



## ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.  
2011: 25 (1): 23 - 30  
http://www.fusabil.org

### Kısa ve Uzun Ömürlü Ayranlarda Potasyum Sorbat Uygulamasının Mikrobiyolojik Kaliteye Etkisi\*

Pınar ŞEKER<sup>1</sup>  
Bahri PATİR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarım İl Müdürlüğü,  
Kontrol Şube,  
Elazığ, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi,  
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi  
Anabilim Dalı  
Elazığ, TÜRKİYE

Bu çalışma, kısa ve uzun ömürlü ayranların mikrobiyolojik kalitesi ile raf ömrü üzerine potasyum sorbatın ve farklı muhafaza sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Deneysel ayran örnekleri, kısa ömürlü (A), kısa ömürlü % 0,05 potasyum sorbat ilaveli (B), uzun ömürlü (C) ve uzun ömürlü % 0,05 potasyum sorbat ilaveli (D) olmak üzere 4 farklı grup olarak üretildi. Üretilen örnekler 4±1°C ile 20±1°C' de muhafazaya alındı ve 0.,7.,14., 28.,42.,56.,70. ve 84. günlerde mikrobiyolojik açıdan incelendi.

Tüm gruplarda potasyum sorbatın toplam aerob mezofilik bakteri, koliform, *Lactobacillus* spp. ve laktik *Streptococcus* spp. sayıları üzerine etkisi önemsiz bulundu (P>0,05). Örneklerin hiçbir serisinde küf mikroorganizmalarına rastlanmadı. Her iki muhafaza sıcaklığında da potasyum sorbatın mayalar üzerine etkisi önemli bulundu (P<0,05).

Sonuç olarak, %0,05 oranında potasyum sorbat uygulamasının, kısa ömürlü ayranların mikrobiyolojik kalitesine genelde olumlu etki yaptığı, ürünün raf ömrünün 70. güne kadar uzadığı saptandı. Yine %0,05 oranında potasyum sorbat ilave edilmiş uzun ömürlü ayran örneklerinin, +4°C deki muhafazasının 84. gününde mikrobiyolojik açıdan Türk Standardları Enstitüsü'nün Uzun Ömürlü Ayran Standardında belirtilen mikrobiyolojik kriterlere uyum göstermediği ortaya kondu.

*Anahtar kelimeler:* Ayran, potasyum sorbat, mikrobiyolojik kalite, raf ömrü.

#### Effects of Potassium Sorbate on Microbiological Quality of Long-Life and Short-Life Ayran

The present study was undertaken to investigate the effects of potassium sorbate and various storage conditions on microbiological quality and on shelf life of long-life and short-life ayran. Four different types of experimental ayran samples were produced as short-life ayran (A), short-life + 0.05% potassium sorbate (B), long-life ayran (C), and long life + 0.05% potassium sorbate (D). The products were stored at 4±1°C or 20±1°C. The samples were taken on days 0.,7.,14.,28.,42.,56.,70. and 84. analyzed for microbiological attributes.

In all treatment groups potassium sorbate was not significantly effective on total aerobes mesophilic, coliform, *Lactobacillus* spp., and lactic *Streptococcus* spp. counts when used at 0.05% concentration (P>0.05). No mold was found in any of the treatment groups during the storage. The effect of potassium sorbate on the numbers of yeasts were found significant on the storage temperature (P<0.05).

In conclusion, the results of the current study revealed that addition of 0.05% potassium sorbate to short-life ayran, in general, improved the microbiological quality of the products and increased the shelf life of the products to 70 days. In addition, those long-life ayran samples containing 0.05% potassium sorbate were not in compliance with the microbiological criteria established in standard for long-life ayran by Turkish Standards Institute on day 84 of the storage at 4°C.

*Keywords:* Ayran, potassium sorbate, microbiological quality, shelf life.

Geliş Tarihi : 08.12.2010  
Kabul Tarihi : 15.02.2011

#### Giriş

Ayran, yoğurda su katılarak veya kuru maddesi ayarlanan süte *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*' un kültürleri katılarak hazırlanan fermente bir süt ürünüdür (1). Üretim teknolojisine göre ayran, kısa ve uzun ömürlü olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kısa ömürlü ayran, yoğurda içilebilir nitelikte su ve tuz veya süte içilebilir nitelikte su, yoğurt bakterileri ve fermentasyon işleminden sonra tuz ilavesi ile tekniğine uygun olarak üretilen fermente bir süt ürünüdür (2). Uzun ömürlü ayran ise, uygun olarak üretilen ayrana, katkı maddesi ilave edildikten sonra homojen hale getirilen ve fermentasyon işlemi ısı ile durdurularak tekniğine uygun olarak üretilen, oda sıcaklığında (20±2°C) en az 30 gün veya soğukta (4±1°C) en az 60 gün kendine özgü renk, tat, koku, kıvam ve görünümünü koruyabilen fermente bir süt ürünüdür (3).

#### Yazışma Adresi Correspondence

Pınar ŞEKER  
Tarım İl Müdürlüğü,  
Kontrol Şube  
Elazığ - TÜRKİYE

pseker@hotmail.com

\* Bu çalışma, Fırat Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP) tarafından desteklenen tez projesinin bir bölümünden hazırlanmıştır

Ayran, büyük işletmelerce hijyenik koşullar altında üretildiği gibi, düşük kapasiteli işletmelerde de yapılmaktadır. İşletmelerde uygun olmayan sütlerin kullanılması, temizlik ve dezenfeksiyonun yetersizliği, saklama ve pazarlama aşamalarında soğuk zincire dikkat edilmemesi gibi faktörler ayranın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Dolayısıyla, bu gibi ürünlerde oluşabilecek sorunların önüne geçebilmek için yasaların ön gördüğü gıda katkı maddeleri kullanılması zorunlu hale gelmektedir.

Gıda katkı maddesi, gıdanın yapısında doğal olarak bulunmayan üretim, imalat, muhafaza, paketlenme gibi işlemler sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüm, yapı ve diğer niteliklerini düzeltmek, arzu edilmeyen değişiklikleri önlemek ve kalitesini uzun süre muhafaza etmek amacıyla kullanılan madde veya maddeler karışımıdır (4). Gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan sorbik asit ve potasyum sorbat geniş bir antimikrobiyel spektruma sahiptir. Sorbik asit ve tuzları maya ve küflere karşı daha etkin olmakla birlikte, bakterilere karşı da etkili oldukları tespit edilmiştir. Bir çok gıdada sorbatların etkin oldukları konsantrasyon % 0,05-0,3 aralığındadır. Genellikle konsantrasyon % 0,1'den fazla olduğunda istenmeyen tat değişimine neden olabilmektedir. Sorbik asit 1950'li yıllardan beri mikroorganizmaların gıdalarda oluşturduğu problemlerin önüne geçmek için dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (5, 6). Gıdalarda bulunan mikroorganizmaların sayıları ve türleri sorbatın mikrobiyel üreme ve bozulmayı önleme kabiliyetini etkilemektedir. Sorbatlar birçok maya ve küf türü ile bazı bakterilere karşı etki gösterirken tüm mikroorganizmalara karşı etkili değillerdir. Bazı mikroorganizmaların yüksek sorbat konsantrasyonunda (% 0,3) dahi gelişebildiği ve bazen bu organizmaların sorbatı metabolize edebildiği tespit edilmiştir. Karışık mikrobiyel flora ya sahip gıdalarda, bazı mikroorganizmalar sorbatlar tarafından inhibe edildiğinde, sorbatlar tarafından etkilenmeyen diğer etkenler daha hızlı ve daha yüksek konsantrasyonlarda gelişmelerini sürdürebilmektedir (7).

Süt ve süt ürünleri, bileşimleri gereği mikroorganizmaların kolaylıkla üreyebildiği ürünlerdir. Bu nedenle bu gibi ürünlerin üretimi sırasında, hijyenik koşullara dikkat edilmediğinde mikroorganizmalar kolaylıkla gelişebilmekte ve dolayısıyla ürünün kalitesinde olumsuz yönde değişikliklere neden olmaktadır. Ayranın raf ömrünü uzatmak amacıyla sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmaları, daha ziyade piyasadan toplanan ayranların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini belirlemek ya da ayranlarda bir problem teşkil eden su salmayı önlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma, % 0,05 oranında potasyum sorbat ilavesinin ve potasyum sorbat ilavesi ile birlikte fermentasyon sonrası ısıl işlemin ve farklı muhafaza sıcaklıklarının ayranın mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapıldı.

## Gereç ve Yöntem

**Süt Örnekleri:** Deneysel ayran örnekleri, 03-21 Nisan 2006 tarihleri arasında Elazığ yöresinde faaliyet gösteren bir süt işletmesinde yapıldı. Örneklerin yapımında, mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi Tablo 1'de belirtilen çiğ inek sütleri kullanıldı. Üretimde kullanılacak olan sütlere önce antibiyotik ve platform testleri uygulandı.

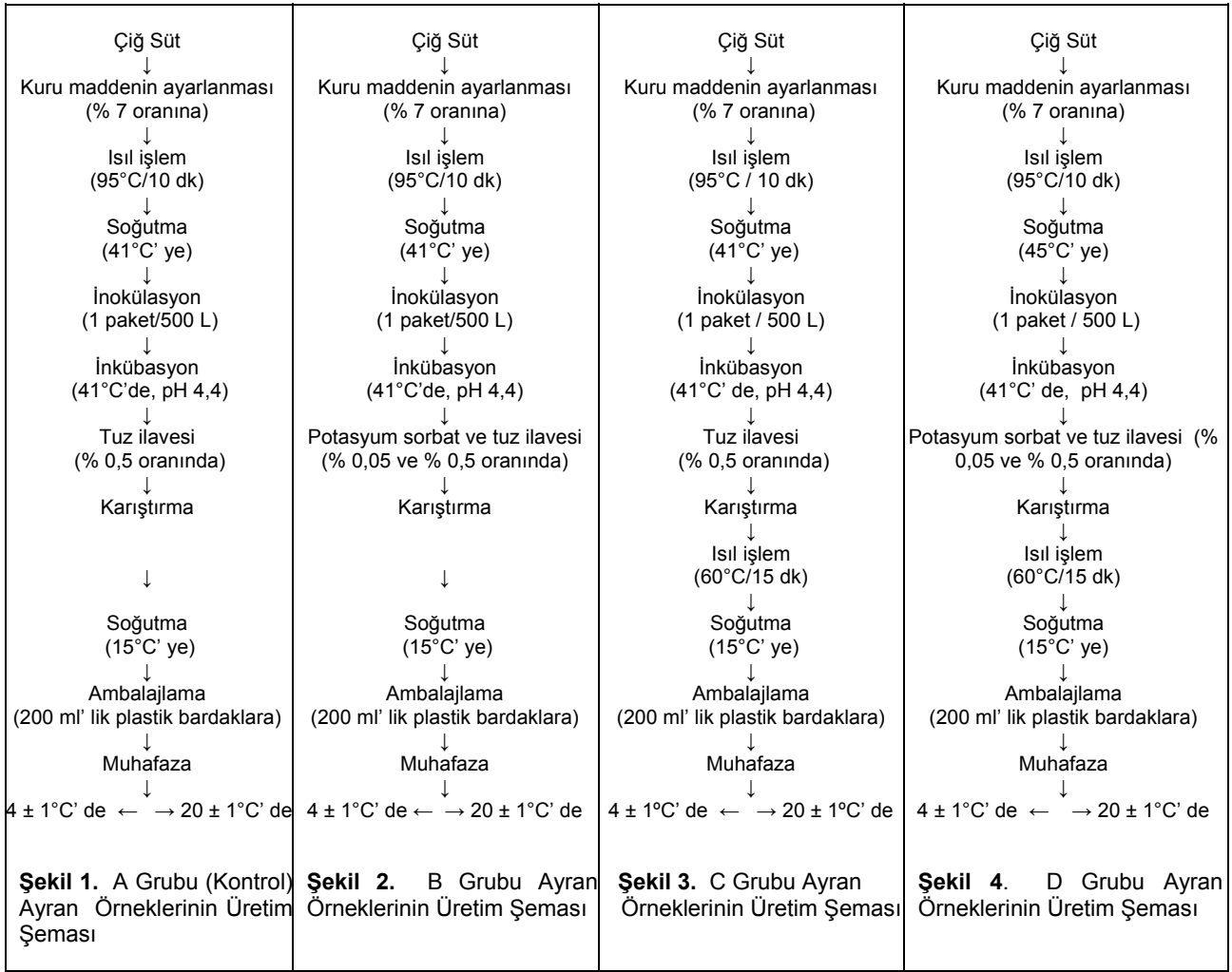
**Deneysel Ayran Örnekleri:** Örneklerin yapımında kullanılan çiğ inek sütlerinin yağsız kuru madde miktarı % 7' ye ayarlandıktan sonra işleme alındı. Ayran örnekleri, üretim basamakları Şekil 1-4'de belirtilen yöntemler uygulanmak suretiyle A, B, C ve D olmak üzere 4 farklı grup olarak üretildi. Üretim sonrası her grup, kendi arasında iki eşit kısma ayrılarak 1. kısım  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de, 2. kısım ise  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de muhafazaya alındı. Örnekler, muhafazanın 0., 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde mikrobiyolojik yönden incelendi. Ayran örneklerinin üretimi 3 kez tekrar edildi.

## Mikrobiyolojik Analizler

**Örneklerin Hazırlanması:** Üretimde kullanılan çiğ süt numuneleri ile ayran bardakları çalkalandıktan sonra aseptik şartlar altında açıldı ve steril bir pipet yardımıyla 10 ml alındı. Alınan örnek homojenizatörün (Stomacher 400) özel torbasına konuldu ve üzerine 90 ml  $\frac{1}{4}$  Ringer çözeltisi ilave edilerek homojen hale getirildi. Böylece örneğin  $10^{-1}$  ( $1/10$ )' lik dilüsyonu hazırlandı. Daha sonra aynı çözeltiyi kullanarak örneğin  $10^{-9}$ 'a kadar diğer seyreltileri yapıldı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde plak dökme metoduyla ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (8).

Toplam aerob mezofilik bakteri sayımında, Plate Count Agar (PCA) besiyeri ( $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 48-72) kullanıldı (8). Örneklerdeki maya-küf sayımında, TS ISO 6611'de (9) bildirilen metot uygulandı. Koliform grubu bakteri sayımı, BAM'ın (10) belirtmiş olduğu metoda göre yapıldı. *Lactobacillus* spp. sayımında MRS Agar besi yeri ( $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 48-72 saat) kullanıldı (8). Laktik *Streptococcus* spp. sayımı M17 Agar ( $42\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 48-72 saat) besiyerinde yapıldı (11). *Enterococcus* spp. sayımında ise Enterococcus Selective Agar ( $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de 24 saat) kullanıldı (12).

**İstatistikî Analizler:** Bu araştırmada elde edilen veriler  $4\times 8\times 2$  (sırasıyla farklı üretim teknikleri $\times$ gün $\times$ muhafaza şartları) faktöriyel dizaynı kullanılarak değerlendirildi. Sabit etkiler (farklı üretim teknikleri, gün, muhafaza şartları) ve bu etkiler arasındaki üçlü interaksiyonların etkileri varyans analizi (ANOVA) ile ortaya konuldu. Farklı üretim teknikleri, günün ve muhafaza şartlarının kendi içindeki alt gruplarına ait ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar General Linear Model (GLM) prosedürüyle Least Significance Difference (LSD) kullanılarak gerçekleştirildi. İstatistikî analizlerde 0,05'lik önem düzeyi ( $P<0,05$ ) dikkate alındı. Bütün analizler Statistical Analysis System (SAS) programından yararlanılarak gerçekleştirildi (13).



## Bulgular

Deneyel ayran örneklerinin üretiminde kullanılan çiğ inek sütlerine ait mikrobiyolojik değerler Tablo 1'de,

muhafaza sırasında örneklerin mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler ise Tablo 2a ve Tablo 2b' de verilmiştir.

**Tablo 1.** Üretimde Kullanılan Çiğ İnek Sütlerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (n=2)

Deneme sayısı	Mikroorganizma			
	Toplam aerob mezofilik (log <sub>10</sub> kob/ml)	Maya (log <sub>10</sub> kob/ml)	Koliform (log <sub>10</sub> EMS/ml)	<i>Enterococcus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)
1	6,95	5,02	>2,04	3,90
2	9,46	5,00	>2,04	5,69
3	8,20	5,01	>2,04	4,79
Ortalama	8,20 ± 0,720	5,01 ± 0,005	>2,04 ± 0,00	4,79 ± 0,500

**Tablo 2a.** Örneklerin Muhafazası Sırasında Elde Edilen Mikroorganizma Sayıları ( $\log_{10}$ kob/ml) (n=2).

Muhafaza Süresi	Mikroorganizma	Muhafaza Sıcaklığı	Ö R N E Ğ İ N G R U B U				
			A (X $\pm$ Sx)	B (X $\pm$ Sx)	C (X $\pm$ Sx)	D (X $\pm$ Sx)	
0. gün	T. Aerob Mezofilik ( $\log_{10}$ kob/ml)	-	7,76 $\pm$ 1,02 <sup>b,x</sup>	5,67 $\pm$ 1,14 <sup>b,x</sup>	3,45 $\pm$ 0,78 <sup>b,y</sup>	3,48 $\pm$ 0,74 <sup>b,y</sup>	
	Maya ( $\log_{10}$ kob/ml)	-	1,00 $\pm$ 0,00 <sup>c,x</sup>	0,77 $\pm$ 0,23 <sup>a,x</sup>	0,49 $\pm$ 0,12 <sup>c,x</sup>	0,43 $\pm$ 0,13 <sup>a,x</sup>	
	Koliform ( $\log_{10}$ EMS/ml)	-	>2,04 $\pm$ 0,01 <sup>a,x</sup>	>2,04 $\pm$ 0,01 <sup>a,x</sup>	1,47 $\pm$ 0,58 <sup>a,xy</sup>	0,90 $\pm$ 0,75 <sup>a,y</sup>	
	<i>Lactobacillus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)	-	4,91 $\pm$ 0,52 <sup>b,x</sup>	4,75 $\pm$ 0,60 <sup>b,xy</sup>	2,86 $\pm$ 0,55 <sup>c,xy</sup>	2,28 $\pm$ 0,47 <sup>b,y</sup>	
	<i>L. Streptococcus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)	-	8,22 $\pm$ 0,57 <sup>a,x</sup>	8,18 $\pm$ 0,52 <sup>a,x</sup>	4,91 $\pm$ 0,80 <sup>b,y</sup>	3,37 $\pm$ 0,84 <sup>b,y</sup>	
7. gün	T. Aerob Mezofilik ( $\log_{10}$ kob/ml)	4 °C	8,90 $\pm$ 0,50 <sup>ab,x</sup>	6,15 $\pm$ 1,83 <sup>b,y</sup>	3,22 $\pm$ 0,76 <sup>b,z</sup>	3,83 $\pm$ 1,04 <sup>b,z</sup>	
		20 °C	9,38 $\pm$ 0,34 <sup>ab,x</sup>	8,61 $\pm$ 0,51 <sup>ab,x</sup>	5,50 $\pm$ 0,61 <sup>ab,y</sup>	5,35 $\pm$ 0,55 <sup>ab,y</sup>	
		4 °C	1,93 $\pm$ 0,31 <sup>bc,x</sup>	0,97 $\pm$ 0,33 <sup>a,xy</sup>	1,03 $\pm$ 0,47 <sup>bc,xy</sup>	0,66 $\pm$ 0,18 <sup>a,y</sup>	
	Maya ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	3,72 $\pm$ 0,54 <sup>b,x</sup>	1,52 $\pm$ 0,04 <sup>a,y</sup>	2,60 $\pm$ 0,85 <sup>b,x</sup>	0,72 $\pm$ 0,35 <sup>a,y</sup>	
		4 °C	1,49 $\pm$ 0,56 <sup>ab,x</sup>	1,49 $\pm$ 0,56 <sup>ab,x</sup>	0,83 $\pm$ 0,75 <sup>ab,x</sup>	0,63 $\pm$ 0,75 <sup>a,x</sup>	
		20 °C	1,49 $\pm$ 0,56 <sup>ab,x</sup>	1,22 $\pm$ 0,83 <sup>ab,x</sup>	1,25 $\pm$ 0,72 <sup>ab,x</sup>	0,49 $\pm$ 0,79 <sup>a,x</sup>	
	Koliform ( $\log_{10}$ EMS/ml)	4 °C	4,63 $\pm$ 0,34 <sup>b,x</sup>	4,53 $\pm$ 0,29 <sup>b,x</sup>	2,62 $\pm$ 0,09 <sup>c,xy</sup>	2,22 $\pm$ 0,44 <sup>b,y</sup>	
		20 °C	6,92 $\pm$ 0,39 <sup>a,x</sup>	4,38 $\pm$ 0,54 <sup>b,y</sup>	6,29 $\pm$ 1,07 <sup>ab,x</sup>	5,20 $\pm$ 0,46 <sup>a,y</sup>	
		4 °C	9,20 $\pm$ 0,54 <sup>a,x</sup>	8,87 $\pm$ 0,32 <sup>a,x</sup>	5,14 $\pm$ 1,39 <sup>b,y</sup>	4,96 $\pm$ 0,94 <sup>b,y</sup>	
	<i>Lactobacillus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	9,15 $\pm$ 0,04 <sup>a,x</sup>	8,95 $\pm$ 0,03 <sup>a,x</sup>	5,97 $\pm$ 0,81 <sup>ab,y</sup>	5,14 $\pm$ 0,85 <sup>ab,y</sup>	
		4 °C	9,00 $\pm$ 0,22 <sup>ab,x</sup>	6,88 $\pm$ 1,46 <sup>b,xy</sup>	5,22 $\pm$ 0,96 <sup>ab,y</sup>	4,21 $\pm$ 1,20 <sup>b,y</sup>	
	14. gün	T. Aerob Mezofilik ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	AY	9,81 $\pm$ 0,79 <sup>ab,x</sup>	7,77 $\pm$ 1,02 <sup>a,xy</sup>	6,72 $\pm$ 1,42 <sup>a,y</sup>
4 °C			3,45 $\pm$ 0,69 <sup>b,x</sup>	0,97 $\pm$ 0,33 <sup>a,y</sup>	1,42 $\pm$ 0,28 <sup>bc,y</sup>	0,80 $\pm$ 0,36 <sup>a,y</sup>	
20 °C			AY	1,60 $\pm$ 0,12 <sup>a,x</sup>	3,12 $\pm$ 0,91 <sup>ab,y</sup>	1,03 $\pm$ 0,48 <sup>a,x</sup>	
Maya ( $\log_{10}$ kob/ml)		4 °C	0,77 $\pm$ 0,66 <sup>b,x</sup>	0,77 $\pm$ 0,66 <sup>b,x</sup>	0,27 $\pm$ 0,43 <sup>ab,x</sup>	-0,19 $\pm$ 0,16 <sup>a,x</sup>	
		20 °C	AY	0,50 $\pm$ 0,56 <sup>b,x</sup>	0,51 $\pm$ 0,29 <sup>ab,x</sup>	-0,19 $\pm$ 0,16 <sup>a,x</sup>	
		4 °C	4,20 $\pm$ 0,15 <sup>b,x</sup>	4,23 $\pm$ 0,19 <sup>b,x</sup>	3,63 $\pm$ 0,12 <sup>bc,x</sup>	2,76 $\pm$ 0,36 <sup>b,x</sup>	
<i>Lactobacillus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)		20 °C	AY	5,75 $\pm$ 0,86 <sup>b,x</sup>	7,55 $\pm$ 0,77 <sup>a,x</sup>	6,14 $\pm$ 0,92 <sup>a,x</sup>	
		4 °C	9,33 $\pm$ 0,56 <sup>a,x</sup>	10,28 $\pm$ 0,39 <sup>a,x</sup>	6,38 $\pm$ 1,67 <sup>ab,y</sup>	4,79 $\pm$ 1,66 <sup>b,y</sup>	
<i>L. Streptococcus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)		20 °C	AY	10,49 $\pm$ 0,69 <sup>a,x</sup>	7,79 $\pm$ 0,88 <sup>a,y</sup>	6,13 $\pm$ 1,51 <sup>ab,y</sup>	
		4 °C	9,89 $\pm$ 0,67 <sup>a,x</sup>	7,94 $\pm$ 1,23 <sup>b,xy</sup>	7,13 $\pm$ 0,98 <sup>a,y</sup>	6,72 $\pm$ 0,73 <sup>a,y</sup>	
28. gün		T. Aerob Mezofilik ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	AY	10,25 $\pm$ 0,76 <sup>a</sup>	AY	AY
			4 °C	5,76 $\pm$ 0,43 <sup>a,x</sup>	0,97 $\pm$ 0,33 <sup>a,z</sup>	2,63 $\pm$ 0,58 <sup>b,y</sup>	0,90 $\pm$ 0,40 <sup>a,z</sup>
	20 °C		AY	1,95 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	AY	AY	
	Maya ( $\log_{10}$ kob/ml)	4 °C	0,27 $\pm$ 0,43 <sup>b,x</sup>	0,21 $\pm$ 0,43 <sup>b,x</sup>	-0,07 $\pm$ 0,25 <sup>b,x</sup>	-0,36 $\pm$ 0,16 <sup>a,x</sup>	
		20 °C	AY	0,33 $\pm$ 0,85 <sup>b,x</sup>	AY	AY	
		4 °C	5,13 $\pm$ 0,80 <sup>ab,x</sup>	5,84 $\pm$ 0,36 <sup>b,x</sup>	4,76 $\pm$ 0,67 <sup>bc,x</sup>	4,62 $\pm$ 0,99 <sup>ab,x</sup>	
	<i>Lactobacillus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	AY	7,55 $\pm$ 1,23 <sup>a</sup>	AY	AY	
		4 °C	10,19 $\pm$ 0,37 <sup>a,xy</sup>	10,58 $\pm$ 0,40 <sup>a,x</sup>	7,26 $\pm$ 0,75 <sup>ab,y</sup>	7,66 $\pm$ 1,42 <sup>a,y</sup>	
	<i>L. Streptococcus</i> spp. ( $\log_{10}$ kob/ml)	20 °C	AY	10,34 $\pm$ 0,56 <sup>a</sup>	AY	AY	

A: Kısa ömürlü ayran, B: %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, C: Uzun ömürlü ayran, D: %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal bozulma nedeniyle)  
a,b, c: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)  
x,y, z: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)  
n: Analize alınan numune sayısı

**Tablo 2b.** Örneklerin Muhafazası Sırasında Elde Edilen Mikroorganizma Sayıları (log<sub>10</sub>kob/ml) (n=2)

Muhafaza Süresi	Mikroorganizma	Muhafaza Sıcaklığı	ÖRNEĞİN GRUBU			
			A (X ± Sx)	B (X ± Sx)	C (X ± Sx)	D (X ± Sx)
42. gün	T. Aerob Mezofilik (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	9,42 ± 0,89 <sup>ab,x</sup>	9,32 ± 0,42 <sup>ab,x</sup>	7,99 ± 0,14 <sup>a,xy</sup>	7,28 ± 0,53 <sup>a,y</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Maya (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	6,10 ± 0,55 <sup>a,x</sup>	1,36 ± 0,23 <sup>a,z</sup>	3,60 ± 1,17 <sup>a,y</sup>	0,86 ± 0,41 <sup>a,z</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Koliform (log <sub>10</sub> EMS/ml)	4 °C	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	<i>Lactobacillus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	6,45 ± 0,55 <sup>ab,x</sup>	5,41 ± 0,74 <sup>b,x</sup>	5,54 ± 0,98 <sup>b,x</sup>	5,50 ± 1,03 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
<i>L. Streptococcus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	10,43 ± 0,45 <sup>a,x</sup>	10,06 ± 0,50 <sup>a,xy</sup>	7,89 ± 0,40 <sup>a,y</sup>	7,74 ± 0,40 <sup>a,y</sup>	
	20 °C	AY	AY	AY	AY	
56. gün	T. Aerob Mezofilik (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	8,35 ± 1,15 <sup>b,x</sup>	9,72 ± 0,88 <sup>ab,x</sup>	8,13 ± 1,23 <sup>a,x</sup>	7,89 ± 1,30 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Maya (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	6,29 ± 0,09 <sup>a,x</sup>	1,89 ± 0,29 <sup>a,y</sup>	3,09 ± 1,89 <sup>b,y</sup>	1,03 ± 0,48 <sup>a,y</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Koliform (log <sub>10</sub> EMS/ml)	4 °C	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	<i>Lactobacillus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	6,68 ± 0,98 <sup>ab,x</sup>	6,84 ± 0,61 <sup>ab,x</sup>	5,75 ± 0,97 <sup>b,x</sup>	6,20 ± 1,26 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
<i>L. Streptococcus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	9,10 ± 0,02 <sup>a,xy</sup>	10,75 ± 0,54 <sup>a,x</sup>	8,43 ± 0,35 <sup>a,xy</sup>	7,37 ± 0,35 <sup>ab,y</sup>	
	20 °C	AY	AY	AY	AY	
70. gün	T. Aerob Mezofilik (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	8,15 ± 0,16 <sup>b,x</sup>	7,06 ± 1,26 <sup>a,x</sup>	7,28 ± 0,86 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Maya (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	1,98 ± 0,61 <sup>a,y</sup>	5,13 ± 0,64 <sup>a,x</sup>	1,39 ± 0,65 <sup>a,y</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Koliform (log <sub>10</sub> EMS/ml)	4 °C	AY	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	<-0,52 ± 0,00 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	<i>Lactobacillus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	6,39 ± 1,40 <sup>b,x</sup>	6,10 ± 1,69 <sup>ab,x</sup>	6,58 ± 0,78 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
<i>L. Streptococcus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	8,59 ± 0,17 <sup>a,x</sup>	6,65 ± 0,35 <sup>ab,x</sup>	7,35 ± 0,43 <sup>ab,x</sup>	
	20 °C	AY	AY	AY	AY	
84. gün	T. Aerob Mezofilik (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	6,75 ± 0,34 <sup>b,x</sup>	AY	6,30 ± 0,97 <sup>ab,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Maya (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	2,10 ± 1,01 <sup>a,x</sup>	AY	1,11 ± 1,02 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	Koliform (log <sub>10</sub> EMS/ml)	4 °C	AY	<-0,52 ± 0,00 <sup>b,x</sup>	AY	<-0,52 ± 0,00 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
	<i>Lactobacillus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	7,13 ± 1,01 <sup>ab,x</sup>	AY	7,38 ± 1,25 <sup>a,x</sup>
		20 °C	AY	AY	AY	AY
<i>L. Streptococcus</i> spp. (log <sub>10</sub> kob/ml)	4 °C	AY	6,91 ± 1,81 <sup>b,x</sup>	AY	6,39 ± 0,36 <sup>ab,x</sup>	
	20 °C	AY	AY	AY	AY	

A: Kısa ömürlü ayran, B: %0,05 Potasyum sorbat ilaveli kısa ömürlü ayran, C: Uzun ömürlü ayran,

D: %0,05 Potasyum sorbat ilaveli uzun ömürlü ayran AY: Analiz Yapılmadı (Duyusal bozulma nedeniyle)

a,b: Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)

x,y, z: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,05)

n: Analize alınan numune sayısı

## Tartışma

Bu araştırmada, kontrol grubu ile birlikte, potasyum sorbat ilave edilerek üretilen kısa ve uzun ömürlü ayranların farklı sıcaklıklarda muhafazası sırasında mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler

incelendi. Üretilen ayran örnekleri muhafaza öncesi (0. gün) ve muhafaza süresince mikrobiyolojik açıdan analize tabi tutuldu. Örneklerin mikrobiyolojik analizleri, öncelikle duyusal değerlendirme sonucuna göre yapıldı. Duyusal olarak bozulmanın görüldüğü muhafaza günlerinde o gruba ait örneklerin mikrobiyolojik analizleri

gerçekleştirildi. Ancak bir sonraki muhafaza gününde analizi yapılmadı. Buna göre; 4°C' de muhafaza edilen A grubunda 56. günde, C grubunda 70. günde duyuşal yönden bozulma tespit edilirken, B ve D grubu örneklerde 84. günde dahi duyuşal yönden bozulma saptanmadı. Muhafaza sıcaklığı 20°C olan örneklerde ise A grubunda 7. günde, B grubunda 28. günde, C ve D grubunda ise 14. günde bozulma saptandı.

Toplam aerob mezofilik bakteri sayısında Tablo 2a ve Tablo 2b' de görülen değışiklikler tespit edildi. Benzer şekilde, Gülümser (14) de, 14 gün süreyle muhafaza ettiği ayran örneklerinde toplam aerob mezofilik bakteri sayısının muhafaza süresince arttığını saptamıştır. Şahan ve Gölge (15) ise, farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 200, 400 ppm) potasyum sorbat ilave ederek ürettikleri yoğurtların kontrol grubunda toplam aerob mezofilik bakteri sayısını 1. günde 6,50 log<sub>10</sub> kob/ml, 15. günde ise 7,76 log<sub>10</sub> kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Aynı araştırmada, bakteri sayısının 15. günden sonra giderek azaldığı belirlenmiştir. Yine, Evrendilek (16) 4°C' de muhafaza edilen ayranların 35 günlük muhafazası sırasında toplam aerob mezofilik bakteri sayısının 0. gün (2,65 log<sub>10</sub> kob/ml) ile 35. gün (6,49 log<sub>10</sub> kob/ml) arasında kalarak artış gösterdiğini kaydetmiştir. Bu araştırmada da, gruplara (A, B, C, D) bağlı olarak, 28-56. günlerde artan toplam aerob mezofilik bakteri sayısı daha sonraki muhafaza günlerinde azaldı. Bu sonucun, laktik asit miktarındaki artışa, pH değeriindeki azalmaya veya bakterilerin üretmiş olduğu antimikrobiyel maddelere bağlı olarak olduğu düşünölmektedir. Bu çalışmamızda 0. günde kısa ömürlü (A,B) ayran grubundaki toplam aerob mezofilik bakteri sayılarının, uzun ömürlü gruptaki (C,D) toplam aerob mezofilik bakteri sayılarına göre daha yüksek olduğu tespit edildi (P<0,05). Bu durum, uzun ömürlü ayranlarda fermentasyon sonrası uygulanan ısıl işleme bağlanabilir. Benzer şekilde, bazı araştırmacılar da (17, 18), ayran da toplam aerob mezofilik bakteri sayıları bakımından gruplar arasındaki farklılıkların, fermentasyon sonrası uygulanan ısıl işleme bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Potasyum sorbatın toplam aerob mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisi inceledeğinde, potasyum sorbat ilaveli B ve D grubu ayranlar ile sorbatsız A ve C grubu ayranlar arasında önemli düzeyde bir farklılık tespit edilemedi (P>0,05). Bu araştırma bulgularına benzer şekilde, farklı araştırmacılar (19-22) da potasyum sorbatın toplam aerob mezofilik bakteri sayısı üzerine etkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Araştırmada, muhafaza sıcaklığı 20°C olan ayran örneklerindeki toplam aerob mezofilik bakteri sayısının daha yüksek olduğu tespit edildi. Evrendilek (16) de yaptığı çalışmada, buna benzer sonuçlar elde etmiştir. Şöyle ki; deneysel ayran örneklerinin 4°C' de muhafazası sırasında toplam aerob mezofilik bakteri sayısı 0. günde 2,65 log<sub>10</sub> kob/ml ve 35. günde 6,49 log<sub>10</sub> kob/ml ve 22°C' de muhafazada ise 35. günde 8,41 log<sub>10</sub> kob/ml olarak saptanmıştır.

Maya sayısı incelendeğinde, A grubu örneklerde muhafaza süresince bir artış tespit edilerek 14. günden itibaren ayran standardına (2) uygunluk göstermediği

saptandı (Tablo 2a ve Tablo 2b' de). Benzer şekilde, Evrendilek (16), muhafaza başlangıcında (4°C' de) 2 log<sub>10</sub> kob/ml olan maya sayısını 35. günün sonunda 6,29 log<sub>10</sub> kob/ml olarak saptamıştır. Aynı çalışmada 22°C' deki örneklerde ise 7,2 log<sub>10</sub> kob/ml olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Gülümser (14) ve Altınayar (18) da kontrol grubu (kısa ömürlü) ayranlarda muhafaza süresince maya sayısında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Muhafaza sıcaklığı 4°C olan B grubu örneklerin 70. güne kadar 20°C olan örneklerin ise 28. güne kadar ayran standardında (2) bildirilen maya sayısına uygunluk gösterdiğini tespit edildi. Bu araştırmacının bulguları potasyum sorbat ilaveli yoğurtlarda potasyum sorbatın maya gelişimini önemli ölçüde engellediğini bildiren Şahan ve Gölge'nin (15) bulguları ile benzerlik arz etmektedir. Uzun ömürlü C grubu ayran örneklerinde maya sayısının muhafaza süresince giderek arttığını gözlemlendi. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, Gülümser (14) ve Altınayar'ın (18) bulgularıyla uyum içerisindedir. Hem C grubu, hem de D grubu örneklerde tespit edilen maya sayısının Uzun Ömürlü Ayran Standardı'nda (3) belirtilen mikrobiyolojik değerlere uyum göstermediği tespit edildi. Bu durumun, fermentasyon sonrası uygulanan ısıl işleme rağmen, üretim yapılan işletmede iyi üretim tekniklerinin (GMP) uygulanmamasına bağlı olarak, üretim sonrası oluşan kontaminasyondan kaynaklandığı söylenebilir. Maya sayısındaki artış, sadece A ve C grubu örneklerde önem arz etti (P<0,05). Benzer şekilde değişik araştırmacıların (15, 19, 21-24) çalışmalarında kaydettikleri potasyum sorbatın maya gelişimini engellediğine dair bulgular, bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte bulundu. Hem halk sağlığı açısından risk oluşturması, hem de raf ömrü kısa olan bu ürünün bozularak ekonomik kayıplara neden olması, üretim sırasında koruyucu yöntemlerin kullanılması gerekliliğini zorunlu kılmaktadır. Ayran gibi fermente ürünlerde önemli bir sorun teşkil eden maya gelişimi, ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu araştırma sonuçları, ayran üretiminde potasyum sorbat kullanılmasının maya gelişimini engelleyerek bu yöndeki olumsuzlukların giderilmesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Benzer olarak, Oysun (24), kontrol grubuyla birlikte, %0,02-0,1 oranında potasyum sorbat ilaveli ayran örneklerinin oda sıcaklığında (20°C' de) muhafazası sırasında mikrobiyolojik kalitesini incelemiştir. Araştırmacı, kontrol grubu ayran örneklerinin muhafazanın 8. gününde duyuşal açıdan tamamen bozulduğunu, ancak maya ve küf içermeyen %0,02 sorbik asit ilaveli örneklerin raf ömrünün 71 güne çıktığını tespit etmiştir. Bu bulgu; iyi üretim tekniklerinin (GMP) uygulandığı bir işletmede potasyum sorbat ilavesiyle 20°C' de dahi ayranın raf ömrünün uzatılabileceğini göstermektedir.

Deneysel ayran örneklerindeki koliform sayıları muhafaza süresince azalarak, 42. günde bütün gruplarda <-0,52 ± 0,00 log<sub>10</sub> EMS/ml düzeyine düştü (Tablo 2b). Benzer şekilde, yapılan bir araştırmada (17), deneysel olarak yapılan geleneksel ayran örneklerinde koliform bakteri sayısı muhafazanın 30. gününden itibaren tespit edilebilir düzeyin altında olduğu saptanmıştır. Muhafaza

süresince koliform bakteri sayısında meydana gelen azalma, starter kültürlerin üretmiş olduğu antimikrobiyel metabolitler ile oluşan laktik aside bağlı olduğu düşünülmektedir. Konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalar (25,26) bunu destekler niteliktedir. Bu araştırmada, potasyum sorbatın koliform grubu bakteriler üzerine etkisi önemsiz bulundu ( $P>0,05$ ). Ancak, Dinçoğlu (19) ve Doğruer ve ark.'ı (20) potasyum sorbatın koliform grubu bakteriler üzerine etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçları arasında görülen bu uyumsuzluk, farklı ürünlere (beyaz peynir, tulum peyniri) ve uygulanan farklı potasyum sorbat konsantrasyonlarına bağlanabilir.

DeneySEL ayran örneklerinin muhafazası süresince *Lactobacillus* spp. sayısında genellikle artış gözlemlendi (Tablo 2a ve Tablo 2b' de). Benzer şekilde Tonguç'da (27), ürettiği ayran örneklerinin 10 günlük muhafazası sırasında *Lactobacillus* spp. sayısında artış kaydetmiştir. *Lactobacillus* sayısındaki bu artış, hem uygulanan ısı işleme, hem de potasyum sorbatın bakteriyel yükü azaltmasına bağlı olarak, laktik asit bakterilerinin gelişimi için uygun bir ortam sağlamasından kaynaklanmış olabilir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (7), karışık mikrobiyel floraya sahip gıdalarda bazı mikroorganizmalar sorbatlar tarafından inhibe edildiği zaman, sorbattan etkilenmeyen bazı bakterilerin daha hızlı bir şekilde gelişebildikleri ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, potasyum sorbatın *Lactobacillus* spp. üzerine önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı tespit edildi ( $P>0,05$ ). Bu sonuç, Özdemir ve Demirci (21)'nin elde ettikleri sonuçlarla uyum içerisindedir.

DeneySEL örneklerdeki laktik *Streptococcus* spp. sayısındaki değişikliklere benzer şekilde (Tablo 2a ve Tablo 2b' de), Tonguç'da (27) deneySEL ayran örneklerinin 10 günlük muhafazası sırasında

*Streptococcus thermophilus* sayısında istatistiki olarak önemli bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Çalışmada, 42. güne kadar C ve D grubu ile A ve B grubu örneklerde laktik *Streptococcus* spp. sayıları bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edildi ( $P<0,05$ ). Bu farklılık, C ve D grubu örneklerde fermentasyon sonrası uygulanan ısı işleminin etkisine bağlanabilir. Potasyum sorbatın laktik *Streptococcus* spp. üzerine etki etmediği bulundu. Elde edilen bu sonuç, bazı araştırmacıların (20,21) yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri bulgulara benzerlik göstermektedir.

Araştırmada, deneySEL ayran örneklerinin muhafazası sırasında tüm gruplarda *Enterococcus* spp. mikroorganizmalarına rastlanmadı. Ancak, ayran üretiminde kritik kontrol noktalarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (28), yoğurt mayası ilavesini takiben *Enterococcus* spp. sayısında artış olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, starter kültür odasının bulunmaması nedeniyle, işletme kültürünün güğümlere doldurularak soğuk hava deposunda bekletilmesi sırasında bulaşmanın olduğu saptanmıştır. Ayrıca, stok tankı sütünde, kuru madde ayarlandıktan sonra, tuz ilavesi sonrasında, stok tankı giriş ve çıkışında ve ayran bardaklarında da *Enterococcus* spp.'ne rastlanmıştır.

Sonuç olarak; % 0,05 oranında potasyum sorbat ilave edilmiş kısa ve uzun ömürlü ayranların  $4\pm 1^\circ\text{C}$ ' de muhafaza süresinin 84 gün kadar olduğu, ancak kısa ömürlü ayranlarda 70. günden itibaren, uzun ömürlü ayranlarda ise muhafaza süresince maya sayısı bakımından ilgili standartlara uygun olmadığı tespit edildi. Ayrıca, aynı oranda potasyum sorbat ilavesiyle üretilen kısa ömürlü ayranların  $20\pm 1^\circ\text{C}$ ' de 28. güne kadar muhafazasının mümkün olduğu ortaya kondu.

## Kaynaklar

1. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Süt Ürünleri Tebliği. 2009/25, 2009.
2. Türk Standardları Enstitüsü.(TSE).Ayran-Kısa Ömürlü. TS 3810, Türk Standardları Enstitüsü Ankara, 2003.
3. Türk Standardları Enstitüsü.(TSE).Ayran-Uzun Ömürlü. TS 6800, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 2003.
4. Saldamlı İ. Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Ankara. 1985.
5. Sofos JN, Busta FF. Antimicrobial activity of sorbate. J of Food Protection 1981; 44(8): 614-622.
6. Altuğ T. Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir.
7. Liewen BM, Marth EH. Growth and inhibition of microorganism in the presence of sorbic acid. A Review. J of Food Protection 1985; 48(4): 364-375.
8. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd Edition, London: Academic Press 1998.
9. Türk Standardları Enstitüsü.(TSE). Süt ve Süt Ürünleri-Küf ve Mayaların Koloni Oluşturan Birimlerinin Sayımı -  $25^\circ\text{C}$ ' de Koloni Sayım Tekniği. TS ISO 6611, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1996.
10. Bacteriological Analytical Manual.(BAM). 8th Edition, Revision A. Chapter 4, 1998.
11. Terzaghi BE and Sandine WE. Improved medium for lactic *Streptococci* and their bacteriophages. Appl. Microbiol 1975; 29: 807-813.
12. Sekin Y ve Karagözlü N. Gıda Mikrobiyolojisi. Gıda Endüstrisi İçin Temel Esaslar ve Uygulamalar (Çeviri), 2004.
13. Statistical Analyses System.(SAS).Inst. Inc. Cary. 8. Version, North Caroline, USA, 1999.
14. Gülümser N. Karboksümetilselüloz ile Ayranın Dayanıklı Hale Getirilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1986.
15. Şahan N, Gölge Ö. The effects of potassium sorbate on the microbiological quality of yogurt. Archiv für Lebensmittelhygiene 2005; 56: 49-72.
16. Evrendilek G. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in yogurt drink, plain yogurt and salted (tuzlu) yogurt: Effects of storage time, temperature, background flora and product characteristics. Int J of Dairy Technology 2007; 60(2):118-122.

17. Atamer M, Gürsel A, Tamuçay B ve ark. Dayanıklı ayran üretiminde pektin kullanım olanakları üzerine bir araştırma. Gıda 1999; 24(2): 199-126.
18. Altınayar A. Farklı Yöntemlerle Ayran Üretiminde Karboksimetil Selüloz Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.
19. Dinçoğlu A. Tulum Peynirinin Olgunlaşması Sırasında *Brucella Melitensis*'in Yaşam Süresine Potasyum Sorbatın Etkisi. Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2002.
20. Doğruer Y, Gürbüz Ü ve Nizamlıoğlu M. Potasyum sorbatın beyaz peynirin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. Veteriner Bilimler Dergisi 1996; 12(1): 109-116.
21. Özdemir C ve Demirci M. Selected microbiological properties of Kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. Int J of Food Properties 2006; 9: 515-521.
22. Öksüztepe G, Patır B, Dikici A ve ark. Potasyum sorbatın çökeleğin raf ömrüne etkisi. 2. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 18-20 Eylül 2006, İstanbul, 294-309.
23. Aly ME. Prolongation of keeping quality of Mozzarella cheese by treatment with sorbate. Nahrung 1996; 40 (4):194-200.
24. Oysun G. Preservation of ayran with sorbic acid. Deutsche Molkerei Zeitung 1987;108(15): 465-466.
25. Aslım B, Beyatlı Y ve Halkman K. Yoğurt starter kültür metabolitlerinin inhibisyon etkisi. Turk J Biology 2000; 24: 65-78.
26. Şahin R. Ayranında *Escherichia coli* nin Canlı Kalma Süresinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2002.
27. Tonguç İE. Probiyotik Ayran Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
28. Anar Ş ve Temelli S. Ayran üretim aşamalarında kritik kontrol noktalarının saptanması. J Fac Vet Med. 2000; 19:19-22.