

Hazır Köftelerin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Sodyum Laktatın Etkisi

Bayram ÇETİN

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Sağlık Dairesi, İstanbul - TÜRKİYE

Kamil BOSTAN

İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 34851, Avcılar, İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.2001

Özet: Bu çalışma, hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisini incelemek için gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, geleneksel yöntemlere göre hazırlanan İnegöl köfte hamuruna % 0,5, % 1,0 ve % 2,0 sodyum laktat ilave edilmiştir. Köfte örnekleri şekil verildikten sonra paketlenmiş ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Muhafaza sırasında periyodik olarak örnekler duyuşal özellikleri, amonyak miktarı ve mikroorganizma sayıları bakımından analiz edilmiştir. Sodyum laktat ilavesi, ürünün duyuşal karakteristiklerini değiştirmemiştir. Kullanılan konsantrasyona bağlı olarak mikrobiyel üremeyi geciktirmiştir. Sodyum laktat içeren örneklerin raf ömründe, sodyum laktat içermeyen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli bir artış kaydedilmiştir. Kontrol grup köfte örnekleri 4. gün; % 0,5 ve % 1,0 sodyum laktat içeren örnekler sırasıyla 6. ve 8. gün bozulmuştur. Buna karşın, % 2,0 sodyum laktat içeren örnekler muhafazanın 10. gününde bile bozulma belirtileri göstermemiştir. Sonuçlar, köftelere sodyum laktat ilavesinin mikrobiyolojik kaliteyi iyileştirdiği ve raf ömrünü uzattığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Sodyum laktat, köfte, mikrobiyel kalite, raf ömrü

Effect of Sodium Lactate on the Microbiological Quality and Shelf-Life of Ready to Cook Meatballs

Abstract: This study was performed to investigate the effects of sodium lactate on the microbiological quality and shelf-life of raw meatballs. For this purpose, 0.5%, 1.0% and 2.0% sodium lactate were added to the batter of İnegöl meatballs that were prepared in accordance with traditional methods. The samples of meatballs were packed after being shaped and then were stored in a refrigerator for ten days. Over this time, the samples were periodically analysed for sensorial properties, ammonia amounts and microbial counts. The sensorial characteristics of the meatballs were not altered by the addition of sodium lactate. However, sodium lactate retarded microbial growth depending on the concentration used. Moreover, in the meatballs containing sodium lactate, a large increase in shelf-life was observed, compared with the control group not containing sodium lactate. The control group of refrigerated meatballs were spoiled by the 4th day, but the samples containing 0.5% and 1.0% sodium lactate were spoiled by the 6th and 8th days respectively. The meatballs containing 2.0% sodium lactate did not show indications of spoiling even on the 10th storage day. The results of this study indicated that the addition of sodium lactate into meatballs improved the microbiological quality and extended the shelf-life

Key Words: Sodium lactate, meatballs, microbiological quality, shelf-life

Giriş

Günümüzde, taze ve kolay tüketilebilir gıda maddelerine büyük bir talep vardır. Hazır köfteler de en çok tercih edilenler arasında yer almaktadır. Ancak bu tip ürünler çiğ olarak pazarlandıklarından muhafaza sırasında kolayca bozulmaktadırlar. Aynı zamanda, değişik kaynaklardan bulaşan çok sayıda patojen mikroorganizmayı barındırabildiklerinden tüketici sağlığı açısından risk oluşturmaktadırlar. Ülkemizde üretilen

hazır köfte ve benzeri ürünler üzerinde yapılan çalışmalar mikrobiyolojik kalitenin düşük olduğunu ve bazılarının patojen mikroorganizmaları içerdiklerini göstermiştir (1-5).

Gıda maddelerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak için organik asitler ve türevleri doğal alternatifler olarak gösterilmektedir (6,7). Laktik asit ve tuzu olan laktatlar, ette ve birçok fermente gıdada doğal olarak bulunmaları, yüksek etkime gücüne sahip olmaları, tüketiciler için sağlık riski oluşturmamaları,

ürünün duyuşal niteliklerini değiştirmemeleri gibi özellikleri nedeniyle ürünlerin mikrobiyolojik güvenilirliğini arttırmak amacı ile katkı maddesi olarak önerilmektedir (6,8). Organik asitler hücre içine alındıklarında dissosiyasyon olurlar ve inhibisyona yol açacak biçimde hücre içi pH'sını düşürerek metabolizmayı olumsuz yönde etkilerler (9). Laktobasiller hariç etlerde bozulma yapıcı çoğu bakteriler organik asitler tarafından inhibe edilir (10).

L(+) laktik asidin tuzu olan laktatlar ilave edildiği gıda maddesinin su aktivitesini (a_w) düşürerek ve spesifik etki göstererek prezervatif olarak etkili olmaktadır (7,8,11). Laktatların antimikrobiyel etkisi et ve et ürünlerinde denenmiş; birçok patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmaya karşı etkili olduğu bildirilmiştir (12-17). Laktatların antimikrobiyel aktivitelerinin yanı sıra ürünlerin renk, lezzet ve tekstür gibi duyuşal özelliklerini iyileştirdiği ve antioksidant olarak etkili olduğu da ileri sürülmüştür (17-19). Bu çalışma, sodyum laktatın hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisini araştırmak için yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Denemelerde, geleneksel yöntemlere göre hazırlanan İnegöl köfte örnekleri kullanılmıştır. Dana eti (% 70), kuzu eti (% 12) ve iç yağı (% 18) birlikte kıyma makinesinden geçirilmiştir. Bu ana karışıma % 1,5 NaCl, % 10 galeta unu, % 0,05 askorbik asit, % 1,0 kazeinat, % 0,15 sarımsak, % 5 soğan, % 1,2 baharat (toz karabiber, kırmızı biber, kimyon, yeni bahar) ve % 0,7 su ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Kıyma makinesinden tekrar geçirilmiştir. Elde edilen köfte hamuru dört eşit parçaya bölünmüştür. Birinci grup kontrol olarak ayrılmıştır. Diğer gruplara sırasıyla % 0,5, % 1,0 ve % 2,0 oranlarında sodyum laktat ilave edilmiştir. Her gruba ait köfte hamuru kalıplara alınarak çubuk formunda (1,5x1,5x10 cm) şekillendirilmiştir. Köpük tabaklara porsiyonlar halinde yerleştirildikten sonra polietilen bir film ile kaplanmış ve buzdolabı koşullarında muhafazaya alınmıştır. Köfte örnekleri üretimden hemen sonra ve soğuk muhafazanın 2., 4., 6., 8. ve 10. günlerinde duyuşal özellikleri, amonyak miktarı ve mikroorganizma sayıları bakımından analiz edilmiştir. Yeni üretilmiş köftelerde su aktivitesi ölçülmüş ve pişirildikten sonra tat muayenesi de yapılmıştır.

Duyuşal olarak köfte örnekleri koku, görünüm ve

tekstürdeki değişiklikler yönünden incelenmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır. Kötü koku, matlık ve yüzeysel yapışkanlık bozulma belirtisi olarak değerlendirilmiştir. Köftelerin amonyak miktarı (mg/100 g) AOAC (20) tarafından önerilen spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için, hazır köfte örnekleri 1:10 süspansiyon (w/v) verecek şekilde steril % 0,1 peptonlu su ile homojenize edilmiş ve aynı sulandırma sıvısı ile 10^{-8} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu sulandırmalardan genel ve selektif besi yerlerine ekim yapılmıştır. Aerob mezofil toplam bakteri sayımı için Plate Count Agar (Oxoid), koliform grubu mikroorganizmaların sayımı için Violet Red Bile Agar (Merck), *Staphylococcus aureus*'un sayımı için Baird-Parker Agar (Merck), *Clostridium perfringens*'in sayımı için Perfirengens TSC Agar (Oxoid), pseudomonasların sayımı için Pseudomonas CFC Agar (Oxoid) ve küf-maya sayımı için Bacto YM Agar (Difco) kullanılmıştır. Ekim yapılan plaklar uygun sıcaklıklarda inkübe edilmiş ve süre sonunda koloni oluşumu yönünden incelenmiştir (21,22).

Denemeler üç kere tekrarlanmıştır. Mikroorganizma koloni sayıları sayıları logaritmik değerlere çevrilmiştir. Mikroorganizma sayıları ve amonyak değerleri bakımından gruplar arasında farklılıkların önemli olup olmadığı istatistiksel olarak belirlenmiştir (23).

Bulgular

Köfte hamuruna laktat ilavesi, ürünün duyuşal özelliklerinde bir değişime neden olmamıştır. Üretimden hemen sonra yapılan tat muayenesinde kontrol grubu köfteler ile laktat içeren köfteler arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Laktatlar ilave edilen konsantrasyona bağlı olarak hazır köftelerin su aktivitesini düşürmüştür. Kontrol grubu örneklerde ortalama su aktivitesi 0,978, % 0,5 sodyum laktat ilave edilen örneklerde 0,960, % 1,0 sodyum laktat ilave edilen örneklerde 0,943 ve % 2,0 sodyum laktat ilave edilen örneklerde 0,903 olarak saptanmıştır.

Soğutulmuş köftelerin raf ömrü laktat ilavesi ile uzatılmıştır. Kontrol grubu köfteler soğuk muhafazanın dördüncü günü; % 0,5 sodyum laktat ilave edilen örnekler 6. gün, % 1,0 sodyum laktat ilave edilen örnekler ise 8. gün bozulma belirtileri göstermiştir.

Sodyum laktatın % 2,0 oranında ilave edildiği örneklerin ise muhafazanın 10. gününde bile kendine has görünüm, renk ve kokuyu muhafaza ettiği gözlenmiştir.

Amonyak miktarları, kontrol grubunda daha hızlı olmak üzere depolama periyodu boyunca bir artış göstermiştir (Tablo 1). Üretimden hemen sonra 24 mg/100 g olarak saptanan amonyak miktarı kontrol grubunda soğuk muhafazanın 10. günü 42,30 mg/100 g'a, % 0,5, % 1,0 ve % 2,0 laktat gruplarında ise sırasıyla 39,10 mg/100 g, 33,66 mg/100 g ve 29,43 mg/100 g'a kadar yükselmiştir.

Köfte hamurundan yapılan mikrobiyolojik analizlerde aerob mezofil toplam bakteri sayısı 6,15 Log₁₀ kob/g, koliform sayısı 4,41 Log₁₀ kob/g, pseudomonas sayısı 4,25 Log₁₀ kob/g, *S. aureus* sayısı 3,98 Log₁₀ kob/g, *C.*

perfringens sayısı 3,51 Log₁₀ kob/g ve küf-maya sayısı 5,56 Log₁₀ kob/g olarak saptanmıştır. Bütün örneklerde muhafaza periyodu boyunca aerob mezofil toplam bakteri, koliform, pseudomonas ve küf-maya sayılarında artış kaydedilmiştir (Tablo 2,3,4,5). Sodyum laktat konsantrasyonu arttıkça bu grup mikroorganizmaların gelişme hızında yavaşlama gözlenmiştir. Laktat ilavesinin % 2,0 olduğu örneklerde ise *S. aureus* sayısında sürekli azalma, diğerlerinde artış saptanmıştır (Tablo 6). Sodyum laktatın en belirgin etkisi *C. perfringens* sayısında görülmüştür (Tablo 7). Laktat oranının % 1,0 olduğu köftelerde *C. perfringens* sayısı depolama periyodu boyunca önemli bir değişim göstermemiştir. Buna karşın, % 2,0 laktat içeren örneklerde ise depolamanın 2. günü hızlı bir azalma kaydedilmiş ve ilerleyen günlerde adı geçen mikroorganizmaya rastlanmamıştır.

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	27,53 ^{a 1,2}	32,83 ^a	35,20 ^a	38,20 ^a	42,30 ^a
%0,5 NaL	26,43 ^a	28,10 ^b	32,10 ^a	33,76 ^a	39,10 ^a
%1,0 NaL	24,53 ^a	26,26 ^b	29,83 ^b	30,40 ^{ab}	33,66 ^b
%2,0 NaL	24,30 ^a	25,23 ^b	27,56 ^b	28,20 ^{ab}	29,43 ^c

Tablo 1. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan amonyak miktarları (mg/100 g)

¹ Köfte hamurundaki amonyak miktarı : 23,60 mg/100 g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	6,97 ^{a 1,2}	7,86 ^a	8,56 ^a	8,96 ^a	9,59 ^a
%0,5 NaL	6,59 ^b	6,97 ^b	7,45 ^b	7,93 ^b	8,91 ^b
%1,0 NaL	6,50 ^b	6,81 ^b	7,11 ^c	7,55 ^c	7,85 ^c
%2,0 NaL	5,92 ^c	6,02 ^c	6,22 ^d	6,42 ^d	6,71 ^d

Tablo 2. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan aerob mezofil toplam bakteri sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki aerob mezofil toplam bakteri sayısı : 6,15 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	5,03 ^{a 1,2}	6,25 ^a	6,93 ^a	7,40 ^a	8,02 ^a
%0,5 NaL	4,94 ^a	5,97 ^b	6,70 ^a	7,02 ^b	7,82 ^a
%1,0 NaL	4,58 ^b	4,72 ^c	5,55 ^b	5,77 ^c	6,01 ^b
%2,0 NaL	3,67 ^c	3,82 ^d	6,22 ^c	4,67 ^d	5,22 ^c

Tablo 3. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan pseudomonas sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki pseudomonas sayısı : 4,25 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	5,69 ^{a 1,2}	5,88 ^a	6,48 ^a	7,28 ^a	7,91 ^a
%0,5 NaL	5,24 ^b	5,46 ^b	6,05 ^a	6,16 ^b	6,93 ^{ab}
%1,0 NaL	4,89 ^c	5,01 ^c	5,10 ^b	5,33 ^c	6,01 ^b
%2,0 NaL	4,29 ^d	4,36 ^d	4,55 ^c	5,73 ^d	5,78 ^b

Tablo 4. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan koliform grubu mikroorganizma sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki koliform sayısı : 4,41 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	6,07 ^{a 1,2}	6,84 ^a	7,09 ^a	7,91 ^a	8,28 ^a
%0,5 NaL	6,09 ^a	6,71 ^b	6,88 ^a	6,95 ^b	7,73 ^b
%1,0 NaL	5,99 ^{ab}	6,54 ^c	6,80 ^a	7,25 ^b	7,43 ^c
%2,0 NaL	5,94 ^b	6,82 ^{ab}	7,03 ^a	7,44 ^{ab}	7,82 ^b

Tablo 5. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan küf-maya sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki küf-maya sayısı : 5,56 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	4,64 ^{a 1,2}	5,28 ^a	5,92 ^a	6,20 ^a	6,91 ^a
%0,5 NaL	4,14 ^b	4,83 ^b	5,38 ^b	5,95 ^a	6,22 ^b
%1,0 NaL	3,91 ^{bc}	4,21 ^c	4,80 ^c	5,08 ^b	5,72 ^c
%2,0 NaL	3,60 ^c	3,09 ^d	2,77 ^d	2,72 ^c	2,45 ^d

Tablo 6. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan *Staphylococcus aureus* sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki *S. aureus* sayısı: 3,98 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Grup	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	4,85 ^{a 1,2}	5,27 ^a	5,86 ^a	6,51 ^a	7,17 ^a
%0,5 NaL	4,62 ^b	4,68 ^b	4,87 ^b	5,04 ^b	6,19 ^b
%1,0 NaL	3,30 ^c	3,58 ^c	3,61 ^c	3,64 ^c	3,67 ^c
%2,0 NaL	2,30 ^d	1,22 ^d	Üreme yok	Üreme yok	Üreme yok

Tablo 7. Soğuk muhafaza sırasında hazır köftelerde saptanan *Clostridium perfringens* sayıları (Log₁₀ kob/g)

¹ Köfte hamurundaki *C. perfringens* sayısı : 3,51 log₁₀ kob/g

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerinden farklıdır (P<0,05).

Tartışma

Gıda maddelerinde katkı maddesi kullanımında dikkat edilecek hususlardan birisi kullanıldığı ürünlerde arzu edilmeyen duyuşal değışimlere neden olup olmadığıdır. Bu çalışmada, köfte hamuruna % 2,0'a kadar laktat ilavesi ürünün renk, koku ve tadında istenmeyen bir değışime neden olmamıştır. Papadopaulos ve ark. (19) da sodyum

laktatın duyuşal özellikleri ve pişirilmiş etin renk ve kimyasal bileşimi üzerine yaptıkları araştırmada; % 3 seviyesinden itibaren kullanılan sodyum laktatın boğazda hafif irritasyona (yanma) sebep olduğunu, daha düşük seviyelerde ise böyle bir sorunun söz konusu olmadığını açıklamışlardır. Brever ve ark. (17) ise % 2,0'ın üzerindeki sodyum laktat seviyelerinde domuz eti

kıymasının kırmızı renginin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Laktatların et ürünlerindeki beklenen en önemli etkisi raf ömründe artış sağlamasıdır. Çalışmamızda da köfte hamuruna laktat ilavesi duyuşsal olarak belirlenen raf ömründe belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Amonyak miktarına ait bulgularda duyuşsal muayene bulgularını doğrulamıştır. Özellikle sodyum laktat oranının % 2.0 olduğu örneklerde 10 günlük soğuk muhafaza süresince bozulma meydana gelmemiştir. Et ürünlerinde yapılan diğer çalışmalarda da sodyum laktat ilavesinin dayanıklılık süresinde önemli artışlar sağladığı; taze ve pişirilmiş et ve tavuk ürünlerinde laktat kullanılarak raf ömrünün % 30-150 daha fazla uzatılabileceği belirtilmiştir. Lamkey ve ark. (18) % 3 sodyum laktat kullanarak taze domuz sosisinde, mikrobiyel azalma sonucunda kontrol grubuna göre raf ömrünün iki hafta daha fazla uzatıldığını saptamışlardır. Wit ve Rombouts (8), sodyum laktatın özellikle jambon, sosis, ezme ve hindi budu gibi et ürünlerinde raf ömrünü 1-2 hafta uzattığını bildirmiştir. Debevere (24) ciğer ezmesinde farklı seviyelerde uygulanan sodyum laktatın, bakteriyel gelişme üzerine etkisini araştırmışlar; % 1 ve % 2 sodyum laktat ilavesi ile raf ömrünün belirgin bir şekilde artırdığını saptamışlardır. Buric ve Koos (11) sodyum laktat ve sodyum klorürün birlikte kullanıldığı zaman raf ömründe daha fazla artış sağlamakla birlikte sodyum laktatın keskin tuz tadını giderdiğini ileri sürmüşlerdir. Pişirilmiş jambonda sodyum laktat (% 2,2) kullanılmasıyla ile raf ömründe iki misli artış sağlanmıştır (6).

Sodyum laktatın dayanıklılık süresini uzatması, kullanıldığı ürünlerde mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatması ile ilgilidir. Çalışmamızda da laktat oranı arttıkça köfte örneklerindeki aerob mezofil toplam bakteri, koliform, pseudomonas ve küf-maya sayılarında kontrol grubuna göre daha yavaş bir artış gözlenmiştir. Papadopoulos ve ark. (13) da sodyum laktat oranındaki artışın daha yüksek laktik asit konsantrasyonu sağlayarak toplam bakteri sayısını azalttığını bildirmişlerdir. Brewer ve ark. (17) domuz eti kıymasında yaptıkları bir araştırmada; % 2 sodyum klorür ile % 1,5-2 sodyum laktat birlikte kullanıldığında bakteriyel gelişimin maksimum seviyede baskılandığını saptamışlardır. Grau (12) dana etinde bazı fermentatif Gram negatif bakterilerin gelişmesinin kontrolünde pH, laktat ve anaerobiosis'in rolünü araştırmış; etin laktat içeriği ve pH'sının, *B. thermosphacta* gibi fermentatif Gram negatif bakterilerin

gelişmesini kontrol etmede önemli faktör olduklarını bildirmiştir. Wit ve Rombouts (8) ise koliform grubu mikroorganizmaların en önemli üyesi olan *E.coli*'nin üremesi üzerine sodyum laktatın etkisinin az olduğunu ileri sürmüşlerdir. Planken ve ark. (25) da hazır kıyma ve filet Amerikan'da % 1,0 ve % 2,0'lik konsantrasyonlardaki sodyum laktatın *E.coli* O157:H7 seviyesini önemli derecede düşüremediğini saptamışlardır. Çalışmamızda ise laktat ilavesi muhafaza periyodunun başındaki koliform sayısını düşürmemiş; sadece gelişme hızını yavaşlatmıştır.

Houtsma ve ark. (14) et ürünlerinde görülen patojen ve bozulma bakterileri için sodyum laktatın minimum inhibe edici konsantrasyonunu belirlemek için yaptıkları çalışmalarda, genelde Gram pozitif bakterilerin laktatlara karşı Gram negatif olanlardan daha duyarlı olduğunu; düşük su aktivitesi değerlerinde gelişebilen *S. aureus*'un sodyum laktatla inhibe edilebildiğini göstermişlerdir. Vaamonde ve ark. (26) da sodyum laktatın yüksek konsantrasyonlarının (% 3-4) *S. aureus*'un inhibisyonu ile sonuçlandığını saptamışlardır. Köftelerde yaptığımız bu çalışmada ise % 2.0 sodyum laktat kullanılan örneklerde muhafaza periyodu boyunca *S. aureus* sayısında azalma kaydedilmiştir. Daha düşük konsantrasyonlarda laktat içeren örneklerde ise belirgin bir inhibe edici etki gözlenmemiştir. Köftelerdeki *C. perfringens* de % 2,0 oranındaki sodyum laktatdan önemli derecede etkilenmiştir. Klostridiumlar ve *S. aureus* üzerine yapılan diğer çalışmalarda da % 2 ve üzerindeki sodyum laktat konsantrasyonlarında gelişimin durdurulduğu ve hatta toksin üretiminin engellendiği bildirilmiştir (16,27,28).

Çeşitli araştırmacılar sodyum laktat tuzlarının prezervatif aktivitelerinin ürünün su aktivitesini düşürerek mikroorganizma gelişimini inhibe etmeleri ve laktat iyonlarının spesifik etkisi olmak üzere iki ana prensibe dayandığını açıklamışlardır (6,7,8). Yaptığımız çalışmada, laktat ilave edilen örneklerde su aktivitesi de ölçülmüştür. Laktatlar, ilave edilen konsantrasyona bağlı olarak su aktivitesini düşürmüştür. Kontrol grubu örneklerde ortalama su aktivitesi 0,978 iken, % 2,0 sodyum laktat ilave edilen örneklerde 0.903 olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular hazır köfte üretiminde kullanılan sodyum laktatın ürünün duyuşsal özelliklerini etkilemeksizin mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatarak raf ömrünü artırdığını göstermektedir.

Kaynaklar

1. Kaymaz, Ş.: Ankara'da tüketime sunulan hamburgerlerde halk sağlığı yönünden önemli bazı bakterilerin saptanması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 1987; 34(3): 377-393.
2. Ertaş, A.H., Kolsancı, N., Soyer, A.: Hamburgerlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine donmuş depolama sıcaklığı ve depolama süresinin etkisi üzerine araştırma. Gıda Derg. 1991; 16(3): 217-223.
3. Soyutemiz, G.E.: Bursa'da tüketilen pişmiş ve ızgara köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve bileşimi üzerine araştırmalar. Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg. 1993; 12 (1): 21-28.
4. Yılmaz, İ.: Tekirdağ köftesinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 1994.
5. İggöz, B.B., Yıldızhan, B., Özümucu, B.: Bursa piyasasında tüketime sunulan çiğ hamburger köftelerin mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri. Et ve Ürünleri Sempozyumu'96 Bildiri Kitabı: 176-184, İstanbul, 1996.
6. Koos, J.T.: Preservation of food products with natural ingredients. Food Mark. Technol. 1992; 3: 5-11.
7. Cubina, I.: Natural lactic acid L(+) and lactates in the food industry. 5th International Congress on Food Industry "New Aspects on Food Processing". Kuşadası, Turkey, 23-28 April, Proceeding, pp.106-108, 1995
8. Wit, De, J.C., Rombouts, F.M.: Antimicrobial activity of sodium lactate. Food Microbiol. 1990; 7: 113-120.
9. Baird-Parker, A.C.: Organic acids. In: Microbial Ecology of Foods. Vol.1: Factors Affecting Life and Death of Microorganisms. Eds. Elliot, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.L., Christian, J.H.B., Clark, D.S., Olson, J.C.B., Roberts, T.A. Academic Press Inc., New York, pp.126-135, 1980.
10. Ouattara, B., Simard, R.E., Holley, R.A., Piette, G.J.P.: Begin A. Inhibitory effect of organic acids upon meat spoilage bacteria. J. Food Protect. 1997; 60(3): 246-253.
11. Buric, M.C., Koos, J.T.: Natrium lactate in fleischprodukten. Fleischwirtschaft. 1990; 70(11): 1266-1268.
12. Grau, F.H.: Role of pH, lactate and anaerobiosis in controlling the growth of some fermentative gram negative bacteria on beef. Appl. Environ. Microbiol. 1981; 42(6): 1043-1050.
13. Papadopoulos, L.S., Miller, R.K., Acuff, G., Vanderzant, C., Cross, H.R.: Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. J. Food Sci. 1991; 56(2): 341-347.
14. Houtsma, P.C., De Wit, J.C., Rombouts, F.M.: Minimum inhibitory concentration (MIC) of sodium lactate for pathogens and spoilage organisms occurring in meat product. Int. J. Food Microbiol. 1993; 20: 247-257.
15. Weaver, R.A., Shelef, L.A.: Antilisterial activity of sodium potassium or calcium lactate in pork liver sausage. J. Food Safety. 1993; 13: 133-146.
16. Miller, R.K., Acuff, G.: Sodium lactate affects pathogens in cooked beef. J. Food Sci. 1994; 59(1): 15-19.
17. Brewer, M.S., Rostogi, B.K., Argoudelis, L., Sprouls, G.K.: Sodium lactate / Sodium chloride effects on aerobic plate counts and color of aerobically packaged ground pork. J. Food Sci. 1995; 60(1): 58-62.
18. Lamkey, J.W., Leak, F.W., Tuley, W.B., Johnson, D.D., West, R.L.: Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. J. Food Sci. 1991; 56(1): 220-223.
19. Papadopoulos, L.S., Miller, R.K., Ringer, L.J., Cross, H.R.: Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. J. Food Sci. 1991; 56(3): 621-635.
20. AOAC: Official methods of analysis. Centennial Edition. Association of Official Analytical Chemist. Washington, D.C., p.334, 1984.
21. Harrigan, W.F., Mc Cance, M.E.: Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Whitstoble, Kent, 1976.
22. FDA: Bacteriological Analytical Manual. Food and Drug Administration (6th ed.) AOAC Int. Gaithersburg, 1995
23. SPSS: SPSS 9.01 for windows. SPSS Inc, Chiago, IL
24. Debevere, J.M.: The effect of sodium lactate on the shelf -life of vacuum packaged course liver pate. Fleischwirtschaft. 1989; 69: 223-224.
25. Planken, M., Beumer, R., Giffel, M., Boer, E.: Influence of lactate, acetic acid and the lactoperoxidase system on survival of *Escherichia coli* O157: H7 in filet American. World Congress on Food Hygiene. The Hague, The Netherlands, August 24-29, 1997.
26. Vaamonde, G., Scarmato, G., Chirife, J., Paroda, J.L.: Inhibition of *Staphylococcus aureus* C-243 growth in laboratory media with water activity adjusted using less usual solutes. Lebensm. Wiss. Technol. 1986; 19: 403-404.
27. Maas, M.R., Glass, K.A., Doyle, M.P.: Sodium lactate delays toxin production by *Clostridium botulinum* in cook-in-bag Turkey products. Appl. Environ. Microbiol. 1989; 55(9): 2226-2229.
28. Houtsma, P.C., Heuvelink, A., Dufrenne, J., Notermans, S.: Effect of sodium lactate on toxin production, spore germination and heat resistance of proteolytic *Clostridium botulinum* strains. J. Food Protect. 1994; 57(4): 327-330.