



Vakum Paketlemenin Örgü Peynirlerinin Raf Ömrü, Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Farklı Muhafaza Koşullarındaki Etkileri

Mustafa İPEK^{1,a}, Mehmet Emin ERKAN^{2, b, ✉}

¹Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Diyarbakır, TÜRKİYE

²Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Diyarbakır, TÜRKİYE

^aORCID: 0009-0003-6634-9491; ^bORCID: 0000-0001-5581-3867

Geliş Tarihi/Received
27.06.2024

Kabul Tarihi/Accepted
20.09.2024

Yayın Tarihi/Published
17.12.2024

Öz

Diyarbakır örgü peyniri Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescillenmiş ve coğrafi işaret almış peynirlerden biridir. Bu çalışmada vakum paketlemenin örgü peynirinin raf ömrü ve organoleptik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Vakum paketlenen örgü peynir numuneleri 3 gruba ayrılmıştır. 1. grup 4°C, 2. grup 25°C, 3. grup -18°C'de muhafazaya alınmıştır. Numunelere 1. gün, 7. gün, 15. gün, 30. gün, 60. gün, 90. gün ve 120. günlerde mikrobiyolojik, kimyasal ve organoleptik analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda 25°C'de muhafaza edilen vakum paketli peynirde 7. günden sonra paket içinde su salma ve daha sert yapı tespit edilmiştir. 25°C'de muhafaza edilen vakum paketli peynirlerde asitliğin hızlı gelişimine bağlı olarak indikatör ve patojen bakterilerin eliminasyonu da daha hızlı olmuştur. Vakum paketlemeyle peynirlerin nem kaybının önlediği ve tuz oranının sabit kaldığı görülmüştür. Bu da ağırlık kaybını önlediği için üreticiye ekonomik faydayı artırır. Tuz miktarının sabit kalması da tüketici için arzu edilen bir durumdur. Yaptığımız çalışmayla 25°C'deki peynirlerin 30 güne kadar tüketilebileceği tespit edildi. Patojen bakteri içermeyen hijyenik üretilmiş peynirler de 4°C'de muhafaza edilen grubun 120. güne kadar tüketilebileceğini ancak kontamine peynirlerde küf üremelerinin şekillenmesinden dolayı 60. güne kadar tüketilebileceği tespit edilmiştir. -18°C'deki grupta 120. güne kadar organoleptik açıdan tüketilebileceği tespit edildi. Hijyenik şartlarda üretim yapıldığında ve kontaminasyonun önlediği durumlarda, vakum paketlenen örgü peynirlerinin buzdolabında muhafaza süresinin biraz daha uzayabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muhafaza, örgü peyniri, vakum paketleme

The Effects of Vacuum Packaging on Shelf Life, Microbiological, Chemical and Sensory Properties of Braided Cheese under Different Storage Conditions

Abstract

Diyarbakır braided cheese is one of the cheeses registered by the Turkish Patent and Trademark Office and received a geographical indication. In this study, the effect of vacuum packaging on the shelf life and organoleptic properties of knit cheese was investigated. Vacuum packed knitted cheese samples were divided into 3 groups. Group 1 was stored at 4°C, Group 2 at 25°C and Group 3 at -18°C. Microbiological, chemical and organoleptic analyses were performed on the 1st day, 7th day, 15th day, 30th day, 60th day, 90th day and 120th day. At the end of the analyses, water release and harder structure were detected in the vacuum packaged cheeses stored at 25°C after the 7th day. Elimination of indicator and pathogenic bacteria was also faster due to the rapid development of acidity in vacuum-packed cheeses stored at 25°C. It has been observed that vacuum packaging prevents moisture loss and keeps the salt content constant. This increases the economic benefit to the producer as it prevents weight loss. It is also desirable for the consumer that the salt content remains constant. In our study, it was determined that cheeses at 25°C can be consumed up to 30 days. It was determined that hygienically produced cheeses without pathogenic bacteria can be consumed up to 120 days in the group stored at 4°C, but can be consumed up to 60 days due to the formation of mold growth in contaminated cheeses. In the group at -18°C, it was determined that it could be consumed organoleptically up to 120 days. When production is carried out under hygienic conditions and contamination is prevented, it is evaluated that the storage period of vacuum-packed knitted cheeses in the refrigerator can be extended a little longer.

Key Words: Preservation, braided cheese, vacuum packaging

GİRİŞ

Temel gıdalarımızdan biri olan peynirler, süt ürünleri içerisinde dayanıklılığı, sevilerek tüketilmesi ve diğer gıda maddelerine göre yüksek kalsiyum miktarının fazla olması bakımından önem arz etmektedir (1). Tarihsel olarak sütün sağılma olayı ve sütün işlenmesi ile ilgili en eski bilgiye Mezopotamya topraklarında rastlanmaktadır. M.Ö. 8000'li yıllarda

tapınaklardaki yazıtlarda bulunan resimlerde peynirin üretildiğini gösteren figürler bulunmuştur (2).

Dünya'da farklı form ve tatlara sahip 4000 peynir çeşidinin üretildiği bildirilmiştir (3,4). Türkiye'de ise 200'den fazla çeşit peynirin üretildiği bildirilmektedir. Beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peynirleri en çok tercih edilen peynir çeşitleri olarak

sıralanmaktadır. Kars kaşarı, Edirne beyaz peyniri, Erzincan tulumu, Ezine peyniri, Erzurum civil peyniri ve Diyarbakır örgü peyniri coğrafi işaret almış peynirlerimizdendir (5).

Diyarbakır örgü peyniri yağ oranı yüksek, homojen, plastik telemeli, elastik yapıda yarı sert, kendine özgü karakteristik tat ve aromaya sahip, besin değeri yüksek ve tüketici beğenisini kazanan tipik saç örgüsü şeklinde bir peynir çeşididir (6). Bazı bölgelerde erimiş peynir adı ile de bilinen örgü peyniri, yapım tekniği yönünden kaşar peynirine benzerlik gösterirken, kimyasal bileşimi yönünden beyaz peynire benzerlik göstermektedir (3). Çiğ süttten üretilmesine rağmen teknolojisinde eritme işlemi için uygulanan ısı pastörizasyon ısısının üzerinde olduğu için mikrobiyolojik açıdan güvenilir bir peynir çeşididir. Söz konusu peynir, yüksek yağ oranına sahip, kendine özgü karakteristik tat ve aromasıyla, besin değeri yüksek ve tüketici beğenisini kazanan bir eritme peynir çeşididir (6,7).

Diyarbakır örgü peynirinin muhafazası ve olgunlaştırılması genellikle bidonlarda tuzlu suda salamura olarak ve soğuk hava depolarında yapılmaktadır. Bu işlem sonunda da tuz oranı artmaktadır. Son zamanlarda az tuzlu örgü peynirine olan talep artışından dolayı olgunlaştırılmadan birkaç gün dinlendirilerek satışa sunulmaktadır. Vakum paketlemenin, taze örgü peyniri satışında kontaminasyonu önleyeceği, daha hijyenik ve ekonomik olarak şehirler arasında nakledilebileceği düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Deneysel örgü peyniri üretimi Diyarbakır'da geleneksel yöntemlere göre örgü peyniri üretimi yapan üç farklı firmaya ait tesiste gerçekleştirilmiştir. Üretimi tamamlanan peynir örnekleri firma tarafından vakum paketlenerek soğuk zincir altında Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim dalı laboratuvarlarına getirildi. Her bir üretimden eşit sayıdaki vakum paketli peynir örnekleri 3 alt gruba ayrılarak 1. grup 4°C, 2. grup 25°C'de, 3. grup -18°C'de muhafazaya alındı. Peynir yapılmadan önce çiğ süttten ve teleden numuneler alınıp mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapıldı. Belirlenen muhafaza koşullarında depolanan örneklerin sırasıyla 1. gün, 7. gün, 15. gün, 30. gün, 60. gün, 90. gün ve 120. gün mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizi yapıldı. Tüm analizlerde 3 paralelli çalışıldı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi. Gruplar arasındaki istatistiksel karşılaştırmada Anova (tekyönlü var-

yans analizi) testi kullanıldı. Gruplar arası farkın önem kontrolleri ise Duncan testi ile belirlendi. İstatistiklerin yapılmasında SPSS paket programı kullanıldı (8).

Mikrobiyolojik ve Kimyasal Analizler

Analizlerde kullanılan mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizi testi kullanıldı. Gruplar arası farkın önem kontrolleri ise Duncan testi ile belirlendi. İstatistiklerin yapılmasında SPSS paket programı kullanıldı (8).

Tablo 1. Mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analizlerde kullanılan metotlar

Analiz	Metot
Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizmalar	ISO 4833-1:2016
Koliform bakteriler	ISO 4832:2010
<i>Escherichia coli</i>	ISO 16649-2: 2012
<i>Staphylococcus-Micrococcus spp.</i>	Harrigan WF. (12)
<i>Enterococcus spp.</i>	Microbiology manuel (15)
<i>Lactobacillus spp.</i>	Harrigan WF. (12)
Laktik streptococ spp	Oxoid Manual (13)
Küf sayısı	ISO 7954:1987
Maya sayısı	ISO 7954:1987
Sülfite Redükte Eden Anaerob Mikroorganizma	Speck ML. (17)
Kurumadde	TS 1561: 2022
Tuz	TS 1738: 2015
Asitlik	TS 591: 2013
pH	TS EN ISO 10523: 2013
Duyusal analizler	TS EN ISO 8589: 2010

Yapılan çalışma sonucunda tüm gruplarda pH'nın 120. gün sonrasında düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum ortamda asiditenin artmasıyla açıklanabilir. 25°C'de muhafaza edilen peynirlerde pH 5.75'ten 4.97'ye kadar düşerken, 4°C'de muhafaza edilen grupta 5.75'ten 5.32'ye kadar düşmüştür. -18°C'de muhafaza edilen grupta ise pH'nın 5.51'den 5.13'e kadar düştüğü tespit edilmiştir. pH ile ilgili veriler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. pH analiz bulguları +SD

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	5.75±0.16 ^a	5.53±0.12 ^a	5.23±0.19 ^a	5.27±0.04 ^a	5.19±0.03 ^a	5.02±0.02 ^a	5.32±0.05 ^a
25°C	5.73±0.15 ^a	5.15±0.19 ^a	5.01±0.34 ^b	4.92±0.25 ^b	4.67±0.48 ^b	4.65±0.53 ^b	4.97±0.06 ^b
-18°C	5.51±0.29 ^a	5.44±0.28 ^a	5.36±0.23 ^a	5.28±0.20 ^a	5.16±0.20 ^a	5.23±0.17 ^a	5.13±0.14 ^{ab}
P	NS	NS	*	*	*	*	*

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir. P<0.05 (*), SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki fark önemli değil

Tüm gruplarda asitlik, 120. günün sonunda artış göstermiştir. Bunun sebebi olarak starter ve starter olmayan bakterilerin faaliyetleriyle laktik asit miktarının artması gösterilebilir. Asitlik derecesi, peynirin olgunluk derecesi ya da bozulmanın başlangıç süreci hakkında bilgi verir. Çalışmamızda her üç grupta da asitlik derecesinin sürekli arttığı, özellikle 120. gün sonrasında artış gösterdiği saptanmıştır. Sebep olarak starter kültür olarak kullanılan bakteriler ile starter kültür olarak kullanılmayan bakterilerin faaliyetleri sonucunda şekillenen laktik asit miktarındaki artışın neden olduğu değerlendirilmiştir.

Vakum paketlenen ürünlerde paketleme materyalinin geçirgenliğine bağlı olarak rutubet kaybı ya da kuru madde artışında da farklılıklar olmaktadır. Artan ısı derecelerinde rutubet kaybının arttığı görülmektedir. 25°C'de muhafaza edilen grupta tuz miktarının 120. günün sonunda arttığı, 4°C ve -18°C'deki gruplarda ise artışın daha az olduğu tespit edilmiştir. Tüm vakum paketli örgü peynirlerinde tuz oranının istenen düzeyde sabit kaldığı tespit edilmiştir. Tuz oranı ile ilgili tüm veriler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Tuz miktarı analiz bulguları (% \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	7.15 \pm 0.15	7.43 \pm 0.22	7.37 \pm 0.37	7.21 \pm 0.13	7.36 \pm 0.11	7.21 \pm 0.29	7.58 \pm 0.18
25°C	7.22 \pm 0.19	8.01 \pm 0.25	8.04 \pm 0.10	8.16 \pm 0.15	8.30 \pm 0.27	8.36 \pm 0.28	8.41 \pm 0.28
-18°C	7.07 \pm 0.07	7.09 \pm 0.08	7.09 \pm 0.03	7.20 \pm 0.11	7.23 \pm 0.17	7.22 \pm 0.18	7.19 \pm 0.14
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki farklılık önemli değil. (p>0.05)

Tüm grupların dış ve iç görünüşlerinde, tatlarında ve kokularında tüketim açısından önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir. Yapısal değişim olarak 4°C'de muhafaza edilen grupta en fazla değişiklik görülürken, diğer gruplarda ise bu değişim daha azdır. Buzdolabında muhafaza edilen peynirlerin ise daha yumuşak ve renk olarak krem beyazı olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 3 grupta da 120. güne kadar düşüş göstermiştir. Vakum paketlenen peynirlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki düşüşün anaerob ortam oluşumuna bağlı olarak şekillendiği anlaşılmaktadır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ile ilgili veriler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	7.74 \pm 0.76	7.38 \pm 0.49	6.69 \pm 0.85	7.41 \pm 1.03	6.82 \pm 0.68	6.51 \pm 1.13	7.12 \pm 1.31
25°C	8.06 \pm 0.28	7.84 \pm 0.53	7.51 \pm 0.87	7.39 \pm 0.15	7.31 \pm 0.47	7.30 \pm 0.68	6.92 \pm 1.36
-18°C	8.21 \pm 0.05	8.11 \pm 0.35	7.84 \pm 0.49	7.80 \pm 0.74	7.471 \pm 0.27	7.63 \pm 0.13	6.94 \pm 1.35
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki farklılık önemli değil. (p>0.05)

Koliform bakteriler asit ve gaz oluşturan bakterilerdir. Koliform grubu bakterilerin gıda maddelerinde yüksek sayılarda bulunması, sanitasyon işlemlerinin ve ürüne uygulanan ısı işlemlerinin yetersiz olduğunun ya da işlem sonrası rekonstrüksiyonun mevcut olduğunun göstergesidir. 4°C'de 120.

güne kadar, -18°C'de 90. güne kadar, 25°C'de 30. güne kadar koliform bakteri olduğu tespit edilmiştir.

Enterococcus spp. bakteri sayısı yönünden tüm gruplar değerlendirildiğinde 120. günden sonra düşüş görülmüştür. *Enterococcus* spp. sayısı ile ilgili veriler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Enterococcus* spp. sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	3.74 \pm 1.07	3.45 \pm 0.72	3.45 \pm 0.75	3.08 \pm 0.39	2.17 \pm 1.88	2.02 \pm 1.80	1.64 \pm 1.43
25°C	3.43 \pm 1.39	2.88 \pm 0.78	2.79 \pm 0.82	2.37 \pm 1.18	2.27 \pm 1.98	1.84 \pm 1.61	1.54 \pm 1.34
-18°C	3.43 \pm 0.40	3.61 \pm 0.75	2.48 \pm 0.78	3.05 \pm 0.23	2.99 \pm 0.26	2.54 \pm 0.25	1.90 \pm 0.49
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki farklılık önemli değil. (p>0.05)

Araştırmada, maya sayısı bakımından da 4°C'de ve 25°C'deki gruplarda artış olduğu, ancak -18°C'deki grubun maya sayısı bakımından sabit kaldığı tespit edilmiştir. Maya sayısı ile ilgili veriler Tablo 6'da verilmiştir.

Staphylococ-Micrococ spp. sayısında 4°C ve -18°C'deki gruplarda 120. güne kadar düşüş gözlenirken 25°C'deki grupta artış gözlemlenmiştir. *Staphylococ-Micrococ* spp. sayısı ile ilgili veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Maya sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	3.61 \pm 0.78	3.59 \pm 0.76	3.91 \pm 1.01	3.83 \pm 0.94	4.14 \pm 1.05	4.24 \pm 1.08	4.08 \pm 1.03
25°C	3.27 \pm 1.11	3.41 \pm 1.17	3.67 \pm 1.25	3.51 \pm 1.28	3.45 \pm 1.34	3.49 \pm 1.05	2.75 \pm 0.67
-18°C	3.41 \pm 1.21	3.50 \pm 1.23	3.46 \pm 1.04	3.51 \pm 1.03	3.54 \pm 0.97	3.62 \pm 0.82	3.61 \pm 0.81
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki farklılık önemli değil. (p>0.05)

Tablo 7. *Staphylococ-Micrococ* spp. sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman (Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	2.61 \pm 1.85	2.47 \pm 1.74	2.37 \pm 1.68	2.51 \pm 1.78	2.54 \pm 1.85	2.76 \pm 2.11	2.34 \pm 1.67
25°C	2.16 \pm 1.97	2.43 \pm 1.42	2.45 \pm 2.50	2.37 \pm 1.30	2.28 \pm 2.11	2.46 \pm 2.33	2.58 \pm 1.71
-18°C	2.28 \pm 1.98	2.20 \pm 1.99	2.62 \pm 2.76	2.28 \pm 2.11	2.28 \pm 2.11	2.49 \pm 2.33	1.79 \pm 1.71
P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki farklılık önemli değil. (p>0,05)

Tüm gruplarda *Lactobacillus* spp. sayısının 120. gün sonunda artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Neden olarak fakültatif anaerob veya mikroaerofilik bakterilerin artışı sorumlu tutulmaktadır. Ayrıca, peynir asitliğindeki artışların laktik asit bakterilerinin sayısında azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Laktik streptokoklar starter kültür olarak kullanılan bakterilerdir. Lipoliz, proteoliz ve laktöz fermentasyonunda

görev almaktadırlar. Çalışmada 3 grupta da 120. güne kadar laktik streptokok sayısında bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Küf sayısı analiz bulguları değerlendirildiğinde, 4°C'de ve -18°C'deki gruplarda 120. gün sonunda düşüş görülürken, 25°C'deki grupta 15. güne kadar sürekli düşüş göstermiş, 30. günde ise tespit edilebilir limitlerin altına düştüğü tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca Küf sayısındaki değişimler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Küf sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman(Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	2.59 \pm 0.80 ^a	2.47 \pm 0.89 ^a	1.41 \pm 1.24 ^a	1.30 \pm 1.12 ^a	1.40 \pm 1.21 ^a	1.94 \pm 1.69 ^a	2.73 \pm 2.54 ^a
25°C	2.84 \pm 0.77 ^a	2.38 \pm 0.34 ^a	0.89 \pm 0.85 ^b	0	0	0	0
-18°C	2.71 \pm 0.78 ^a	2.37 \pm 0.51 ^a	1.58 \pm 1.42 ^a	1.53 \pm 1.36 ^a	1.50 \pm 1.37 ^a	1.33 \pm 1.15 ^a	1.17 \pm 1.27 ^a
P	NS	NS	*	*	*	*	*

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir. P<0,05 (*), SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki fark önemli değil.

Araştırmamızda *E.coli* sayısı 25°C'deki grupta 7. gün, -18°C'deki grupta 60. günde tespit edilebilir limitlerin altına inerken, 4°C'deki grupta 120. güne kadar sürekli düşüş göstermiştir. Oda ısısında muhafaza da asiditenin daha hızlı artması ve pH'ın daha düşük seviyelere düşmesi sonucu *E.coli*

sayısı tespit edilebilir limitlerin altına düştüğü düşünülmektedir. Muhafaza süresi boyunca *E.coli* sayısındaki değişimler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. *Esherichia coli* sayısı analiz bulguları (log kob / g \pm SD)

Muhafaza Isısı	Zaman(Gün)						
	1.gün	7.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün
4°C	2.48 \pm 2.24 ^a	2.42 \pm 2.15 ^a	2.01 \pm 2.14 ^a	1.73 \pm 1.60 ^a	1.05 \pm 1.81 ^a	0.91 \pm 1.58 ^a	0.64 \pm 1.12 ^a
25°C	2.45 \pm 2.17 ^a	1.98 \pm 1.72 ^b	0	0	0	0	0
-18°C	2.50 \pm 2.23	2.17 \pm 1.89 ^a	2.10 \pm 1.82 ^a	1.81 \pm 1.57 ^a	0	0	0
P	NS	*	*	*	*	*	*

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir. P<0,05 (*), SD: Standart sapma, NS: Gruplar arasındaki fark önemli değil.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanoğlu antik çağlardan beri gıdalarını muhafaza etme ve daha uzun süre kullanmak için çaba göstermiştir. Besinlerin saklanması, korunması, taşınması ve daha iyi görünmesini sağlamak amacıyla kullanılan paketleme yöntemlerinden biri de vakum paketleme tekniğidir. Bu teknikte, ürünün bulunduğu paketin içerisindeki hava herhangi bir gaz ya da gaz ka-

rışımları ile yer değiştirilmeden vakumla boşaltılmakta, hemen ardından paketin ağzı hava geçirmeyecek şekilde kapatılmaktadır (23). Günümüzde vakum paketleme cihazları küçük ev aletleri şeklinde mutfaklarda bile kullanılmaktadır. Vakum paketleme tekniği, oksijenle temasın kesilerek gerek aerobik bakteri üremesinin engellenmesi gerekse raf ömrünün uzatılması amacıyla yoğun olarak kullanılmaktadır.

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı raf ömrünü etkileyen, genel mikrobiyal yük hakkında fikir veren önemli bir parametredir. Yapılan bu çalışmada toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 3 grupta da 120. güne kadar azaldığı tespit edilmiştir. Fuentes L ve ark. (25), Akarca ve ark. (24) ve Çelebi M. (27) yaptıkları çalışmada depolama süresince toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının azaldığını bildirmişlerdir (24,25,27). Çelebi M. (27) ve Akarca ve ark. (24) bulguları bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Frau ve ark. (29), Erkan ME (23), Casti D. ve ark. (26), Çetinkaya ve Atasever (28), vakum paketlenen peynirlerde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının muhafaza süresince arttığını bildirmişlerdir (23,24,26-29). Vakumla paketlenen peynirlerde toplam mezofilik aerobik mikroorganizmaların sayısındaki düşüşün, anaerobik bir ortamın oluşmasıyla aerobik bakteri sayısının azalmasına bağlı olarak gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Koliform bakteriler, laktozu parçalayarak asit gaz oluşturan bakterilerdir. Yetersiz pastörizasyon ya da ısı işleminin sonra görülmeleri bir kontaminasyon göstergesidir. 4°C'de muhafaza edilen grupta 120. güne kadar koliformlar tespit edilirken, -18°C'de muhafaza edilen grupta 90. güne kadar tespit edilmiştir. 25°C muhafaza edilen grupta 60. gün koliform bakterisi tespit edilememiştir. 25°C'de muhafaza edilen peynir örneklerinin koliform bakteri sayısındaki bu azalma peynirin olgunlaşması ve asitlik miktarının artışına bağlı olabileceği düşünülmektedir. -18°C'de muhafaza edilen gruptaki azalma ise dondurulma ve analiz için çözündürme işlemlerinin koliform bakteri popülasyonunu düşürebileceği ile açıklanabilmektedir. Çelebi M. (27) yaptığı çalışmada buzdolabında muhafaza edilen vakum paketlenmiş kaşar peynirlerinde koliform bakterilerin sayısının 2.88 log kob/g'dan 1.65 log kob/g'a düştüğünü bildirmiştir. Çelebi M'nin bulguları çalışma bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Laktik streptokoklar, starter kültür olarak kullanılan bakterilerdir. Lipoliz, proteoliz ve laktoz fermentasyonunda görev almaktadırlar. Erkan ME. (23) yapmış olduğu doktora tezinde muhafaza sırasında vakum paketlenmiş kaşar peynirlerde toplam bakteri sayısının 120. güne kadar yükseldiğini bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada üç grupta da 120. güne kadar Laktik streptokok sayısında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Fuentes L. ve ark. (25) vakum paketlenmiş Meksika peynirinde, Çetinkaya ve Atasever (28) vakum paketlenmiş kaşar peyniri numunelerinde muhafaza sırasında laktik streptokok sayısında artış tespit edildiğini bildirmiştir. Bu verilerin bizim verilerimiz ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Laktik asit bakterileri laktozu parçalayarak pH düşüşüne neden olan aynı zaman da ürettikleri metabolitlerle antimikrobiyel etkili starter kültür bakterilerindendir. Özsunar A. (30), Akarca ve ark. (24) yapmış oldukları çalışmada vakum paketlenmiş muhafaza edilen peynirlerde laktik asit bakteri sayısının düştüğünü, Eliot ve ark. (31) laktik asit bakteri sayısının sabit kaldığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda 3 grupta da 120. güne kadar laktik asit bakteri sayısında bir artış olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlarımız Erkan ME. (23), Fuentes L. ve arkadaşlarının (25) yaptığı çalışmayla kıyaslandığında laktik asit bakteri sayısında bir artış görülmesi sebebiyle uyumlu iken Özsunar A. (30), Akarca ve arkadaşlarının (24) bulgularından laktik asit bakteri sayısında azalma olması sebebiyle farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni olarak oksijenin

ortamdan uzaklaştırılmasıyla fakültatif anaerob ya da mikro aerofilik bakterilerin sayısındaki artış gösterilebilir. Ayrıca, peynir asitliğindeki artış laktik asit bakterilerinin sayısında azalmaya yol açabilmektedir.

Enterococcus spp. sayısında muhafaza sırasında üç grupta da düşüş görülmüştür. Casti D. (26) yaptığı vakum paketlenme altında buzdolabında saklama sırasında ricotta peynirlerinde *Enterococcus* spp. sayısının sürekli artış eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Fuentes L. ve ark. (25) yaptığı çalışmada vakumlu Meksika peynirinde buzdolabında muhafaza sırasında *Enterococcus* spp. sayısında düşüş olduğunu bildirmiştir. Bulgularımız Fuentes L. ve ark.(25) bulguları ile paralellik gösterirken, Casti D.'nin (26) bulduğu verilerden farklılık göstermektedir.

Staphylococcus – Micrococcus spp. grubu bakteriler doğada, insan ve hayvan derisinde bulunabilmektedir. Genellikle gıdalara insan tarafından ya da sağım sırasında süte mededen bulaşabilmektedir. Hijyenin iyi olmadığı tesislerdeki üretimlerde problem oluşturmaktadır (23). 4°C ve -18°C'de muhafaza edilen gruplarda *Staphylococcus– Micrococcus* spp. bakterilerin sayısında 120. güne kadar düşüş olmuş ancak 25°C'de muhafaza edilen peynirlerde *Staphylococcus – Micrococcus* spp. sayısında artış gözlemlenmiştir. Çetinkaya ve Atasever (28) yapmış olduğu çalışmada buzdolabında muhafaza edilen vakum ambalajlı peynirlerde bulduğu veriler 4°C ve -18°C'de muhafaza edilen grupların verileri ile uyumlu olduğu görülmektedir (28).

Mayalar, bazıları ticari açıdan öneme sahip olmakla birlikte, sağlık açısından çeşitli problemlere ve gıda bozulmalarına neden oldukları için istenmeyen fungal etkenlerdir. Pek çok gıda maddesi için hazırlanan yasal düzenlemeler, maya sayısını sınırlandırmaktadır. Yüksek sayılarda buldukları takdirde önemli organoleptik değişikliklere neden olarak gıdanın tüketimini engellerler (32). Mayaların büyük kısmı gaz oluşturmada laktozu parçalayarak asiditenin oluşumuna sebebiyet verirken lipolitik ve proteolitik enzimleriyle hem olgunlaşmaya hem de bozulmaya neden olurlar. Yapılan analizler sonucunda, 4°C ve 25°C'de muhafaza edilen vakumlu peynirlerde maya ve küf sayısında en fazla azalma gözlemlenirken, vakum ambalajlı örgü peynirlerde maya sayısında artış olduğu, sadece -18°C'de muhafaza edilen grupta sabit kaldığı tespit edilmiştir. Casti D. (26) yaptığı çalışmada, vakum paketlenen ricotta peynirlerinde buzdolabında muhafaza sırasında maya ve küf sayısının deney süresi sonunda arttığını belirtmiştir. Buna karşılık, Akarca ve ark. (24) yaptıkları çalışmada, vakum paketlenen peynirlerde maya ve küf sayısında azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Çalışma verileri Casti D. (26) ile uyumlu iken Akarca ve ark. (24) ile farklılık arz etmektedir. Benzer şekilde Şengül ve ark. (34) ile Karaman AD. (33), Fuentes L. ve ark. (25) yaptıkları çalışma örneklerinde maya/küf sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışma verileri, pH yönünden incelendiğinde her üç muhafaza koşulunda da pH'ın azaldığı, ancak 25°C'de muhafaza edilen peynir grubunda daha hızlı bir azalma olduğu görülmektedir. 25°C'de muhafaza edilen peynirlerde pH 5.75'ten 4.97'ye kadar düşerken 4°C'de muhafaza edilen grupta 5.75'ten 5.32'ye kadar azalmıştır. -18°C'de muhafaza edilen grupta pH'ın 5.51 den 5.13 e kadar azaldığı tespit edilmiştir. 25°C de muhafaza edilen gruptaki azalmanın istatistiki

olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Frau F. ve ark. (29) vakum paketlenen keçi peynirlerinde yaptıkları çalışmada buzdolabında peynirin pH'sının çalışma boyunca 5.89 ile 5.98 arasında değişen şekilde sabit kaldığını ve buzdolabında depolama süresinden etkilenmediğini bildirmiştir. Çetinkaya ve Atasever (28), Fuentes L. ve ark. (25) muhafaza sırasında pH'ın azaldığını bildirmektedirler.

Asitlik derecesi, peynirin olgunluk derecesi ya da bozulma başlangıç süreci hakkında bilgi verir. Her üç grupta da asitlik derecesi sürekli artmıştır. Ancak 25°C'de muhafaza edilen ürünlerde asitlik daha hızlı oluşmuştur. İstatistiki olarak fark önemli bulunmuştur. Diğer çalışmalarda da muhafaza sırasında 120. güne kadar pH'ın düştüğü, asitliğin de arttığı bildirilmektedir (23,25,28,34). Depolama süresi boyunca tüm numunelerde asitlik artışının ve pH düşüşünün peynirde bulunan ve laktozu fermente etme yeteneğine sahip olan starter ve starter olmayan bakterilerin faaliyetleri sonucu oluşan laktik asit içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kuru madde miktarı incelendiğinde 25°C 'de muhafaza edilen grupta ilk günlerde vakum içinde su saldıgı gözlemlenmiştir. Bu grupta kuru madde miktarında bariz bir artış tespit edilmiştir. Fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Diğer gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$). Oda ısısı bakterilerin üreyip peyniri olgunlaştırırken oluşan genleşme nedeni ile peynir içerisinde bulunan su sızmaktadır. Frau F. ve ark. (29) vakum paketlenen keçi peynirlerinde yaptıkları çalışmada buzdolabında rutubet oranının %9,2 azaldığını, yani kuru maddenin arttığını bildirmişlerdir (29). Çalışmada 25°C'de muhafaza edilen grupta %3.16 artış olduğu, 4°C'de muhafaza edilen grupta %0.81 artış olduğu ve -18°C'de muhafaza edilen grupta %0.50 lik bir artış olduğu tespit edilmiştir. Vakum paketlenen ürünlerde paketleme materyalinin geçirgenliğine bağlı olarak rutubet kaybı ya da kuru madde artışında da farklılıklar olmaktadır. Artan ısı derecelerinde rutubet kaybının arttığı görülmektedir. Casti D. (26) yapmış olduğu çalışmada vakum paketlenen ve buzdolabında muhafaza edilen ricotta peynirlerinde %1.20'lik kuru madde artışı olduğunu bildirmiştir. Bu verilerin 4°C'de muhafaza edilen gruptakilerle uyumlu olduğu görülmektedir (26).

Duyusal olarak 25°C'de muhafaza edilen peynirlerin organoleptik muayenesinde 30 güne kadar tüketilmesinde bir problem olmayacağı tespit edilmiştir. Buzdolabı ısısında muhafaza edilen peynirlerin daha yumuşak ve renk olarak krem beyazı renginde olduğu tespit edilmiştir. Farklı işletmelerde yapılan üretimlerin farklı mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerde olması hijyenik kalitenin ve üretim teknolojisinin farklılıklarının sonucudur.

Sonuç olarak, vakum paketleme tekniği örgü peynirlerde sıkça kullanılan bir uygulamadır. Vakum paketlenen peynirler soğuk zincir korunarak kargoya şehirlerarası nakliye edilebilir. Oda ısısında, buzdolabında ve derin dondurucuda muhafaza edildiğinde oluşan değişimleri gözlemlenmek amacıyla tez çalışması yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, örgü peynirler vakum paketlenildiğinde tuz oranının sabit kaldığı görülmüştür. Salamura şeklinde bidonda muhafaza edilen peynirlerde tuz oranı muhafaza süresi boyunca salamura solüsyonuna yaklaştığı gözlemlenmiştir. %10'un altında tuzlu salamura solüsyonlarında ise örgü peyniri yumuşamaktadır.

Vakum paketlenen örgü peynirlerinde tuz oranı sabit düzeyde tutulması ile beraber hacimsel ölçülerde yer kaplama sorununun ortadan kaldırılması da bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, küçük parçalar halinde nakliye imkânı sağlayarak taşımayı kolaylaştırır. Vakum paketleme nem kaybını önler, bu da peynirin ağırlık kaybını önlediği için ekonomik fayda sağlar. Yapılan bu çalışmada 25°C'de muhafaza edilen peynirlerin 30 güne kadar mikrobiyolojik olarak bozulmadan organoleptik açıdan tüketilebileceği tespit edilmiştir. Ancak vakum paketlemenin 7. gün itibarı ile vakum paket içinde bir miktar su salma gözlemlenmiş olup, bu durum ürünün görsel çekiciliğini etkileyebilir. 4°C muhafaza edilen örgü peynirlerinde patojen bakteri ve fekal kontaminasyon indikatörü içermeyen peynir gruplarının 120. güne kadar tüketilebileceğini ancak kontaminasyonun fazla olduğu durumlarda küf üremelerinin şekillenmesinden dolayı 60. güne kadar tüketilebileceği tespit edilmiştir. -18°C muhafaza edilen partide 120. gün sonunda organoleptik ve fiziko-kimyasal açıdan herhangi bir olumsuzluk tespit edilmemiştir. Hijyenik kurallar çerçevesinde üretimi gerçekleştirilen örgü peynirinin vakum paketlenen formlarının muhafaza süresinin buzdolabı ısısında biraz daha artması beklenmektedir. Vakum paketleme tekniğinin ucuz olması, ürünün nem kaybını önlemesi, tuz oranını sabit kalması gibi faydaları göz önünde bulundurulursa bu yöntemin gelecekte daha çok kullanılacağı aşikârdır. Aynı zamanda ev tipi vakum paketleme cihazlarının artması ile vakum paketleme kolaylaşıp yaygınlaşacağı da beklenmektedir. Ancak anaerob mikroorganizmaların üremesi ile ilgili risklerin oluşabileceği de göz önünde bulundurulması gereken diğer önemli bir konudur. Örgü peynirinin vakum paketlenmesi ile ilgili olarak, anaerobik mikroorganizmaların da değerlendirilebileceği ileri çalışmaların yapılması da gerekmektedir.

Yapılan organoleptik muayeneler de, üretimde patojen bakteri içeren partilerde tat muayenesi yapılamamıştır. Oda ısısında muhafaza edilen vakum paketlenen peynir numunelerinin renginin daha beyaz olduğu tespit edilmiştir. Buzdolabında +4°C'de ve -18°C'de muhafaza edilen peynirlerde krem rengi bir beyazlık görünürken, +25°C'de muhafaza edilen peynirlerden daha yumuşak bir yapıda oldukları gözlemlenmiştir. +25°C'de muhafaza edilen vakum paketlenen peynirlerde 7. günden sonra vakum içinde su salma gözlemlenmiştir. Bu grup peynirlerde su salma durumu olduğu için diğer guruplara göre daha sert bir yapıda oldukları gözlemlenmiştir. +25°C'de muhafaza edilen vakum paketlenen örgü peynirlerde olgunlaşma daha hızlı olduğu için tat ve aromasının daha hissedilebilir olduğu algılanmıştır. -18°C'de muhafaza edilen vakum paketlenen örgü peynirlerin ise daha yumuşak bir yapıda olduğu tespit edilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Saygılı D, Demirci H, Samav U. (2020). Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri. *Aydın Gastronomy*, 4(1): 11-21.
- Durlu Özkaya F, Gün İ. (2007). Anadolu'da Peynir Kültürü, ICANAS, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 28 - 30 Eylül 2007, Türkiye.
- Anar Ş, Soyutemiz GE, Çetinkaya F. (2000). Örgü Peynirin Üretim Aşamalarında Görülen Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişimler. *J Res Vet Med*. 19(1-2): 81-85.
- Demirci M, Şimşek O. (1997). Süt İşleme Teknolojisi. Hasat Yayınları. İstanbul.
- Yesil OF, Hatipoğlu A, Vural A, Erkan ME, Yıldız A. (2019). Diyarbakır'da Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Örgü Peynirlerinde Aflatoksin M1 Düzeylerinin Elisa Metodu ile Belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 15-19.
- Erkan ME, Vural A, Güran HŞ. (2009). Diyarbakır Örgü Peynirinde Aflatoksin M1 ile Verotoksin 1 ve 2 Varlığının Araştırılması. *Dicle Üniv Vet Fak Derg*. (1): 19-25.
- Aksu H, Çolak H, Vural A, Erkan ME. (1999). Diyarbakır Bölgesinde Üretilen Örgü Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Univ Vet Fak Derg*. 10(1-2): 8-11.
- Akgül, A. (2005). Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri: SPSS Uygulamaları. Yükseköğretim Kurulu Matbaası.
- International Organization for Standardization. (2022). Microbiology of the Food Chain: Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms--Part 1: Colony Count at 30° C by the Pour Plate Technique. International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization. (2006). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Enumeration of Coliforms: Colony-count Technique. ISO.
- Tozzoli, R., Maugliani, A., Michelacci, V., Minelli, F., Caprioli, A., & Morabito, S. (2019). Validation on Milk and Sprouts of EN ISO 16654: 2001-Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs-Horizontal Method for The Detection of Escherichia coli O157. *International journal of food microbiology*, 288, 53-57.
- Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Gulf Professional Publishing.
- Anonim (1990). *The Oxoid Manual*. 6th ed. Unipath Ltd. Basgstoke.
- Mooijman, K. A. (2018). The new ISO 6579-1: A real horizontal standard for detection of Salmonella, at last!. *Food microbiology*, 71, 2-7.
- Anonim (1994). *Microbiology Manual*. E. Merck, Darmstadt.
- ISO. (1987). *ISO standard 7954: Microbiology—General guidance for enumeration of yeasts and moulds—Colony count technique at 25 degrees C*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Speck, M. L. (1976). *Compendium of methods for Microbiological Examination of foods*. Amerikan Public Health Association. Inc., Washington, 89-90.
- Anonim (2022). Ögütülmüş Numunenin Hazırlanması ve Kuru Madde Tayini, TS 1561, Türk standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2015). Tuz Muhtevası Tayini, TS 1738, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2013). Beyaz Peynir, TS 591, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (2013). pH Tayini, TS EN ISO 10523, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim (1997). *Deney Odalarının Tanzimi için Genel Kurallar*, TS EN ISO 8589, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Erkan ME. (2004). Modifiye Atmosfer Paketlemenin Farklı Formlarındaki Kaşar Peynirlerinin Duyusal, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Akarca G, Tomar O, Gök V. (2015). Effect of Different Packaging Methods on The Quality of Stuffed and Sliced Mozzarella Cheese During Storage. *J Food Process Technol*. 39(6): 2912-2918.
- Fuentes L, Mateo J, Quinto EJ, Caro I. (2015). Changes in Quality of Nonaged Pasta Filata Mexican Cheese During Refrigerated Vacuum Storage. *J Dairy Sci*. 98(5): 2833-2842.
- Casti D, Scarano C, Pala C et al. (2016). Evolution of The Microbiological Profile of Vacuum-Packed Ricotta Salata Cheese During Shelf-Life. *Ital J Food Saf*. 5(2): 2239-7132.
- Çelebi M. (2020). Kaşar Peyniri Üretiminde Haşlama İşleminin Optimizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta.
- Cetinkaya A, Atasever M. (2015). The Effects of Different Salting and Preservation Techniques of Kaşar Cheese on Cheese Quality. *Turk J Vet Anim Sci*. 39(5):621-628.
- Frau F, Carate JNL, Salinas F, Pece N. (2020). Effect of Vacuum Packaging Onartisanal Goat Cheeses During Refrigerated Storage. *Food Sci. Technol*. 41: 295-303.
- Ozsunar A. (2010). Manda ile Karışımın Etkisi ve İnek Sütünden Mozzarella Peyniri Benzeri Peynirlere Kadar Fizikokimyasal Özellikler ve Aroma Profili. Namık Kemal Üniversitesi, Doğa Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Eliot SC, Vuilleumard JC, Emond JP. (1998). Stability of Shredded Mozzarella Cheese Under Modified Atmospheres. *J Food Sci*. 63(2), 1075-1080.
- Esen E. (2008). Farklı Gıda Maddelerinde Maya Kontaminasyonu Üzerine Bir Çalışma. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karaman AD. (2006). Kaşar peynirinin raf ömrünün arttırılması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Şengül M, Erkaya T, Fırat N. (2010). Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 149-156.

✉ Sorumlu Yazar:

Mehmet Emin ERKAN
Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Diyarbakır, TÜRKİYE
E-posta: eminerkan@dicle.edu.tr