

1-1-2000

## A Study on the Effects of Chilling on the Microbiological Quality of Poultry Carcasses and Surface Decontamination with Lactic Acid

HALİL TOSUN

ABDURRAHMAN ÜSAME TAMER

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

TOSUN, HALİL and TAMER, ABDURRAHMAN ÜSAME (2000) "A Study on the Effects of Chilling on the Microbiological Quality of Poultry Carcasses and Surface Decontamination with Lactic Acid," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 24: No. 6, Article 1. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol24/iss6/1>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

## Soğutma İşleminin Kanatlı Karkasının Mikrobiyal Kalitesine Etkisi ile Laktik Asitle Yüzey Dekontaminasyonu Üzerine Araştırmalar\*

Halil TOSUN

Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa - TÜRKİYE

A. Üsâme TAMER

Celal Bayar Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 01.10.1997

**Özet :** Daldırmalı soğutma işleminin kanatlı karkaslarının mikrobiyal kalitesine ve *Salmonella*'nın çapraz bulaşmasına etkileri incelenmiştir. Aerobik mezofilik bakteri, koliform, *Escherichia coli* seviyesi ve *Salmonella*'nın varlığı soğutma öncesi ve soğutma sonrasında tespit edilmiştir. Daldırmalı soğutma işlemi koliform ve *E. coli* düzeylerini önemli ölçüde azaltmıştır ( $P<0.01$ ). Aerobik mezofilik bakteri sayısındaki azalma önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Fakat daldırmalı soğutmadan sonra *Salmonella* içeren karkas sayısı artmıştır. Bu da piliç işletmelerinde soğutma işleminin çapraz bulaşmaya neden olabileceğini göstermektedir.

Laktik asitle kanatlı karkaslarına mikrobiyal dekontaminasyon uygulanmıştır. Laktik asit , karkasların mikrobiyal düzeyini önemli ölçüde düşürmüştür ( $P<0.05$ ). %1 laktik asit uygulamasına göre bu düşüş, kontrol karkasıyla mukayese edildiğinde aerobik mezofilik bakteri sayısında 1.259, koliform sayısında 1.685 ve *E. coli* sayısında 2.023 logaritmik birimdir. %3 laktik asit uygulaması ise sırasıyla 2.502, 3.876 ve 3.820 logaritmik birimlik azalma meydana getirmiştir. %1 ve %3 laktik asit ile dekontamine edilen karkaslardan *Salmonella* izole edilememiştir.

Laktik asit kanatlı karkaslarında *Salmonella*'nın eliminasyonunda ve işlenmiş karkasların raf ömrünün uzatılmasında kullanılabilir. Ancak yüksek konsantrasyonda kullanıldığı takdirde istenmeyen organoleptik özellikler oluşturabilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Soğutma işlemi, Laktik asit, Yüzey dekontaminasyonu, *Salmonella*

### A Study on the Effects of Chilling on the Microbiological Quality of Poultry Carcasses and Surface Decontamination with Lactic Acid

**Abstract :** Effects of immersion chilling on the microbiological quality of poultry carcasses and cross contamination of *Salmonella* were studied. Levels of aerobic mezophilic bacteria, coliform, *Escherichia coli* and the incidence of *Salmonella* were determined prechill and postchill. The level of coliform and *E. coli* were reduced by immersion chilling ( $P<0.01$ ). The reduction of aerobic mezophilic bacteria was not significantly significant ( $P>0.05$ ) but there was an increase in *Salmonella* incidence in carcasses exiting the immersion chiller indicating that this may be the point of most significant cross contamination in broiler processing plants.

Experiments on microbial decontamination of poultry carcasses with lactic acid were performed. The microbial levels of poultry carcasses were reduced significantly by lactic acid treatment ( $P<0.05$ ). Treatment with lactic acid (1%) resulted in a 1.259, 1.685 and 2.023 logaritmik unit reduction in colony forming units of aerobic mezophilic bacteria, coliform and *E. coli*. Other treatments with lactic acid (3%) resulted in a 2.502, 3.876 and 3.820 logaritmik unit reduction in colony forming units of aerobic mezophilic bacteria, coliform and *E. coli* compared with the control samples. *Salmonella* was not isolated from decontaminated broiler carcasses with 1% and 3% of lactic acid solutions.

Lactic acid can be used eliminate *Salmonella* from poultry carcasses and extend the shelf life of processed broilers. However undesirable organoleptic characteristics may occur when it is used at high concentrations.

**Key Words:** Chilling, Lactic acid, Surface decontamination, *Salmonella*

\* Bu çalışma TBAG-1514 No'lu proje olarak TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

## Giriş

Kanatlı etlerinin sığır ve koyun etlerine göre besin öğelerince daha zengin olması, özellikle son yıllarda kanatlı etleriyle çeşitli ürünlerin yapılabilmesi, kırmızı etin fiyatının kanatlı etlerine göre daha pahalı olması gibi nedenlerden dolayı kanatlı eti tüketimi bütün dünyada ve ülkemizde hızla artmaktadır.

Kanatlı işletmeleri saatte binlerce kanatlıyı işleyebilecek işlem kapasitelerine sahiptir. Kanatlı işletmelerinde işlem koşulları mikroorganizmaların yayılması için oldukça elverişlidir. Kanatlıların vücut yapıları mikroorganizmaların tüyler arasında, deri yüzeylerinde, iç organlarda ve bağırsaklarda bulunmalarına olanak verir.

Haşlama, tüylerin yolunması, bağırsak ve iç organların çıkarılması, kanatlı etlerinin mikroorganizmalarla kontamine olmasında önemli basamaklardır. Bozucu mikroorganizmaların gelişiminin sınırlandırılması ve karkasta bulunma ihtimali olan gıda zehirlenmesi yapan bakterilerin çoğalmasının engellenmesi için karkasların hızla soğutulması gerekir. Bu amaçla kanatlı eti endüstrisinde soğuk hava yardımı ile kuru soğutma veya karkasların suya daldırılarak soğutulması olmak üzere iki farklı soğutma tekniği kullanılır. Suya daldırılmalı soğutma sisteminde mekaniksel hareketle çalkalanan +4°C'deki soğuk suyun yardımı ve piliçlerin hareketi ile mikroorganizmalar karkasların iç ve dış yüzeylerinden uzaklaştırılırken kanatlıların vücut sıcaklığı da hızla düşürülür. Fakat soğutma tankındaki su uygun periyotlarla yenilenmezse mikroorganizmalar soğutma suyu içinde birikerek ve çoğalarak soğutma sistemine giren karkasları kontamine edebilirler (1). Bundan dolayı soğutma sisteminde kullanılan suyun kullanım süresi ve sıcaklığı dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir. Ayrıca çalışma periyodunun sonunda soğutma ekipmanlarının uygun bir şekilde temizlenip dezenfekte edilmesi önemlidir(2).

Kanatlılarda gıda zehirlenmesi yapan organizmaların yok edilmesi, bozucu organizmaların sayısının azaltılması veya gelişiminin geciktirilmesi ile, raf ömrünün uzatılması amacıyla, soğutma işleminden sonra mikrobiyal dekontaminasyon işlemi önerilmektedir (3). Bu amaçla kullanılan maddeler halojenler, organik asitler ve tuzları şeklinde sınıflandırılabilir(4).

Bu çalışmada karkaslarda mikrobiyal kalitenin göstergesi olan aerobik mezofilik bakteri, koliform ve *Escherichia coli* seviyelerinin soğutma öncesi ve soğutma sonrasında tespiti ; soğutma işlemi esnasındaki çapraz

bulaşmanın (*Salmonella* aranması ile) araştırılması ve broilerlerin mikrobiyal kalitesinin yükseltilmesinde laktik asidin çeşitli dozlarının etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Manisa Et ve Balık Kurumu, piliç kesimhanesinden soğutmadan önce ve soğutmadan sonra alınan 50 adet piliç materyal olarak kullanılmıştır. Piliçler laboratuvara otoklava dayanıklı steril polipropilen poşetlerle taşınmıştır.

### Metot

Soğutma işleminin kanatlı karkasında mikrobiyal sayıdaki değişime etkisini araştırmak amacıyla kullanılan piliçler, daldırılmalı soğutmaya girmeden hemen önce ve daldırılmalı soğutmadan çıktıktan sonra olmak üzere iki örnekleme noktasından alındı. Karkaslar her bir örnekleme noktasından bir karkas olmak üzere on ayrı örnekleme gününde alındı.

Laktik asit kullanarak karkas yüzeyinin mikrobiyal dekontaminasyon olanaklarını araştırmak için, soğutma işleminden hemen sonra on ayrı işlem gününde her bir günde üç karkas olmak üzere toplam otuz karkas alındı. Soğutma sonrası alınan bu otuz karkas onarlı üç gruba ayrıldı. 1.Grup: Karkaslar %3 (pH 2.20) laktik asit çözeltisine daldırıldı. 2.Grup: Karkaslar %1 (pH 2.50) laktik asit çözeltisine daldırıldı. 3.Grup: Kontrol karkasları olarak laktik asit içermeyen steril suya daldırıldı. Grupların tamamında karkaslar oda sıcaklığında 15 dakika çözümlere daldırıldıktan sonra 15 saniye süzülmesi için beklendi. Steril ambalajlara alınarak bir soğutucuda (+4°C) dört gün depolandı. Bütün örneklerde daha sonra tanımlanacak metotlar kullanılarak, aerobik mezofilik bakteri, koliform, *E.coli* sayımları ve *Salmonella* varlığı araştırıldı.

Örneklerin tamamı soğutma işleminin başlamasından bir saat sonra, belirtilen örnekleme noktalarından steril poşetlere konarak alındı ve laboratuvara buz çantası içinde getirildi. Örneklerin alınmasından itibaren bir saat içinde analizlere başlandı. Soğutma tankındaki su işletme tarafından klorlanmamaktadır.

Karkaslar bütün karkas yıkama metoduna göre işleme alındı. Steril poşetlerle laboratuvara getirilen karkaslar %1 pepton içeren 300 ml tamponlanmış peptonlu su kul-

lanılarak elle, yaklaşık bir dakika karkasın tüm yüzeylerinin pepton solüsyonu ile temas edecek şekilde çalkalandı (5). Karkas poşet içinden çıkarılırken peptonlu suyun süzülmesi için 30 saniye beklendi. Elde edilen çalkalama solüsyonu kullanılarak % 0.1 peptonlu su ile  $10^{-7}$  ye kadar desimal dilüsyonlar hazırlandı. Bakteri sayımları seyreltme plaka metoduna göre yapıldı.

Aerobik mezofilik bakteri sayımında Plate Count Agar kullanıldı. 35°C'de 48 saat inkübasyondan sonra 30-300 arasında koloni içeren petrilere sayım yapıldı (5).

Koliform sayımında ise 4-methylumbelliferyl beta D glucuronide (MUG), ihtiva eden Violet Red Bile Agar kullanılarak paralel petrilere çift katlı dökme yöntemi uygulandı. 35°C'de 24 saat inkübasyondan sonra koliform sayımı yapılan petrilere *E.coli* tayini için özel olarak imal edilmiş, 4W, 366 nm dalga boyunda çalışan Merck marka UV lambası kullanılarak, UV ışığı altında floresan renk veren koloniler *E.coli* olarak sayıldı (6).

*Salmonella* aranması: Desimal dilüsyonlar hazırlandıktan sonra kalan çalkalama solüsyonu 35°C'de 24 saat inkübasyonda bırakıldı. Buradan alınan 10 ml'lik kısım 90 ml Tetrathionat Broth'a ilave edilip 35°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda buradan alınan bir öze dolusu kültür Brilliant Green Agara sürüldü, 24 saat 35°C'de inkübe edildi. İnkübasyondan sonra 3-5 tipik koloni (renksiz, pembe, koloni etrafı pembe veya kırmızı), Lisin İron Agara transfer edilerek 35°C'de 24 saat inkübe edildi. Lisin Iron Agar üzerinde tipik *Salmonella* reaksiyonu gözlenen tüplerden elde edilen bir öze dolusu kültür Brain Heart Infusion Agara ekilip 24 saat 35°C'de inkübe edildi. Bu plaklardan elde edilen saf kültürler, biyokimyasal tanımlama ( $H_2S$  oluşturma, hareket, lisin dekarboksilaz, nitrat indirgeme, glukoz, mannitol, metilred, dulsitol, maltoz, sitrat kullanımı, arjinin dihidrolaz, üre, indol, laktoz, sakkaroz, vogesproskauer, betagalaktosidaz, fenilalanindeaminaz, malonat kullanımı, triptofan deaminaz,

KCN'de üreme, jelatin hidrolizi) (5) ve somatik O antijen ve flagella H antijen analizi için kullanıldı (7).

İstatistiksel analizde tesadüf parselleri deneme tasarımı ile t testi değerlendirme yöntemi uygulandı (13).

## Bulgular

Soğutma sonrası elde edilen karkaslarda aerobik mezofilik bakteri, koliform ve *E. coli* düzeyleri, soğutma öncesi elde edilen karkaslardan daha düşük çıkarken *Salmonella* içeren karkas sayısı artmıştır (Tablo 1).

Soğutma işleminden sonra aerobik mezofilik bakteri, koliform ve *E. coli* düzeyleri soğutma işleminden önceki düzeyleri ile karşılaştırıldığında aerobik mezofilik bakteri sayısında 0.217, koliform sayısında 1.201 ve *E.coli* sayısında 1.309 logaritmik birimlik bir azalma gözlenmiştir.

Verilerin istatistiksel değerlendirmeleri yapıldığında aerobik mezofilik bakteri sayısındaki azalma önemsiz bulunurken ( $P>0.05$ ), koliform ve *E. coli* düzeylerindeki azalma önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Hem %1, hem de %3 laktik asitle mikrobiyal dekontaminasyon uygulanan karkaslardan elde edilen veriler kontrol örneği ile karşılaştırıldığında aerobik mezofilik bakteri, koliform ve *E. coli* düzeylerindeki azalma  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Kontrol örneği ile karşılaştırıldığında %1 laktik asit uygulamasının aerobik mezofilik bakteri sayısında 1.259, koliform sayısında 1.685 ve *E. coli* sayısında 2.023 logaritmik birimlik azalmaya sebep olduğu görülmüştür. %1 laktik asit uygulamasıyla karkasların deri rengi hafif değişmiştir. Bazı karkasların kanat altlarında siyah benekler gözlenmiş, laktik asitten kaynaklanan herhangi bir kötü koku gözlenmemiştir. %3 laktik asit uygulaması ise aerobik mezofilik bakteri sayısında 2.502, koliform sayısında 3.876 ve *E. coli* sayısında 3.820 logaritmik birim

Örnekleme noktası	Ortalama log10 cfu/karkas ±Standart Sapma			<i>Salmonella</i> 'nin varlığı # + / # Örnek
	A.Mezofilik Bakteri	Koliform	<i>E. coli</i>	
Soğutma Öncesi	8.537±0.320	8.018±0.350	7.108±0.480	0/10
Soğutma Sonrası	8.320±0.220	6.817±0.560	5.799±0.680	1/10

Tablo 1. Soğutma öncesi ve soğutma sonrasında piliç karkaslarında aerobik mezofilik bakteri koliform, *E. coli* düzeyleri ve *Salmonella*'nin bulunuşu<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Her bir örnekleme noktasından 10 örneğin ortalamasıdır.

Uygulama	Ortalama log10 cfu/karkas ±Standart Sapma			<i>Salmonella</i> 'nın varlığı
	A.Mezofilik Bakteri	Koliform	<i>E. coli</i>	# + / # Örnek
Kontrol	8.879±1.165	8.003±1.174	6.712±1.206	2/10
%1 Laktik Asit	7.620±0.895	6.318±2.324	4.689±2.581	0/10
%3 Laktik Asit	6.377±0.659	4.127±2.754	2.892±2.429	0/10

Tablo 2. Laktik asitle muamele edilen karkaslarda aerobik mezofilik bakteri, koliform *E. coli* düzeyleri ve *Salmonella*'nın bulunuşu<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Sonuçlar on örneğin ortalamasıdır.

azaltmış, karkasların karakteristik deri rengini ve tekstürünü değiştirmiştir. Laktik asitten kaynaklanan kötü bir koku oluşmuştur. Kanatlı derisinde özellikle boyun kısmında mukoz yapılar meydana gelmiştir. Deri rengi kahverengiye doğru değişmiş ve buruşmuştur.

Yüze dekontaminasyonu uygulanan karkaslarda *Salmonella* aranmıştır. Kontrol örneklerinden iki adet hareketli paratifo grubuna ait *Salmonella* suşu izole edilmiştir. Laktik asitle yüze dekontaminasyonu yapılan karkaslarda ise *Salmonella* izole edilememiştir.

## Tartışma

Bulgular daldırmalı soğutma işleminin koliform ve *E. coli* düzeylerini azaltırken aerobik mezofilik bakteri sayısını önemli ölçüde azaltmadığını göstermiştir. Soğutma işleminden önce uygulanacak etkili bir sprey yıkama ile soğutma tankının etkinliği daha yeterli bir düzeye ulaştırılabilir. Nitekim sprey yıkama ünitesi bulunan işletmelerde yapılan çalışmalarda, elde ettiğimiz bulgulara göre çok daha düşük değerler elde edilmiştir (8,9).

*Salmonella* içeren karkas sayısı soğutma işleminden sonra artmıştır. Bu artış *Salmonella*'nın soğutma tankı içinde çapraz bulaşması ile açıklanabilir. Bir çok araştırmacı *Salmonella* hücreleri ile kontamine olmamış karkasların soğutma tankı içinde kontamine karkaslarla temas ettiği sonucuna varmıştır (6,8,10). Amerika Gıda Güvenliği ve muayene servisinin raporunda, kanatlı işletmelerinde işletmeye gelen kanatlıların % 3-5'i *Salmonella* pozitif iken, işletmeden ayrılan karkaslarda bu oranın % 36'ya çıktığı bildirilmiştir (8). Analiz sonuçları ve literatür bilgileri işletmedeki bu artışın soğutma işleminde *Salmonella*'nın çapraz bulaşmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Laktik asit uygulanan karkaslardan *Salmonella* izole edilememiş ve karkasların mikrobiyal yükünün önemli düzeylerde azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte kanatlıların karakteristik deri rengi, tekstürü ve kokusunun değişmemesi gerekmektedir. %3 laktik asitle yapılan işlemlerde bu açıdan başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Bir çok araştırmacı %2 ve daha yüksek konsantrasyonlarda laktik asitle dekontamine edilen karkasların organoleptik özelliklerinin kabul edilemez ölçülerde değiştiği hususunda hem fikirdir (11, 12).

Laktik asitle yüze dekontaminasyonu uygulanan karkaslardan *Salmonella* izole edilememiştir. Laktik asit uygulanmayan kontrol karkaslarının iki tanesinden *Salmonella* izole edilmiştir. Yapılan laboratuvar çalışmalarında suni olarak *Salmonella* aşıl原因 karkaslarda Laktik asidin *Salmonella* düzeyini azalttığı gözlenmiştir (4, 12). Bir araştırmacı %1 laktik asit içine 10 dakika süre ile daldırılan karkaslardaki suni yolla aşıl原因 *Salmonella*'ların tamamen inhibe edildiğini gözlemlemiştir (14).

Bu çalışma daldırmalı soğutma işleminin kanatlı karkaslarında aerobik mezofilik bakteri düzeyini önemli ölçüde azaltmadığını ve *Salmonella* içeren karkas sayısını artırdığını göstermiştir. Soğutma işleminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, soğutma tankına temiz su girişi artırılmalı, soğutma işleminden önce etkili bir sprey yıkama işlemi uygulanmalıdır.

Sonuç olarak soğutma işleminin hijyenik operasyonunu tamamlamak, patojen mikroorganizmalar içermeyen güvenilir ürünler elde etmek için organik asitlerden laktik asit ile dekontaminasyon aşaması önerilebilir. İşletme bazında, soğutma işleminden sonra içinde laktik asit bulunan dekontaminasyon tankı içine karkaslar daldırılarak mikrobiyal yük azaltılırken diğer patojen mikroorganizmalar da elimine edilebilir. Ancak dekonta-

minasyon aşaması olarak laktik asidin kullanılması işlem hattındaki hijyen programının bir parçası olmalıdır. Ayrıca kullanılan kimyasal madde ürünün renginde, tad ve kokusunda istenmeyen etkiler oluşturmamalı, toksik kalıntılar bırakmamalıdır.

Bu ölçüler içerisinde kanatlı işletmelerinde karkaslar tüketime sunulmadan önce, soğutma işleminden hemen

sonra dekontaminasyon aşaması ilave edilerek hem kanatlı etinin raf ömrü uzatılmış hem de kanatlı etinden kaynaklanan gıda kaynaklı enfeksiyonlar önlenerek toplum sağlığı korunmuş olur.

## Kaynaklar

1. Perry, G.A., Lawrence, R.L.I Melnick, D. Extension of poultry shelf life by processing with sorbic acid. *Food Technol.* 1964; 18(6): 891-897.
2. Mulder, R.W.A.W., Dorresteyn, L.W.J., Hofmans, G.J.P., Veerkamp, C.H. Experiments with continuous immersion chilling of broiler carcasses according to the Code of Practice. *Journal of Food Science.* 1976; 41: 438-442.
3. Mead, G.C. Microbiology of poultry and game birds. in, *Meat Microbiology*, M.H. Brown, Applied Sci. Publishers, New York, 1982; 67-87.
4. Izat, A.L., Adams, M.H., Driggers, C.D., Thomas, R.A. Effects of lactic acid in processing waters on the incidence of Salmonella on broilers. *Journal of Food Quality.* 1990; 13:295-306.
5. Lillard, H.S. Effect of trisodium phosphate on Salmonellae attached to chicken skin. *Journal of Food Protection.* 1994; 57 (6): 465-467.
6. Blankenship, J.S., Bailey, Cox, N.A., Musgrove, Mt., Berrang, Me., Wilson, R.L., Rose, M.J., Dua, S.K. Broiler carcass reprocessing, a further evaluation. *Journal of Food Protection.* 1993; 56, (11): 983-985.
7. Anonymous, 1977. Difco laboratories. Detroit Michigan U. S. A.
8. Lillard, H.S. The impact of commercial processing procedures and cross contamination of broiler carcasses. *Journal of Food Protection.* 1990; 53(3): 202-204.
9. May, K.N. Changes in microbial numbers during final washing and chilling of commercially slaughtered broilers. *Poultry Sci.* 1974; 53: 1282-1285.
10. James, O.W., Brewer, L.R., Prucha, C.J., Williams, O.W., Parham, R.D. Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets. *JAWMA.* 1992; 200 (1):60-63.
11. Smulders, F.J.M., . Preservation by microbial decontamination; the surface treatment of meats by organic acids. in *New Methods of Food Preservation*, Ed G.W. Gould, Blackie Academic and Professional. Glasgow, U.K. 1995:257-272.
12. Izat, A.L., Adams, M.H., Colberg, M., Reiber, M.A., Waldroup, P.W: Production and processing studies to reduce the incidence and Salmonellae on commercial broilers. *Journal of Food Protection.* 1993; 52 (9): 670-673.
13. İkiz, F., Püskülcü, H., Eren, Ş. İstatistiğe giriş. Genişletilmiş 5. baskı, Barış yayınları, İzmir, 1998.
14. Mulder, R.W.A.W., Bolder, N.M., Vanderhust, M.C. Salmonella decontamination of broiler carcasses with lactic acid, L-cysteine and hydrogen peroxide. *Poultry Sci.* 1987; 66: 1555-1557.