

Sıcak Su Uygulamasıyla Sığır Karkaslarında Mikrobiyal Yükün Azaltılması

Semra KAYAARDI Halil TOSUN Osman ÇENET

Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi , Gıda Mühendisliği Bölümü - MANİSA

ÖZET

Bu araştırmada, sığır yarım karkasları sıcak su (75°C'de 2 dakika) ile duşlanmış, aynı karkasların diğer yarımaları da kontrol olarak oda sıcaklığındaki musluk suyu ile muamele edilmiştir. Yüzeysel olarak alınan örnekler mikrobiyal yük, renk parametreleri (L^* , a^* , b^*), nem, pH ve su aktivitesi (a_w) değerleri yönünden incelenmiştir. Başlangıçta toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kontrol örneklerinde (K) 4.84 log CFU/cm², sıcak suyla duşlanan örneklerde (A) ise 3.96 log CFU/cm² bulunmuş ve bu grup bakteri sayısının parçalama işlemi sonunda her iki grup örneklerinde de önemli oranda arttığı gözlenmiştir. Koli-form grubu bakteriler de sıcak suyla duşlamanın etkisiyle azalmış, ancak muhtemelen başlangıç yükü az olduğu için gruplar arasında önemli bir farklılık saptanamamıştır. Bununla birlikte parçalama işlemi sonunda sıcak su uygulamasının koliform sayısını azaltıcı etkisi önemli bulunmuştur. Karkas örneklerinde Salmonellaya rastlanmamıştır. Sıcak su uygulamasıyla karkas-larda renk kaybı görülmüş, ancak soğukta depolama sırasında renk tekrar normale dönmüştür. Uygulama kırmızılığı (a^*) ve sarılığı (b^*) azalmış, parlaklığı (L^*) ise artmıştır. Ön soğutma sonrasında ise a^* ve b^* değerleri artarken, L değeri düş-müştür. Nem, pH ve a_w değerleri de başlangıçta yüksek iken, sonraki işlem basamaklarında giderek azalmıştır.

Sonuç olarak, sıcak suyla duşlama işleminin karkasların başlangıç bakteri yükünü azalttığı ve kalıcı bir renk değişimine neden olmaksızın etlerde mikrobiyal kaliteyi geliştirdiği belirlenmiştir. Ancak bu uygulamayla azaltılan bakteri yükünün, soğut-ma ve parçalama işlemleriyle yeniden artması, mikrobiyal yönden kaliteli et elde etmek için işletmelerde daha etkin önlemler alınması ve hijyenik kurallara dikkat edilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: Sığır karkası, Sıcak su, Duşlama, Mikrobiyal yük, Dekontaminasyon, Renk

Decontamination of Beef Carcasses by Hot Water Spray Treatment

ABSTRACT

In this study, a half of beef carcasses were spray washed by hot water (75°C for 2 minute), other half were subjected with top water at ambient temperature (~15°C) served as control. The surface samples were analysed for microbial load, color parameters (L^* , a^* , b^*), moisture, pH and water activity (a_w). In the beginning, total aerobic mesophilic bacteria load were found 4.84 log CFU/cm² on control samples (K), 3.96 log CFU/cm² on treatment samples (A) and this bacteria count significantly increased after splitting both of them ($p < 0.05$). The level coliform also reduced by treatment of carcasses with hot water, but it was found not significantly between groups. In spite of this, it were found significantly only after splitting procedure ($p < 0.05$). Salmonella was not determined on carcass samples. There was discolouration of carcasses by hot water treatment, but the colour regained during storage at refrigerated temperature ($\pm 1^\circ\text{C}$). Redness (a^*) and yellowness (b^*) reduced, but lightness (L^*) increased by hot water spray treatment in samples. After storage, a^* and b^* increased, but L^* decreased. Moisture content, pH and water activity decreased steadily.

As a result, they were determined that the spray treatment with hot water reduced the initial bacterial load substantially and the microbiological quality of beef carcasses improved without causing any permanent discolouration. Reducing bacterial load with this way increased with recontamination during chilling and splitting. It is considered that hygienic procedures must be controlled carefully to increase microbial quality of meat

Key words: Beef carcass, Hot water, Spray washing, Microbial load, Decontamination, Colour

GİRİŞ

Tüketicilerin sağlıklı şartlarda hazırlanmış et ve et ürünle-rini güvenle tüketmesi çok önemlidir. Normal olarak, sağlıklı bir hayvandan elde edilen karkas steril kabul edilmekle bir-likte; kesim, taşıma, depolama ve parçalama işlemleri sıra-sında mikrobiyal bulaşmalara maruz kalabilmektedir. Bu da etin kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve raf ömrünü azaltmaktadır (19).

Karkas ve parça etlerin dayanıklılığını ve güvenilirliğini arttırmak için başlangıç bakteri yükünü düşürücü uygulama-ların zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, gerekli hijye-nik önlemlerin alınması yanında, kesim hatının sonunda karkaslara mikrobiyal yükü azaltıcı ilave işlemler gerekebil-mektedir. Yapılan araştırmalarda, karkaslara kesimden hemen sonra basınçlı su, sıcak su, buhar, klorlu solusyonlar, organik

asitler veya bazı dezenfektanlar kullanılarak yapılan duşlama yada daldırma işlemlerinin başlangıç bakteri yükünü azalttığı belirlenmiştir (3,4,7-9,18,23,25).

Karkas yüzeylerinin su ile yıkanması, yüzeyde bulunan bakterilerin fiziksel olarak ortamdan uzaklaştırılması ve dolayısıyla taze etin mikrobiyolojik kalitesinin artırılmasında pra-tik ve etkili bir yol olarak bilinmektedir. Duşlamada yüksek sıcaklıktaki su kullanımı ise, fiziksel etki yanında dezenfekte edici etkiyi de sağlamaktadır (7). Sıcak suyla duşlama işlemi, etin duyuşal kalitesi ve besleyici değerini değiştirmemesi, ette kalını oluşturmaması gibi olumlu etkileri yanında, oldukça ucuz bir teknik olmasından dolayı da diğer dekontaminasyon yöntemlerinden ayrı değerlendirilmektedir. Yüksek sıcaklıkta su kullanımının tek dezavantajı, yüzeyde geçici olarak bir renk değişikliğine neden olmasıdır. Ancak bu durumun ön

soğutma sırasında tamamen normale döndüğü bildirilmektedir (3,25,26).

Sıcak su uygulamasının mikrobiyal yükü azaltıcı etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, sıcak suyla duşlamanın karkaslarda toplam aerobik bakteri sayısını 1 log CFU/cm²'den daha fazla oranda düşürdüğü tespit edilmiştir (3,15, 26,29). Nitekim Kayaardı (14), sıcak suyla duşlama sonucu sığır karkaslarında toplam aerobik bakteri sayısının 1.41 log CFU/cm² oranında azaldığını gözlemlemiştir. Dorsa ve ark. (9) yaptıkları çalışmada, bu uygulamanın deneysel olarak kontamine edilmiş sığır karkaslarında koliform grubu bakteri sayısını da düşürdüğünü tespit etmişler, ancak normal karkaslarda başlangıçtaki bakteri sayısı düşük olduğu için gruplar arasında önemli bir farklılık belirlenemediğini ifade etmişlerdir. Smith ve Graham (26) ise, sıcak suyun Salmonella'lar üzerine de etkisinin olduğunu, sığır ve koyun karkaslarının 80°C sıcaklıktaki su ile 10 sn yıkanması sonucu inoktite etkileri Salmonella'ların % 99'dan daha fazla oranda öldüğünü saptamışlardır.

Mikrobiyal yükün azaltılması; etin hijyenik kalitesini yükseltmekte, raf ömrünü uzatmakta, tüketici yönünden kabulünü ve etin satışını arttırmaktadır. Sıcak su uygulaması, bu amaç için basit ve ucuz bir tekniktir. Bu çalışma, başlangıç bakteri yükünü azaltmak, depolama ve parçalama sırasındaki değişimleri belirlemek ve sıcak suyun etin rengi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla sığır karkaslarının sıcak suyla duşlanması sisteminin uygulanabilirliği üzerine planlanarak yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada, Et ve Balık Ürünleri A.Ş. Manisa Kombinasında kesilen sığır karkasları materyal olarak kullanılmıştır. Mikrobiyolojik ve kimyasal özellikler 16 karkastan, renk parametreleri (L*,a*,b*) ise 3 karkastan alınan örneklerde belirlenmiştir.

Karkasların Duşlanması ve Mikrobiyolojik Örnekleme İşlemi: Sıcak suyla duşlama işleminin mikrobiyal yük, bazı kimyasal nitelikler ve renk üzerine etkisini belirlemek amacıyla, uygun koşullarda kesilip yüzülen sığır karkasları, omurların ortasından uzunluğuna ikiye bölünerek bir yarım kombinanın duşlama işleminde kullandığı oda sıcaklığındaki (~15°C) musluk suyu (kontrol), diğer yarımı da yaklaşık 75°C'ye kadar ısıtılmış sıcak su ile 2 dakika süreyle duşlanmıştır. Bir süre (10-15 dak.) sularının süzülmesi için bekletildikten sonra, yarım karkasların her birinin kolun iç yüzü, boynun yan tarafı, but ve sırt olmak üzere 4 farklı bölgesinin yaklaşık 10'ar cm²'lik alanlarından 10'ar g örnek alınmış ve 4 bölgeden alınan örnekler her yarım karkas için bir steril torbada toplanmıştır. Karkaslar, ±1°C'de 24 saat süreyle ön soğutmada tutulmuş ve bu süre sonunda da örnek alımı sağlanmıştır. Denemeye alınan karkaslar, soğutma odalarında 5 gün muhafaza edilerek parçalamaya alınmış, yine aynı bölgelerden parçalama odasına girişte ve parçalama sonunda örnekleme yapılmıştır. Mikrobiyolojik örnekleme işlemi, steril şartlarda pens ve bistüri yardımıyla yüzeysel olarak yapılmış ve alınan örnekler 10°C'nin altında laboratuvara götürülüp birkaç saat içinde yapılan analizlere kadar buzdolabında saklanmıştır. Araştırmada her karkastan 8 ayrı örnek çalışılmış ve toplam 128 örnek değerlendirilmiştir.

Renk tayini, duşlama işlemi uygulanmadan, sıcak ve soğuk suyla duşlamadan hemen sonra, uygulamayı takiben 1.5 saat sonra ve 24 saat sonra olmak üzere dört farklı zamanda ve aynı bölgelerden, karkas üzerinde yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler: Her deneme için karıştırıcının (Stomacher Lab. Blender 400) özel steril plastik torbasına tartılan 40 g (her bölgeden 10'ar g eşit oranda) örneğin üzerine % 0.1 pepton içeren tamponlanmış peptonlu su çözeltisinden 360 ml ilave edilmiştir. Karışım Stomacher'de 1 dak. süreyle karıştırılmış ve böylece 10⁻¹'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Seyrelti 10 dakika bekletildikten sonra ¼ gücteki Ringer çözeltisi ile 10⁻⁷ ye kadar seyreltilmiştir.

Bakteri kolonilerinin sayısı, örneğin her dilüsyonundan 1'er ml petri kutusuna dökme metodu ile paralel halde ekimler yapılarak saptanmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı için Plate Count Agar (PCA,Oxoid) (35±1°C de 48±1 saat), koliform grubu bakteriler için Violet Red Bile Agar (VRBA,Oxoid) (30±1°C de 24±1 saat) besi yerleri kullanılmış ve 30-300 arasında bakteri üreyen petri kutuları sayılarak değerlendirilmiştir (1,12,21).

Salmonella etkenlerinin belirlenmesi amacıyla, desimal solusyonlar hazırlandıktan sonra kalan solusyon (10⁻¹'lik dilüsyon) 35±1°C de 24±1 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra buradan 10 ml alınıp 90 ml Tetrathionat Buyyon'a ilave edilmiş (35±1°C de 24±1 saat), buradan öze ile Brilliant Green Agar'a çizim yapılmıştır (35±1°C de 24±1 saat). İnkübasyon sonucu 3-5 tipik koloni (renksiz, pembe, koloni etrafı pembe veya kırmızı) Lisin Iron Agar'a transfer edilerek 35±1°C de 24±1 saat inkübe edilmiştir. Bu aşamada tipik Salmonella reaksiyonu gözlenenler serolojik testlere tabi tutulmuştur (17).

Renk: Karkasların renginin saptanmasında Minolta Chromometer (Model CR 300, Osaka, Japan) marka renk tayin cihazı kullanılmış ve karkasların yüzeyine optik okuyucuyu direkt temas ettirmek suretiyle okuma yapılmıştır. Her bölgeden (boyun, karın, but, kol) 6'şar okuma yapılarak ortalamaları alınmıştır.

Kimyasal Analizler: Aynı grup ve bölgelerden alınan yaklaşık 150 g et, karıştırıcıda (Waring Commercial Blender) homojen hale getirilmiş ve kimyasal analizler yapılmıştır. Örneklerdeki nem miktarı, Scaltec SMO 01 nem tayin cihazı (21), a_w değeri portatif a_w Wert-Messer (28), pH değerleri de Türk Standartları Enstitüsünün TS 3136 standardında önerilen metot ile belirlenmiştir (2).

İstatistiksel Analizler: Araştırma sonuçları istatistiksel olarak varyans analizi ile değerlendirilmiş, mikrobiyolojik veri grupları arasındaki farklılıkların önemlilik kontrolü Duncan testi uygulanarak yapılmıştır. Renk verilerinin değerlendirilmesinde istatistiksel analiz sonuçlarına göre, karkas yüzeylerinde renk parametrelerinin duşlama işlemi ve zamana bağlı değişimlerini saptamak için gruplar arasındaki ilişkiler regresyon analizi (üstel, kuvvet, logaritmik regresyon) ve en küçük kareler yöntemleri kullanılarak formülize edilmiştir (27).

BULGULAR

Sıcak suyla duşlanmış (A) ve kontrol grubu (K) karkas örneklerinin başlangıç, ön soğutma sonrası, parçalama öncesi ve parçalama sonrasındaki mikrobiyolojik ve kimyasal analiz bulguları ve Duncan testi sonuçları tablo 1'de, bu değerlere

ilişkin ortalamalar ve varyans analizi sonucu elde edilen F koliform grubu bakteri sayılarının işlem basamaklarındaki değerleri tablo 2'de, toplam aerobik mezofilik bakteri ve dağılımı da sırasıyla grafik 1 ve 2'de verilmektedir.

Tablo 1. Sığır karkaslarının mikrobiyolojik ve kimyasal analiz bulguları*

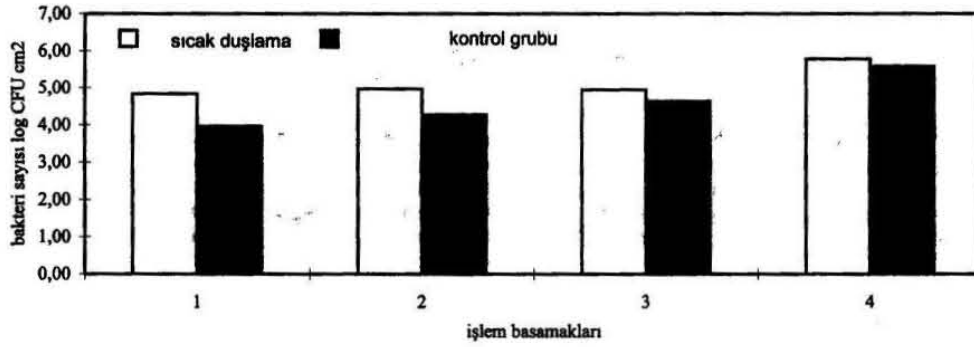
Analizler	Duşlama		Ön soğutma		Parçalama öncesi		Parçalama sonrası	
	K	A	K	A	K	A	K	A
T.canlı (logCFU/cm ²)	4.84 ^a	3.96 ^b	4.97 ^a	4.27 ^{ab}	4.95 ^a	4.64 ^a	5.78 ^c	5.58 ^c
Koliform (logCFU/cm ²)	0.26 ^a	0.21 ^a	0.92 ^{ab}	0.37 ^a	1.07 ^{bc}	0.75 ^{ab}	2.45 ^d	1.50 ^c
Nem (%)	75.83 ^a	74.68 ^b	72.58 ^c	72.68 ^c	71.40 ^d	71.26 ^d	71.84 ^{cd}	72.38 ^{cd}
PH	6.38 ^a	6.35 ^a	5.91 ^b	5.96 ^b	6.01 ^b	6.00 ^b	6.00 ^b	5.98 ^b
A _w	0.974 ^a	0.975 ^a	0.967 ^b	0.967 ^b	0.964 ^{bc}	0.962 ^{bc}	0.961 ^{bc}	0.960 ^c

* Çizelgedeki değerler 16 sığır karkasına ait ortalama değerlerdir

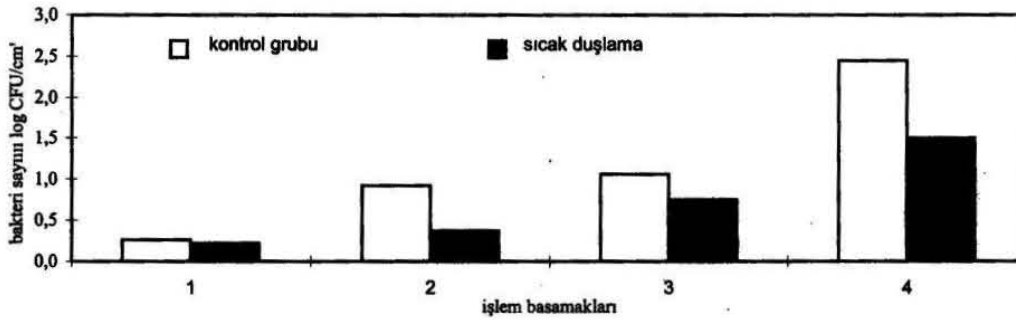
** Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirlerinden farklı bulunmuştur (P<0.05)

Tablo 2. Örneklerdeki analiz bulgularına ilişkin ortalamalar ve F değerleri

	Kontrol grubu		A grubu		Toplam	
	Ort.	F	Ort.	F	Ort.	F
T.canlı (logCFU/cm ²)	5.13	4.71	4.61	13.39	4.93	8.92
Koliform (logCFU/cm ²)	1.17	10.53	0.71	7.28	0.89	7.68
Nem (%)	72.91	29.92	72.75	10.54	73.13	20.69
PH	6.08	13.98	6.07	13.94	6.10	14.23
A _w	0.967	6.04	0.966	9.44	0.968	9.35



1:Duşlama, 2: Ön soğutma, 3: Parçalama öncesi, 4: Parçalama sonrası
Grafik 1: Toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının işlem basamaklarındaki dağılımı



1:Duşlama, 2: Ön soğutma, 3: Parçalama öncesi, 4: Parçalama sonrası
Grafik 2: Koliform grubu bakteri sayılarının işlem basamaklarındaki dağılımı

Sığır karkaslarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı başlangıçta, oda sıcaklığındaki musluk suyuyla duşlama uygulanan kontrol grubunda 4.84 log CFU/cm², sıcak suyla duşlanan A grubunda 3.96 log CFU/cm² bulunmuş ve duşlama bağlı olarak gruplar arasında önemli farklılık saptanmıştır (p<0.05) (Tablo 1) (Grafik 1). Bu grup bakteri sayısında, kontrol örneklerinde ön soğutma ve parçalama öncesi benzerlik gözlenirken (p>0.05), parçalama öncesinde A grubu, parçalama sonrasında ise tüm örneklerde önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir (p<0.05). Toplam bakteri sayısı, en düşük sıcak suyla duşlama sonunda, en yüksek ise kontrol grubunda parçalamadan sonra bulunmuştur.

Koliform grubu bakteri sayısı ortalama olarak, başlangıçta kontrol örneklerinde 0.26 log CFU/cm², A grubunda 0.22 log CFU/cm² iken, parçalamanın sonunda sırasıyla, 2.45 ve 1.50 log CFU/cm² ye yükselmiştir. Duşlama işleminden hemen sonra yapılan incelemelerde iki grup arasında önemli bir farklılık gözlenmemiş, ancak parçalamanın sonunda duşlama şekli ve parçalamaya bağlı olarak gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0.05).

Karkas örneklerinde salmonellaya rastlanmamıştır.

Nem oranı, başlangıçta soğuk ve sıcak suyla duşlama uygulanan örneklerde sırasıyla; %75.83 ve %74.68 olarak saptanmış ve aralarındaki farklılık önemli bulunmuştur (p<0.05). Ön soğutma, parçalama öncesi ve parçalama sonrasında elde edilen değerlerde de işlem basamaklarına bağlı olarak önemli farklılıklar kaydedilmiştir (p<0.05).

pH değeri, K ve A grubunda ilk örneklerde 6.38 ve 6.35 iken, denemelerin sonunda 6.00 ve 5.98'e düşmüş ve başlangıçtaki bulgular ile diğer işlem basamaklarında elde edilen değerlerin birbirinden önemli derecede farklı olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

A_w değeri de tüm işlem basamaklarında giderek azalmış ve en düşük parçalama sonunda A grubu örneklerinde saptanmıştır.

Soğuk (K) ve sıcak suyla (A) duşlanmış karkaslarda, duşlama işlemi öncesi (I), duşlamayı takiben (II), uygulamadan 1.5 saat sonra (III) ve 24 saat sonra (IV) yapılan analizlerde belirlenen renk parametrelerine ilişkin sayısal değerler tablo 3'de, renk parametreleri üzerine duşlama şekli ve zamanın etkinliğini gösteren istatistiksel analiz sonuçları tablo 4 ve tablo 5'te, grafiksel dağılım ise grafik 3 ve grafik 4'de verilmektedir.

Tablo 3. Karkaslardaki renk parametrelerine ilişkin sayısal değerler

Zaman	Örnek kodu	L*				a*				b*			
		X*	Y*	Z*	Ort.	X	Y	Z	Ort.	X	Y	Z	Ort.
I	K ve A	39.85	47.31	47.40	44.85	7.10	4.83	3.29	5.07	3.49	3.46	2.64	3.20
II	K	41.18	44.96	50.37	45.50	7.08	5.98	2.69	5.25	2.85	2.84	-0.09	1.87
II	A	48.72	52.25	58.52	53.16	2.87	2.21	0.24	1.77	-0.72	-0.94	0.003	-0.55
III	K	38.30	39.36	38.31	38.66	8.35	8.34	7.58	8.09	4.59	5.51	3.92	4.67
III	A	39.72	43.04	40.51	41.09	6.69	5.98	5.72	6.13	4.11	3.96	3.48	3.85
IV	K	32.47	34.19	30.55	32.40	11.01	12.81	12.46	12.09	7.19	9.27	7.88	8.11
IV	A	32.85	35.84	33.39	34.03	11.17	12.18	10.69	11.35	7.55	8.88	7.05	7.83

*X,Y,Z analize alınan 3 karkasın kodları

Tablo 4: Duşlama şeklinin renk parametreleri üzerine etkinliğini saptayan varyans analizi sonuçları

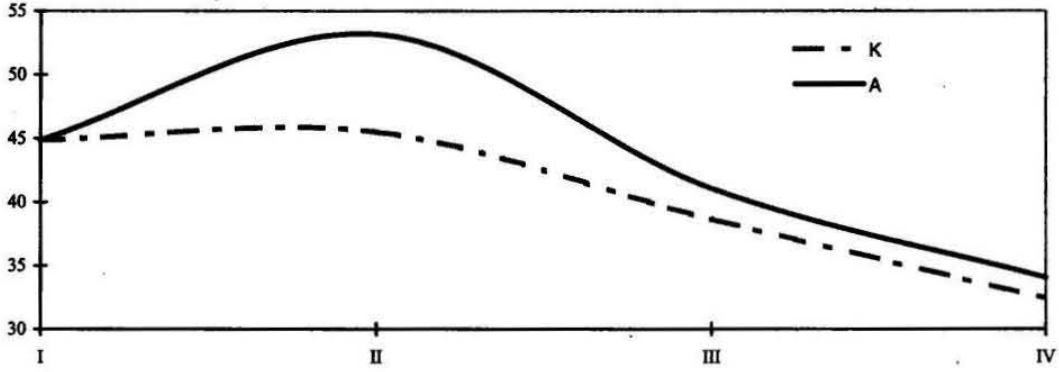
	L*		a*		b*	
	Varyans	F değeri	Varyans	F değeri	Varyans	F değeri
Duşlanmamış	0.63	-	0.04	-	2.64	-
Soğuk duşlama	3.72	0.27	0.41	0.09	0.74	3.55
Duşlanmamış	103.58	-	10.34	-	21.09	-
Sıcak duşlama	4.89	21.18**	0.35	46.68**	0.47	49.38**

** p<0.05 ve F_(1,2) = 18.50 değerine göre farklılık gösteren analiz sonuçlarıdır

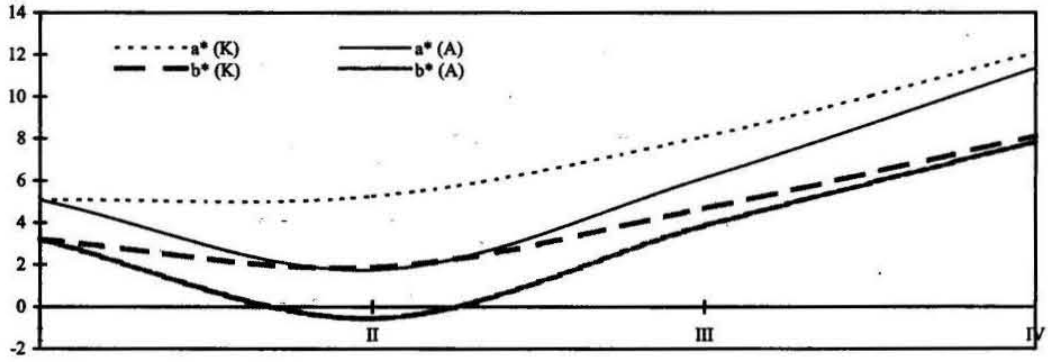
Tablo 5: Sıcak suyla duşlanan karkaslara ilişkin renk parametrelerinin zamanla değişimini saptayan varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Varyans	F değeri
L* Örnekler arası	561.87	2	280.94	21.76**
L* Örnek içi	60.36	7	12.91	
A* Örnekler arası	137.84	2	68.92	85.07**
A* Örnek içi	5.4	7	0.81	
B* Örnekler arası	105.45	2	52.725	75.02**
B* Örnek içi	4.92	7	0.703	

** p<0.05 ve F_(2,7) = 4.74 değerine göre farklılık gösteren değerlerdir.



Grafik 3. Karkas yüzeylerinde L* değerinin zamana bağlı değişimlerinin dağılımı



Grafik 4. Karkas yüzeylerinde a* ve b* değerlerinin zamana bağlı değişimlerinin dağılımı

Karkaslardaki renk parametreleri dört farklı zamanda belirlenmiştir. Duşlama işlemi uygulanmadan (duşlanmamış D grubu) yapılan analizler sonucu L*, a* ve b* değerleri ortalamaları sırasıyla 44.85, 5.07 ve 3.20 olarak saptanmış, soğuk ve sıcak suyla duşlamanın sonunda bu değerler, K grubunda 45.50, 5.25, 1.87 ve A grubunda 53.16, 1.77, -0.55 bulunmuştur (Tablo 3). Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda soğuk suyla duşlamanın renk parametrelerini önemli ölçüde değiştirmedeği, ancak sıcak suyla duşlama sonucunda değerler arasında önemli farklılıklar olduğu gözlenmiştir (Tablo 4). Karkaslarda yüzeyel olarak saptanan renk parametrelerinde zamanla ilişkili olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmış, duşlamanın etkisiyle yükselen L* değeri giderek azalırken, özellikle sıcak suyla duşlama sonucu önemli derecede düşen a* ve b* değerleri artmıştır (Grafik 3, 4). L*, a* ve b* değerleri 24 saat soğukta depolama sonunda sırasıyla 34.03, 11.35 ve 7.83 bulunmuş ve başlangıçta belirlenen duşlama öncesi, soğuk ve sıcak duşlanmış karkas örneklerine ilişkin bulgulardan önemli oranda farklı oldukları tespit edilmiştir (p<0.05). Sıcak suyla duşlama işlemine tabi tutulan

karkaslardaki renk parametrelerinin zamanla büyük değişim gösterdiği tablo 5'te görülmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sığır karkaslarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ortalama olarak; kontrol grubunda 5.13 log CFU/cm², sıcak suyla duşlananlarda 4.61 log CFU/cm² bulunmuş (Tablo 2) ve bu bakteri sayısını, sıcak suyla duşlama işleminin önemli oranda azalttığı gözlenmiştir (P<0.05). Ancak parçalama işleminin sonunda bakteri sayısı artmıştır. Kontrol grubu örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 4.84 log CFU/cm² den parçalama sonunda 5.78 log CFU/cm² ye, sıcak suyla duşlanmış örneklerde ise 3.96 log CFU/cm² den 5.58 log CFU/cm² ye yükselmiştir (Tablo 1). Aerob genel canlı bakteri sayısı bakımından duşlama ve parçalamaya bağlı olarak gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (P<0.05).

Yapılan araştırmada elde edilen analiz bulgularına göre; sığır karkaslarının duşlanmasında sıcak su kullanımı yüzey bakteri yükünü önemli düzeyde düşürmektedir (p<0.05)

(Tablo 1, 2). Bu durum sıcak suyun hem fiziksel olarak bakterileri ortamdaki uzaklaştırması hem de dezenfekte edici etkisiyle açıklanabilir. Bakteri sayısının parçalanmanın etkisiyle artması ise, muhtemelen parçalama odası, ekipman ve personelin hijyenik şartlara tam uygun olmamasından kaynaklanmaktadır (19,20). Nitekim Sachindra ve ark. (25) da yaptıkları çalışmada, hijyenik koşulların başlangıç bakteriyüklü üzerine önemli etkisinin olduğunu ifade etmişler ve araştırmalarında toplam bakteri yükünün düşük çıkmasının sebebinin hijyenik şartlara uygun, oldukça modern bir işletmede çalışmayı yürütmüş olmalarına bağlamışlardır.

Bu araştırma sonunda karkas örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları uluslararası standartlarda önerilen değerler arasında bulunmuştur. Elde edilen değerler ile sıcak suyun bakteri düzeyini düşürme oranı, bazı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik gösterirken (3,10,15,16,18,20), bazlarından farklı çıkmıştır (13,23,25,29,31). Bu durum kesim ve işleme koşullarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, Charlebois ve ark.(5), sığır etlerinin mikrobiyolojik kaliteleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda her zaman paralel sonuçlar alınmadığını, mikrobiyal yükün kesim aşamasındaki hijyenik şartlara, personelin hijyen anlayışına ve mevsimlere bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar, işletme hijyeni ve depolama kalitesi için, toplam canlı bakteri, indikatör olarak kabul edilen koliform grubu bakteriler ve enterobakteri sayısının standartlarla sınırlandırılmasının kontaminasyonu bir ölçüde azaltabileceğini ifade etmişlerdir.

Koliform grubu bakteri sayısı, genel olarak soğuk suyla duşlanan karkas yarımında $1.17 \log \text{CFU/cm}^2$, sıcak suyla duşlananda ise $0.71 \log \text{CFU/cm}^2$ bulunmuştur. Başlangıçta kontrol örneklerinde $0.26 \log \text{CFU/cm}^2$, A grubunda $0.22 \log \text{CFU/cm}^2$ olan koliform sayısı, parçalanmanın sonunda sırasıyla, 2.45 ve $1.50 \log \text{CFU/cm}^2$ ye yükselmiştir ve bu aşamada gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Başlangıçta koliform sayısının düşük olması arzu edilen bir durum olmakla birlikte, sonraki işlem basamaklarında uygulama ve zamana bağlı gözlenen artış rekontaminasyon riskinin üzücü boyutlarda olduğunu göstermektedir. Hijyen indikatörü olarak bilinen bu bakterilerin özellikle parçalama sonunda yüksek bulunması, parçalama odasındaki hijyenik koşulların yeterli ve uygun olmadığını göstermektedir. Araştırmadaki koliform grubuna ait bulgular, araştırmacıların değerleriyle uyumlu bulunmuştur (9,10,20,31).

Karkas örneklerinde salmonella'ya rastlanmamıştır. Yapılan bir dizi mikrobiyolojik testler sonucunda, serolojik test aşamasında Salmonella reaksiyonu gözlenmemiştir. Bu sonuç bazı araştırmacıların belirttiği bulguları doğrulamaktadır (9,23,26). Bu araştırmacılar duşlama işleminin Salmonella türleri üzerine etkisini araştırmışlar ve genellikle normal olarak karkaslarda bu grup bakteriye rastlanmadığını, ancak deneysel olarak inoküle edilen bakterilerin sıcak suyla duşlama sonucu büyük ölçüde elimine edildiğini belirtmişlerdir.

Örneklerin % nem oranının, kontrol grubunda başlangıçta 75.83 iken, parçalanmanın sonunda 71.84 'e, A grubunda ise 74.68 'den 72.38 'e düştüğü tespit edilmiştir. Nem oranı, soğutma ve depolamaya bağlı olarak önemli oranda azalmıştır ($P<0.05$). pH, depolama süresine bağlı olarak soğuk ve sıcak suyla duşlanan yarım karkaslarda sırasıyla, 6.38 , 6.35 'den ve 6.00 , 5.98 'e düşmüştür. İlk 24 saatte hızlı bir düşme gösteren pH, daha sonra yavaş yavaş tekrar yükselmiştir. Bu da ilk 24

saatteki rigor mortis olayının sonucudur (30). Karkasların su aktivitesi değeri, genel olarak, soğuk suyla duşlanan örneklerde 0.967 , sıcak suyla duşlananda da 0.966 olarak saptanmıştır. Duşlama şeklinin a_w değeri, nem ve pH üzerine etkisinin olmadığı, ancak soğutma süresine bağlı olarak gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Etin rengi daima tazelik ve kalite ile ilişkilidir ve tüketicinin ürünü satın alırken ilk dikkat ettiği özelliktir. Ette bakteriyel yükü azaltmaya yönelik uygulanan herhangi bir teknolojinin etin normal rengini önemli ölçüde değiştirmemesi gerekir. Sıcak su uygulamasının geçici bir renk değişimine sebep olduğu bilinmektedir (3,6,25). Bu çalışmanın sonunda 75°C 'deki su ile duşlanan karkaslarda dikkati çeken bir renk değişimi oluşmuş ancak ortalama 1.5 saat sonra, duşlama işleminden önceki renk geri kazanılmıştır.

Karkaslarda renk parametrelerinden olan parlaklığın (L^*), sıcak su uygulaması sonucu önemli derecede arttığı istatistiksel olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Birim zamanın dakika olarak alındığı sayısal analiz sonucunda soğuk suyla duşlanan karkas örneklerinde (K), $y=57.865-3.606.\text{In}60x$ ($r=-0.83$) bağıntısıyla 37 dak. sonra ve sıcak suyla duşlanan örneklerde (A grubu) $y=66.292-4.602.\text{In}60x$ ($r=-0.82$) bağıntısıyla 106 dak. sonra duşlanmadan önceki değere düştüğü belirlenmiştir. Örneklerin 24 saat depolanması sonucunda L^* değeri başlangıçtaki değerden çok altına düşmüş, yani parlaklığın yavaş yavaş kaybolduğu gözlenmiştir.

Kırmızılığı ifade eden a^* değeri, et ve et ürünlerinde oksimiyoglobinin konsantrasyonu ile ilişkilidir ve bu değer ile tüketici kabulü arasında lineer bir ilişki söz konusudur. Yapılan çalışmada a^* değeri, K grubunda önemli bir farklılık göstermezken ($p>0.05$), sıcak suyla duşlanan örneklerde azalmıştır ($p<0.05$). Duşlama şekli ve zamanla ilişkili olarak bu değer için soğuk su uygulanan karkaslarda, $y=-1.585 + 1.888.\text{In}60x$ bağıntısıyla ($r=0.76$) 34 dak., sıcak suyla duşlananda ise, $y=-5.503+2.327.\text{In}60x$ bağıntısıyla ($r=0.73$) 94 dak. sonra duşlanmadan önceki değere düştüğü belirlenmiştir. Ancak 24 saatlik ön soğutma sonunda normal değer üzerine çıkmıştır. Bu da düşük sıcaklıklarda oksimiyoglobinin formasyonu ve oksijen çözünürlüğünün artmasıyla açıklanabilir (24).

Karkas örneklerinde b^* değerinin de sıcak suyla duşlanmanın etkisiyle değiştiği istatistiksel olarak saptanmış ve bu değişimi tanımlayan bağıntı $y=4.6831+ 0.7266.\text{In}x$ ($r=0.97$) formunda sayısal analiz sonucunda ortaya çıkmıştır. Soğuk su ile duşlama için benzer yöntem izlenerek b^* değerinin değişimi $y=5.5901+0.5278.\text{In}x$ ($r=0.95$) bağıntısıyla saptanmıştır. Ancak bu değer 24 saat sonunda oldukça yükselmiş ve bu süre sonunda gruplar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Sığır karkaslarından elde edilen renk parametrelerine ilişkin bulgular Gill ve Badoni'nin (11) sonuçlarını doğrularken, Sachindra ve ark.'nin (25) bulgularına b^* değeri bakımından uymamaktadır. Zira bu araştırmacılar yaptıkları çalışmada, sıcak su uygulamasının L^* değeri ile birlikte b^* değerini de başlangıçta yükselttiğini, ancak b^* değerindeki yükselmenin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu belirtmişlerdir (25). Bu durum muhtemelen uygulama şekli ve süresiyle ilişkili olabilir.

Bu çalışma, sığır karkaslarının bakteri yükünün, belirli bir süre sıcak suyla duşlama sonucu azaldığını göstermektedir.

Ancak bu uygulamadan sonraki aşamalarda yeniden bulaşmaların olduğu gözlenmiş, bu nedenle etin kalitesini düzeltmek için başlangıç bakteri yükünü düşürmeye yönelik uygulamaların yanında kesimhane koşullarının özellikle de hijyenik şartların iyileştirilmesinin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Araştırmada, sıcak suyla duşlamanın etin renginde kalıcı bir değişikliğe neden olmaksızın ette başlangıç bakteri yükünü azaltmada önemli bir yöntem olduğu sonucuna varılabilir. Başlangıç bakteri yükündeki bu azalmanın, sonraki işlem basamaklarında yeterli hijyenik ve teknolojik önlemler alındığı takdirde raf ömrünün artmasını sağlayacağı umulmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1-Anonymous, (1976): American Public Health Association. "Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods". Ed. Mervin, L. Speck. American Public Health Association, Inc. Washington. D.C.
- 2-Anonymous, (1978): TSE. Et ve Et Mamullerinde pH Tayini (Referans metot) TS 3136, Ankara.
- 3-Barkate, M.L., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Hale, D.S. (1993): Hot water decontamination of beef carcasses for reduction or initial bacterial numbers. Meat Sci., 35: 397-401.
- 4-Castillo, A., Lucia, L.M., Goodson, K.J., Savell, J.W., Acuff, G.R., (1998): Use of hot water for beef carcasses decontamination. J. Food Prot., 61, 1:19-25.
- 5-Charlebois, R., Trudel, R., Messier, S., (1991): Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms. J. Food Prot., 54, 12: 950-956.
- 6-Corry, J.E.W., James, C., James, S.C., Hinton, M., (1995): Salmonella, Campylobacter and Escherichia coli O157:H7 decontamination techniques for the future. Int. J. of Food Microbiol., 28: 187-196.
- 7-Dickson, J.S., Anderson, M.E., (1992): Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. J. Food Prot., 55, 2: 133-140.
- 8-Dixon, Z.R., Acuff, G.R., Lucia, L.M., Vanderzant, T.C., Morgan, J.B., May, S.G., Savell, J.W. (1991): Effect of degree of sanitation from slaughter through fabrication on the microbiological and sensory characteristics of beef. J. Food Prot., 54, 3: 200-207.
- 9-Dorsa, W.J., Cutter, C.N., Siragusa, G.R., Koohmaraie, M., (1996): Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water spray washes and a steam-vacuum sanitizer. J. Food Prot., 59, 2: 127-135.
- 10-Fliss, I., Simard, R.E., Ettriki, A., (1991): Microbiological quality different fresh meat species in Tunisian slaughterhouses and markets. J. Food Prot., 54, 10: 773-777.
- 11-Gill, C.O. and Badoni, M. (1997): The effects of hot water pasteurizing treatment on the appearances of pork and beef. Meat Sci., 46, 1, 77-87.
- 12-Harrigan, W.F., Mc Cance, M.E., (1976): "Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology". Revised ed., Academic Press, London
- 13-Hudson, W.R., Roberts, T.A., Whelehan, O.P., (1987): Bacteriological status of beef carcasses at a commercial abattoir before and after slaughterline improvements. Epidem. Inf., 98: 81-86.
- 14-Kayaardı, S., (1998): Sığır karkaslarının mikrobiyal kalitesi üzerine duşlama işlemlerinin etkileri. Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Kongresi 16-18 Eylül, Gaziantep.
- 15-Kelly, C.A., Dempster, J.F., McLoughlin, A.J., (1981): The effect of temperature, pressure and chlorine concentration of spray washing water on number of bacteria on lamb carcasses. J. Appl. Bacteriol., 51: 415-424.
- 16-Kotula, A.W., Lusby, W.R., Crouse, J.D., (1975): Variability in microbiological counts on beef carcasses. J. Anim. Sci.; 40, 5: 834-837.
- 17-Lillard, H.S., (1994): Effect of trisodium phosphate on Salmonellae attached to chicken skin. J. Food Prot.; 57, 6: 465-469.
- 18-Nortje, G.L., Nell, L., Jordaan, E., Badenhorst, K., Goedhard, G., Holzaphel, W.H., Grimbeck, R.J. (1990): A quantitative survey of a meat production chain to determine the microbial profile of the final product. J. Food Prot., 53, 5: 411-417.
- 19-Nottingham, P.M., (1982): Microbiology of Carcass Meats. In Meat Microbiology. Ed. Brown, M.H. Applied Science Publishers Ltd. London.
- 20-Nursoy, G., Akgün, S., (1997): Ankara'daki askeri birliklerin ihtiyacı için alınan sığır etlerinin mikrobiyolojik kaliteleri üzerinde araştırmalar. Gıda, 22, 3: 241-245.
- 21-Oxoid, (1991): The Oxoid Manuel. 3th ed. Revised ed. Oxoid Limited. Hampshire.
- 22-Pearson, A.M., Tauber, F.W., (1984): "Processed Meats". 2nd ed, The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Conn.
- 23-Reagan, J.O., Acuff, G.R., Buege, D.R., Buyck, M.J., Dickson, J.S., Kastner, C.L., Marsden, J.L., Morgan, J.B., Nickelson, I.R., Smith, G.C., Sofos, J.N., (1996): Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. J. Food Prot., 59, 7: 751-756.
- 24-Renner, M., (1990): Review: factors involved in the discoloration of beef meat. Int. J. of Food Sci. and Tech., 15: 613-630.
- 25-Sachindra, N.M., Sakhare, P.Z., Narasimha, D.R., (1997): Reduction in microbial load on buffalo meat by hot water dip treatment. Meat Sci.; 48, 1/2: 149-157.
- 26-Smith, M.G., Graham, A., (1978): Destruction of Escherichia coli and Salmonellae on mutton carcasses by treatment with hot water. Meat Sci.; 2: 119-128.
- 27-Statistical Analysis System (SAS) (1982): SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- 28-Troller, J.A., Christian, J.H.B., (1978): "Water Activity and Food". Academic Press, Inc., New York.
- 29-Whelehan, O.P., Hudson, W.R., Roberts, T.A., (1986): Microbiology of beef carcasses before and after slaughterline automation. J. Hyg. Camb., 96: 205-216.
- 30-Yıldırım, Y., (1991): Et Endüstrisi. Yıldırım basımevi, Ankara.
- 31-Yücel, A., Karaçal, K., (1988): Sığır gövde etlerinin hijyenik kalitesi üzerinde çalışmalar. Et Balık End. Derg., 9, 54: 19-23.