

Özgün Araştırma/Original Article

Peynir altı suyu kullanılarak üretilen yaş pasta kremasında hızlandırılmış mikrobiyolojik raf ömrü testleri[#]

Accelerated microbiological shelf life tests of cake cream produced with whey[#]

Fatoş Kaplan¹ Özlem Turgay^{2*}

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, KAHRAMANMARAŞ, TÜRKİYE

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, KAHRAMANMARAŞ, TÜRKİYE

(Yazar sıralamasına göre)

ORCID ID: 0000-0003-4218-826X, Doktora Öğrencisi

ORCID ID: 0000-0003-2286-833X, Prof. Dr.

*Sorumlu yazar/Corresponding author: ozlem@ksu.edu.tr

[#]Bu makale, Fatoş Kaplan'ın yüksek lisans tezinin bir kısmıdır./This article is a part of master thesis of Fatoş Kaplan.

Geliş Tarihi : 29.06.2021

Kabul Tarihi : 05.04.2022

Öz

Amaç: Bu çalışmada, süt fabrikalarının atık maddesi olan peynir altı suyunun (PAS) yaş pasta kremasındaki bazı gıda patojenlerine ve hızlandırılmış raf ömrüne etkisi incelenmiştir.

Materyal ve yöntem: Endüstriyel olarak üretimi yapılan yaş pasta kreması formülü esas alınarak (kontrol örnek), %10 ve 25 PAS ilave edilerek üç ayrı krema yapılmıştır. Deneysel örnekler muhafaza edilerek 1., 2., 4., 5., 7., 9. ve 16. günlerde *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, maya-küf, *Enterobacteriaceae*, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam koliform, *Bacillus cereus* varlığı yönünden araştırılmıştır. Örnekler -18°C, +4°C ve +26°C'de muhafaza edilmiştir. Yapılan ön deneme çalışmalarında kremalı pastalarda en fazla bozulmaya sebep olan mikroorganizma grubunun maya ve küfler olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle hızlandırılmış raf ömrü testlerinde maya ve küf sayımı esas alınarak deneysel örnekler -18, +4 ve +26°C'ye ek olarak +15°C ve +30°C'de de muhafaza edilmiştir.

Bulgular ve sonuç: Yapılan çalışmalar sonucunda PAS ilave edilen kremaların mikrobiyel yük miktarındaki artışın kontrol krema örneğine göre daha az olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: peynir altı suyu; pasta kreması; mikrobiyel yük; hızlandırılmış raf ömrü

Abstract

Objective: This study was conducted to investigate the effect of whey (PAS), which is the waste material of dairy factories, on some food pathogens and accelerated shelf life in cake cream.

Materials and methods: Three different creams were made by adding 10 and 25% whey, based on the formula of pastry cream produced industrially (control sample). The presence of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, yeast-mold, *Enterobacteriaceae*, total mesophilic aerobic bacteria, total coliform, *Bacillus cereus* was investigated on days 1, 2, 5, 7, 9 and 16 days of the storage of the experimental samples. The samples were stored at -18, +4 and +26°C. In preliminary experiments, it was observed that yeast and molds were the group of microorganisms that caused the most deterioration in cream cakes. For this reason, samples were stored at +15°C and +30°C in addition to -18°C, +4°C and +26°C, based on yeast and mold counts in accelerated shelf life tests.

Results and conclusion: As a result of the study, it was determined that the increase in the amount of microbial load of whey added creams was less than the control cream sample.

Keywords: whey; cake cream; microbial load; accelerated shelf life

1. Giriş

Krema; sütün santrifüj edilmesi ile elde edilen, koyu kıvamlı, belirli miktarda süt yağı içeren, genellikle ısıtma işlemi uygulandıktan sonra tüketime sunulan bir üründür. Krema ısıtma işlemi uygulanmadan fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır. Bazen kremalara çığ yumurta ilavesi yapılmakta bu durum kremalı fırıncılık ürünlerini mikrobiyolojik açıdan daha riskli hale getirebilmektedir (Can ve Yalçın, 2011).

Ülkemizde kremalı fırıncılık ürünlerine talep olduğunu gören girişimcilerin gıda güvenliğini düşünmeden ve gerekli alt yapıyı oluşturmadan üretime geçmeleri sektörün en büyük sıkıntılarından birini oluşturmaktadır (Kolat, 2008).

Kek ve şü/pataşu hamuru kısımları ısıtma işlemi tabii tutulduğundan mikrobiyel yükleri indirgenmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). Ancak kek veya şü/pataşu hamuruna ilave edilen kremler mikrobiyel açıdan sorun yaratabilmektedir (Öksüztepe vd., 2010). Bu mikroorganizmalardan özellikle bakteriyel kaynaklı olan patojenler vücuda alındığında gıda enfeksiyonlarına ve gıda intoksikasyonlarına neden olmaktadır (Turgay, 2017).

Endüstriyel olarak üretilen kremalı yaş pastaların raf ömrü çeşitli yöntemlerle belirlenir. Genel olarak öngörü metodu ve hızlandırılmış raf ömrü metodu kullanılmaktadır (Koçak, 2006). Düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen, raf ömrünün uzun olduğu düşünülen gıdalar için hızlandırılmış metod oldukça yararlıdır. Sonuçların doğruluğunu arttırmak için en az 5-6 farklı depolama sıcaklığı üzerinde çalışılırsa hatalar minimuma indirgenecek olup hızlı sonuç vermesi bakımından oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir (Koçak, 2006).

Sütün peynir mayası etkisi ile pıhtılaştırılması sonucu oluşan pıhtının peynir üretimi için alınmasından sonra, geriye kalan yeşilimsi sarı renkteki sıvı peynir altı suyu olarak adlandırılmaktadır. Peynir altı suyu, peynir sanayinin önemli bir çevre kirletici atık ürünü olup 6 kg sütten 1 kg peynir ve 5 kg peynir altı suyu elde edilmektedir (Yerlikaya vd., 2010).

Türkiye’de peynir altı suyunun çok az bir bölümü; peynir altı suyu konsantresi, peynir altı suyu tozu, yoğurt, tereyağı ve lor peyniri gibi çeşitli ürünlerde değerlendirilmektedir. Bununla birlikte gerek değerlendirilme maliyetinin yüksekliği gerekse de kullanılan miktarların çok az olması gibi nedenlerle, peynir altı suyunun önemli bir çevre kirletici atık olarak ve doğaya salınması

önlenmemektedir (Türkmenoğlu, 2006; Bodnár vd., 2007).

Gümüş vd. (2005), Tekirdağ’da faaliyet gösteren 30 farklı pastaneden 120 adet meyveli ve çikolatalı pasta örneğini mikrobiyolojik olarak incelemiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre incelenen 60 adet çikolatalı pastanın Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı bakımından 59 adedi (%98,3) $>10^5$ kob/g, koliform bakteri sayısı bakımından 50 adedi (%83,3) $>10^5$ kob/g, *S. aureus* sayısı bakımından 16 adedi (%26,6) $>10^2$ kob/g ve maya-küf sayısı bakımından 53 adedi (%88,3) $>10^3$ kob/g kabul edilemez olarak tespit edilmiştir. İncelenen 60 adet meyveli pastanın TMAB sayısı bakımından tamamı $>10^5$ kob/g, koliform bakteri sayısı bakımından 56 adedi (%93,3) $>10^5$ kob/g, *S. aureus* sayısı bakımından 19 adedi (%31,6) $>10^2$ kob/g ve maya-küf sayısı bakımından 55 adedi (%91,6) $>10^3$ kob/g kabul edilemez olarak tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella*’ya rastlanmamıştır.

Var vd. (2003), yapmış oldukları çalışmada Adana’da 19 farklı pastane ve 5 farklı marketten 150 adet kremalı pasta örneği incelemiştir. Örneklerin 3 tanesinde *Salmonella*, %9,3’ünde *S. aureus*, %35,3’ünde Rop sporu, %80,7’inde *E. coli*, %88,7’inde ise diğer koliform grubu mikroorganizmalar tespit edilmiştir. Örneklerde TMAB sayısı 20 ile $>10^7$ kob/g arasında bulunurken, maya örneklerin %86,7’inde, küf grubu %16,7’inde, *Enterobacteriaceae* sayısı ise örneklerin %92’inde 10 ile $>10^6$ kob/g arasında bulunduğu belirtilmiştir.

Çalışmada incelenen örneklerin mikrobiyel stabilitesi ve hızlandırılmış raf ömrüne etkileri araştırılmak üzere *Enterobacteriaceae*, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*, maya ve küf, TMAB, Toplam koliform sayımları 16 gün boyunca yapılmıştır.

Bu çalışmada Arrhenius eşitliğinden yararlanılarak farklı depolama sıcaklıklarındaki krema örneklerinin sıcaklığın reaksiyon hızı ve hızlandırılmış mikrobiyolojik raf ömrü testleri çalışılmıştır. Ayrıca yaş pasta üretiminde kullanılmak üzere hazırlanan kremanın yapımında süt yerine belirli oranlarda peynir altı suyu ilave edilerek hem endüstriyel atık olan PAS değerlendirilmiş hem de yaş pasta kremasının mikrobiyel stabilitesi ve mikrobiyolojik raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyali için hammaddeler (süt, şeker, nişasta, yumurta, vanilya, PAS), Kahramanmaraş il

merkezinde bulunan özel bir dondurma fabrikasından temin edilmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Yaş pasta kremasının hazırlanışı

Çalışmada 2019 Ocak-Şubat ayları arasında 3 çeşit yaş pasta kreması hazırlanmış ve analize alınmıştır. Krema örnekleri (kontrol, %10 PAS ve %25 PAS), raf ömrü ve mikrobiyolojik kalitesi incelenmek üzere 3 paralel ve toplamda 9 adet olarak oda sıcaklığında ve soğuk hava deposunda ayrı ayrı muhafaza edilmiştir.

Endüstriyel olarak üretilen yaş pastaların formülasyonları (%67,5 süt, %8,78 mısır nişastası, %16,9 şeker ve %6,75 yumurta) esas alınarak hazırlanan yaş pasta kremasının malzemeleri tartılıp 90°C'de 30 dk pişirilmiştir. Pişirilen krema karıştırılarak 10°C'de 30 dk soğutulmuştur. Üretimde kullanılmak üzere +4°C'de depolanmıştır.

Yapılan çalışmada kontrol krema haricinde toplam süt miktarının %10 ve %25'ine PAS ilave edilerek ayrıca iki krema daha yapılmış ve %10 PAS ilave edilmiş kremanın içeriği, %60,8 süt, %8,78 mısır nişastası, %16,9 şeker, %6,75 yumurta ve %6,75 PAS şeklinde olup, %25 peynir altı suyu ilave edilmiş kremanın içeriği, %50,67 süt, %8,78 mısır nişastası, %16,9 şeker, %6,75 yumurta, %16,89 PAS'tır.

2.2.2. Örneklerin analize hazırlanması

Analizlerde krema örnekleri homojenize edilerek (Anonim, 2008), maya ve küf sayımı için PDA (Patote Dextrose Agar, Merck) (Anonim, 2012), *E. coli* sayımı için TBX (Tryptone Bile X-glucuronide, Merck) Agar (Anonim, 2001), *S. aureus* sayımı için BPA (Baird Parker Agar, Merck) (Hecer, 2010), *Enterobacteriaceae* sayımında VRBD (Violet Red Bile Dextroz, Merck) Agar (Anonim, 2018), toplam mezofilik

aerobik bakteri sayımı için PCA (Plate Count Agar, Merck) kullanılmıştır (Anonim, 2013).

2.2.3. Hızlandırılmış raf ömrü testi

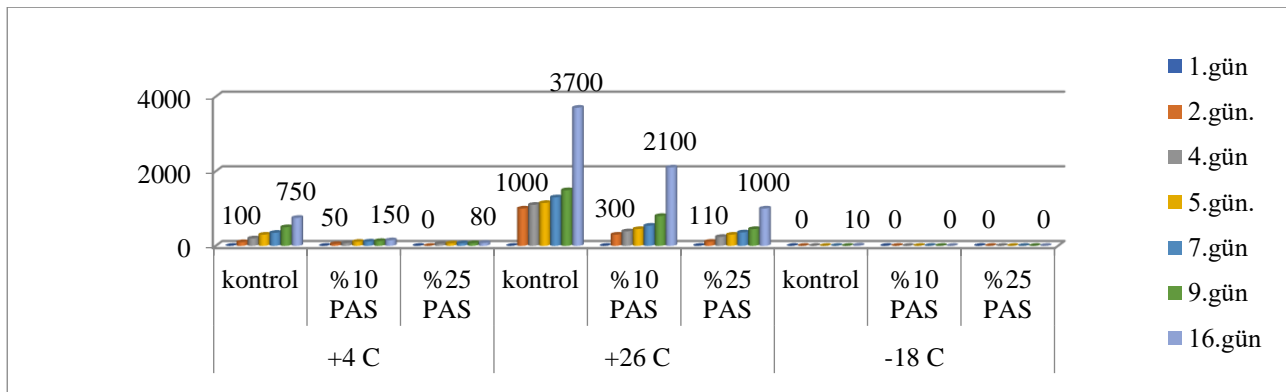
Krema örnekleri -18°C'de muhafaza edilmiştir. Hızlandırılmış raf ömrü testlerinde +4°C, +15°C, +26°C ve +30°C'de maya-küf sayımı yapılmıştır. Ön denemelerde krema örneklerinde bozulmanın en çok gözlemlendiği mikroorganizma maya-küf olarak tespit edildiğinden hızlandırılmış testlerde maya-küf tercih edilmiştir (Şekil 1). Teste tabi tutulan kremaların analiz sıklığı belirlenerek (Manav, 2011) maya-küf sayımları yapılmıştır. Depolama sürecince maya-küf miktar değişimlerinin grafiğine göre Arrhenius eşitliğinden yararlanılarak kremaların raf ömrü tayini yapılmıştır. Genellikle hızlandırılmış raf ömrü çalışmalarında oda sıcaklığı seçilmektedir (Acartürk, 2007). Bu çalışmada da aynı yöntem uygulanmıştır.

Hızlandırılmış raf ömründe Arrhenius eşitliğindeki aktivasyon enerjisi hesaplanarak reaksiyonun sıcaklık derecesine bağımlılığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada incelenen kriterlere ilişkin k değerlerinin doğal logaritmaları (lnk) aritmetik skalalı bir grafiğin y eksenine ve bu değerlere karşılık gelen sıcaklık değerlerinin resiprokali (1/T) x eksenine işlenerek lineer bir eğri elde edilmiştir. Arrhenius grafiği denilen bu eğriye regresyon analizi uygulanmış ve elde edilen denklemdeki eğim değeri ile gaz sabiti çarpılarak aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Kontrol krema örneği ile %10 ve %25 PAS ilave edilen krema örnekleri -18°C'de muhafaza edildiğinde toplam maya-küf sayımı sonuçları depolamanın 16. günü kontrol krema örneğinde 10 kob/g olarak tespit edilmiş olup, %10 ve %25 PAS ilave edilen kremalarda mikrobiyolojik üreme tespit edilmemiştir (Şekil 1).

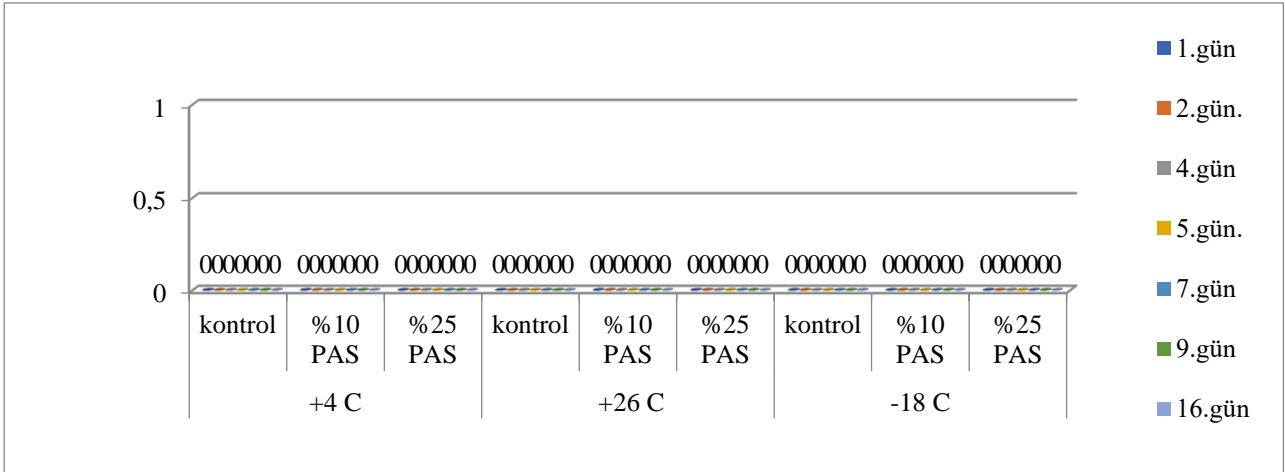


Şekil 1. Krema örneklerinin +4°C, +26°C ve -18°C'de muhafazasında maya-küf sayımları

Maya-küf sayıları +4°C’de kontrol krema örneğinde depolamanın 2. gününde 1×10^2 kob/g, 16. gününde $7,5 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 2. günü %10 PAS ilave edilen krema örneğinin maya-küf sayısı 50 kob/g, 16. gününde ise $1,5 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir, %25 PAS ilave edilen kremalarda depolamanın 16. gününde bu değer 80 kob/g olarak bulunmuştur (Şekil 1). Krema örnekleri +26°C’de muhafaza edildiğinde maya-küf miktarı depolamanın 16. günü kontrol krema örneğinde $3,7 \times 10^4$ kob/g, %10 PAS ilave edilen kremada $2,1 \times 10^4$ ve %25 PAS ilave edilen

krema örneğinde 1×10^3 kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 1).

Evren (2006), yaptığı çalışmada kakaolu kremalı pastalarda maya-küf sayısını $1,3 \times 10^5$ - $3,9 \times 10^7$ kob/g arasında bulmuştur. Yapılan bu çalışmada 16 günlük muhafaza süresi sonunda maya-küf miktarı daha önce yapılmış olan çalışmalara göre daha düşük olduğu ve PAS ilave edilen kremalarda ilave edilen PAS oranının artmasıyla maya-küf oranının azaldığı, mikrobiyel stabiliteyi sağladığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

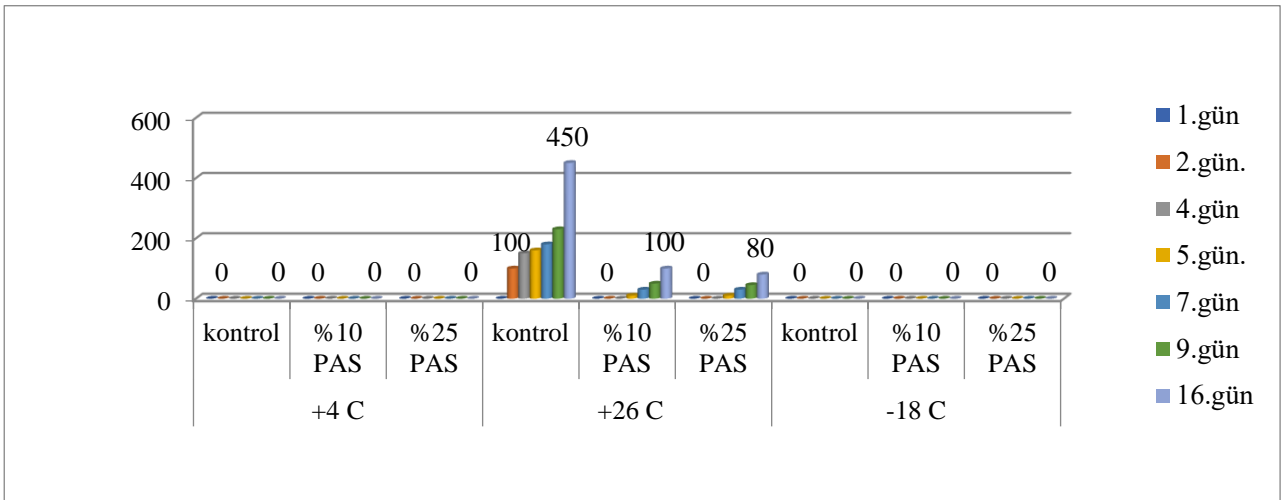


Şekil 2. Krema örneklerinin +4°C, +26°C ve -18°C’de muhafazasında *E. coli* sayımları

Bu çalışmada -18°C, +4°C ve +26°C sıcaklıklarda 3 farklı krema örneği muhafaza edilmiş ve krema örneklerinde *E. coli* üremesine PAS’ın ve sıcaklığın etki etmediği tespit edilmiştir (Şekil 2).

E. coli O157:H7’nin varlığını belirlemek amacıyla Elazığ’da tüketime sunulan 200 adet kremalı pasta

örneği incelenmiştir. Analize alınan pasta numunelerinin hiçbirinde *E. coli* O157:H7 tespit edilememiştir (Öksüztepe vd., 2010). Farklı muhafaza koşullarında farklı krema örnekleri daha önceki çalışmalara benzerlik göstermiş olup *E. coli* varlığı tespit edilmemiştir (Şekil 2).



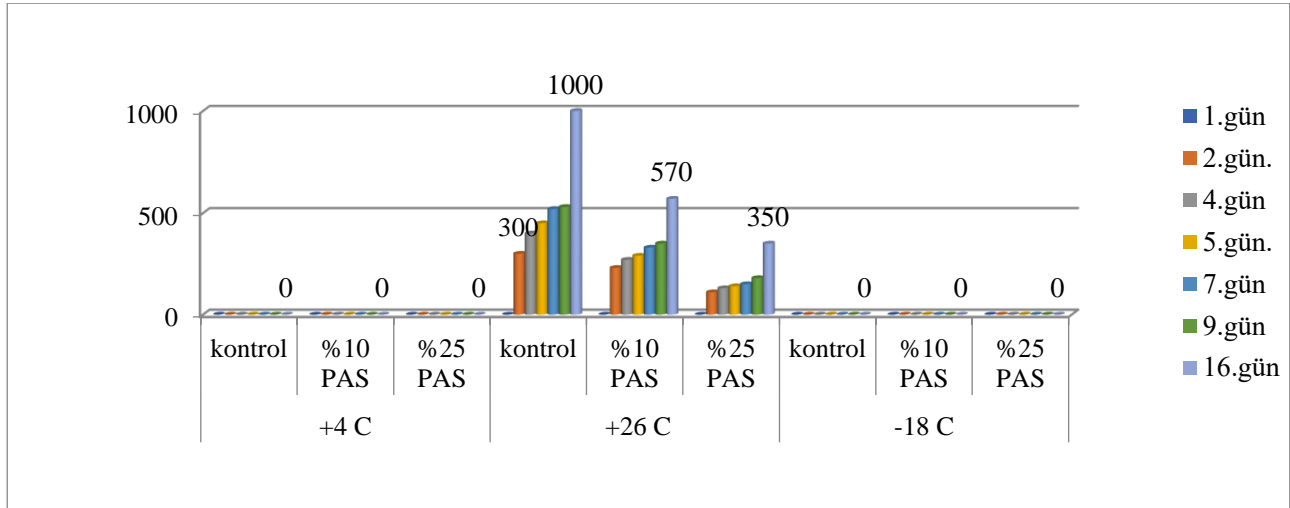
Şekil 3. Krema örneklerinin +4°C, +26°C ve -18°C’de muhafazasında *Enterobacteriaceae* sayımları

Kontrol krema örneği, %10 ve %25 PAS ilave edilmiş krema örneklerinde -18°C ve $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 16 günlük muhafaza süresinde *Enterobacteriaceae* (Çizelge 3) ve *S. aureus* (Şekil 4) varlığı tespit edilememiştir. *Enterobacteriaceae* varlığı sıcaklığın yükselmesiyle günlere bağlı olarak artış göstermiş ve PAS kullanılan örneklerde üremenin daha az olduğu, kullanılan PAS miktarı arttırıldıkça *Enterobacteriaceae* miktarının azaldığı tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* miktarı $+26^{\circ}\text{C}$ muhafaza sıcaklığında, depolamanın 16. günü kontrol krema örneğinde $4,5 \times 10^3$ kob/g, %10 PAS ilave edilen kremada 1×10^2 kob/g, %25 PAS ilave edilen kremada 80 kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).

Var vd., (2003) yapmış oldukları çalışmada Adana'da 150 adet kremalı pasta örneği incelemiştir. *Enterobacteriaceae* sayısını örneklerin %92'sinde 10 ile $>10^6$ kob/g arasında

tespit etmişlerdir. Bu çalışmada sıcaklığın artmasıyla *Enterobacteriaceae* üremesinin arttığı, düşük sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde mikrobiyel üreme görülmediği (Şekil 3) tespit edilmiştir. Yapılan çalışma daha önce yapılan çalışmalarla uyum göstermiş olup yaş pasta kremasının ve kremaların kullanıldığı yaş pastaların düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi gerektiğini, bu sayede raf ömrünün arttırılacağı tespit edilmiştir.

S. aureus miktarı $+26^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta kontrol krema örneğinde, depolamanın 16. günü 1×10^3 kob/g, %10 PAS ilave edilen kremada $5,7 \times 10^3$ kob/g, %25 PAS ilave edilen kremada $3,5 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Yapılan çalışmada kremaların sıcaklığın artmasına bağlı olarak *S. aureus* üremelerinin arttığı fakat PAS kullanılan krema örneklerinde mikrobiyel yükün azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4).



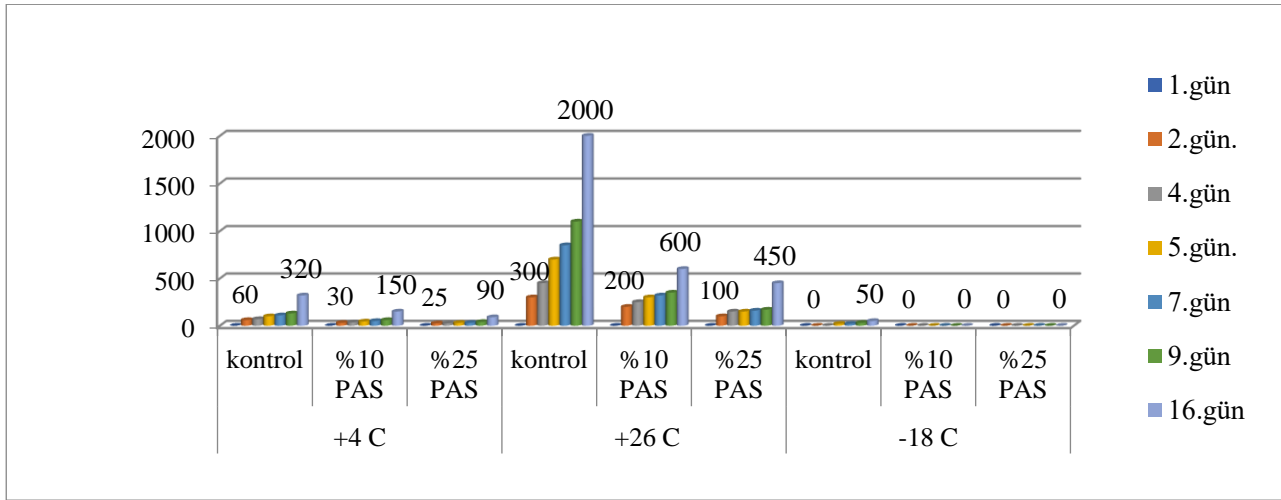
Şekil 4. Krema örneklerinin $+4^{\circ}\text{C}$, $+26^{\circ}\text{C}$ ve -18°C 'de muhafazasında *S. aureus* sayımları

Altunay (2013), yaptığı çalışmada *S. aureus* sayısını en düşük 0,48 log kob /g olarak bulurken, en yüksek 1,75 log kob/g olarak tespit etmiştir.

Örneklerin TMAB sayımı sonucunda; -18°C 'de kontrol krema örneğinin depolanmasının 16. gününde koloni sayısının 50 kob/g, olduğu tespit edilmiştir. PAS ilave edilen %10 ve %25'lik krema örneklerinde -18°C 'de 16 günlük muhafazada mikrobiyolojik üreme tespit edilmemiştir (Şekil 5). TMAB değeri $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen örnekler için kontrol krema örneğinde depolamanın 2. günü 60 kob/g olarak tespit edilmiş muhafaza sürecinin 16. günü ise $3,2 \times 10^3$ kob/g olarak bulunmuştur. Depolamanın 2. gününde %10 PAS ilave edilen kremaların TMAB değeri 30 kob/g, 16. günü ise bu

değer $1,5 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Kontrol krema örneğine göre %10 PAS ilave edilen krema örneğinin $+4^{\circ}\text{C}$ muhafazasında depolamanın 16. gününde TMAB sayılarında yarı yarıya bir düşüş tespit edilmiştir. Depolamanın 16. gününde %25 PAS ilave edilen krema örneğindeki mikrobiyolojik yük miktarı 90 kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

Kontrol krema örneği $+26^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edildiğinde, depolamanın 16. gününde TMAB değeri 2×10^3 kob/g, %10 PAS ilave edilen krema örneğinde bu değer 6×10^2 kob/g, %25 PAS ilave edilen krema örneğinde ise $4,5 \times 10^3$ kob/g olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Krema örneklerinin +4°C, +26°C ve -18°C’de muhafazasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayımları

Var vd. (2003), yaptıkları çalışmada TMAB sayısını 20 ile $>10^7$ kob/g arasında tespit etmişlerdir. Çalışmamızda 3 farklı krema örneği

+26°C muhafaza şartlarında 20 ila $>10^7$ kob/g (Şekil 5) arasında olup daha önceki yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir.

Çizelge 1. Krema örneklerinin +4°C, +26°C ve -18°C’de muhafazasında toplam koliform sayımları

	+4°C			+26°C			-18°C		
	kontrol	%10 PAS	%25 PAS	kontrol	%10 PAS	%25 PAS	kontrol	%10 PAS	%25 PAS
1.Gün	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.Gün	=2,84	<10	<10	<10	>4,69	>4,69	<10	<10	=45
5.Gün	<10	<10	=2,85	>5,43	>5,72	>5,72	<10	<10	=50
7.Gün	>3,32	>3,32	=3,32	>6,53	>7,85	>7,85	=20	<10	=50
14.Gün	>5,69	>5,69	>5,69	>8,98	>8,98	>8,92	<50	=45	<100

Yaş pasta kremalarında PAS kullanımının toplam koliform ve *B. cereus* üzerine etki etmediği tespit edilmiştir. Sıcaklığın artmasına bağlı olarak

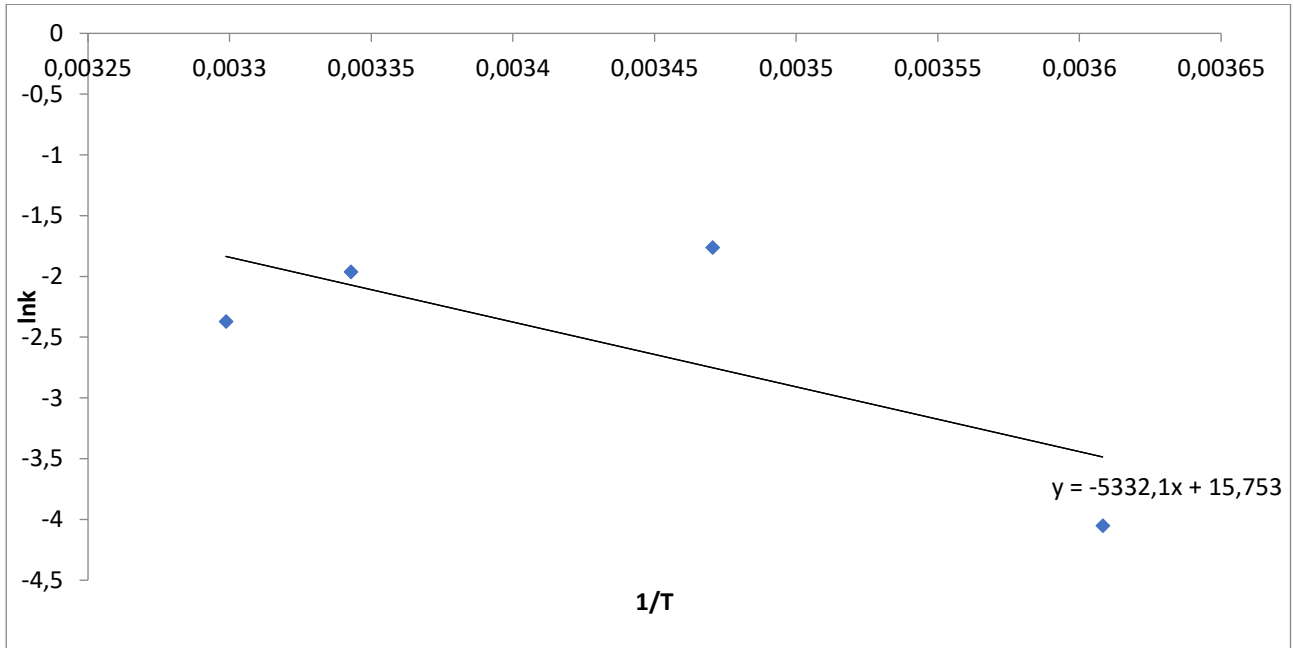
muhafaza süresiyle orantılı olarak toplam koliform (Çizelge 1) ve *B. cereus* (Çizelge 2) miktarının arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 2. Krema örneklerinin +4, +26 ve -18°C’de muhafazasında *B. cereus* sayımları

	+4°C			+26°C			-18°C		
	kontrol	%10 PAS	%25 PAS	kontrol	%10 PAS	%25 PAS	kontrol	%10 PAS	%25 PAS
1.Gün	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.Gün	<50	<50	=52	=2,84	<10	<10	<50	<50	<50
5.Gün	<50	<50	=52	>5,39	>4,9	>4,39	<50	<50	<50
7.Gün	<50	<50	=52	>7,74	=7,7	>7,75	<50	<50	<50
14.Gün	<50	<50	=52	>8,98	>7,88	>7,80	<50	<50	<50

Yapılan çalışmada 3 farklı krema örneğinin 4 farklı sıcaklık için maya-küf değişim grafiği çizilerek hız sabitleri (Çizelge 3) bulunmuştur. Ln k’ya 1/T grafikleri çizilerek lineer veri elde edilmiştir. PAS %25 olarak ilave edilen krema örneğine regresyon analizi uygulanmış ve elde edilen denklem (Şekil

6) sonucunda aktivasyon enerjisi (E_a) 10.594,88 kal/mol olarak bulunmuştur. Aktivasyon enerjisi hesaplanmış krema örneğinin 26°C’deki hızlandırılmış raf ömrü Arrhenius eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmış ve 1 gün olarak bulunmuştur.



Şekil 6: %25 PAS ilave edilmiş kremanın ln k'ya karşı 1/T grafiği

Yapılan literatür araştırması sonunda hızlandırılmış raf ömrü test sıcaklığı genellikle oda sıcaklığı olarak seçilmiştir (Acartürk, 2007).

Çalışmamızda hızlandırılmış raf ömrü testleri +26°C'de yapılmıştır.

Çizelge 3. Kontrol, % 10 ve %25 PAS ilave edilmiş krema örneklerinde maya-küf miktarlarının farklı sıcaklıklardaki hız sabitleri

Krema ör.	T (°C)	T (°K)	1/T	k	lnk
Kontrol		277,15	0,003608	0,1316	-2,02799
% 10 PAS	4	277,15	0,003661	0,677	-2,69267
% 25 PAS		277,15	0,003661	0,0174	-4,05129
Kontrol		288,15	0,00347	0,0688	-2,67655
% 10 PAS	15	288,15	0,00347	0,1175	-2,14132
% 25 PAS		288,15	0,00347	0,172	-1,76026
Kontrol		299,15	0,003343	0,0948	-2,35599
% 10 PAS	26	299,15	0,003343	0,14	-1,96611
% 25 PAS		299,15	0,003343	0,1407	-1,96113
Kontrol		303,15	0,03299	0,0446	-3,11002
% 10 PAS	30	303,15	0,03299	0,0683	-2,68385
% 25 PAS		303,15	0,03299	0,0683	-2,68385

4. Sonuç

Endüstriyel gıda firmaları, gıdaların raf ömrünü genellikle tahmin yöntemleriyle belirlemektedirler. Gıdalarda düşük sıcaklıklarda raf ömrü süresi uzatıldığı için bilimsel olarak raf ömrü bilinmemekte ve doğru sonuçlar elde edilememektedir. Hızlandırılmış raf ömrü tayin yöntemleriyle yüksek sıcaklıklarda hesaplanması yapılan gıdaların düşük sıcaklıklarda ortalama raf ömrü hesaplanarak bilimsel sonuçlar elde edilmiş olacaktır.

Çalışmanın sonucunda, hızlandırılmış raf ömrü tayin yöntemiyle düşük sıcaklıklarda uzun süre muhafaza edilen ürünlerin raf ömrünün daha kısa sürede belirlenebileceği gözlenmiştir. Ayrıca endüstriyel bir atık olan PAS'nun yaş pasta kremasına ilave edilmesiyle mikrobiyel stabilitenin sağlandığı tespit edilmiştir.

5. Kaynaklar

- Acartürk, F. (2007). Modern Farmasötik Teknoloji. Türk Eczacıları Birliği Eczacılık Akademisi Yayını. No: 6083475, 483s, Ankara.
- Altunay, M. A. (2013). *Bazı Kremalı Fırıncılık Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi. 85s, Samsun.
- Anonim (2001). Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi - Beta-Glucuronidase-Positive *Escherichia coli*'nin Sayımı İçin Yatay Yöntem. EN ISO 7932. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2008). Süt ve Süt Ürünleri-Numune Alma Kılavuzu. TS EN ISO 707. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2012). Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi- Maya ve Küflerin Sayımı İçin Yatay Yöntem. TS EN ISO 21527-1. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2013). Gıda Zinciri Mikrobiyolojisi Mikroorganizmaların Sayımı İçin Yatay Yöntem. EN ISO 4833-1. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2018). Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi - *Enterobacteriaceae*'nin Aranması ve Sayımı İçin Yatay Yöntem. TS EN ISO 21528-2. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Bodnár, I., Alting, A. C. and Verschuere, M. (2007). Structural effects on the permeability of whey protein films in an aqueous environment. *Food Hydrocolloids*, 21: 889- 895.
- Can, Ö. P. ve Yalçın, H. (2011). Mersin'de tüketime sunulan kremalı pastaların mikrobiyolojik kalitelerinin değerlendirilmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (3): 42-48.
- Evren, M. (2006). Samsun piyasasında satışa sunulan kremalı pastaların mikrobiyolojik nitelikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Gümüş, T., Dağlıoğlu, O. ve Konyalı, A.M. (2005). Tekirdağ'da Tüketime Sunulan Yaş Pastaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (3): 215-220.
- Hecer, C. (2010). Gıda Analizleri. Dora Yayıncılık. ISBN No: 978-605-6196-50-8, 317s, Bursa.
- Koçak, S. (2006). *Mayonezde Mikrobiyolojik Raf Ömrü*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 72s, Ankara.
- Kolat, B. (2008). *Ankara'da bulunan pastane imalathanelerinde HACCP'in uygulanabilirlik düzeyi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi ve Beslenme Eğitimi Anabilim Dalı, 85s, Ankara.
- Manav, H. M. 2011. *Fermente Kremaların Bazı Özelliklerinin Depolama Süresince Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, 95s, Ankara.
- Öksüztepe, G., Patır B., Çalıcıoğlu, M., İlhak O. İ. ve Dikici, A. (2010). Elazığ'da satılan kremalı pastalarda *E. coli* O157:H7'nin varlığı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (2):307-311.
- Turgay, Ö. (2017). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Sıdaş Medya Yayınları ISBN No: 978- 605- 5267- 37-7, 261s., İzmir.
- Türkmenoğlu, S. (2006). Organic acids production from cheese-whey. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 149 ss.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2003). Gıda Mikrobiyolojisi. 3. Baskı. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 437 s., İzmir.
- Var I., Erginkaya Z. ve Kabak B. (2003). Adana piyasasında satılan çeşitli pastalarda bazı patojen mikroorganizma ve rop sporu varlığının araştırılması. *Unlu Mamuller Teknolojisi Dergisi*, 12 (59): 34-37.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö. ve Akbulut, N.(2010). Peynir altı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peynir altı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda Dergisi*, 35 (4): 289-296.