

Kremaların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Nisin ve Lizozimin Etkisi

Özlem Gönül¹, Kamil Bostan²

¹Turkish Do&Co, Yeşilköy, İstanbul

²İstanbul Aydın Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

Özet

Krema, gerek taze olarak tüketilen gerekse başta pastacılık olmak birçok gıdanın hazırlanmasında kullanılan değerli bir süt ürünüdür. Her ne kadar ısı işleminden geçirilmiş sütlerden elde edilmiş olsa da yüksek sayıda mikroorganizma içerebilmektedir. Bu mikroflora da antimikrobiyal gelişim için son derece elverişli olan kremanın ve kremadan hazırlanan ürünlerin dayanma süresini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma, pastacılık sektöründe kullanılan kremaların stabilitesini artırmak için doğal antimikrobiyallerden nisin ve lizozimin etkinliğini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kremaya yönetmeliklerin izin verdiği miktarlarda nisin (12,5 mg/L) ve lizozim (500 mg/L) ayrı ayrı ilave edilmiş, kremanın doğal mikroflorası ve deneysel olarak ilave edilen *Staphylococcus aureus* üzerine etkisi incelenmiştir. Gerek nisin gerekse lizozim kullanılan oranlarda kremanın duyusal kalitesi üzerine negatif bir etki yapmamıştır. Nisin kremaların farklı sıcaklıklarda muhafazası sırasında başta *Staphylococcus aureus* olmak üzere aerob sporlu bakteri, aerob mezofil toplam bakteri ve laktik asit bakteri gelişimini önemli derecede yavaşlatmış, bununla birlikte koliformlar ile küf-maya gelişimi üzerine inhibe edici bir etki göstermemiştir. Lizozim ilavesi de nisin kadar olmamakla birlikte benzer bir etki oluşturmuştur. Elde edilen bulgulara göre laktik asit bakterilerinin üretmiş olduğu doğal bir antimikrobiyal olan nisin dayanıklılık süresi oldukça kısa olan pastacılık kremasında antimikrobiyal gelişmeyi yavaşlatarak raf ömrünü artırmak ve kremalarla ilişkilendirilen olası *S. aureus* zehirlenmelerinden korunmak amacıyla başarıyla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Krema, nisin, lizozim, mikrobiyal kalite*

Effects of nisin and lysozyme on the microbiological quality of cream

Abstract

Cream is a valuable dairy product used both freshly and in preparation of foodstuffs, especially pastry. Although it is obtained from heat-processed milk, it may contain high number of microorganisms. This microflora affects average life of cream and cream-products that are extremely suitable for microbial growth. This study is conducted to research efficacy of nisin and lysozyme from natural antimicrobials to improve stability of cream used in the pastry industry. For this purpose, nisin (12.5mg/L) and lysozyme (500mg/L) were added as permitted by the regulatory requirements. Their effect on natural microflora and *Staphylococcus aureus* added experimentally were examined. Neither nisin nor lysozyme had negative effect on the sensory quality of the

cream. Nisin have significantly slowed down development of *Staphylococcus aureus* and aerobic spore-forming bacteria including total mesophilic aerob bacteria and lactic acid bacteria during cream storage at different temperatures and it did not show any inhibitory effect on coliforms and mold-yeast development. The lysozyme addition had a similar effect even if it is not as good as nisin. From the results, it is concluded that nisin can be successfully used to increase shelf life by slowing down development of microbial growth of cream that has relatively short duration and protect against possible *S.aureus* intoxications associated with creams.

Keywords: *Cream, nisin, lysozyme, microbial quality*

GİRİŞ

Krema, sütün santrifüj edilmesi ya da bir süre kendi haline bırakılması ile elde edilen, koyu kıvamlı az veya çok oranda süt yağı içeren bir üründür. Başlıca pastacılık sektöründe kullanılan krema süt (hayvansal) orijinli olması itibariyle çok sayıda bakteriyi bulundurabilmektedir. Gerek üretimi gerekse kullanım sırasında yüksek hijyen standartları uygulansa bile iyi bir besi ortamı oluşturduğundan mikrobiyolojik açıdan problem olmaya devam etmektedir.

Kremaların gerek kimyasal kompozisyonu gerekse uygun pH ve su aktivitesi (aw) değerlerine sahip olması da mikroorganizmalar için ideal bir besi ortamı oluşturmaktadır (**Erol ve ark., 1996; Akkaya ve ark., 2006**). Dolayısıyla krema ve kremadan hazırlanan gıdalar mikrobiyel bozulmaya karşı daha duyarlıdır. Aynı zamanda bu tip kremalı ürünler mikrobiyolojik tehlikeler anlamında riskli gıdaların başında gelmektedir. Kremalı pastalarda gelişebilen mikroorganizmalar gıda enfeksiyonu ve zehirlenmeler yönünden sağlık riski taşımakta, ayrıca bazı duyuşsal özellikleri de olumsuz yönde etkilemektedir. Kremalar üzerine yapılan mikrobiyolojik çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılan çalışmalar kremanın en yaygın kullanım alanı olan kremalı pastalar üzerine yoğunlaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda piyasadan temin edilen kremalı pastaların mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğu ve zaman zaman

patojen mikroorganizmaları içerebildiği saptanmıştır (**Yücel ve ark., 1992; Erol ve ark., 1996; Alisharlı ve ark., 2002; Gümüş ve ark., 2005; Öksüztepe ve ark., 2010**).

İşlenmiş birçok gıda maddesi fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaya uğrayabilmektedir. Fiziksel ve kimyasal bozulmalar, nem içeriği düşük veya orta düzeyde olan gıdaların raf ömrünü sınırlarken, nem içeriği yüksek ve su aktivitesi (aw) >0.85 olan gıdalarda bakteri, maya ve küflerin yol açtığı mikrobiyal bozulmalar gıda zehirlenmelerine neden olabilmektedir (Smith ve ark., 2004). Su aktivitesi yüksek (>0.85) gıdalar grubuna giren yaş pastaların yapımında kullanılan süt ve krema raf ömrünü sınırlandıran ingredientlerin başında gelmektedir (**Pyley, 1988**).

Günümüzde tüketicilerin tercihi, tazelik özelliklerini koruyan, mikrobiyolojik açıdan güvenli ve raf ömrü uzun, yüksek kalitede gıdalardır. Gıdaları güvenli hale getirmek için uygulanan pastörizasyon işleminde dahi kremalarda çok sayıda bakterinin hayatta kalabildiği bilinmektedir. Kremalı pasta üretiminde olduğu gibi üretim prosesi gereği ısı işlem görmeyen ve mikroorganizma içermesi muhtemel diğer gıda bileşenleri ile karıştırıldığında mikrobiyal yükünde bir artış görülmektedir. Kremalar soğutulduğunda bir kısım mikroorganizmanın gelişimi durdurulsa

bile soğuk koşullarda gelişebilen bakteriler faaliyetlerini sürdürebilmektedir. Dolayısıyla kremalı ürünler hem kolay bozulmakta hem de insan sağlığı açısından tehdit oluşturmaya devam etmektedir.

Gıdaları arzu edilmeyen mikroorganizmaların etkilerinden korumak için yaygın olarak koruyucu katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Ancak tüketiciler sentetik kimyasallara karşı olumsuz görüşe sahiptir. Bu nedenle, araştırmalar sentetiklerin alternatifi olabilecek doğal orijinli antimikrobiyeller üzerine yoğunlaştırılmıştır. Bu kapsamda nisin son yıllarda gıdaların muhafazası amacıyla kullanılan doğal antimikrobiyel ajanların başında gelmektedir. Nisin laktik asit bakterilerinden *Lactococcus lactis* tarafından üretilen bir bakteriyosin olup çok geniş bir yelpazede gram pozitif bakteriler üzerine etkilidir (Parente ve ark., 1998; Singh ve ark., 2001). Lizozim ise hayvansal orijinli olup yumurta akından elde edilen bir enzimdir. Lizozimin gram pozitif bakterilerin yanı sıra termofilik spor oluşturanlarada karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Meyer ve ark., 2002).

Bu çalışma başlıca pasta üretiminde kullanılan ve mikrobiyolojik açıdan riskli kabul edilen hayvansal orijinli kremaların stabilitesini ve tüketim için güvenilirliğini arttırmak için doğal orijinli antimikrobiyelerin (nisin ve lizozim) etkinliği araştırmak için yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Krema

Denemelerde materyal olarak kullandığımız kremler, Tekirdağ bölgesinden farklı üreticilerden taze olarak temin edilmiştir.

DeneySEL çalışmalar

Çalışmamızda iki ayrı deneme yapılmış, her bir deneme üçer kere tekrarlanmıştır.

Deneme 1: Taze olarak temin edilen krema, steril paslanmaz çelik kaplarda 1 L olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır. Her bir kap içersine son konsantrasyonu Tablo1’de belirtilen miktarlarda olacak şekilde nisin (Minisart) ve lizozim (Maylysozyme) stok çözeltilerinden ilave edilmiştir. Nisin ve lizozim ilavesi yapılan kremler kontrol grubu (katkısız) ile birlikte üçer eşit kısma ayrıldıktan sonra 4°C, 10°C ve 20°C’lerde kapalı kaplarda muhafazaya alınmıştır. Muhafaza sırasında belli aralıklarla duyuusal, kimyasal (asidite) ve genel mikrobiyolojik kalitesi (toplam aerobik mezofil bakteri, toplam aerobik mezofil sporlu bakteri, koliform, laktik asit bakterileri, küf-maya) yönünden analiz edilmiştir.

Tablo1: Deneme grupları ve kullanılan kimyasallar

Grup	Nisin (500 IU/ml)	Lizozim (9000 IU/ml)
A (Kontrol)	-	-
B	12,5 mg/L	-
C	-	500 mg/L

Deneme 2: Taze olarak temin edilen ve pastörize olduğu bilinen kremaya 105/ml bakteri içerecek şekilde *S. aureus* (ATCC 25923) kültürü inoküle edilmiştir. İnokülasyon sonrası krema örneği iyice karıştırılarak homojen hale getirildikten sonra steril kaplara dağıtılmış ve ardından Tablo1’de belirtilen oranlarda nisin ve lizozim stok çözeltilerinden ilave edilmiştir. Kontrol (A), nisin (B) ve lizozim (C) grubuna ait kremler yaklaşık olarak üç eşit kısma ayrıldıktan sonra 4°C, 10°C ve 20°C’de muhafazaya alınmıştır. Muhafaza sırasında belli aralıklarla *S. aureus* sayımı yapılmıştır.

Analizler

Muamele öncesi ve muhafaza periyodu sırasında 12 saat aralıklarla kremlardan

örnek alınarak aşağıdaki analizler yapılmıştır. Alınan numunenin kitlenin tümünü temsil edebilmesi için iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş; işlem sırasında kremanın köpürmemesine, çalkalanmamasına, krema içerisine hava girmemesine ve kremanın dövülmemesine dikkat edilmiştir.

Duyusal Analizler: Kremaların muhafazası sırasında renk, koku, tat (*S. aureus* ile yapılan denemeler hariç) ve görünüm gibi duyu kalite kriterleri vizüel olarak kontrol edilmiştir.

pH tayini: Muhafaza sırasında krema örneklerinden 50'şer ml numune beher içine alınarak pH metre (WTW 320) ile ölçülmüştür.

Mikrobiyolojik analizler: Krema örneklerinden 10 g alınarak içerisinde 90 ml ringer çözeltisi (Merck, 107228) bulunan steril erlen içerisine alınarak karıştırılmıştır. Daha sonra aynı sulandırma sıvısı kullanılarak ve 107'ye kadar seri dilasyonlar hazırlanmıştır. Bu seyreltilerden aşağıdaki mikroorganizmalar için uygun besi ortamlarına ekimler yapılmıştır. Toplam aerobik mezofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (Merck, 1.05463) kullanılmıştır. Dökme ekim tekniği ile hazırlanan petri 35-37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra, üreyen koloniler sayılmıştır (**Maturin ve Peeler, 2001**). Toplam aerobik mezofil sporlu bakteri sayımı için krema örneklerinden hazırlanan seyreltiler 80°C'de 1 dakika ısıtıldıktan sonra Plate Count Agar'a ekim yapılmıştır. Petri 35-37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra gelişen bütün koloniler sayılmıştır (**Halkman, 2005**). Koliform sayımı için Violet Red Bile Agar (Merck, 1.01406) kullanılmıştır. Plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra çapı 0,5 mm ve daha büyük olan kırmızı koloniler sayılmıştır (**ISO, 2006**). Maya-küf sayımı için Dichloran Rose- Bengal Chloramphenicol Agar (Merck 1.0466) besiyerine ekim yapılmış ve 25°C'de

5 gün inkübe edilmiştir (**ISO, 2004**). Laktik asit bakterilerinin sayımı için De Man Rogosa Sharpe Agar (Merck, 1.10660) kullanılmıştır. Dökme ekim tekniği ile ekim yapılan petri 30°C'de 72 saat inkübe edildikten sonra üreyen koloniler sayılmıştır (**ISO, 1998**). *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird Parker Agar (Merck, 1.0540) içeren petrilere ekim yapılmış ve ardından 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Süre sonunda çapı yaklaşık olarak 3 mm olan siyah-gri renkli ve etrafında şeffaf zonlar bulunan parlak koloniler *S. aureus* olarak sayılmıştır (**Lancette ve Bennet, 2001**). Tipik *S. aureus* kolonilerden Mannitol Salt Phenol Agar'a (Oxoid CM 085B) öze vasıtasıyla pasaj yapıp 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra etrafı sarı zon ile çevrili büyük opak koloni oluşturan suşlar doğrulama testlerine (Gram boyama, katalaz, termonükleaz, lateks aglütinasyon) tabi tutulmuştur (**ISO, 2003**).

İstatistiksel analizler: Muamele görmüş krema örneklerine ait mikroorganizma sayıları ortalama logaritmik değerlere çevrilmiştir. Gruplar arasındaki farkların önem derecesi tek yönlü 'Varyans Analizi' metodu ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında ise SPSS program paketinden yararlanılmıştır (**SPSS, 2001**).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmamızda kremalar gerek katkı maddelerinin ilavesinden sonra olası duyu değişimleri gerekse muhafaza sırasında bozulma belirtileri açısından analiz edilmiştir. Herhangi bir katkı maddesinin kendisinden beklenen etkisi kadar ilave edildiği ürünün duyu özelliklerini değiştirmemesi de önemlidir. Çalışmamızda gerek nisin gerekse lizozim ürününün renk, tat, koku, görünüm gibi özelliklerinde herhangi bir olumsuz değişim oluşturmamıştır. Farklı sıcaklıklarda muhafazanın etkilerinin araştırıldığı denemede ise 10°C'de muhafaza edilen gerek katkılı gerekse katkısız (kontrol) kremalar 48. saatten sonra, 20°C'de

muhafaza edilenler 24. saatten sonra tüketime sunulabilir özelliğini kaybetmiştir. Bu kremalarda bozulma belirtileri yüzeyde çatlama, sertleşme, rengin matlaşması, sararması ve sulanma olarak dikkati çekmiştir. Mikroorganizmalar tarafından oluşturulan bozulmalar ekşime ve fena koku olarak ortaya çıkmaktadır (**Kurt ve ark., 1993**). Koku hariç gözlenen bu değişimler fiziksel nitelikte olup muhafaza sıcaklığının artmasına bağlı olarak şekillenmiş olabilir.

Kremaların asiditesi kullanılabilirliğini ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdendir. İçermiş olduğu mikroorganizmaların faaliyetine bağlı olarak özellikle kremaların uygun olmayan koşullarda muhafazasında asitlik hızlı bir şekilde yükselmekte ve ekşimeye neden olmaktadır. Gıda Kodeksi, Krema ve Kaymak Tebliğine göre (**TGK, 2003**) kremanın ve köpük kremanın titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %0,225'den fazla olmamalıdır. Çalışmamızda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasında kremalarda saptanan pH değeri değişimleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Muamele öncesi 6,46 olarak ölçülen pH değeri 4°C'de muhafaza edilen grupta kademeli olarak azalmış ve muhafazanın 96. saatinde 5,38-5,55 arasında saptanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. Muhafaza sıcaklığının 10°C olduğu grupta pH değerinde azalma 4°C'de muhafaza edilenlere göre biraz daha hızlı gerçekleşmiş; 36 ve 48. saatlerinde saptanan pH değerleri istatistiksel anlamda önemli derecede daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). 10°C'de saklanan krema gruplarının ortalama pH değerlerinin kendi arasındaki farklar ilk 24 saat önemsiz bulunmuştur. Muhafazanın 36. ve 48. saatinde ise lizozim (C10) ve nisin (B10) gruplarında kontrol (A10) grubundan önemli derecede yüksek pH ortalamaları saptanmıştır ($P<0,05$). 20°C'de muhafaza edilen kremalarda ise pH değerinde

çok daha hızlı bir düşüş kaydedilmiştir. B20 ve C20 grubuna ait ortalamalar birbirine yakın bulunmuştur. A20 grubuna ait ortalamalar ise diğerlerinden daha düşük olup aradaki farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,05$). **Alişarlı ve ark. (2002)** yaptıkları çalışmada sıcaklığı arttıkça kremalarda daha hızlı bir pH düşüşü bildirmişlerdir. Bu çalışmada başlangıçta 6,79 olan pH değerinin 48 saat sonrasında 4°C'de 6,49'a, 10°C'de 6,35'e, oda sıcaklığında (22-26°C) 5,20'ye düştüğünü rapor etmişlerdir.

Çoğu gıdanın mikrobiyolojik analizinde en önemli nokta mezofil ve aerob koşullarda gelişen bakterilerdir. Kompleks biyokimyasal yapısı ve yüksek su kapasitesi nedeniyle çiğ süt mezofil bakteriler olarak adlandırılan saprofit veya patojen olabilen mikroorganizmalar için mükemmel bir besin ortamı oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmalar gerek süt kalitesinin korunmasında gerekse çiğ süt üretiminden tüketimine kadar geçen süreçte hijyenik özelliklerin belirlenmesinde en önemli indikatörlerdendir (**Üzüm, 2006**). Nisin ve lizozim ilave edilen kremaların muhafazası sırasında saptanan toplam aerobik mezofil bakteri sayıları Tablo 3'de gösterilmiştir. Başlangıçta 5,67 log kob/g olarak belirlenen ortalama TAMB sayısı 4°C'de muhafaza edilen kremalarda yavaş bir yükselme göstererek muhafazanın sonunda (96. saat) 7,06-7,39 log kob/g arasında saptanmıştır. Lizozim ilavesi TAMB sayısında önemli bir azalmaya neden olmamış ve bu gruba (C4) ait ortalamalar kontrol (A4) grubuna yakın seyretmiştir. Buna karşın nisin ilavesi TAMB sayısını düşürmüştü ve muhafaza sırasında gelişmeyi yavaşlatmıştır. Bu gruba (B4) ait ortalamalar muhafazanın bütün aşamalarında kontrol (A4) grubuna ve 24. saat hariç lizozim (C4) grubuna ait ortalamalardan önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0,05$). 10°C'de muhafaza edilen kremalarda da

benzer bir toblo ortaya çıkmış, muhafazanın 48. saatinde kontrol grubunda (A10) 7,44 log kob/g'a, lizozim içeren grupta (C10) 7,36 kob/g'a ulaşan TAMB sayısı nisin içeren grupta (B10) 6,97 log kob/g düzeyinde kalmıştır. Nisin ve kontrol grubu arasındaki farklar bütün örnekleme aşamalarında istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Kalitesini sadece 24 saat koruyabilen 20°C'de muhafaza edilen kremlerde TAMB sayısında kısa sürede hızlı bir artış gözlenmiştir. Nisin içeren grupta (B20) diğer muhafaza sıcaklıklarında olduğu gibi kontrol (A20) ve lizozim (C20) gruplarına göre önemli derecede daha düşük TAMB sayıları saptanmıştır ($P<0,05$).

Aerobik mezofil sporlu bakteriler (AMSB) sakkarolitik, proteolitik ve lipolitik etkileri ile birçok gıda maddesinde önemli bozulma yapıcı mikroflora arasında gösterilmektedir (**Lacroix, 2011**). Sporlu olmaları nedeniyle krema üretiminde uygulanan ısıl işlemlerden etkilenmeyip muhafaza sırasında kremlerde sorun oluşturmaları muhtemeldir. Kremaların 20°C'de muhafazası sırasında toplam aerobik mezofil sporlu bakteri (AMSB) sayılarındaki değişimler Tablo 4'te gösterilmiştir. Başlangıçta 2,91 olan AMSB sayısı gerek kontrol grubunda gerekse nisin ve lizozim gruplarında bir artış göstermiştir. Buna karşın nisin ve lizozim içeren gruplardaki artış kontrol grubuna göre oldukça yavaş sekillenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar muhafazanın bütün aşamalarda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Nisin ve lizozim grupları arasında ilk 48 saat önemli bir farklılık gözlenmemiş iken muhafazanın 60. saatinden itibaren nisin içeren B20 grubundaki ortalama AMSB sayıları lizozim içeren C20 grubundaki ortalamalardan önemli derecede daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Elde edilen bulgular gerek nisin gerekse lizozimin AMSB bakteri gelişimini

inhibe etmede oldukça etkili olduğunu göstermektedir. **Nissen ve ark. (2001)**, ısıl işlem görmüş kremlerde nisin kullanımının aerob sporlu bakterilerden *B. cereus* gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Başlangıçtaki 2,5 log kob/ml düzeyinde olan *B. cereus* sayısının 10°C saklama koşulunda 4 hafta sonra nisin kullanımı olmayan numunelerde 6,2 log kob/ml düzeyine çıktığını ancak 0,5 IU/g nisin kullanılan numunelerde ise 4,0 log kob/ml seviyesinde kaldığını bildirmiştir.

Gıdalarda koliform mikroorganizmaların bulunması kötü sanitasyon koşullarının, yetersiz veya yanlış pastörizasyon uygulamalarının, pişirme ve pastörizasyon sonrası tekrar bulaşma olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (**Sert ve Özdemir, 1990; Temiz, 2003**). Koliform grubu bakterilerin, süt ve süt ürünlerinin kalitesini bozduğu ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Kremaların farklı sıcaklıklarda muhafazası sırasında koliform bakteri sayılarındaki değişimler Tablo 5'de gösterilmiştir. Muamele görmemiş kremada muhafaza öncesi koliform bakteri sayısı 4,18 log kob/g olarak saptanmıştır. Kremaların 20°C'de muhafazası 24 saat içinde koliform bakteri sayısının 6,03-6,28 gibi yüksek bir seviyeye ulaşması ile sonuçlanmıştır. 10°C'de muhafaza edilen kremlardaki koliform bakteri sayısı 48 saatin sonunda 4°C'de muhafaza edilenlerde ise 96 saatin sonunda yaklaşık olarak 1 log seviyesinde yükselmiştir. Kremalara nisin veya lizozim ilavesi koliform bakteri gelişimi üzerine bir inhibisyon etkisi göstermemiştir. Her bir muhafaza sıcaklığında kontrol, nisin ve lizozim gruplarına ait ortalamalar birbirine yakın bulunmuştur.

Kremlerde muhafaza sırasında rastlanan en önemli bozulma olan ekşimeden mikroorganizmalar, özellikle laktik asit bakterileri tarafından oluşturulan laktik asit vb asitler sorumludur (**Şahin ve Başoğlu, 2002**).

Başlangıçta düşük seviyede olan asit miktarı ilerleyen dönemlerde arttıkça ürünün tadını ve kokusunu değiştirmektedir. Çalışmamızda muamele öncesi 5,62 log kob/g olarak belirlenen LAB sayısı 4°C’de muhafaza edilen kremalarda yavaş ve düzenli bir şekilde artış göstererek muhafazanın sonunda 6,07-6,29 log kob/g arasında saptanmıştır. Nisin (B) ve lizozim (C) gruplarına ait ortalamalar kontrol (A) grubuna göre kısmen düşük olmakla birlikte gruplar arasındaki farklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır (P<0,05). Buna karşın 10°C’de muhafaza edilen kremalarda nisin LAB gelişimini kontrol grubuna göre önemli derecede yavaşlatmış, LAB sayısı 48 saatlik muhafaza sırasında hemen hemen aynı düzeyde kalmıştır (Tablo 6). Nisin (B10) grubuna ait ortalamalar 24. saatten itibaren hem kontrol (A10) hem de lizozim (C10) grubuna ait ortalamalardan önemli derecede düşük bulunmuştur (P<0,05). Lizozim ilavesi de nisin kadar olmamakla birlikte muhafaza sırasında LAB gelişimi yavaşlatıcı etki göstermiştir; ancak bu etki istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. 20°C’de muhafaza edilen kremalarda nisin ve lizozim LAB gelişimini yavaşlatmış, muhafazanın 24. saatinde elde edilen ortalamalar kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur (P<0,05). Gill ve Holley (2000) de nisinin antimikrobiyal olarak laktik asit bakterilerine oldukça etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Chung ve Hancock (2000), laktik asit bakterileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada nisin ve lizozimin birlikte kullanımlarının tek olarak kullanımlarından daha etkin olduğu bildirmiştir.

Toplam maya ve küf sayısının belirlenmesi üretim sırasında uygulanan hijyenik koşulların bir göstergesi olmakla birlikte, gıda maddesi üzerinde gelişen maya ve küflerin proteolitik ve lipolitik etkilerinden dolayı üründe istenmeyen tat ve kokuların oluşumuna neden oldukları için de önemlidir (**Frazier ve**

Westhoff, 1978; Bakırcı ve ark., 2000). Sütte bulunan maya ve küflerin çoğu sıcaklıkla yok edilebilmekte ancak oluşturdukları zararlı maddeler aktivitelerini devam ettirmektedir (**Topçu 2006**). Nisin ve lizozim ilave edilen kremaların muhafazası sırasında saptanan maya-küf sayılarındaki değişimler Tablo 7’de gösterilmiştir. Başlangıçta 3,17 log kob/g olan maya-küf sayısı 4°C’de 96 saatlik muhafaza sırasında yükselerek 4,75-4,98 log kob/g seviyelerine ulaşmıştır. Grup ortalamaları birbirine oldukça yakın olup aralarında bir fark saptanmamıştır. 10°C ve 20°C’lerde saklanan kremalarda da muhafaza sırasında saptanan grup ortalamaları arasında istatistiksel anlamda bir fark gözlenmemiştir (P<0,05). Bulgular her iki doğal antimikrobiyelin kremalarda küf ve maya gelişimini önlemede yetersiz kaldığını göstermektedir. Nisinin bu mikroorganizmalar üzerine etkisinin olmadığı başka kaynaklarda da bildirilmiştir (**Delves-Broughton, 2005**).

S. aureus insanlarda toksik etkisi yüksek ve bağırsaklarda etkili olan enterotoksin oluşturarak intoksikasyonlarda rol oynamaktadır. Gıda maddelerinde ya da gıda işletmelerinde bu bakteriye rastlanması personel hijyen uygulamasında aksaklık olduğunun bir göstergesidir (**Tunail, 1999**). Kremalar da S. aureus açısından riskli ürünler arasındadır (**Halpin-Dohnalek ve Marth, 1989**). Krema ve kremalı pastalarda bu mikroorganizmaya sıklıkla rastlanmıştır (**Akgün ve ark., 1997; Can ve Yalçın 2011; Gündoğan ve Yücel, 2001; Tabak, 1999; Var ve ark., 2003**). Deneysel olarak S. aureus ile kontamine edilen kremaların muhafazası sırasında saptanan mikroorganizma sayılarındaki değişimler Tablo 8’de gösterilmiştir. İnokülasyon sonrası 5,38 log kob/g olan ortalama sayı 4°C’de muhafaza edilen kontrol grubu (A4) kremalarda önemli bir değişime uğramamıştır. Buna karşın nisin ilave edilen grupta (B4) sürekli azalarak muhafazanın

sonunda 4,58 log kob/g'a düşmüştür. Bu gruba ait ortalamalar ile kontrol grubu arasındaki farklar muhafazanın bütün aşamalarında, lizozim grubu arasındaki farklar ise 60. saatten itibaren istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Lizozim ilave edilen grupta (C4) ortalama *S. aureus* sayıları kontrol (A4) grubundan düşük olmakla birlikte aralarındaki farklar önemsiz bulunmuştur. 10°C'de muhafaza edilen kremlerde ise lizozim nisinden daha etkili olmuş, lizozim içeren gruptaki ortalamalar istatistiksel anlamda önemli olmamakla birlikte nisin içeren gruptakinden daha düşük bulunmuştur. Nisin grubuna ait ortalamalar 24. saatten itibaren, lizozim grubuna ait ortalamalar ise bütün aşamalarda kontrol grubundan önemli derecede düşük saptanmıştır. 20°C'de muhafaza edilen kremlerde nisin ve lizozim ilavesi *S. aureus* gelişimini kontrole göre önemli derecede yavaşlatmıştır. Nisin için bütün muhafaza periodunda lizozim için 36. saatten itibaren elde edilen ortalamalar kontrol grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Farklı gıdalarda yapılan çalışmalarda da nişin ve lizoziminin *S. aureus*'un gelişimini önlemede etkili olduğu rapor edilmiştir (Chung ve Hancock, 2000; Jamuna ve ark., 2005; Pinto ve ark., 2011; Vongsawasdi ve ark. 2012).

Sonuç

Elde edilen bulgulara göre doğal bir antimikrobiyel olan nisin için izin verilen limitler çerçevesinde dayanıklılık süresi oldukça kısa olan pastacılık kreminde mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatarak raf ömrünü artırmak ve kremlerle ilişkilendirilen olası *S. aureus* zehirlenmelerinden korunmak amacıyla başarıyla kullanılabilirliği; lizozimin de belli mikroorganizmalar üzerine inhibisyon etkisi olmakla birlikte beklentileri karşılayacak düzeyde bir iyileştirme yapamayacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Akgün, S., Soyutemiz, E., Anar, Ş., Çıbık, R. (1997). Tüketime sunulan kremalı pastaların mikrobiyolojik niteliklerinin saptanması. *Gıda Dergisi*, 22 (6): 433-438.

Akkaya, L., Alişarlı, M., Kara, R., Telli, R. (2006). Afyonkarahisar'da tüketime sunulan kremalı pastalarda *Listeria* türlerinin varlığının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (1-2): 93-97.

Alişarlı, M., Sağun, E., Alemdar, S., Akkaya, L. (2002). Kremalı pastalarda *Staphylococcus aureus* suşlarının gelişme ve enterotoksin oluşturma özellikleri üzerine etki yapan faktörler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 535-542.

Bakırcı, İ., Çelik Ş., Özdemir, S. (2000). Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Mutfak Tipi Tereyağlarının Mikrobiyolojik Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (1): 51-55

Can, Ö.P., Yalçın, H. (2011). Mersin'de tüketime sunulan kremalı pastaların mikrobiyolojik kalitelerinin değerlendirilmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (3): 42-48.

Chung, W., Hancock, R. (2000). Action of Lysozyme and Nisin Mixtures Against Lactic Acid Bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 60: 25-32.

Delves-Broughton, J. (2005). Nisin in food preservation. *North European Dairy Journal*, 53: 1-8.

Erol, İ., Siriken, B., Şireli, T.U., Kısa, Ö., Albay, A., Gün, H., Kaymaz, Ş. (1996). Kremalı pastaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 43: 413-420.

Frazier, W.C., Westhoff, D.C. (1978). Foods in Relation to Disease. "Food Microbiology", McGraw-Hill Book Company, New York, 399-439s.

- Gill, A.O., Holley, R.A. (2000).** Inhibition of bacterial growth on ham and Bologna by lysozyme, nisin and EDTA. *Food Research International*, 33: 83-90.
- Gümüş, T., Dađlođlu, O., Konyalı, A.M. (2005).** Tekirdağ'da Tüketime Sunulan Yaş Pastaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakóltesi Dergisi*, 2(3): 215-220.
- Gündoğan, N., Yücel, N. (2001).** Ankara'da Tüketime Sunulan Kremalı Pastaların Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14 (1): 33-38.
- Halkman, A.K. (2005).** Merck Gıda Mikrobiyoloji Uygulamaları. Başak Matbaacılık, Ankara.
- Halpin-Dohnalek, M.I., Marth, E.H. (1989)** Growth and production of enterotoxin A by *Staphylococcus aureus* in cream. *Journal of Dairy Science*, 72 (9): 2266-2275.
- ISO (1998).** Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for enumeration of Mesophilic Lactic Acid Bacteria. ISO 15214. International Standards Organisation, Geneva.
- ISO (2003).** Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and the species) - Part 1, Technique using Baird-Parker agar medium. ISO 6888-1. International Standards Organisation, Geneva.
- ISO (2004).** Milk and milk products- Enumeration of colony-forming units of yeasts and/or moulds-Colony-count technique at 25°C. ISO 6611/IDF, International Standards Organisation, Geneva.
- ISO (2006).** Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the detection and enumeration of coliforms-Colony count technique. ISO 4832. International Standards Organisation, Geneva.
- Jamuna, M., Babusha, S.T., Jeevaratnam, K. (2005).** Inhibitory efficacy of nisin and bacteriocins from *Lactobacillus* isolates against food spoilage and pathogenic organisms in model and food systems. *Food Microbiology*, 22: 449-454.
- Kurt, A., Akmak, Y.S., Çađlar, A. (1993).** Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No, 252/d, Geniőletilmiş V. Baskı, Erzurum.
- Lacroix, C. (2011).** Protective cultures, antimicrobial metabolites and bacteriophages for food and beverage biopreservation. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge. UK
- Lancette, G.A., Bennett, R.W. (2001).** *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Enterotoxins. İçinde Compendium Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association; Washington D.C.
- Maturin, M., Peeler, J.T. (2001).** Aerobic Plate Count. İçinde R.L. Merker (Ed.). Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual. (8th Ed.). (Revision A). AOAC International, Gaithersburg.
- Meyer, A.S., Suhr, K.I., Nielsen, P., Hom, F. (2002).** Natural food preservatives. İçinde Ohlsson, T. ve Bengtsson, N. (ed), Minimal Processing Technologies in the Food Industry, Chapter 6, CRC Press, Boca Raton FL.
- Nissen, H.L., Holo, H., Axelsson, L., Blom, H. (2001).** Characterization and growth of *Bacillus* spp. in heat-treated cream with and without nisin. *Journal of Applied Microbiology*, 90(4): 530-534.
- Öksüztepe, G., Patir, B., Çalıcioğlu, M., İlhak, O.İ., Dikici, A. (2010).** Elazığ'da

Satılan Kremalı Pastalarda *E.coli* 0157:H7'nin Varlığı. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16 (2): 307-311.

Parente, E., Giglio, M.A., Ricciardi, A., Clementi, F. (1998). The combined effect of nisin, leucocin F10, pH, NaCl and EDTA on the survival of *L. monocytogenes* in broth. International Journal of Food Microbiology, 40: 65-75.

Pinto, M.S., Fernandes de Carvalho, A., Pires, A.C.S., Campos Souza, A.A., Fonseca da Silva, P.H., Sobral, D. (2011). The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. International Dairy Journal, 21 (2): 90-96.

Pyler, E.J. (1988). Baking Science and Technology. (3rd ed.). Sosland Publishing Company, Kansas, USA.

Sert, S., Özdemir, S. (1990). Tereyağlarından izole edilen koliform grubu bakterilerin tanımlanması. Gıda Dergisi, 15 (3): 145-149.

Singh, B., Falahee, M.B., Adams, M.R. (2001). Synergistic inhibition of *Listeria monocytogenes* by nisin and garlic extract. Food Microbiology, 18: 133-139.

Smith, J.P., Daifas, D.P., El-Khoury, W., Koukoutsis, J., El-Khoury, A. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 44 (1): 19-55.

SPSS Inc. (2001). Statistical package for Windows, ver. 11.0, SPSS Inc., Chicago.

Şahin, İ., Başoğlu, F. (2002). Gıda Mikrobiyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Notları:89, Bursa.

Tabak, R. (1999). Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Kremalı ve Çikolatalı Pastaların Hijyenik Durumu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Temiz, A., (2003). Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar. İçinde: Ünlütürk, A., Turantaş, F. (Ed.). Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.

TGK, (2003). Krema ve Kaymak Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 27.09.2003 tarihli 27133 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Topçu, S., (2006). Ankara sokak sütü ve peynir örneklerinden maya izolasyonu, sütlerden aflatoksin miktarı tayini. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Tunail, N. (1999). Microbial infections and intoxications. Food Microbiology and the applications, (1st ed). Ankara University Publications, Ankara.

Tükel, Ç., Doğan, H.B. (2000). *Staphylococcus aureus*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, Ankara

Üzüm, M., (2006). Ankara yöresinde tüketime sunulan çiğ sütlerde *Salmonella-Shigella* ve bazı patojenlerin izolasyonu. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Var, L., Enginkaya, Z., Kabak, T. (2003). Adana piyasasında satılan çeşitli pastalarda bazı patojen mikroorganizma ve rop sporu varlığının araştırılması. Unlu Mamuller Teknolojisi Dergisi, 59: 34-45.

Vongsawasdi, P., Nopharatana, M., Supanivatin, P., Promchana, M. (2012). Effect of nisin on the survival of *Staphylococcus aureus* inoculated in fish balls. Asian Journal of Food and Agro-Industry, 5 (1): 52-60.

Yücel, A., İşgöz, B.B., Göçmen, D., Tiryakioğlu, Ö. (1992). Bursa'da tüketime sunulan kremalı pastaların mikrobiyolojik nitelikleri üzerine bir araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9: 91-98.

Tablo 2 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama pH değerleri

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	6,38±0,08 ^a	6,30±0,08 ^a	6,18±0,09 ^a	6,07±0,10 ^a	5,94±0,10 ^a	5,77±0,07 ^a	5,59±0,08 ^b	5,38±0,07 ^b
B4	4	6,43±0,05 ^a	6,35±0,10 ^a	6,26±0,08 ^a	6,15±0,07 ^a	6,02±0,07 ^a	5,83±0,13 ^a	5,75±0,05 ^a	5,58±0,03 ^a
C4	4	6,42±0,09 ^a	6,33±0,09 ^a	6,22±0,10 ^a	6,12±0,09 ^a	6,01±0,07 ^a	5,87±0,08 ^a	5,73±0,08 ^a	5,55±0,06 ^a
A10	10	6,23±0,09 ^{ab}	5,95±0,09 ^b	5,73±0,11 ^c	5,48±0,10 ^c				
B10	10	6,37±0,08 ^a	6,19±0,07 ^{ab}	5,96±0,06 ^b	5,74±0,07 ^b				
C10	10	6,31±0,08 ^a	6,13±0,08 ^b	5,94±0,06 ^b	5,70±0,08 ^b				
A20	20	5,74±0,09 ^d	5,17±0,09 ^d						
B20	20	6,03±0,09 ^{b,c}	5,51±0,09 ^c						
C20	20	5,91±0,13 ^{c,d}	5,45±0,09 ^c						

abc: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 3 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama toplam aerobik mezofil bakteri sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	5,77±0,08 ^{bc}	5,96±0,06 ^{de}	6,19±0,02 ^{bc}	6,28±0,14 ^c	6,63±0,13 ^a	6,89±0,16 ^a	7,07±0,17 ^a	7,39±0,07 ^a
B4	4	5,47±0,09 ^d	5,57±0,10 ^f	5,78±0,06 ^d	5,95±0,10 ^d	6,22±0,10 ^b	6,54±0,03 ^b	6,77±0,06 ^b	7,06±0,06 ^b
C4	4	5,73±0,10 ^{b,c}	5,79±0,09 ^{ef}	6,09±0,04 ^c	6,22±0,15 ^c	6,60±0,14 ^a	6,81±0,12 ^a	7,01±0,05 ^a	7,28±0,15 ^a
A10	10	5,95±0,05 ^b	6,41±0,07 ^c	6,79±0,07 ^a	7,44±0,11 ^a				
B10	10	5,58±0,09 ^{dc}	5,96±0,08 ^{de}	6,37±0,13 ^b	6,97±0,11 ^b				
C10	10	5,88±0,05 ^b	6,15±0,14 ^{cd}	6,67±0,11 ^a	7,36±0,12 ^a				
A20	20	6,36±0,06 ^a	7,62±0,10 ^a						
B20	20	5,97±0,05 ^b	7,01±0,15 ^b						
C20	20	6,25±0,09 ^a	7,36±0,10 ^a						

abc: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 4 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda 20°C’de muhafaza sırasındaki ortalama toplam aerobik mezofil sporlu bakteri sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
			24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A20	20	3,65±0,19 ^a	4,24±0,09 ^a	4,71±0,25 ^a	5,02±0,14 ^a	5,36±0,15 ^a	5,75±0,30 ^a	6,09±0,28 ^a	6,49±0,19 ^a
B20	20	3,33±0,09 ^{ab}	3,61±0,12 ^b	3,73±0,07 ^b	3,83±0,24 ^b	3,96±0,05 ^c	4,05±0,06 ^c	4,17±0,14 ^c	4,26±0,08 ^c
C20	20	3,24±0,15 ^b	3,55±0,06 ^b	3,77±0,16 ^b	4,09±0,14 ^b	4,33±0,13 ^b	4,62±0,08 ^b	4,75±0,09 ^b	4,91±0,15 ^b

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 5 : Nisin ve lizozim ilave edilen kremaların farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama koliform sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	4,39±0,24 ^{bc}	4,59±0,15 ^{bc}	4,75±0,26 ^{ab}	4,82±0,23 ^b	4,88±0,22 ^a	4,93±0,22 ^a	4,98±0,23 ^a	5,07±0,25 ^a
B4	4	4,32±0,18 ^b	4,54±0,19 ^c	4,69±0,30 ^{ab}	4,81±0,24 ^b	4,85±0,22 ^a	4,88±0,23 ^a	5,01±0,26 ^a	5,05±0,18 ^a
C4	4	4,33±0,20 ^b	4,50±0,09 ^c	4,55±0,11 ^b	4,65±0,27 ^b	4,80±0,27 ^a	4,90±0,23 ^a	4,92±0,24 ^a	4,97±0,22 ^a
A10	10	4,60±0,16 ^{ab}	4,78±0,17 ^b	5,09±0,24 ^a	5,40±0,28 ^a				
B10	10	4,68±0,08 ^{ab}	4,81±0,12 ^b	5,03±0,25 ^a	5,23±0,24 ^a				
C10	10	4,52±0,27 ^{ab}	4,69±0,10 ^{bc}	5,05±0,26 ^a	5,24±0,24 ^a				
A20	20	4,99±0,14 ^a	6,28±0,23 ^a						
B20	20	4,98±0,08 ^a	6,18±0,16 ^a						
C20	20	4,88±0,19 ^a	6,03±0,18 ^a						

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 6 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama laktik asit bakteri sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	5,75±0,14 ^{bc}	5,77±0,15 ^{cd}	5,81±0,15 ^{bc}	5,90±0,17 ^{bc}	5,99±0,17 ^a	6,07±0,18 ^a	6,18±0,20 ^a	6,29±0,23 ^a
B4	4	5,68±0,16 ^{bc}	5,71±0,16 ^{cd}	5,74±0,15 ^{bc}	5,77±0,16 ^{bc}	5,87±0,18 ^a	5,93±0,22 ^a	5,95±0,28 ^a	6,07±0,22 ^a
C4	4	5,70±0,12 ^{bc}	5,74±0,12 ^{cd}	5,77±0,13 ^{bc}	5,81±0,14 ^{bc}	5,90±0,14 ^a	5,94±0,14 ^a	6,06±0,15 ^a	6,12±0,16 ^a
A10	10	5,86±0,18 ^{bc}	6,09±0,21 ^c	6,26±0,21 ^a	6,42±0,25 ^a				
B10	10	5,45±0,25 ^c	5,52±0,06 ^d	5,55±0,04 ^c	5,62±0,07 ^c				
C10	10	5,78±0,15 ^{bc}	5,95±0,18 ^c	6,04±0,20 ^{ab}	6,15±0,21 ^{ab}				
A20	20	6,52±0,19 ^a	7,23±0,22 ^a						
B20	20	6,11±0,13 ^{ab}	6,53±0,12 ^b						
C20	20	6,41±0,31 ^a	6,69±0,14 ^b						

^{abc}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 7 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama küf-maya sayıları sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	3,31±0,09 ^{bc}	3,49±0,13 ^{bc}	3,68±0,11 ^b	4,12±0,19 ^{bc}	4,44±0,21 ^a	4,70±0,31 ^a	4,81±0,18 ^a	4,98±0,16 ^a
B4	4	3,15±0,14 ^c	3,35±0,10 ^c	3,58±0,13 ^b	4,06±0,09 ^c	4,37±0,25 ^a	4,66±0,20 ^a	4,82±0,28 ^a	4,95±0,25 ^a
C4	4	3,28±0,07 ^c	3,45±0,08 ^{bc}	3,57±0,08 ^b	3,90±0,12 ^c	4,14±0,30 ^a	4,33±0,25 ^a	4,58±0,20 ^a	4,75±0,20 ^a
A10	10	3,55±0,16 ^b	3,74±0,20 ^b	4,13±0,10 ^a	4,73±0,12 ^a				
B10	10	3,66±0,17 ^b	3,70±0,10 ^b	4,12±0,07 ^a	4,70±0,20 ^a				
C10	10	3,46±0,20 ^{bc}	3,64±0,27 ^b	4,00±0,10 ^a	4,42±0,31 ^{ab}				
A20	20	4,39±0,10 ^a	4,96±0,07 ^a						
B20	20	4,26±0,07 ^a	4,88±0,17 ^a						
C20	20	4,21±0,08 ^a	4,79±0,09 ^a						

abc: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).

Tablo 8 : Nisin ve lizozim ilave edilmiş kremalarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasındaki ortalama S. aureus sayıları sayıları (log kob/g; X±SE)

Grup	°C	Muhafaza Süresi							
		12. saat	24. saat	36. saat	48. saat	60. saat	72. saat	84. saat	96. saat
A4	4	5,36±0,10 ^{ab}	5,29±0,10 ^{bc}	5,40±0,16 ^{bc}	5,36±0,15 ^{cd}	5,44±0,17 ^{cd}	5,56±0,21 ^{cd}	5,65±0,19 ^{cd}	5,80±0,14 ^{cd}
B4	4	4,93±0,15 ^c	4,78±0,21 ^d	4,82±0,20 ^d	4,70±0,14 ^e	4,55±0,08 ^f	4,52±0,33 ^f	4,53±0,18 ^e	4,58±0,16 ^f
C4	4	5,27±0,22 ^{bc}	5,06±0,07 ^{cd}	5,09±0,11 ^{cd}	5,13±0,15 ^{de}	5,09±0,18 ^{de}	5,16±0,20 ^{de}	5,18±0,11 ^d	5,29±0,10 ^{de}
A10	10	5,56±0,09 ^{ab}	5,61±0,10 ^{ab}	5,73±0,10 ^b	5,97±0,26 ^{ab}	6,15±0,08 ^b	6,29±0,14 ^b	6,56±0,09 ^b	6,75±0,15 ^b
B10	10	5,10±0,16 ^{bc}	4,96±0,17 ^{cd}	5,06±0,08 ^{cd}	5,27±0,27 ^{cd}	5,34±0,09 ^{cd}	5,45±0,10 ^{cd}	5,71±0,13 ^{cd}	5,99±0,11 ^{cd}
C10	10	5,03±0,20 ^c	4,76±0,29 ^d	4,86±0,21 ^d	4,90±0,12 ^{de}	5,02±0,16 ^{de}	5,18±0,25 ^{de}	5,32±0,12 ^d	5,50±0,13 ^d
A20	10	5,74±0,13 ^a	6,07±0,14 ^a	6,29±0,07 ^a	6,46±0,15 ^a	6,77±0,10 ^a	7,02±0,11 ^a	7,66±0,19 ^a	7,84±0,21 ^a
B20	10	5,01±0,16 ^c	5,18±0,17 ^{bc}	5,49±0,18 ^{bc}	5,68±0,26 ^{bc}	5,82±0,15 ^{bc}	5,90±0,13 ^{bc}	6,36±0,23 ^{bc}	6,66±0,22 ^b
C20	10	5,34±0,12 ^{ab}	5,47±0,20 ^{ab}	5,67±0,11 ^b	5,84±0,13 ^{bc}	5,92±0,27 ^{bc}	6,10±0,28 ^{bc}	6,28±0,20 ^{bc}	6,41±0,14 ^{bc}

abc: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). A (Kontrol); B (Nisin); C (Lizozim).