözeltilerin kullanıldığı gruplarda muhafaza süresine paralel olarak *Salmonella* spp. sayısı 1,25-3,92 log kob/g düzeyinde azaltılmıştır. Kontrol grubu ile kıyaslandığında en fazla düşüş 3,92 log kob/g ile 6. grupta muhafazanın 7. gününde tespit edilmiştir. Bu durum yapılan diğer çalışmalarla (Schneider, 2001; Harris ve ark., 2012) benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1 Broiler pirzolarında ASK ve marinatin *Salmonella* spp. üzerine etkisi (log kob/g, n=120)

G	Gruplar							
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	4.Grup	5.Grup	6.Grup	7.Grup	8.Grup
0.	6,47±0,29 ^{AX}	6,27±0,30 ^{AX}	5,22±0,58 ^{BX}	5,20±0,15 ^{BX}	6,44±0,11 ^{AX}	5,13±0,43 ^{BX}	4,71±0,13 ^{BX}	6,31±0,16 ^{AX}
2.	6,65±0,24 ^{AX}	6,53±0,48 ^{AX}	3,75±0,23 ^{CY}	4,90±0,50 ^{BXY}	6,41±0,50 ^{AX}	4,48±0,78 ^{BCXY}	3,95±0,51 ^{BCX}	6,37±0,35 ^{AX}
3.	6,67±0,34 ^{AX}	6,54±0,53 ^{AX}	3,61±0,16 ^{BY}	4,03±0,35 ^{BY}	6,35±0,37 ^{AX}	3,99±0,30 ^{BY}	4,43±0,25 ^{BX}	6,25±0,29 ^{AX}
5.	6,82±0,13 ^{AX}	6,58±0,30 ^{AX}	3,55±0,41 ^{BY}	4,01±0,51 ^{BY}	6,29±0,28 ^{AX}	3,44±0,69 ^{BY}	4,24±0,23 ^{BX}	6,16±0,11 ^{AX}
7.	6,91±0,09 ^{AX}	6,67±0,09 ^{AX}	3,53±0,43 ^{BCY}	3,91±0,45 ^{BY}	6,36±0,25 ^{AX}	2,99±0,29 ^{CY}	4,19±0,23 ^{BX}	6,15±0,09 ^{AX}

G: Günler, ABC: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($P < 0,05$), xy: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ($P < 0,05$), ASK; Asidifiye sodyum klorit (1200 ve 1800 ppm)

Guastalli ve ark. (2016), ASK'nın kanatlı kesimhanelerinde ön soğutma tankında *S. Enteritidis*'e karşı kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Ancak, ASK'nın kanatlı derisinde *S. Enteritidis* üzerine etkinliğini arttırmak için 60-68°C'de uygulanmasının daha iyi sonuç vereceği belirtilmektedir (Yadav ve ark., 2016). Del Rio ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmada ASK çözeltisinin, Gram (-) bakterilerde (*S. Enteritidis*, *Y. enterocolitica*, *E. coli*) 2,03 log kob/g, Gram (+) bakterilerde (*L. monocytogenes*, *S. aureus*, *B. cereus*) ise 0,86 log kob/g azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre ASK Gram (-) bir bakteri olan *Salmonella* spp. sayısı üzerinde güçlü bir antibakteriyel etki sağlamıştır. Hamdy ve ark. (2015), laktik ve asetik asit ile kombine ettikleri sodyum dodeysil sülfatı kullanarak kanatlı derisine inoküle ettikleri *S. Enterica Kentucky* üzerinde 5 log'dan fazla inhibisyon sağladıklarını bildirmişlerdir.

Yapılan literatür taramalarında ASK çözeltisi ve marinat kombinasyonu ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır. Çalışmamızda 1200 ppm ASK+marinat uygulamasıyla muhafaza sonunda *Salmonella* spp. sayısında 1,29 log kob/g azalma gözlenmiş, yalnızca marinat uygulanan diğer gruplarda ise muhafaza sonunda 0,08-0,52 log kob/g azalma sağlanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, ASK içeren marinat uygulanmış gruplarda kullanılan maddelerin örneklerin yüzeyine yapışarak bariyer görevi görmeleri, marinat bileşimindeki maddelerle bağlanmaları veya marinat bileşimindeki maddelerle reaksiyona girmeleri antibakteriyel etkinin daha düşük olmasının sebebi olabileceği düşünülmektedir. Yalnızca marinat uygulanan grupta ise kontrol grubuna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan marinat bileşiminin *Salmonella* spp. üzerine antimikrobiyel etkisi olmamıştır. Bunun, marinat bileşiminde kullanılan maddelerin konsantrasyonlarının antimikrobiyel etki oluşturmayacak düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farag ve ark. (1989), kimyon ve karabiberin Gram (-) bakteriler üzerine Gram (+) bakterilere oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ting ve Deibel (1992), *L. monocytogenes*'in üremesi üzerine karabiber, sarımsak ve kırmızıbiberin %3 konsantrasyona kadar herhangi bir antimikrobiyel etki yapmadığını tespit etmişlerdir. Benzer durum *Salmonella* spp. için de geçerli olabileceği düşünülmektedir.

Tavuk etinin kesim anındaki pH değeri nötrüye yakındır. Kesimle beraber kan akışının durmasıyla hücrede anaerobik glikolizis başlar ve kasta laktik asit miktarının artmasına bağlı olarak pH düşmektedir. Bu çalışmada muhafaza süresine bağlı olarak örneklerde gözlenen pH değerindeki artışlar mikrobiyel faaliyetlere bağlanabilir. Ayrıca ASK pH 2,5-3,2 aralığında daha iyi sonuç vermektedir. Wang ve ark. (2014), ASK'nın konsantrasyonu arttıkça ve pH değeri azaldıkça daha etkili olduğunu belirterek, 1 g ASC/L (pH 2,5) kullanarak piliç göğüs etinde *S. Typhimurium* sayısını 2,7 log kob/g azaltmışlardır. Bakteriyel inaktivasyon ve etin duyuşal özelliklerinde değişim göz önüne alındığında uygulanan ASK'nın 0,8 g/L (pH 2,5) olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular neticesinde *Salmonella* spp. üzerinde en güçlü antimikrobiyel etki sırasıyla; ASK çözeltisine daldırma,

ASK çözeltisine daldırdıktan sonra marine edilmesi ve ASK içeren marinatin uygulanması şeklinde sıralanmaktadır. *Salmonella* spp. sayısı üzerine kullanılan her iki doz (1200 ve 1800 ppm) ASK birbirine yakın antibakteriyel etki göstermiştir. Etkili olan yöntemlerin kanatlı etinden kaynaklanabilecek bakteriyel riskleri elimine etmede kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Baharatların oranlarının değiştirilmesi ile daha iyi etki sağlanabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonu tarafından desteklenmiştir (FÜBAP-1865).

Kaynaklar

- Abay S, Irkin R, Aydın F, Müştak HK, Diker KS. 2017. The prevalence of major foodborne pathogens in ready-to-eat chicken meat samples sold in retail markets in Turkey and the molecular characterization of the recovered isolates. *LWT-Food Sci Technol.*, 81: 202-209.
- Arslan A. 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. 2. Baskı. Malatya. 474-478, Medipres Matbaacılık.
- Capita R, Alonso-Calleja C, Rodríguez-Pérez R, Moreno B, García-Fernandez MC. 2002. Influence of poultry carcass skin sample site on the effectiveness of trisodium phosphate against *Listeria monocytogenes*. *J Food Protect.*, 65: 853-856.
- Chang YH, 2000. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea. *J Food Protect.*, 63: 655-658.
- Conner DE, Davis MA, Zhang L. 2001. Poultry-borne pathogens: plant considerations. *Poultry meat processing*, A. R. Sams (ed.). Florida. CRC Press. 137-159.
- Del Rio E, Muriente R, Prieto M, Alonso-Calleja C, Capita R. 2007. Effectiveness of trisodium phosphate, acidified sodium chlorite, citric acid, and peroxyacids against pathogenic bacteria on poultry during refrigerated storage. *J Food Protect.*, 70: 2063-2071.
- Dikici A, Arslan A, Yalcin H, Ozdemir P, Aydın I, Calicioglu M. 2013. Effect of tween 20 on antibacterial effects of acidic, neutral and alkaline decontaminants on viability of *Salmonella* on chicken carcasses and survival in waste decontamination fluids. *Food Control.*, 30: 365-369.
- Duan D, Wang H, Xue S, Li M, Xu X. 2017. Application of disinfectant sprays after chilling to reduce the initial microbial load and extend the shelf-life of chilled chicken carcasses. *Food Control.*, 75: 70-77.
- EFSA, 2005. Treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, acidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids. Adopted on 6 December 2005. *The EFSA J.*, 297: 1-27.
- Farag RS, Daw ZY, Hewedi FM, EL-Baroty GSA. 1989. Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J Food Protect.*, 52: 665-667.
- Guastalli BHL, Batista DFA, Souza AIS, Guastalli EAL, Lopes PD, Almeida AM, Prette N, Barbosa FO, Stipp DT, Neto OCF. 2016. Evaluation of disinfectants used in pre-chilling water tanks of poultry processing plants. *Rev Bras Cienc Avic.*, 18: 217-224.
- Hamdy MBAZ, Hussein MHM, Amal MAES. 2015. Improving the antimicrobial efficacy of organic acids against *Salmonella enterica* attached to chicken skin using SDS with acceptable sensory quality. *LWT - Food Sci Technol.*, 64: 558-564.

- Harris D, Brashears MM, Garmyn AJ, Brooks JC, Miller MF. 2012. Microbiological and organoleptic characteristics of beef trim and ground beef treated with acetic acid, lactic acid, acidified sodium chlorite, or sterile water in a simulated commercial processing environment to reduce *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*. *Meat Sci.*, 90: 783–788.
- Hernando AA, Alonso-Calleja C, Capita R. 2010. Effects of exposure to poultry chemical decontaminants on the membrane fluidity of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* strains. *Int J Food Microbiol.*, 137: 130–136.
- Kapitula MM, Maj-Sobotka K. 2014. *Salmonella* spp. occurrence in minced meat, meat preparations and mechanically separated meat in Poland. *J Food Safety.*, 34: 126–131.
- Karadal F, Ertas N, Hızlısoy H, Abay S, Al S. 2013. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 and their verotoxins and *Salmonella* spp. in processed poultry products. *J Food Safety.*, 33: 313–318.
- Karapınar M, Gönül ŞA. 1998. Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. Gıda Mikrobiyolojisi. Ünlütürk A. ve Turantaş F. (edt.), 1. Baskı. İzmir. 112-122, 134-135, Mengi Tan Basımevi.
- Kim SA, Rhee MS. 2013. Marked synergistic bactericidal effects and mode of action of medium-chain fatty acids in combination with organic acids against *Escherichia coli* O157:H7. *Appl Environ Microbiol.*, 79: 6552–6560.
- Lim K, Mustapha A. 2007. Inhibition of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on sliced roast beef by cetylpyridinium chloride and acidified sodium chlorite. *Food Microbiol.*, 24: 89-94.
- Mehyar G, Blank G, Han J, Hydamaka A, Holley R. 2005. Effectiveness of trisodium phosphate, lactic acid and commercial antimicrobials against pathogenic bacteria on chicken skin. *Food Protect Trends.*, 25: 351–362.
- Mullerat J, Klapes NA, Sheldon BW. 1994. Efficacy of Salmide, a sodium chlorite-based oxy-halogen disinfectant, to inactivate bacterial pathogens and extend shelf-life of broiler carcasses. *J Food Protect.*, 57: 596–603.
- Nogrady N, Kiraly M, Davies R, Nagy B. 2012. Multidrug resistant clones of *Salmonella* Infantis of broiler origin in Europe. *Int J Food Microbiol.*, 157: 108-12.
- Özdemir H, Koluman A, Yıldırım Y. 2005. Effects of acidified sodium chlorite, cetylpyridinium chloride and hot water on populations of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on beef. *Lett App Microbiol.*, 43: 168-73.
- Pardue SL, Jones FT. 1993. Influence of a novel oxy-halogen compound on early growth and nitrogen retention of broiler chickens challenged with *Salmonella*. *Poultry Sci.*, 72: 259-266.
- Pietrzak D, Cegiela A, Fonberg-Broczek M, Ziarno M. 2011. Effects of high pressure treatment on the quality of chicken patties. *High Press Res.*, 31: 350-357.
- Raseta M, Djordjevic V, Vidanovic D. 2015. Contamination routes of *S. Infantis* in food chain of broiler meat production and its significance for public health. *Pro Food Sci.*, 5: 254-257.
- Schneider KR. 2001. Acidified sodium chlorite as an antimicrobial intervention prechill on intact and cutup poultry carcasses and postchill on poultry carcass parts. Presented at the 2001 IFT Annual Meeting, New Orleans, 23-27 June.
- Sexton M, Raven G, Holds G, Pointon A, Kiermeier A, Sumner J. 2007. Effect of acidified sodium chlorite treatment on chicken carcasses processed in South Australia. *Int J Food Microbiol.*, 115: 252–255.
- Singh P, Lee HC, Silva MF, Chin KB, Kang I. 2017. Trisodium phosphate dip, hot water dip, and combination dip with/without brushing on broiler carcass decontamination. *Food Control.*, 77: 199-209.
- Ting WTE, Deibel KE. 1992. Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to spices at two temperatures. *J Food Safety.*, 12: 129-137.
- Tonbak F, Atasever M, Çalıcıoğlu M. 2017. Kanatlı etlerinde *Salmonella* riski. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg.*, 12: 90-98.
- Turner CW. 2010. Microbiology of ready-to-eat poultry products. In I. Guerrero-Legarreta, Y. H. Hui (Eds.), *Handbook of poultry science and technology, Secondary processing*. Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Inc., 507-515.
- Uzundumlu AS, Bayram H, Işık M, Kırılı H. 2011. İstanbul ili Küçükçekmece ilçesinde kırmızı ve beyaz et tüketiminde etkili faktörlerin analizi. *Alınları Zirai Bil Derg.*, 21: 20-31.
- Wang H, Ye K, Xu X, Zhou G., 2014. Optimization of an acidified sodium chlorite solution for reducing pathogenic bacteria and maintaining sensory characteristics of poultry meat in simulation slaughter process. *J Food Process Pres.*, 38: 397–405.
- Yadav AS, Gaurav KS, Saxena VK, Kataria JM, Juneja VK. 2016. Thermal inactivation of *Salmonella* Typhimurium on dressed chicken skin previously exposed to acidified sodium chlorite or carvacrol. *Food Control.*, 66: 227-232.
- Yalçın H. 2007. *E. coli* O157: H7 ve *L. monocytogenes* ile kontamine edilmiş broiler karkaslarında laktik asit, setilpridinyum klorid ve trisodyum fosfatın tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Zweifel C, Stephan R. 2012. Microbial Decontamination in the Food Industry. Microbial decontamination of poultry carcasses. *Series Food Sci, Technol Nutr.*, 1th ed., Cambridge. Woodhead Publication. 60–95.