

## Vakum Paketli Şavak Tulum Peynirlerinde Potasyum Sorbatın Kullanımı <sup>[1]</sup>

Pelin DEMİR <sup>1</sup> Gülsüm ÖKSÜZTEPE <sup>1</sup>  G. Kürşad İNCİLİ <sup>1</sup> O. İrfan İLHAK <sup>1</sup>

<sup>[1]</sup> 6. Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresinde Sunulmuştur (07-11 Ekim 2015 Van - Türkiye)

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, TR-23119 Elazığ - TÜRKİYE

Article Code: KVFD-2016-15707 Received: 22.03.2016 Accepted: 14.06.2016 Published Online: 14.06.2016

### Citation of This Article

Demir P, Öksüztepe G, İncilı GK, İlhak Oİ: Vakum paketli Şavak tulum peynirlerinde potasyum sorbatın kullanımı. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 23, 23-30, 2017. DOI: 10.9775/kvfd.2016.15707

### Özet

Bu çalışma potasyum sorbat ilaveli vakum paketli Şavak tulum peynirlerinin raf ömrünün belirlenmesi için yapıldı. Bunun için koyun sütü K (kontrol) grubu, A grubu (%0.05 potasyum sorbat), B grubu (%0.1 potasyum sorbat) ve C grubu (%0.2 potasyum sorbat) olmak üzere 4 gruba ayrıldı. Örnekler buzdolabında (4°C) muhafaza edildi. Muhafazanın 0., 15., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210., 240. günlerinde mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, LLP, lactic streptococlar, koliformlar, lipolitikler, proteolitikler, küfler, mayalar, *E. coli*, *Staph. aureus* ve *Cl. perfringens*), kimyasal (pH, asitlik, aw, yağ, tuz, kuru madde, kül ve sorbik asit) ve duyuşal (ambalaj, görünüm, yapı, koku, tat ve toplam) olarak analizleri yapıldı. Muhafazanın 120. gününde kontrol grubu, 150. gününde A grubu, 180. gününde B grubu ve 270. gününde ise C grubu duyuşal olarak bozuldu. *Cl. perfringens* bakterisine hiçbir grupta rastlanılmadı. *E. coli* bakterisi kontrol grubunda 90., A ve B grubunda 15. ve C grubunda ise 0. günden itibaren üreme göstermedi. *Staph. aureus* ise kontrol grubunda 30., A ve B grubunda 15. ve C grubunda ise 0. günden itibaren tespit edilmedi. Sorbik asit miktarı muhafazanın 120. gününde A grubunda 0.002 ppm, 150. gününde B grubunda 0.006 ppm ve 240. gününde ise C grubunda 0.11 ppm olarak saptandı. Duyuşal olarak ise en çok beğenilen C grubu oldu. Sonuç olarak hem tulum peynirlerinin vakum paketlenerek küçük porsiyonlar halinde kullanılabilceği hem de potasyum sorbatların *E. coli* ve *Staph. aureus* üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu görüldü.

**Anahtar sözcükler:** Vakum paket, Tulum peyniri, Potasyum sorbat

## The Use of Potassium Sorbate in Vacuum Packaged Şavak Tulum Cheese

### Abstract

This study was carried out to determine the shelf life of vacuum packaged Şavak tulum cheese supplemented with potassium sorbate. For this purpose, ewe milk was divided to four groups as K (control group), A (added with 0.05% potassium sorbate), B (added with 0.1% potassium sorbate), and C (added with 0.2% potassium sorbate). The groups were stored in refrigerator (4°C) and analyzed for microbiological (Total mesophilic aerobic bacteria, LLP, lactic streptococcus, coliforms, lipolytic bacteria, proteolytic bacteria, yeast and mold, *E. coli*, *Staph. aureus*, and *C. perfringens*), chemical (pH, acidity, aw, fat, salt, dry matter, ash, and residue sorbic acid) and sensorial (package, appearance, structure, odor, taste and general acceptability) attributes on days 0, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, and 240. of storage. The control group, A, B and C groups were deteriorated as regards sensorial on days 120, 150, 180. and 270. of storage, respectively. *C. perfringens* was found in none of the groups. *E. coli* was found to be below detection limit after 90 days in control group, 15 days in A and B groups, and on day 0 in C group. *Staph. aureus* was found to be below detection limit after 30 days in control group, 15 days in A and B groups, and on day 0 in C group. Residue sorbic acid level was detected as 0.002 ppm in group A on day 120, 0.006 ppm in group B on day 150, and 0.11 ppm in group C on day 240. The most popular group by panelists was group C. Consequently, it was seen that şavak tulum cheese can be vacuum packaged and consumed in small portions by consumers, and the use of potassium sorbate in vacuum packaged şavak tulum cheese has an inhibitory effect on *E. coli* and *Staph. aureus*.

**Keywords:** Vacuum package, Tulum cheese, Potassium sorbate

### GİRİŞ

Ülkemizde en çok üretilen peynirler arasında bulunan tulum peyniri hammaddenin peynir mayası kullanılarak

pıhtılaştırılması ile elde edilen telemin fermentasyonunu takiben ufalanıp tuzlanması, daha sonra gıdaya temasa uygun bir ambalaj malzemesine veya deri tulumlara sıkıca basılarak üretilen ve olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya



### İletişim (Correspondence)



+90 424 2370000/3965



gulsumoksuztepe@hotmail.com

arz edilen çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peynirdir <sup>[1]</sup>. Bölgesel ürün çeşidi olarak bilinen Şavak tulum peyniri ise genellikle Elazığ ve Tunceli iline bağlı köylerde yaşayan Şavak aşireti mensupları tarafından yapılmaktadır <sup>[2,3]</sup>. Şavak tulum peyniri geçimini hayvancılıkla sağlayan yöre halkına hem gelir temini hem de beslenmelerine önemli bir kaynak olmaktadır. Genellikle çiğ süttten üretilen tulum peynirlerinin kalitesini ve raf ömrünü etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlardan biri de ambalaj materyalinin yapısıdır. Önceleri hijyenik olmayan hayvansal kökenli tulumlara basılan peynirler daha sonraları plastik bidonlara basılmaya başlanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır <sup>[3,4]</sup>. Ancak literatür taramalarında tulum peynirlerinin vakum paketlenip küçük porsiyonlar halinde üretilmesi ile ilgili her hangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Gıda maddelerinin raf ömrünü artırmada etkili olan faktörlerden biri de ambalajlama şekli ve ambalajlamada kullanılan yöntemlerdir. Vakum paketleme yöntemi de gıda maddelerinde özellikle süt ve süt ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu yöntemle kap içerisindeki oksijeni çıkartarak, uçucu bileşiklerin buharlaşmasını engellemek, gıdanın rengini ve tadını korumak, gıdayı çevresel faktörlerden korumak ve daha esnek kalıplarla daha az yer kaplayarak tüketicinin albenisini artırmak hedeflenmektedir. Vakum paketlemenin dezavantajı ise oluşabilecek migrasyon durumlarında güvenilir ve halk sağlığı açısından önem arz eden plastiklerin seçiminin çok dikkatli yapılmaması ve ucuz ambalaj materyalinin kullanılma ihtimalinin olmasıdır <sup>[5]</sup>.

Gıdaları muhafaza etmede yaygın olarak kullanılan maddelerden biri de sorbik asit ve tuzlarıdır. Sorbik asit doğada *Sorbus aucuparia* L. olarak bilinen üvez ağacı ve meyvelerinde fazla miktarlarda bulunmaktadır <sup>[6,7]</sup>. Genel olarak sorbatlar şeklinde nitelendirilen tuzlarının ve bunlar içinde özellikle potasyum tuzunun suda oldukça yüksek çözünürlük oranına sahip olması nedeniyle gıda maddelerine uygulamada potasyum sorbat tercih edilmektedir <sup>[6,8]</sup>. Sorbik asit ve potasyum tuzu antimikrobiyal bir koruyucu olarak oldukça yaygın bir şekilde gıdalarda kullanılmaktadır. Genel olarak gıdalarda %0.01-0.2 mg/kg arasında değişen oranlarda kullanılmaktadır <sup>[9]</sup>. Çeşitli gıdalarda kullanılan sorbik asit ve tuzlarının insan vücudunda doğal olarak yağ asitlerine benzer bir şekilde metabolize olduğu bilinmektedir <sup>[7]</sup>. Gıda koruyucusu olarak kullanılan sorbatların uygulama alanları içerisinde peynir ve peynir ürünleri, yoğurt, ekşi krema gibi süt ürünleri, kek ve kek karışımları, pastalar, şekerli çörek, yumuşak şekerlemeler, şekerli krema, fırıncılıkta kullanılan soslar gibi birçok gıda maddeleri bulunmaktadır <sup>[6,10]</sup>. Sorbik asit ve tuzlarının en çok kullanım alanının peynir endüstrisi olduğu bilinmektedir. Yaklaşık olarak 51 çeşit peynirde ve peynirden yapılan ürünlerde kullanıldığı ifade edilmektedir <sup>[11]</sup>. İspanyol tipi yumuşak peynirlerde *Salmonella* türlerinin gelişimi ve kontrolünün yapıldığı bir çalışmada %0.3 oranında potasyum sorbat ilavesinin 6-30°C'de muhafaza edilen peynirlerde bu bakterinin gelişimini önemli ölçüde etkilediği ifade edilmektedir <sup>[12]</sup>. Yapılan başka bir çalışmada <sup>[13]</sup>; yumuşak

taze beyaz peynir örneklerinden izole edilen *E.coli* ve *Staph. aureus*'un toksik türlerini %0.02 sodyum sorbat ilave edilerek hazırlanan skim milk vasatında sorbik asit türlerinin bu mikroorganizmalar üzerine bakteriyostatik etki gösterdiği bulunmuştur. Diğer bir araştırma grubu <sup>[6]</sup> ise sorbata direnç gösterebilen bazı küf türlerinin %0.3 oranında sorbat ihtiva eden peynirlerde mikotoksin üretimi yapmadığını belirlerken, bir diğer araştırma grubu <sup>[14]</sup> aynı ortamda sorbat oranını sub-inhibitör seviyelere düşürmüşler ve mikotoksin üretiminin stimüle edildiğini bulmuşlardır. Nizamlioğlu ve ark.<sup>[15]</sup> yapmış oldukları bir çalışmada deneysel olarak yaptıkları kaşar peynirlerini %1, %2, %3 oranlarında potasyum sorbat içeren solüsyonlara daldırmışlar ve olgunlaşmanın 60. gününe kadar mikrobiyolojik ve kimyasal yönden analizler yapmışlar ve sonuç olarak bu maddenin *Staphylococcus-Micrococcus* ile maya ve küfler üzerine etkili olduğunu bulmuşlardır. Doğruer ve ark.<sup>[16]</sup> deneysel olarak beyaz peynir yapımında kullanılan süt ve salamura suyuna %0.015 ve %0.030 oranında potasyum sorbat ilave etmişler ve peynirleri 60 gün boyunca olgunlaşmaya almışlar. Mikrobiyolojik açıdan potasyum sorbatın koliform grubu, fekal streptokok mikroorganizmalar ile maya ve küfler üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Ancak, ülkemizde yaygın bir şekilde tüketimi yapılan tulum peynirlerinde sorbatların kullanılabilirliği ile ilgili herhangi bir veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada, yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen Şavak tulum peynirlerine nontoksik olarak kabul edilen potasyum sorbatın ilave edilmesi ve vakum paketlenerek raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu amaçla, Fırat Üniversitesi Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi'nden getirilen yaklaşık 70-80 L koyun sütü kullanıldı. Gelen sütler 4 eşit gruba ayrıldı. K (kontrol-potasyum sorbat katılmayan), A [%0.05 potasyum sorbat (Mediko Kimya, İstanbul-Türkiye) ilaveli], B (%0.1 potasyum sorbat ilaveli) ve C (%0.2 potasyum sorbat ilaveli) grubu. Çiğ süttten yapılan tulum peyniri örnekleri ortalama 100-110 gramlık olacak şekilde vakum paketlenildi. Örnekler buzdolabı koşullarında (+4°C) muhafaza edildi. Muhafazanın 0., 15., 30., 60., 90., 120., 150., 180., 210. ve 240. günlerinde mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, lactic streptococlar, koliformlar, lipolitikler, proteolitikler, küfler, mayalar, *E. coli*, *Staph. aureus* ve *Cl. perfringens*), kimyasal (pH, asitlik,  $a_w$ , yağ, tuz, kuru madde, kül ve sorbik asit) ve duyuusal (ambalaj, görünüm, yapı, koku, tat ve toplam) analizleri yapıldı. Çalışma bir ay arayla üç kez tekrar edildi.

### Metot

Deneysel olarak yapılan tulum peyniri örneklerinin her birinden 10 g alınarak bir parçalayıcının (Bag Mixer

İnterscience 78860 St. France-Stochmaer) özel steril torbasına bırakıldı. Üzerine steril ¼ Ringer (Merck1.5525 - Darmstadt - Germany) çözeltisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin  $10^{-1}$  (1/10)'lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin  $10^{-9}$ 'a kadar diğer dilüsyonları yapıldı. Örneklerin her bir seyreltisinden 1'er mL kullanılarak çift paralelli şekilde dökme plak metoduyla ve yayma yöntemiyle ekimleri yapıldı. İnkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirilmeye alındı [17,18].

Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA) (LABM - LAB10) ( $35\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat) [19], *L.L.P* sayımında de Man Rogosa Sharpe Agar (LABM - LAB093) ( $37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat) [20], laktik streptokoklar için M17 Agar (LABM- LAB092) ( $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48-72 saat) [21,22], koliform grubu bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB) (Acuamedia 7165-A) ( $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat) [21], lipolitik mikroorganizmalar için Tributyrin Agar (Merck 1.01957) ( $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat) [21] proteolitik mikroorganizmalar için Calcium Caseinat Agar (Merck 1.05409) ( $30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat) [21] küfler için Saboauraud Agar (22- $25^\circ\text{C}$ 'de 3 gün) [21], mayalar için Word Agar (22- $25^\circ\text{C}$ 'de 5 gün) [21], *E. coli* sayımı için Tryptone Bile X-Glucuronide Medium (Oxoid-CM945) ( $30^\circ\text{C}$ 'de 4 saat, daha sonra  $44^\circ\text{C}$ 'de 18 saat) [23] koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus* sayımı için Egg Yolk Tellurite Emulsion (Oxoid SR54) ilave edilmiş Baird Parker Agar (Oxoid CM275) ( $36\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 30 saat) kullanıldı. Petrilerde üreyen spesifik koloniler Brain Heart Infusion Broth (BHI, CM0225, Oxoid) veya TSB Broth'a geçildi ve  $37^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edildi. Steril boş tüpler içerisine 0.1 mL Broth'larda üreyen kültürlerden ilave edildi. Bu tüplerin üzerine üzerindeki tarife göre hazırlanan Bactident Coagulase'dan (Merck, 1.13306-0001, Rabbit Plasma With EDTA, lyophilized) 0.3 mL eklendi. Tüpler  $37^\circ\text{C}$ 'de 4 saat inkübe edildi. Pıhtı veya jel oluşumuna göre karar verildi. Koagulaz test sonucu pozitif olan kolonilerin sayısı şüpheli kolonilerin sayısıyla çarpılıp, 5'e bölünerek koagulaz pozitif *Staphylococcus aureus*'un sayısı belirlendi [24,25]. Sülfid indirgeyen anaerobların sayımı için Sülfid Polymyxin Sulfadiazin (SPS) agar kullanılarak "rol tüp" tekniği ile  $37^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyondan sonra oluşan siyah koloniler sayılarak değerlendirildi [16]. *Cl. perfringens*'in sayısının tespiti için bu kolonilerden rastgele seçilen 5 tanesi %0.3 agarlı nitratlı peptonlu suya inoküle edilerek tüpler anaerobik koşullarda  $37^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edildi ve daha sonra pozitif tüpler değerlendirildi. *Cl. perfringens*'in sayısı pozitif tüplerin sayısının 5'e bölünmesinden elde edilen sayının, sülfidi indirgeyen mikroorganizmaların sayısı ile çarpılarak bulundu [26].

Örneklerin pH değerleri, pH metre (Selecta - pH 2001) ile saptandı [27]. Ayrıca, peynir örneklerinin  $a_w$  değerleri  $a_w$  metrede (Testo - 650) ölçüldü [28]. Yağ tayini için Gerber Metod'u [29] kullanıldı. Tuz miktarlarının tespiti için Mohr metodu [30], asitlik tayini (%a) için titrasyon yöntemi [31],

kuru madde miktarlarının tayini için gravimetrik yöntem [29], kül miktarının tayini için TSE'nin önerdiği metot [31] ve sorbik asit tayini için ise AOAC'nin önermiş olduğu metot esas alındı [32]. Duyusal analizler için en az 5 kişilik panelist değerlendirme yaptı. Ambalaj 8, görünüm 28, yapı 12, koku 20 ve tat ise 32 olmak üzere toplamda 100 puan üzerinden sonuçlar hesaplandı [33].

### İstatistiksel Analizler

Mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal analiz sonuçlarında varyans analizi yapıldı. Örnek alma günlerinde gruplar arasındaki değişimler modellendirildi. Modellemede lineer regresyon (GLM) kullanıldı. İstatistiksel analizler Statistical Analysis System (SAS) paket programı kullanılarak yapıldı [34]. İstatistiksel önem derecesi  $P < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Bu çalışmada farklı oranlarda potasyum sorbat ilave edilen vakum paketli Şavak tulum peynirlerinin  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazası esnasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimler incelendi. Deneysel tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları **Tablo 1** ve **Tablo 2**'de kimyasal analiz bulguları **Tablo 3**'te ve duyusal analiz bulguları ise **Tablo 4**'te gösterilmektedir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren sürekli olarak artmaya başladı. Kontrol grubunda muhafazanın 90. günde  $8.89 \log_{10}\text{kob}$ ; A grubunda 120. günde  $9.55 \log_{10}\text{kob/g}$ ; B grubunda 150. günde  $9.89 \log_{10}\text{kob/g}$  ve C grubunda ise 240. günde  $9.90 \log_{10}\text{kob/g}$  en yüksek seviyeye çıktı. Kontrol grubu muhafazanın 120. gününden, A grubu 150. günden, B grubu 180. günden ve C grubu ise 270. günden itibaren duyusal olarak bozulmaya başladı. Uygulanan potasyum sorbat miktarı arttıkça ürünün raf ömrünün uzadığı görüldü (**Tablo 1**). Potasyum sorbatın en fazla kullanıldığı gruptaki (C) toplam mezofilik aerob bakteri sayısının kontrol grubuna göre yaklaşık olarak  $1 \log_{10}\text{kob/g}$  kadar daha düşük seviyede olduğu belirlendi. Elde edilen bu sonuçlar olgunlaşma süresi boyunca toplam mezofilik aerob bakteri sayısının arttığını bildiren [35,36] sonuçlarıyla benzerlik arz etmektedir. İstatistiksel olarak gruplar arasındaki fark önemli bulunmadı ( $P > 0.05$ ).

Laktik asit bakteri grubunda yer alan ve ürünlerin kendine has lezzet, aroma ve dayanma süresi üzerine etki eden önemli bir bakteri grubu da *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* mikroorganizmalarıdır [3]. Bu grup mikroorganizmalar olgunlaşma periyodu boyunca sürekli olarak bir artış gösterdi. *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

**Tablo 1.** Tulum peyniri örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları ( $\log_{10}$  kob/g  $\pm$  Standart sapma)  
**Table 1.** The microbiological analysis results of tulum cheese samples ( $\log_{10}$  cfu/g  $\pm$  Standard deviation)

Mikroorganizma	Gruplar	Gün							
		0	15	30	60	90	120	150	180
Toplam Mezofilik Aerob	Kontrol	8.05±0.04 <sup>b</sup>	8.12±0.11 <sup>ab</sup>	8.38±0.20 <sup>ab</sup>	8.76±0.20 <sup>ab</sup>	8.89±0.04 <sup>a</sup>	-	-	-
	A	8.27±0.21 <sup>c</sup>	8.41±0.34 <sup>bc</sup>	8.52±0.31 <sup>bc</sup>	8.93±0.01 <sup>abc</sup>	9.18±0.25 <sup>ab</sup>	9.55±0.28 <sup>a</sup>	-	-
	B	8.34±0.11 <sup>d</sup>	8.41±0.45 <sup>d</sup>	8.72±0.17 <sup>cd</sup>	9.05±0.35 <sup>bcd</sup>	9.38±0.2 <sup>abc</sup>	9.65±0.14 <sup>ab</sup>	9.89±0.03 <sup>a</sup>	-
	C	8.40±0.31 <sup>d</sup>	8.50±0.28 <sup>d</sup>	8.78±0.17 <sup>cd</sup>	9.01±0.31 <sup>bcd</sup>	9.40±0.08 <sup>abc</sup>	9.70±0.17 <sup>ab</sup>	9.80±0.08 <sup>ab</sup>	9.85±0.04 <sup>ab</sup>
<i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i>	Kontrol	8.12±0.11 <sup>a</sup>	8.20±0.11 <sup>a</sup>	8.37±0.21 <sup>a</sup>	8.54±0.57 <sup>a</sup>	8.97±0.01 <sup>a</sup>	-	-	-
	A	8.19±0.31 <sup>a</sup>	8.34±0.20 <sup>a</sup>	8.58±0.31 <sup>a</sup>	8.75±0.21 <sup>a</sup>	8.94±0.03 <sup>a</sup>	9.17±0.57 <sup>a</sup>	-	-
	B	8.20±0.31 <sup>b</sup>	8.36±0.17 <sup>b</sup>	8.60±0.25 <sup>ab</sup>	8.80±0.14 <sup>ab</sup>	8.98±0.06 <sup>ab</sup>	9.22±0.79 <sup>ab</sup>	9.50±0.34 <sup>a</sup>	-
	C	8.20±0.08 <sup>c</sup>	8.40±0.06 <sup>c</sup>	8.65±0.10 <sup>bc</sup>	8.88±0.08 <sup>abc</sup>	8.95±0.04 <sup>abc</sup>	9.26±0.34 <sup>abc</sup>	9.55±0.13 <sup>ab</sup>	9.50±0.17 <sup>ab</sup>
Lactic Streptococlar	Kontrol	7.29±0.30 <sup>yc</sup>	7.49±0.16 <sup>yc</sup>	7.81±0.07 <sup>bc</sup>	8.40±0.21 <sup>ab</sup>	8.79±0.18 <sup>a</sup>	-	-	-
	A	7.99±0.23 <sup>xye</sup>	8.22±0.31 <sup>xybc</sup>	8.46±0.48 <sup>bc</sup>	8.89±0.07 <sup>ab</sup>	9.05±0.38 <sup>ab</sup>	9.47±0.33 <sup>a</sup>	-	-
	B	8.32±0.17 <sup>xc</sup>	8.40±0.31 <sup>xye</sup>	8.68±0.13 <sup>bc</sup>	8.94±0.06 <sup>abc</sup>	9.38±0.31 <sup>ab</sup>	9.50±0.45 <sup>ab</sup>	9.74±0.03 <sup>a</sup>	-
	C	8.30±0.17 <sup>xd</sup>	8.45±0.10 <sup>xcd</sup>	8.65±0.07 <sup>cd</sup>	8.90±0.03 <sup>bcd</sup>	9.30±0.24 <sup>abc</sup>	9.60±0.17 <sup>ab</sup>	9.70±0.11 <sup>ab</sup>	9.81±0.08 <sup>a</sup>
Koliform	Kontrol	4.34±0.14 <sup>x</sup>	3.85±0.06 <sup>x</sup>	3.70±0.20 <sup>x</sup>	3.34±0.11	3.20±0.11	-	-	-
	A	3.90±0.07 <sup>x</sup>	3.56±0.31 <sup>xy</sup>	3.43±0.66 <sup>xy</sup>	3.23±0.86	3.12±0.17	3.00±0.01	-	-
	B	3.50±0.17 <sup>xy</sup>	3.36±0.08 <sup>xy</sup>	3.13±0.24 <sup>xy</sup>	2.98±0.11	2.85±0.04	2.55±0.07	2.4±0.06	-
	C	2.60±0.20 <sup>y</sup>	2.53±0.10 <sup>y</sup>	2.48±0.06 <sup>y</sup>	2.30±0.40	2.25±0.20	2.20±0.28	2.1±0.68	2.05±0.30
Lipolitik	Kontrol	7.12±0.20 <sup>xb</sup>	7.29±0.17 <sup>xab</sup>	7.44±0.28 <sup>xab</sup>	7.79±0.20 <sup>xab</sup>	8.06±0.25 <sup>xa</sup>	-	-	-
	A	7.02±0.51 <sup>xc</sup>	7.13±0.13 <sup>xbc</sup>	7.34±0.37 <sup>xabc</sup>	7.63±0.38 <sup>xabc</sup>	7.86±0.08 <sup>xab</sup>	8.0±0.0 <sup>xa</sup>	-	-
	B	6.90±0.08 <sup>xc</sup>	6.94±0.06 <sup>xc</sup>	7.12±0.33 <sup>xbc</sup>	7.48±0.31 <sup>xabc</sup>	7.70±0.17 <sup>xabc</sup>	7.85±0.07 <sup>xab</sup>	8.0±0.0 <sup>xa</sup>	-
	C	5.50±0.31 <sup>yf</sup>	5.80±0.17 <sup>yef</sup>	5.94±0.01 <sup>ydef</sup>	6.08±0.17 <sup>ydef</sup>	6.24±0.11 <sup>ybcdef</sup>	6.50±0.17 <sup>yabcde</sup>	6.75±0.10 <sup>yabcd</sup>	6.88±0.06 <sup>abc</sup>
Proteolitik	Kontrol	7.46±0.07 <sup>xc</sup>	7.71±0.04 <sup>xbc</sup>	7.96±0.03 <sup>xabc</sup>	8.43±0.44 <sup>xab</sup>	8.65±0.24 <sup>xa</sup>	-	-	-
	A	6.34±0.68 <sup>yc</sup>	6.78±0.03 <sup>ybc</sup>	7.08±0.51 <sup>ybc</sup>	7.20±0.0 <sup>yab</sup>	7.29±0.28 <sup>yab</sup>	7.95±0.07 <sup>xa</sup>	-	-
	B	6.24±0.08 <sup>yc</sup>	6.40±0.14 <sup>yc</sup>	6.71±0.07 <sup>ybc</sup>	6.90±0.08 <sup>yabc</sup>	7.0±0.0 <sup>yabc</sup>	7.40±0.11 <sup>xab</sup>	7.76±0.11 <sup>xa</sup>	-
	C	5.30±0.17 <sup>ze</sup>	5.48±0.23 <sup>zde</sup>	5.70±0.08 <sup>zde</sup>	5.88±0.06 <sup>zde</sup>	6.10±0.23 <sup>zbcde</sup>	6.30±0.17 <sup>yabcd</sup>	6.58±0.11 <sup>yabc</sup>	6.78±0.06 <sup>ab</sup>
Küf	Kontrol	3.60±0.27 <sup>xc</sup>	3.77±0.24 <sup>xbc</sup>	4.34±0.23 <sup>xabc</sup>	4.60±0.20 <sup>xab</sup>	5.18±0.38 <sup>xa</sup>	-	-	-
	A	3.31±0.30 <sup>xy</sup>	3.59±0.18 <sup>xy</sup>	3.71±0.18 <sup>xy</sup>	3.65±0.04 <sup>x</sup>	3.41±0.55 <sup>y</sup>	3.11±0.57 <sup>x</sup>	-	-
	B	3.12±0.17 <sup>xyb</sup>	3.45±0.04 <sup>xyab</sup>	3.69±0.08 <sup>xyab</sup>	3.52±0.11 <sup>xyab</sup>	3.35±0.07 <sup>yab</sup>	3.25.0±0.0 <sup>xa</sup>	3.18±0.20 <sup>a</sup>	-
	C	2.70±0.17 <sup>yc</sup>	2.76±0.06 <sup>ybc</sup>	2.84±0.08 <sup>yabc</sup>	2.70±0.08 <sup>yabc</sup>	2.55±0.0 <sup>zabc</sup>	2.32±0.20 <sup>yabc</sup>	2.28±0.20 <sup>abc</sup>	2.10±0.20 <sup>abc</sup>
Maya	Kontrol	3.68±0.31 <sup>xc</sup>	3.97±0.03 <sup>xbc</sup>	4.49±0.34 <sup>xbc</sup>	4.73±0.30 <sup>xab</sup>	5.49±0.30 <sup>xa</sup>	-	-	-
	A	3.49±0.20 <sup>xb</sup>	3.72±0.17 <sup>xab</sup>	3.86±0.08 <sup>xab</sup>	3.60±0.07 <sup>xyab</sup>	3.42±0.57 <sup>yab</sup>	3.25±0.50 <sup>xa</sup>	-	-
	B	3.26±0.23 <sup>xb</sup>	3.50±0.11 <sup>xab</sup>	3.67±0.04 <sup>xab</sup>	3.51±0.08 <sup>yab</sup>	3.38±0.0 <sup>yab</sup>	3.13±0.24 <sup>xa</sup>	3.09±0.27 <sup>a</sup>	-
	C	2.20±0.11 <sup>yc</sup>	2.55±0.07 <sup>ybc</sup>	2.63±0.10 <sup>ybc</sup>	2.50±0.08 <sup>zbc</sup>	2.40±0.08 <sup>zab</sup>	2.24±0.08 <sup>yab</sup>	2.15±0.14 <sup>ab</sup>	2.10±0.06 <sup>a</sup>

XYZ: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P < 0.05$ ); a-e: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P < 0.05$ ); K: Kontrol, A: %0.05 potasyum sorbat, B: %0.1 potasyum sorbat, C: %0.2 potasyum sorbat

olabilir. Kontrol grubuyla diğer gruplar arasında önemli bir fark görülmedi ( $P > 0.05$ ) (Tablo 1). Elde edilen sonuçlar bu grup mikroorganizmalar üzerine potasyum sorbatın inhibe edici etkisinin olmadığını ifade eden bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik arz etmektedir [6,15,35,37].

Laktik streptokoklar da starter kültür olarak süt ürünleri üretiminde yaygın olarak kullanılan bakterilerden biridir [3]. Bu grup mikroorganizmalar olgunlaşma süresince sürekli olarak artış gösterdi. Muhafazanın 90. gününde kontrol grubunda 8.79  $\log_{10}$  kob; A grubunda 9.05  $\log_{10}$  kob/g;

B grubunda 9.38  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 9.30  $\log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görüldü ( $P > 0.05$ ). Elde edilen bu sonuçlar [15,36,37] bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik arz etmektedir.

Koliform grubu bakterilerin gıda maddelerinde yüksek sayılarda bulunması sanitasyon işlemlerinin ve ürüne uygun olan ısı işlemlerinin yetersiz olduğunun yada işlem sonrası rekontaminasyonun mevcut olduğunun göstergesidir. Koliform grubu mikroorganizmalar muhafaza süresince

**Tablo 2.** Tulum peyniri örneklerinin patojen bakteri analiz sonuçları ( $\log_{10}$  kob/g $\pm$ Standart Sapma)**Table 2.** The pathogenic bacteria analysis results of tulum cheese samples ( $\log_{10}$ cfu/g $\pm$ Standard Deviation)

Patojen Mikroorganizmalar	Gruplar	Gün									
		0	15	30	60	90	120	150	180	210	240
<i>E. coli</i>	K	2.12 $\pm$ 0.51 <sup>xa</sup>	2.01 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup>	1.78 $\pm$ 0.23 <sup>ab</sup>	1.02 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-
<i>S.aureus</i>		1.47 $\pm$ 0.07 <sup>xa</sup>	1.10 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cl. perfringens</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	A	1.0 $\pm$ 0.00 <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>		1.0 $\pm$ 0.00 <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cl. perfringens</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	B	1.0 $\pm$ 0.00 <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S.aureus</i>		1.0 $\pm$ 0.00 <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cl. perfringens</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cl. perfringens</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

XYZ: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P<0.05$ ); a-e: Aynı sırada yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P<0.05$ ); K: Kontrol, A: %0.05 potasyum sorbat, B: %0.1 potasyum sorbat, C: %0.2 potasyum sorbat

sürekli bir azalma gösterdi. B ve C grubundaki koliform sayıları ile kontrol grubundaki sayıları arasında yaklaşık olarak 1  $\log_{10}$  kob/g seviyesinde azalma olduğu belirlendi. Muhafazanın 90.gününde kontrol grubunda 3.20  $\log_{10}$  kob/g; A grubunda 3.12  $\log_{10}$  kob/g; B grubunda 2.85  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 2.25  $\log_{10}$  kob/g olarak tespit edildi (Tablo 1). Ancak istatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görüldü ( $P>0.05$ ). Elde edilen bulguların bazı araştırmacıların [15,35-37] bulgularıyla benzerlik arz ettiği görülmektedir.

Lipolitik bakteri sayımı lipoliz olayında etkili olan ve lipolitik aktiviteye sahip mikroorganizmaların varlığını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Bu grup mikroorganizmaların muhafaza süresi boyunca sürekli olarak bir artış gösterdiği görüldü. Muhafazanın 90. gününde kontrol grubunda 8.06  $\log_{10}$  kob/g; A grubunda 7.86  $\log_{10}$  kob/g; B grubunda 7.70  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 6.24  $\log_{10}$  kob/g olarak bulundu. Potasyum sorbat miktarının artmasına bağlı olarak lipolitik mikroorganizmaların sayısında bir azalma olduğu ve C grubundaki sayının kontrol grubuna göre yaklaşık 2  $\log_{10}$  kob/g daha az olduğu belirlendi (Tablo 1). İstatistiksel olarak ise C grubu ile diğer gruplar arasındaki farkın önemli olduğu saptandı ( $P<0.05$ ).

Proteolitik mikroorganizmalar özellikle süt ürünlerinde proteini parçalayarak istenmeyen tat ve kokulara neden olurlar. Bu grup mikroorganizmalar tüm gruplarda muhafaza esnası boyunca sürekli artış gösterdi. Uygulanan potasyum sorbat miktarının artmasına bağlı olarak bu grup mikroorganizmaların sayılarında bir azalma olduğu ve C grubu ile kontrol grubu arasında 2  $\log_{10}$  kob/g seviyesinde bir düşüş olduğu belirlendi. Muhafazanın 90. gününde kontrol grubunda 8.65  $\log_{10}$  kob/g; A grubunda 7.29  $\log_{10}$  kob/g; B grubunda 7.00  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 6.10

$\log_{10}$  kob/g olarak bulundu (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farkın önemli olduğu görüldü ( $P<0.05$ ).

Küf sayısı üzerinde potasyum sorbatın inhibe edici etkisinin olduğu bilinmektedir. Özellikle C grubundaki sayının olgunlaşmanın 0. gününden itibaren muhafazanın sonuna kadar diğer gruplardan yaklaşık 1  $\log_{10}$  kob/g daha az seviyelerde seyrettiği görüldü. Muhafazanın 90. gününde kontrol grubunda 5.18  $\log_{10}$  kob/g; A grubunda 3.41  $\log_{10}$  kob/g; B grubunda 3.35  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 2.55  $\log_{10}$  kob/g olarak bulundu (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki fark önemli bulundu ( $P<0.05$ ).

Maya sayısı kontrol grubu hariç diğer gruplarda muhafazanın ilerlemesine bağlı olarak 60. günden itibaren azalamaya başladı. Olgunlaşmanın 90. gününde kontrol grubunda 5.49  $\log_{10}$  kob/g; A grubunda 3.42  $\log_{10}$  kob/g; B grubunda 3.38  $\log_{10}$  kob/g ve C grubunda ise 2.40  $\log_{10}$  kob/g olarak bulundu (Tablo 1). İstatistiksel olarak gruplar arasındaki fark oldukça anlamlıydı ( $P<0.05$ ). Potasyum sorbatın peynirlerin üretiminde maya ve küflerin üremesini engelleyen ve en çok kullanılan inhibitör maddelerden biri olduğunu birçok araştırmacı bildirmektedir [6,15,34-38].

*Cl. perfringens* bakterisine hiçbir grupta rastlanılmadı. *E. coli* bakterisi kontrol grubunda 90. günden, A ve B grubunda 15.günden ve C grubunda ise 0. günden itibaren üreme göstermedi. *Staph. aureus* ise kontrol grubunda 30. günden, A ve B grubunda 15. günden ve C grubunda ise 0. günden itibaren tespit edilmedi (Tablo 2).

Tulum peyniri örneklerinde pH değerleri kontrol grubu hariç diğer gruplarda muhafazanın 30. gününe kadar sürekli bir artış gösterdikten sonra azalmaya başladı. En düşük pH değerleri kontrol grubunda 90. günde 4.96, A grubunda 120. günde 4.67, B grubunda 150. günde

**Tablo 3.** Tulum peyniri örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (Ortalama Değer ± Standart sapma)  
**Table 3.** The chemical analysis results of tulum cheese samples (Mean value ± Standard deviation)

Değer	Gruplar	Gün									
		0	15	30	60	90	120	150	180	210	240
pH	Kontrol	5.10±0.08 <sup>x</sup>	5.10±0.08 <sup>x</sup>	5.06±0.03 <sup>y</sup>	4.98±0.00 <sup>x</sup>	4.96±0.00 <sup>x</sup>	-	-	-	-	-
	A	4.76±0.03 <sup>xa</sup>	5.00±0.03 <sup>ya</sup>	5.00±0.03 <sup>xb</sup>	4.92±0.00 <sup>xb</sup>	4.87±0.04 <sup>yd</sup>	4.67±0.00 <sup>yc</sup>	-	-	-	-
	B	4.73±0.04 <sup>yb</sup>	4.91±0.03 <sup>ya</sup>	4.94±0.00 <sup>ya</sup>	4.90±0.00 <sup>xa</sup>	4.83±0.00 <sup>xab</sup>	4.63±0.03 <sup>xab</sup>	4.58±0.02 <sup>b</sup>	-	-	-
	C	4.33±0.03 <sup>za</sup>	4.76±0.04 <sup>yc</sup>	4.86±0.02 <sup>xa</sup>	4.82±0.04 <sup>xb</sup>	4.79±0.01 <sup>yb</sup>	4.60±0.02 <sup>xc</sup>	4.55±0.01 <sup>c</sup>	4.42±0.02 <sup>c</sup>	4.40±0.03 <sup>d</sup>	4.30±0.06 <sup>e</sup>
Asitlik (%)	Kontrol	0.18±0.03 <sup>yb</sup>	0.25±0.03 <sup>ab</sup>	0.27±0.0 <sup>ab</sup>	0.30±0.00 <sup>a</sup>	0.35±0.00 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
	A	0.25±0.03 <sup>xab</sup>	0.29±0.00 <sup>ab</sup>	0.30±0.01 <sup>b</sup>	0.33±0.06 <sup>ab</sup>	0.35±0.00 <sup>a</sup>	0.38±0.03 <sup>a</sup>	-	-	-	-
	B	0.27±0.04 <sup>xyd</sup>	0.30±0.03 <sup>cd</sup>	0.30±0.00 <sup>bcd</sup>	0.35±0.03 <sup>bcd</sup>	0.39±0.01 <sup>abc</sup>	0.42±0.00 <sup>ab</sup>	0.45±0.03 <sup>xa</sup>	-	-	-
	C	0.29±0.04 <sup>xyd</sup>	0.32±0.03 <sup>cd</sup>	0.34±0.00 <sup>cd</sup>	0.38±0.03 <sup>d</sup>	0.40±0.00 <sup>cd</sup>	0.44±0.00 <sup>bcd</sup>	0.48±0.03 <sup>ybcd</sup>	0.51±0.02 <sup>abc</sup>	0.55±0.03 <sup>ab</sup>	0.62±0.02 <sup>a</sup>
a <sub>w</sub>	Kontrol	0.90±0.0 <sup>ya</sup>	0.93±0.0 <sup>ya</sup>	0.94±0.0 <sup>za</sup>	0.91±0.01 <sup>ya</sup>	0.90±0.0 <sup>zb</sup>	-	-	-	-	-
	A	0.90±0.0 <sup>xb</sup>	0.93±0.0 <sup>xab</sup>	0.93±0.0 <sup>xa</sup>	0.90±0.0 <sup>xb</sup>	0.89±0.0 <sup>xb</sup>	0.87±0.01 <sup>xc</sup>	-	-	-	-
	B	0.92±0.0 <sup>xa</sup>	0.92±0.0 <sup>xa</sup>	0.91±0.0 <sup>ya</sup>	0.89±0.0 <sup>yb</sup>	0.88±0.0 <sup>yb</sup>	0.86±0.0 <sup>yc</sup>	0.85±0.0 <sup>yc</sup>	-	-	-
	C	0.88±0.0 <sup>zb</sup>	0.90±0.0 <sup>yb</sup>	0.90±0.0 <sup>ya</sup>	0.88±0.0 <sup>yb</sup>	0.87±0.0 <sup>yb</sup>	0.85±0.0 <sup>xb</sup>	0.84±0.0 <sup>yc</sup>	0.82±0.0 <sup>d</sup>	0.80±0.0 <sup>e</sup>	0.80±0.0 <sup>e</sup>
Yağ (%)	Kontrol	40.0±0.00	40.0±0.00	41.5±2.12	42.0±0.00	42.0±2.83	-	-	-	-	-
	A	40.0±0.00	40.0±0.00	42.5±0.85	42.5±0.71	43.0±0.00	44.0±2.83	-	-	-	-
	B	40.0±2.83	40.0±0.00	41.0±2.83	42.0±0.00	42.5±2.83	43.0±0.00	43.0±4.24	-	-	-
	C	40.0±0.00	40.0±2.83	41.0±1.41	42.0±2.83	42.5±1.41	43.0±2.83	44.0±2.83	44.0±2.12	45.0±3.54	45.5±4.95
Tuz (%)	Kontrol	4.45±0.07 <sup>za</sup>	4.31±0.04 <sup>yab</sup>	4.22±0.02 <sup>zb</sup>	4.21±0.01 <sup>xb</sup>	4.21±0.01 <sup>yb</sup>	-	-	-	-	-
	A	4.91±0.04 <sup>xa</sup>	3.98±0.00 <sup>xc</sup>	4.68±0.03 <sup>yb</sup>	3.74±0.00 <sup>yd</sup>	3.98±0.00 <sup>yc</sup>	3.74±0.0 <sup>yd</sup>	-	-	-	-
	B	4.68±0.03 <sup>yc</sup>	4.91±0.04 <sup>yb</sup>	4.84±0.03 <sup>xa</sup>	3.74±0.02 <sup>yf</sup>	3.74±0.06 <sup>zf</sup>	3.98±0.0 <sup>ye</sup>	4.21±0.04 <sup>d</sup>	-	-	-
	C	4.45±0.07 <sup>za</sup>	4.21±0.03 <sup>yb</sup>	4.14±0.03 <sup>zb</sup>	3.74±0.03 <sup>yc</sup>	4.21±0.04 <sup>xb</sup>	3.74±0.03 <sup>yc</sup>	4.21±0.06 <sup>b</sup>	4.20±0.00 <sup>b</sup>	4.40±0.07 <sup>a</sup>	4.45±0.01 <sup>a</sup>
Kuru Madde (%)	Kontrol	59.10±0.03	59.64±0.06	60.22±0.06	61.42±0.08	63.60±0.06 <sup>x</sup>	-	-	-	-	-
	A	59.80±0.00	59.85±0.03	60.30±0.08	61.42±0.03	63.81±0.41 <sup>xy</sup>	64.08±0.31	-	-	-	-
	B	59.85±0.24	60.60±0.17	63.45±1.77	65.21±1.71	67.29±1.17 <sup>xy</sup>	69.23±1.43	70.22±2.11	-	-	-
	C	59.96±1.75 <sup>ab</sup>	60.75±1.80 <sup>b</sup>	64.81±1.71 <sup>b</sup>	69.30±2.86 <sup>b</sup>	69.23±1.67 <sup>yb</sup>	72.22±1.30 <sup>ab</sup>	73.50±2.40 <sup>ab</sup>	75.40±0.57 <sup>a</sup>	75.90±0.06 <sup>a</sup>	78.70±1.87 <sup>a</sup>
Kül (%)	Kontrol	4.57±0.78 <sup>yc</sup>	6.43±0.24 <sup>xab</sup>	5.81±0.16 <sup>yb</sup>	6.46±0.20 <sup>ab</sup>	6.42±0.11 <sup>a</sup>	-	-	-	-	-
	A	6.54±0.03 <sup>xa</sup>	6.74±0.03 <sup>xa</sup>	5.79±0.04 <sup>yb</sup>	6.50±0.03 <sup>a</sup>	6.48±0.00 <sup>ab</sup>	6.19±0.04 <sup>ab</sup>	-	-	-	-
	B	6.08±0.0 <sup>xa</sup>	5.57±0.04 <sup>yb</sup>	6.01±0.13 <sup>xa</sup>	6.56±0.03 <sup>a</sup>	6.59±0.04 <sup>a</sup>	6.45±0.04 <sup>a</sup>	6.52±0.06 <sup>a</sup>	-	-	-
	C	6.72±0.04 <sup>x</sup>	6.82±0.03 <sup>x</sup>	6.81±0.03 <sup>x</sup>	6.85±0.00	6.81±0.00	6.80±0.03	6.84±0.03	6.84±0.00	6.86±0.03	6.92±0.03
Sorbik Asit (ppm)	Kontrol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A	0.0018±0.0 <sup>y</sup>	0.0018±0.0 <sup>y</sup>	0.0019±0.0 <sup>y</sup>	0.0019±0.0 <sup>y</sup>	0.0020±0.0 <sup>y</sup>	0.002±0.0 <sup>y</sup>	-	-	-	-
	B	0.0030±0.0 <sup>y</sup>	0.0040±0.0 <sup>y</sup>	0.0040±0.0 <sup>y</sup>	0.0050±0.0 <sup>y</sup>	0.0052±0.0 <sup>y</sup>	0.0055±0.0 <sup>y</sup>	0.0060±0.0 <sup>y</sup>	-	-	-
	C	0.070±0.0 <sup>xe</sup>	0.075±0.004 <sup>xe</sup>	0.082±0.0 <sup>xd</sup>	0.085±0.0003 <sup>xd</sup>	0.090±0.0 <sup>xc</sup>	0.098±0.0 <sup>xb</sup>	0.10±0.0 <sup>xb</sup>	0.10±0.0 <sup>b</sup>	0.11±0.0 <sup>a</sup>	0.11±0.0 <sup>a</sup>

XYZ: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05); a-e: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05); K: Kontrol, A: %0.05 potasyum sorbat, B: %0.1 potasyum sorbat, C: %0.2 potasyum sorbat

4.58 ve C grubunda ise 240. günde 4.30 olarak belirlendi. Sorbatların antimikrobiyal etkisi ayrışma sabitesi olan (pKa) 4.75'e yaklaştıkça artmaktadır. Buna göre uygulanan potasyum sorbat miktarı arttıkça pH değerinin arttığı fakat muhafazanın ilerlemesine bağlı ise sürekli bir azalma gösterdiği tespit edildi. Elde edilen bu sonuçlar bazı araştırmacıların bulgularıyla benzerlik arz etmektedir [37,38]. İstatistiksel olarak ise gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu görüldü (P<0.05) (Tablo 3).

Asitlik değeri (% l.a olarak) tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca sürekli bir artış gösterdi. En yüksek seviye kontrol grubunda 90. günde 0.35, A grubunda 120. günde 0.38, B grubunda 150. günde 0.45 ve C grubunda ise 240. günde 0.62 olarak saptandı. Potasyum sorbat miktarının artmasına bağlı olarak gruplardaki asitlik değeri de artış

gösterdi (Tablo 3). Bu sonuçların bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik arz ettiği görüldü [37,38]. İstatistiksel olarak ise gruplar arasındaki fark önemli bulundu (P<0.05).

Gıdalara ilave edilen tuz ve şeker gibi maddelerin potasyum sorbatın antimikrobiyal etkinliğini arttığı bilinmektedir [5]. Bu nedenle potasyum sorbatın ilave edilmesiyle a<sub>w</sub> (su aktivitesi) değerinin düştüğü ve ürünün raf ömrünün uzadığı görüldü. a<sub>w</sub> değeri tüm gruplarda muhafazanın 30. gününe kadar artış gösterdikten sonra azalmaya başladı (Tablo 3). Gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğu saptandı (P<0.05).

Yağ miktarı kontrol grubu dahil diğer gruplarda da muhafazanın ilerlemesine bağlı olarak dalgalanmalar gösterdi. Kontrol grubunda 90. günde %42.0, A grubunda

**Tablo 4.** Tulum peyniri örneklerinin duyu analizi sonuçları (Ortalama değer ± standart sapma)  
**Table 4.** The sensory analysis results of tulum cheese samples (Mean value ± Standard deviation)

Özellik	Gruplar	Gün									
		0	15	30	60	90	120	150	180	210	240
Ambalaj	Kontrol	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	-	-	-	-	-
	A	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	-	-	-	-
	B	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	-	-	-
	C	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00	8.00±0.00
Görünüm	Kontrol	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	-	-	-	-	-
	A	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	-	-	-	-
	B	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	-	-	-
	C	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00	28.00±0.00
Yapı	Kontrol	12.00±2.83	12.00±2.83	10.00±0.00	10.00±0.00	8.00±0.00	-	-	-	-	-
	A	12.00±0.0 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>ab</sup>	12.00±0.00 <sup>ab</sup>	10.00±0.00 <sup>ab</sup>	10.00±0.00 <sup>ab</sup>	8.00±0.00 <sup>b</sup>	-	-	-	-
	B	12.00±0.0 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>a</sup>	10.00±2.83 <sup>ab</sup>	10.00±0.00 <sup>ab</sup>	8.00±0.00 <sup>b</sup>	8.00±0.00 <sup>b</sup>	-	-	-
	C	12.00±0.0 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>a</sup>	12.00±0.00 <sup>a</sup>	10.00±0.00 <sup>ab</sup>	10.00±0.00 <sup>ab</sup>	8.00±0.00 <sup>bc</sup>	8.00±0.00 <sup>bc</sup>	8.00±0.00 <sup>bc</sup>	8.00±0.00 <sup>bc</sup>	5.00±0.00 <sup>c</sup>
Koku	Kontrol	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	15.00±2.83 <sup>b</sup>	12.00±0.00 <sup>Yb</sup>	-	-	-	-	-
	A	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	18.00±2.83 <sup>ab</sup>	15.00±2.83 <sup>XYbc</sup>	12.00±2.83 <sup>c</sup>	-	-	-	-
	B	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	18.00±2.83 <sup>ab</sup>	15.00±2.83 <sup>XYbc</sup>	15.00±0.00 <sup>bc</sup>	12.00±2.83 <sup>c</sup>	-	-	-
	C	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	20.00±0.0 <sup>a</sup>	18.00±0.00 <sup>a</sup>	18.00±0.00 <sup>Xa</sup>	15.00±0.00 <sup>ab</sup>	15.00±0.00 <sup>ab</sup>	12.00±0.00 <sup>bc</sup>	10.00±0.00 <sup>bc</sup>	8.00±0.00 <sup>c</sup>
Tat	Kontrol	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	28.00±2.83 <sup>a</sup>	20.00±5.66 <sup>Yb</sup>	15.00±1.41 <sup>Zb</sup>	-	-	-	-	-
	A	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	30.00±2.83 <sup>ab</sup>	25.00±2.83 <sup>XYbc</sup>	20.00±0.00 <sup>YZcd</sup>	15.00±2.83 <sup>Ycd</sup>	-	-	-	-
	B	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	28.00±2.83 <sup>Xab</sup>	25.00±0.00 <sup>XYbc</sup>	20.00±0.00 <sup>Ycd</sup>	15.00±1.41 <sup>Yd</sup>	-	-	-
	C	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	32.00±0.0 <sup>a</sup>	30.00±0.0 <sup>Xab</sup>	28.00±0.00 <sup>Xab</sup>	28.00±0.00 <sup>Xab</sup>	25.00±0.0 <sup>Ybc</sup>	20.00±0.00 <sup>cd</sup>	20.00±0.00 <sup>cd</sup>	15.00±0.0 <sup>d</sup>
Toplam	Kontrol	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	94.00±2.83 <sup>a</sup>	81.00±8.49 <sup>Yb</sup>	71.00±1.41 <sup>Zb</sup>	-	-	-	-	-
	A	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	89.00±2.83 <sup>XYb</sup>	81.00±2.83 <sup>YZbc</sup>	71.00±2.82 <sup>Yc</sup>	-	-	-	-
	B	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	92.00±8.49 <sup>XYab</sup>	86.00±5.66 <sup>XYb</sup>	79.00±0.00 <sup>Ybc</sup>	71.0±4.24 <sup>Ybc</sup>	-	-	-
	C	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	100.0±0.0 <sup>a</sup>	94.00±0.00 <sup>Xab</sup>	92.00±0.00 <sup>Xab</sup>	87.00±0.00 <sup>Ybc</sup>	84.0±0.0 <sup>Xbcd</sup>	76.00±0.00 <sup>cd</sup>	74.00±0.00 <sup>de</sup>	64.00±0.00 <sup>e</sup>

XYZ: Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P<0.05$ ); a-e: Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir ( $P<0.05$ ); K: Kontrol, A: %0.05 potasyum sorbat, B: %0.1 potasyum sorbat, C: %0.2 potasyum sorbat

120. günde %44.0, B grubunda 150. günde %43.0 ve C grubunda ise 240. günde %45.5 olarak belirlendi (Tablo 3). Gruplar arasındaki farklılığın önemli olmadığı görüldü ( $P>0.05$ ).

Tuz miktarı tüm gruplarda olgunlaşmanın 0. gününden itibaren sürekli artma ve azalma şeklinde bir değişim gösterdi. Muhafazanın 90. gününde kontrol grubunda %4.21, A grubunda %3.98, B grubunda %3.74 ve C grubunda ise %4.21 olarak belirlendi. Bu günde gruplar arasındaki farklılığın önemli ( $P<0.05$ ) olduğu saptandı (Tablo 3).

Kuru madde miktarı kontrol grubu dahil tüm gruplarda muhafazanın 0. gününden itibaren sürekli olarak bir artış gösterdi. En yüksek değer kontrol grubunda 90. günde %63.60, A grubunda 120. günde %64.08, B grubunda 150. günde %70.22 ve C grubunda ise 240. günde %78.70 seviyesinde görüldü. İstatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıkların oldukça önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlendi (Tablo 3).

Kül miktarı tüm gruplarda muhafazanın ilk gününden son gününe kadar azalma ve artmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdi. Tulum peyniri örneklerini 0. gün ile 240. günler arasında değerlendirmeye alacak olursak kül

miktarı en düşük olarak %4.57 ve en yüksek olarak ise %6.92 değerlerinde bulundu (Tablo 3). Gruplar arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı görüldü ( $P>0.05$ ).

Gıdalara ilave edilen koruyucu katkı maddelerinin miktarını doğru olarak tespit etmek bazen zor olmaktadır. Çünkü bu duruma etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Örn; gıdanın tipi, başlangıçtaki mikrobiyel yükü, ürünün işleme ve depolama şartları kullanılan koruyucu maddenin konsantrasyonunu önemli derecede etkilemektedir. Sorbik asit miktarı (ppm) A,B ve C gruplarında muhafazanın ilerlemesine bağlı olarak sürekli bir artış gösterdi. A grubunda 120. günde 0.002 ppm, B grubunda 150. günde 0.006 ppm ve C grubunda ise 0.11 ppm düzeyinde bulundu (Tablo 3). Kullanılan sorbat miktarının artmasına bağlı olarak muhafaza süresinin uzadığı ve gruplar arasındaki farklılıkların oldukça önemli olduğu görüldü ( $P<0.05$ ).

Tulum peyniri örnekleri duyu analizi değerlendirme sonucuna göre [33] kontrol grubu dahil tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca ambalaj [8] ve görünüm [28] yönünden tam puan aldılar. Yapı bakımından ise gruplar arasında farklılıklar olduğu ancak bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görüldü ( $P>0.05$ ). Koku, tat ve toplam puan

üzerinden değerlendirme yapıldığı zaman ise muhafazanın 60. gününden itibaren gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlendi ( $P < 0.05$ ). Kontrol grubu 120. günden, A grubu 150. günden, B grubu 180. günden ve C grubu ise 270. günden itibaren değerlendirmeye alınmadılar (Tablo 4). Duyusal olarak en çok beğenilen C grubu oldu.

Genellikle çiğ süttten yapılan Şavak tulum peyniri örneklerinde potasyum sorbatların kullanılması ve bu örneklerin vakum paketlenerek muhafazaya alınması ile ilgili literatür taramalarında herhangi bir bilgi bulunmadı. Sonuç olarak hem tulum peynirlerinin vakum paketlenerek kahvaltılı sofralarında küçük porsiyonlar halinde kullanılabilmesi hem de potasyum sorbatların önemli sayılan bazı patojen bakteriler özellikle *E.coli* ve *Staph. aureus* üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu görüldü. Bu çalışmanın ileriki dönemlerde yapılacak olan başka çalışmalara ışık tutabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. **Peynir Tebliği:** Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6). *Resmî Gazete*, Sayı: 29261, 8 Şubat 2015.
2. **Kurt A, Özbek L:** Studies on the production technique of Savak Tulum cheese. *J Agric Faculty*, 153, 65-67, 1984.
3. **Ateş G, Patır B:** Starter kültürü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *FÜ Sağ Bil Derg*, 15, 45-56, 2001.
4. **Güven M, Konar A:** Physical, chemical and sensory properties of tulum cheese made from cow's milk and ripened in different materials. *J Food Protect*, 19, 287-293, 1994. DOI: 10.1111/j.1471-0307.1976.tb00440.x
5. **Üçüncü M:** Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Ambalaj Sanayicileri Derneği İktisadi İşletmesi Derneği Matbaacılık, İstanbul, 2011.
6. **Liewen MB, Marth EH:** Growth and inhibition of microorganisms in the presence of sorbic acid. A review. *J Food Protect*, 48, 364-375, 1985.
7. **Sofos JN, Busta FF:** Antimicrobial activity of sorbate. *J Food Protect*, 44, 614-622, 1981.
8. **Çakmakçı S, Çelik İ:** Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniv Ziraat Fak Ders Notu, Erzurum, 1995.
9. **Türk Gıda Kodeksi:** Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Sayı: 28693, Ankara, 2013.
10. **Marin S, Abellena M, Rubinat M, Sanchis V, Ramos AJ:** Efficacy of sorbates on the control of the growth of *Eurotium* species in bakery products with near neutral pH. *Int J Food Microbiol*, 87, 251-258, 2003. DOI: 10.1016/S0168-1605(03)00068-0
11. **Dziezek JD:** Antimicrobial agents. *J Food Technol*, 40, 104-111, 1986.
12. **Kasrazadeh M, Genigeorgis C:** Potential growth and control of *Salmonella* in Hispanic type soft cheese. *Int J Food Microbiol*, 22, 127-140, 1994. DOI: 10.1016/0168-1605(94)90137-6
13. **El-Zayat AT:** Toxic bacteria in soft cheese. *Egyptian J Food Sci*, 16, 127-134, 1988.
14. **Yousef AE, Marth EH:** Incorporation of ( $^{14}$ C) acetate by *Aspergillus parasiticus* in presence of antifungal agents. *Eur J Appl Mic Biotech*, 18, 103-108, 1983. DOI: 10.1007/BF00500832
15. **Nizamlioğlu M, Gürbüz Ü, Doğruer Y:** Potasyum sorbatın kaşar peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Selçuk Üniv Vet Bil Derg*, 12, 23-29, 1996.
16. **Doğruer Y, Gürbüz Ü, Nizamlioğlu M:** Potasyum sorbatın beyaz peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Selçuk Üniv Vet Bil Derg*, 12, 109-116, 1996.
17. **Harrigan WF:** Laboratory Methods in Food Microbiology. 3<sup>rd</sup> edn., Academic Press, London, 1998.
18. **ICMSF:** International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganism in Foods 1. Their Significance and Methods of Enumeration, London: Univto Toronto Press, 1982.
19. **Maturin LJ, Peeler JT:** Aerobic plate count. In, Bacteriological Analytical Manual, chapter 3, 2001. <http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm>, Accessed: 26.01.2011.
20. **American Public Health Association:** Standarts Methods for the Examination of Dairy Products. 15<sup>th</sup> edn., American Public Health Association, New York, 1995.
21. **Halkman AK:** Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık, Ankara, 2005.
22. **Terzaghi BE, Sandine WE:** Improve medium for lactic streptococci and their bacteriophages. *Appl Microbiol*, 29, 807-813, 1975.
23. **ISO 16649-2:** Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of  $\beta$ -glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2, Colony-count technique a 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indoly-beta-D-glucuronide, Geneve, Switzerland, 2001.
24. **ISO 6888 - 1:** 1999 / AMD 1: 2003. Cogulase (+) *Staphylococcus aureus* Identification. [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/). Accessed: 07.04.2015.
25. **Lancette GA, Bennett RW:** *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In, Downes FP, Ito K (Eds): Microbiological Examination of Foods. 4<sup>th</sup> edn., 387-404, American Public Health Association, Washington DC, 2001.
26. **Anonim:** <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071400>, 19.04.2011.
27. **Case RA, Bradley RL, Williams RR:** Chemical and physical methods. Chapter 18, In, Richardson GH (Ed): Standart Methods for the Examination of Dairy Products. 15<sup>th</sup> edn., American Public Health Association, Washington DC, 1985.
28. **Lang KW, Sternberg MP:** Calculation of moisture content of a formulated food system to any given water activity. *J Food Sci*, 45, 1228-1230, 1998. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1980.tb06527.x
29. **Association of Official Analytical Chemists:** Official Methods of Analysis. 14<sup>th</sup> ed., Association of Analytical Chemists, Washington DC, 1984.
30. **Demirci M, Gündüz HH:** Süt Teknolojisinin El Kitabı. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 1994.
31. **Türk Standartları Enstitüsü:** Tulum Peynir Standardı. TS 3001. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1995.
32. **Association of Official Analytical Chemists:** Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> edn., Association Official Analytical Chemists (AOAC), Washington DC, 1990.
33. **Uysal H, Kınık Ö, Kavas G:** Süt ve Süt Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri (Yardımcı Ders Kitabı). Ege Üniv Ziraat Fak Yay No: 560, İzmir, 2004.
34. **Statistical Analysis System (SAS):** Version 8.0. SAS Institute. Cary, North Caroline, USA, 1999.
35. **Öksüztepe G, İlhak Oİ, Dikici A, Çalıcıoğlu M, Patır B:** Effect of potassium sorbate on some microbiological properties of cokelek stored at different temperatures. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 16 (Suppl-A): S99-S105, 2010. DOI: 10.9775/kvfd.2010.1840
36. **Şeker P, Patır B:** Kısa ve uzun ömürlü ayranlarda potasyum sorbat uygulamasının mikrobiyolojik kaliteye etkisi. *FÜ Sağ Bil Vet Derg*, 25, 23-30, 2011.
37. **Özdemir C, Demirci M:** Selected microbiological properties of kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. *Int J Food Prop*, 9, 515-521, 2006. DOI: 10.1080/10942910600596191
38. **Şeker P:** Kısa ve Uzun Ömürlü Ayranlarda Potasyum Sorbat Uygulamasının Kaliteye Etkisi. *Doktora Tezi*. Fırat Üniv. Sağlık Bil. Enst., 2008.