

Araştırma Makalesi

MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEME TEKNİĞİNİN DİLİMLENMİŞ TAZE KAŞAR PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Emin ERKAN*

Harun AKSU**

Geliş Tarihi : 27.10.2005
Kabul Tarihi : 30.12.2005

Effect of Modified Atmosphere Packaging Technique on the Microbiological and Sensory Properties of Fresh Sliced Kaşar Cheese

Summary: This study evaluated the shelf-life quality of fresh sliced kaşar cheeses packaged under modified atmospheres (MAP). Six different modified atmosphere conditions were studied including carbon dioxide / nitrogen mixtures and vacuum. Control group were packaged in air. The products were stored at 4 °C and evaluated periodically to investigate its microbiological and sensory properties.

Any change in TMAB numbers was not detected related MAP technique. The count of *Staphylococcus-Micrococcus* have decreased continuously by the effect of MAP. Mould formation could not detected in any of the groups and the yeast formation was prevented by MAP technique. Coliform, faecal coliforms and sülfid reductant anaerops were not found in any of the samples.

In conclusion, the MAP with suitable gas composition and packaging material will effect positively to shelf life and product charecteristics of fresh sliced kaşar cheese.

Key words: MAP, Kaşar cheese, Microbiological quality

Özet:Bu çalışma ile dilimlenmiş taze kaşar peynirinin modifiye atmosferde paketlenmesinin (MAP) raf ömrü ve peynir kalitesine etkileri araştırıldı. Karbondioksit ve nitrojen karışımlarından ve vakum paketlemeden oluşan altı farklı atmosfer kullanıldı. Kontrol grubu ortam havası ile paketlenildi. Ürünler 4 °C'de depolanarak mikrobiyolojik ve duyuşal değişimler incelendi.

TMAB sayısında direkt MAP tekniği ile ilişkilili olarak bir değişim tespit edilmemiştir. *Staphylococcus-Micrococcus* grubu mikroorganizmalar MAP etkisi ile sürekli düşüş göstermiştir. Grupların hiç birinde küf üremediği, MAP'in maya üremesini baskıladığı tespit edilmiştir. Koliform, fekal koliform ve sülfid redükte eden anaeroblar grupların hiçbirinde tespit edilmemiştir.

* Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 21280 Diyarbakır

** İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul

*** Bu araştırma birinci yazarın doktora tezinden alınmıştır. Proje İ.Ü.Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (Proje No T-166/0603203).

Sonuç olarak uygun gaz kompozisyonu ve paketleme materyali kullanarak dilimlenmiş taze kaşar peynirinin raf ömrü ve ürün özelliklerini olumlu yönde geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: MAP, Kaşar peyniri, Mikrobiyolojik kalite

Giriş

Tüketicilerin taze ve katkı maddesi içermeyen ürünlere olan taleplerinin artması, modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniğine olan ilgiyi arttırmaktadır. Modifiye atmosfer paketleme tekniği son yıllarda başta meyve-sebze ve et ürünleri olmak üzere pek çok farklı gıda maddesinde yaygın olarak kullanılan, gıdaların raf ömrünü arttıran ve ürün imajını geliştiren önemli bir gıda muhafaza yöntemidir. Paket içindeki atmosfer kompozisyonunu değiştirmek amacıyla en yaygın olarak kullanılan gazlar oksijen (O₂), karbondioksit (CO₂) ve azot (N₂) dur. Gıda maddesinin özelliğine göre bu gazların paket içinde farklı kompozisyonda olması amaçlanır. Ambalaj materyalinin de etkisiyle birlikte ürün imajı geliştirilir, duyuusal özelliklerin olumlu yönde etkilenmesiyle birlikte raf ömrü uzatılır ve çeşitli bozulma yapıcı ve patojen bakterilerin, küflerin ve mayaların üremesinin yavaşlatılması veya durdurulması sağlanır. Azot ve karbondioksit gibi gazların antimikrobiyel etkileri yanında dolgu gazı etkileri de vardır. Özellikle dilimlenmiş ve rendelenmiş peynirlerin kullanımında rahatlık sağlamaktadır (18, 19, 21, 22).

Modifiye atmosfer paketleme tekniği paket içindeki normal hava kompozisyonunun istenilen gaz karışımı ile değiştirilmesi prensibine dayanır (7). Oksijen, nitrojen, karbondioksit'in yanında karbon monoksit, sülfür dioksit, nitrik oksit, ozon ve klor gibi gazlar üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır. Bazı gazların kullanımında, yasallık, güvenlik durumu, duyuusal negatif etkileri ve fiyatları ile ilgili bazı sakıncalar göze çarpmaktadır (10, 22, 24).

Küfler peynirlerde bozulmalara neden olarak maddi kayıplar oluşturmaktadır. Bu problemin üstesinden gelmek için başvurulan yöntemlerden biri vakum paketleme tekniğidir. Bazı küf çeşitleri vakum paketleme tekniğine rağmen üreme gösterebilmektedir. Dilimlenmiş ürünlerin bütünlüğünün bozulmaması için paket içerisinde dolgu veya koruyucu gazların bulunması gerekmektedir (24).

Bu çalışma farklı gaz kompozisyonlarıyla paketlenen dilimlenmiş taze kaşar peynirlerinin muhafaza süresince mikrobiyolojik ve duyuusal özelliklerindeki değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan kaşar peynirleri Bahçıvan Süt ve Süt Ürünleri A.Ş. tesislerinde üretilmiş, yine aynı firmada Multivac R 230 paketleme makinesi ile paketlenen peynirler laboratuara getirilip analize alınıncaya kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Modifiye atmosfer paketleme uygulaması için biri kontrol olmak üzere 7 çeşit atmosfer koşulu oluşturulmuştur. Paketlenme sırasında maruz bırakıldıkları farklı gaz karışım

oranlarına göre 7 grup tespit edilmiştir. Birinci grup (D₁) peynirlere % 100 N₂, ikinci grup (D₂) peynirlere % 75 N₂ - % 25 CO₂, üçüncü grup (D₃) peynirlere % 50 N₂ - % 50 CO₂, dördüncü grup (D₄) peynirlere % 25 N₂ - % 75 CO₂, beşinci grup (D₅) peynirlere ise %100 CO₂ uygulaması yapılmıştır. Altıncı grup (D₆) peynirler kontrol grubu olarak belirlenmiş ve ortam havası ile paketlenmiştir. Yedinci grup (D₇) peynirler ise vakum paketlenmiştir.

Kullanılan ambalaj materyali iki tabakadan oluşmaktadır. Alt tabaka PVC folyo 800 mikron EVOH laminasyonlu materyaldir (Delta Plastik Endüstrisi A.Ş.). Üst film Multippeel barrier 106 mikron laminasyonlu, açılıp kapanma özelliğinde yüksek bariyerlidir (polyester tabanlı, PSA ve polyethylen tabakalı- Südpack Verpackungen).

Mikrobiyolojik Analizler

Numune alımı, besi yerlerinin hazırlanması, homojenizasyon, dilüsyonlar, ekim, sayım işlemleri TSE'de belirtilen metotlara göre yapıldı (4, 5). Her bir deneme grubuna ait peynir örneğinden 10 g alınarak, 90 ml steril % 0.1 lik peptonlu su ilave edilerek stomacherde homojenize edildi. Elde edilen ana homojenizattan (1/10) aynı sulandırıcı kullanılarak 10⁹ basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlandı (3).

Toplam mezofilik aerob bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA, Oxoid CM 325), Küf ve maya sayımı için Potato Dextrose Agar (PDA, Oxoid CM139), *Staphylococcus* ve *Micrococcus* grubu bakterilerin sayımı için Baird-Parker Agar (BPA, Oxoid CM 275), Laktik asit bakterilerinin sayımı için Man-Rogosa Sharpe Agar (MRS, Oxoid CM 361), Laktik streptokokların sayımı için M17 Agar (Oxoid CM 785), Enterokokların sayımı için Citrate Azide Tween Carbonat Agar (CATC, Merck 10279), Koliform bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB, Oxoid CM 107) kullanıldı ve sonuçlar değerlendirildi (1, 2, 3, 17).

Duyusal Analizler

Peynir örnekleri 5 kişiden oluşan panelistler tarafından dış görünüş, iç görünüş, tat, koku ve yapı bakımından TS 3272'ye göre değerlendirilmiştir(6).

Bulgular

Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Dilimlenmiş taze kaşar peynirlerinde muhafaza süresince yapılan analizler sonucunda elde edilen Toplam Mezofilik Aerob Bakterileri (TMAB), Laktik Streptokoklar, Laktik asit bakterileri, *Staphylococcus-Micrococcus* grubu, *Enterococcus* grubu bakteriler ve Küf - Maya analizlerine ait sonuçlar sırası ile Tablo 1, 2, 3, 4, 5, 6'da verilmiştir.

Tablo-1: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarlarda muhafaza sürecinde T. Mezofilik Aerob Bakteri sayısı (log kob/g \pm SD)

Table-1: Total mesophilic aerob bacteria count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240.gün
D ₁	a 8,04 \pm 0,370	ab 8,08 \pm 0,330	ab 8,18 \pm 0,320	a 8,81 \pm 0,310	a 9,00 \pm 0,320	a 8,59 \pm 0,320	a 8,56 \pm 0,330	ab 8,45 \pm 0,320	a 8,23 \pm 0,310	a 7,00 \pm 0,300
D ₂	b 8,32 \pm 0,310	b 8,54 \pm 0,320	b 8,90 \pm 0,320	a 8,83 \pm 0,340	a 8,72 \pm 0,320	a 8,71 \pm 0,310	a 8,61 \pm 0,330	a 8,41 \pm 0,320	a 8,26 \pm 0,370	b 8,18 \pm 0,370
D ₃	a 7,49 \pm 0,450	a 7,65 \pm 0,420	a 7,94 \pm 0,430	a 8,60 \pm 0,420	ab 9,40 \pm 0,470	a 8,26 \pm 0,420	a 8,26 \pm 0,420	ab 8,26 \pm 0,440	a 8,04 \pm 0,420	b 8,04 \pm 0,430
D ₄	a 7,89 \pm 0,230	ab 8,08 \pm 0,210	ab 8,32 \pm 0,240	a 8,36 \pm 0,210	h 9,86 \pm 0,270	h 9,63 \pm 0,210	h 9,52 \pm 0,250	ab 8,48 \pm 0,210	h 9,41 \pm 0,220	h 8,41 \pm 0,230
D ₅	a 8,23 \pm 0,170	ab 8,28 \pm 0,140	ab 8,40 \pm 0,120	a 8,46 \pm 0,120	a 9,04 \pm 0,110	a 8,94 \pm 0,120	ab 8,90 \pm 0,110	h 8,86 \pm 0,120	a 8,36 \pm 0,110	b 8,30 \pm 0,180
D ₆	a 7,93 \pm 0,730	ab 8,00 \pm 0,700	ab 8,28 \pm 0,730	a 9,04 \pm 0,700	a 8,97 \pm 0,710	a 8,56 \pm 0,730	a 8,30 \pm 0,730	ab 8,20 \pm 0,700	a 7,95 \pm 0,710	b 7,85 \pm 0,720
D ₇	a 7,77 \pm 0,430	ab 7,94 \pm 0,470	a 8,28 \pm 0,470	a 8,90 \pm 0,450	a 9,23 \pm 0,470	a 8,68 \pm 0,450	a 8,65 \pm 0,420	a 8,08 \pm 0,450	a 8,04 \pm 0,470	b 7,99 \pm 0,470

Tablo-2: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarlarda muhafaza sürecinde laktik streptokok sayısı (log kob/g \pm SD)

Table-2: Lactic streptococci count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240.gün
D ₁	a 7,43 \pm 0,400	ab 8,00 \pm 0,100	bc 8,11 \pm 0,100	a 8,45 \pm 0,100	c 8,64 \pm 0,100	bc 8,45 \pm 0,410	h 8,28 \pm 0,130	c 8,23 \pm 0,110	abc 7,81 \pm 0,400	b 6,95 \pm 0,110
D ₂	b 8,11 \pm 0,100	b 8,11 \pm 0,110	c 8,15 \pm 0,100	a 8,18 \pm 0,110	a 8,04 \pm 0,120	a 8,04 \pm 0,100	a b 8,04 \pm 0,120	abc 7,92 \pm 0,100	bc 7,90 \pm 0,110	ef 7,76 \pm 0,120
D ₃	a 7,20 \pm 0,110	a 7,56 \pm 0,100	a 7,70 \pm 0,120	a 8,23 \pm 0,100	d 8,88 \pm 0,100	d 8,92 \pm 0,120	e 8,90 \pm 0,100	bc 7,98 \pm 0,130	bc 7,91 \pm 0,120	e 7,67 \pm 0,130
D ₄	a 7,15 \pm 0,100	ab 7,94 \pm 0,110	bc 8,11 \pm 0,110	a 8,26 \pm 0,400	b 8,36 \pm 0,100	ab 8,26 \pm 0,110	b 8,18 \pm 0,400	bc 8,04 \pm 0,120	c 7,98 \pm 0,130	f 7,93 \pm 0,100
D ₅	a 7,11 \pm 0,100	ab 7,96 \pm 0,400	c 8,18 \pm 0,100	a 8,23 \pm 0,400	bc 8,52 \pm 0,100	ab 8,26 \pm 0,100	b 8,18 \pm 0,140	a b c 7,95 \pm 0,400	bc 7,90 \pm 0,110	a 6,60 \pm 0,150
D ₆	a 7,23 \pm 0,110	ab 7,94 \pm 0,120	c 8,15 \pm 0,120	a 8,32 \pm 0,100	d 8,45 \pm 0,130	ab 8,23 \pm 0,110	ab 8,08 \pm 0,150	a 7,63 \pm 0,100	a 7,52 \pm 0,120	c 7,15 \pm 0,110
D ₇	a 7,20 \pm 0,120	ab 7,71 \pm 0,400	b 7,94 \pm 0,100	a 8,28 \pm 0,100	b 8,89 \pm 0,120	c 8,60 \pm 0,100	a 7,83 \pm 0,110	a b 7,72 \pm 0,100	ab 7,62 \pm 0,130	d 7,49 \pm 0,100

Tablo-3: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarlarda muhafaza sürecinde laktik asit bakterileri sayısı (log kob/g \pm SD)

Table-3: Lactic acid bacteria count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240.gün
D ₁	a 7,48 \pm 0,150	ab 7,58 \pm 0,170	ab 7,69 \pm 0,190	a 8,23 \pm 0,200	a 8,11 \pm 0,210	c 8,94 \pm 0,200	ab 7,93 \pm 0,190	abc 7,85 \pm 0,170	ab 7,79 \pm 0,150	a 7,48 \pm 0,150
D ₂	ab 7,85 \pm 0,210	abc 7,86 \pm 0,200	ab 7,89 \pm 0,210	a 7,99 \pm 0,200	ab 8,36 \pm 0,210	b 8,15 \pm 0,200	ab 8,04 \pm 0,210	abc 7,92 \pm 0,200	abc 7,85 \pm 0,210	a 7,72 \pm 0,200
D ₃	a 7,48 \pm 0,210	a 7,54 \pm 0,200	a 7,60 \pm 0,210	a 8,00 \pm 0,200	ab 8,41 \pm 0,210	c 8,65 \pm 0,200	e 8,98 \pm 0,210	bc 8,11 \pm 0,200	abc 7,93 \pm 0,210	a 7,64 \pm 0,200
D ₄	b 7,89 \pm 0,210	bc 7,92 \pm 0,200	ab 7,96 \pm 0,210	a 8,11 \pm 0,200	bc 8,69 \pm 0,210	c 8,64 \pm 0,200	b 8,28 \pm 0,210	c 8,20 \pm 0,200	b 8,18 \pm 0,210	b 8,08 \pm 0,200
D ₅	b 7,90 \pm 0,200	c 8,00 \pm 0,210	b 8,08 \pm 0,200	b 8,91 \pm 0,210	a 8,15 \pm 0,200	b 8,28 \pm 0,210	b 8,26 \pm 0,200	d 8,76 \pm 0,210	bc 8,15 \pm 0,200	a 7,60 \pm 0,200
D ₆	ab 7,84 \pm 0,210	bc 7,95 \pm 0,200	ab 8,00 \pm 0,210	a 8,04 \pm 0,200	a 8,08 \pm 0,210	a 7,79 \pm 0,200	a 7,73 \pm 0,210	a 7,71 \pm 0,200	a 7,69 \pm 0,210	a 7,65 \pm 0,200
D ₇	ab 7,6 \pm 0,210	abc 7,67 \pm 0,200	ab 7,76 \pm 0,210	a 8,11 \pm 0,200	c 8,96 \pm 0,200	c 8,94 \pm 0,200	a 7,86 \pm 0,200	ab 7,81 \pm 0,200	ab 7,78 \pm 0,200	bc 7,76 \pm 0,200

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p < 0.05)

* SD: Standart sapma

Tablo-4: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarlarda muhafaza sürecinde Staphylococcus-Micrococcus sayısı (log kob/g \pm SD)

Table-4: Staphylococcus-Micrococcus count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240.gün
D ₁	a 4,65 \pm 0,700	a 4,61 \pm 0,680	ab 4,52 \pm 0,680	a 4,04 \pm 0,700	a 4,04 \pm 0,680	a 4,49 \pm 0,700	a 3,86 \pm 0,690	a 3,85 \pm 0,680	a 3,38 \pm 0,680	a 2,00 \pm 0,700
D ₂	a 4,78 \pm 0,690	a 4,88 \pm 0,700	b 5,46 \pm 0,690	a 4,26 \pm 0,680	a 4,90 \pm 0,700	a 4,91 \pm 0,680	a 4,30 \pm 0,680	a 3,96 \pm 0,700	a 3,43 \pm 0,680	a 2,48 \pm 0,700
D ₃	a 3,95 \pm 0,690	a 4,11 \pm 0,680	ab 5,04 \pm 0,690	a 4,94 \pm 0,700	a 4,76 \pm 0,680	a 4,60 \pm 0,700	a 4,52 \pm 0,700	a 5,06 \pm 0,680	a 3,69 \pm 0,700	a 2,85 \pm 0,680
D ₄	a 3,95 \pm 0,700	a 4,00 \pm 0,700	ab 4,43 \pm 0,690	a 4,48 \pm 0,680	a 4,59 \pm 0,700	a 4,20 \pm 0,680	a 4,15 \pm 0,680	a 3,79 \pm 0,700	a 3,75 \pm 0,700	a 2,00 \pm 0,700
D ₅	a 3,71 \pm 0,690	a 3,86 \pm 0,680	a 4,00 \pm 0,690	a 5,04 \pm 0,700	a 4,2 \pm 0,700	a 4,11 \pm 0,700	a 4,00 \pm 0,690	a 4,00 \pm 0,690	a 3,95 \pm 0,680	a 2,30 \pm 0,690
D ₆	a 3,43 \pm 0,700	a 3,71 \pm 0,680	ab 4,28 \pm 0,690	a 4,32 \pm 0,700	a 4,61 \pm 0,680	a 4,30 \pm 0,680	a 3,85 \pm 0,700	a 3,85 \pm 0,700	a 3,78 \pm 0,680	a 2,38 \pm 0,700
D ₇	a 3,76 \pm 0,680	a 3,99 \pm 0,690	ab 4,18 \pm 0,680	a 4,85 \pm 0,700	a 4,91 \pm 0,700	a 4,78 \pm 0,700	a 4,74 \pm 0,680	a 4,40 \pm 0,680	a 3,32 \pm 0,700	a 2,95 \pm 0,680

Tablo-5: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarların muhafaza sürecinde Enterokok sayısı (log kob/g \pm SD)**Table-5:** Enterococci count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240.gün
D ₁	a 4,30 \pm 0,690	a 4,36 \pm 0,710	ab 4,54 \pm 0,700	a 4,88 \pm 0,700	ab 4,69 \pm 0,690	a 4,67 \pm 0,700	ab 4,34 \pm 0,690	ab 4,28 \pm 0,710	bc 4,08 \pm 0,710	c 3,43 \pm 0,690
D ₂	a 4,57 \pm 0,700	a 4,86 \pm 0,690	b 5,75 \pm 0,700	a 5,08 \pm 0,700	ab 4,99 \pm 0,690	a 4,95 \pm 0,700	a 3,49 \pm 0,700	a 3,15 \pm 0,700	a 2,48 \pm 0,690	a 2,04 \pm 0,710
D ₃	a 4,40 \pm 0,700	a 4,45 \pm 0,710	ab 4,59 \pm 0,700	a 5,36 \pm 0,690	b 5,46 \pm 0,700	a 5,23 \pm 0,700	b 4,99 \pm 0,690	b 4,92 \pm 0,710	c 4,90 \pm 0,710	a 1,85 \pm 0,690
D ₄	a 4,30 \pm 0,690	a 4,36 \pm 0,690	ab 4,40 \pm 0,700	a 5,45 \pm 0,690	ab 4,70 \pm 0,700	a 4,00 \pm 0,700	ab 3,96 \pm 0,710	ab 3,86 \pm 0,710	ab 3,48 \pm 0,690	ab 2,40 \pm 0,710
D ₅	a 4,52 \pm 0,700	a 4,54 \pm 0,700	ab 4,65 \pm 0,690	a 5,54 \pm 0,700	a 4,00 \pm 0,690	a 3,95 \pm 0,700	ab 3,90 \pm 0,690	ab 3,72 \pm 0,690	a 2,48 \pm 0,700	a 1,90 \pm 0,690
D ₆	a 4,00 \pm 0,710	a 4,08 \pm 0,710	a 4,11 \pm 0,700	a 5,11 \pm 0,690	ab 4,85 \pm 0,710	a 4,32 \pm 0,700	ab 4,04 \pm 0,700	ab 3,67 \pm 0,710	abc 3,60 \pm 0,700	ab 2,52 \pm 0,710
D ₇	a 4,52 \pm 0,690	a 4,70 \pm 0,690	ab 4,88 \pm 0,700	a 4,59 \pm 0,700	ab 4,23 \pm 0,690	a 4,23 \pm 0,700	ab 4,20 \pm 0,710	ab 4,08 \pm 0,710	bc 4,00 \pm 0,690	ab 2,68 \pm 0,690

Tablo-6: Farklı gaz kompozisyonlarında dilim kaşarların muhafaza sürecinde küf-maya sayısı (log kob/g \pm SD)**Table-6:** Mould-yeart count in sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

	1.gün	15.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120.gün	150.gün	180.gün	210.gün	240gün
D ₁	a 5,04 \pm 0,590	abc 5,11 \pm 0,590	a 5,18 \pm 0,590	a 4,40 \pm 0,610	a 4,23 \pm 0,590	b 5,64 \pm 0,610	ab 4,08 \pm 0,590	c 4,49 \pm 0,610	b 4,60 \pm 0,600	b 3,83 \pm 0,590
D ₂	a 4,86 \pm 0,610	c 5,53 \pm 0,600	b 4,77 \pm 0,590	b 5,65 \pm 0,610	a 5,11 \pm 0,600	ab 5,00 \pm 0,600	a 5,00 \pm 0,610	b 4,49 \pm 0,610	a 3,20 \pm 0,600	ab 3,08 \pm 0,610
D ₃	a 4,80 \pm 0,600	bc 5,49 \pm 0,610	a 4,72 \pm 0,600	ab 5,53 \pm 0,610	a 5,15 \pm 0,600	ab 5,04 \pm 0,590	a 3,48 \pm 0,600	a 2,04 \pm 0,600	b 4,45 \pm 0,610	b 3,43 \pm 0,590
D ₄	a 4,53 \pm 0,600	abc 4,72 \pm 0,600	a 4,80 \pm 0,590	ab 4,61 \pm 0,600	a 4,36 \pm 0,600	a 4,08 \pm 0,610	ab 4,11 \pm 0,590	bc 4,08 \pm 0,600	a 3,11 \pm 0,600	ab 3,04 \pm 0,590
D ₅	a 4,11 \pm 0,610	ab 4,36 \pm 0,590	a 4,46 \pm 0,590	ab 4,58 \pm 0,610	a 4,66 \pm 0,590	a 4,41 \pm 0,590	ab 4,23 \pm 0,590	b 3,20 \pm 0,610	a 3,18 \pm 0,590	b 2,11 \pm 0,610
D ₆	a 4,15 \pm 0,600	ab 4,36 \pm 0,600	a 4,54 \pm 0,610	ab 5,32 \pm 0,600	a 4,59 \pm 0,600	a 4,40 \pm 0,610	ab 4,34 \pm 0,600	c 4,32 \pm 0,610	ab 4,15 \pm 0,600	a 4,11 \pm 0,590
D ₇	a 4,11 \pm 0,610	a 4,28 \pm 0,600	a 4,36 \pm 0,600	ab 5,30 \pm 0,610	a 5,18 \pm 0,610	a 4,04 \pm 0,600	a 3,3 \pm 0,610	ab 3,04 \pm 0,600	a 3,00 \pm 0,610	ab 2,96 \pm 0,590

^{a,b,c} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p < 0.05)

* SD: Standart sapma

Duyusal Analiz Bulguları

Peynir örneklerinde dış görünüş, iç görünüş, tat, koku ve yapı bakımından elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo-7 : Farklı gaz kompozisyonlarında paketlenen dilim kaşar peynirlerinde duyu analizi bulguları
Table-7 : Sensory properties of sliced kaşar cheese packed different gas composition during the storage

Grup		1. gün	15. Gün	30. gün	60. gün	90. gün	120. Gün	150. gün	180. gün	210. gün	240. gün
D ₁	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	4,2	4,2	4,2	3,8	4,2	4,8	4,8
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,2	4,2	4,2	4,2
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,4
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
D ₂	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,6	4,6
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,6	4,6	4,2
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,6	4,2
D ₃	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,6
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,6	4,4
D ₄	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,2	4,2	4,2	4,2
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,6	4,6
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,0
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,8	3,8
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,8	3,6	3,6	3,5
D ₅	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,4	4,2
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,6	4,6	4,4
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,8	3,8	3,6
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,8	3,6	3,6	3,4	3,0
D ₆	Dış görünüş	5,0	5,0	5,0	4,8	4,8	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,2	4,2	4,2	4,0
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,2	3,6	3,6	3,6
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,8	3,8	3,6	3,2
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	3,8	3,6	2,8	2,6	2,6
D ₇	Dış görünüş	5,0	4,2	4,2	4,2	4,2	3,6	3,6	3,4	3,2	3,2
	İç görünüş	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,2	4,2	4,2	4,0	4,0
	Yapı	5,0	5,0	5,0	5,0	4,2	4,6	4,2	4,2	4,0	4,0
	Koku	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,8	3,6	3,2
	Tat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	3,8	3,8	3,4	3,4

T a r t ı Ő m a

Modifiye atmosfer paketleme gıdalarda mikrobiyel faaliyetleri ve kimyasal değişimleri kontrol altına alarak bozulmaları geciktirebilmektedir (11, 15, 20, 24).

Peynirlerde toplam mezofilik aerob bakteri sayısı D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6 ve D-7 gruplarında sırası ile 8.04, 8.32, 7.49, 7.89, 8.23, 7.93, 7.77 log kob / g düzeylerinde iken 240.gün sırası ile 7.00, 8.18, 8.04, 8.41, 8.30, 7.85 ve 7.99 düzeylerinde tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz analizler sonunda en düşük TMAB sayısı genelde D1 grubunda tespit edilirken farklar istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Gonzalez ve ark.(14) en düşük mikrobiyel yükü %100 CO₂ ile paketlenen ürünlerde bulmuştur. CO₂ miktarı ile TMAB sayısı arasında ters orantı tespit etmişlerdir. Bu açıdan bizim bulgularımız farklılık göstermektedir.

% 100 CO₂ ve % 75 CO₂ içeren paketlerin bütünlüğünün kollaps nedeni ile bozulmasının sonuçları etkilendiği düşünülmektedir.

Laktik streptokoklar starter kültür olarak süt ürünleri üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Lipoliz, proteoliz ve laktoz fermentasyonunda görev almaktadır (9).

Dilim kaşar peynirlerinde laktik streptokoklar 1. gün D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6 ve D-7 gruplarında sırası ile 7.43, 8.11,7.20, 7.15, 7.11, 7.23 ve 7.20 log kob /g düzeyinde, 240. gün ise sırası ile 6.95, 7.76, 7.67, 7.93, 6.60, 7.15 ve 7.49 log kob / g düzeyinde belirlenmiştir.

Starter olarak kullanılan Laktik asit bakterilerinin laktozun parçalanması ve olgunlaşma süreci üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (12).

Dilim kaşar peynirlerinde 1. gün D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6 ve D-7 gruplarında laktik asit bakterileri sayısı sırası ile 7.48, 7.85, 7.48, 7.89, 7.90, 7.84 ve 7.60 log kob /g düzeyinde, 240. gün ise sırası ile 7.48, 7.72, 7.64, 8.08, 7.60, 7.65 ve 7.76 log kob / g düzeyinde belirlenmiştir. Laktik asit bakterilerinin bazı suşlarının anaerob olması nedeni ile MAP deki gazlardan fazla etkilenmediği düşünülmektedir.

Staphylococcus- Micrococcus grubu bakteriler doğada, hayvan ve insan derilerinde yaygın olarak bulunabilmektedir. Gıdalara sıklıkla etkeni taşıyan insanlar tarafından bulaştırılmaktadır. Hijyenin iyi olmadığı üretim tesislerinde ve ürünlerde problem oluşturmaktadır (25).

Dilim kaşar peynirlerinde 1. gün D-1, D-2, D-3, D-4, D-5, D-6 ve D-7 sırası ile 4.65, 4.78, 3.95, 3.95, 3.71, 3.43 ve 3.76 log kob/g olan *Staphylococcus- Micrococcus* grubu bakteri sayısı muhafaza sonunda azalarak sırasıyla 2.00, 2.48, 2.85, 2.00, 2.30, 2.38 ve 2.95 log kob/g olarak belirlenmiştir. Farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Bazı kaynaklarda Enterokok sayısının yüksek olma nedeni olarak hijyenik olmayan üretim gösterilmektedir (8). Bazı Enterokokların starter olarak kullanıldığı da bilinmektedir. Gonzales ve ark. (14) CO₂ miktarı ile Enterokok sayısı arasında ters bir orantı olduğunu

kaydetmektedirler. Tarafımızca yapılan çalışmada ise tüm gruplarda Enterokoklar arasında bir düşüş olmakla birlikte bu düşüşün gaz kompozisyonuyla doğrudan bağlantısı bulunmamıştır.

Mayaların büyük bir kısmı laktozu gaz oluşturmadan parçalayarak asiditenin gelişimine, lipolitik ve proteolitik enzimleri sayesinde lezzet oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı bazı maya türleri starter olarak da kullanılmaktadır (16). Bazı peynir türlerinde 10^6 - 10^7 kob/g gibi yüksek düzeylerde maya kolonisi bulunabilmektedir (23). Mayaların süt ürünleri dahil pek çok gıda maddesinin bozulmalarında da önemli rolleri bulunmaktadır (26).

Küf ve maya açısından yapılan değerlendirmede tüm gruplarda küflere rastlanmadığı, üreyen kolonilerin sadece maya kolonileri olduğu belirlenmiştir.

Westall ve ark. (26) yapmış oldukları çalışmada modifiye atmosfer paketlemenin maya problemini tamamen yok etmediği, ancak lag fazını uzatarak maya gelişimini yavaşlattığını kaydetmişlerdir. Fedio ve ark.(13) tarafından yapılan çalışmada ise % 100 N₂ ile paketlenen grupta küf ve maya gelişimi baskılanırken % 100 CO₂ ve % 50 CO₂-% 50N₂ ile paketlenen gruplarda küf maya sayısında düşüş gözlenmiştir. Tarafımızdan elde edilen bulgular da Fedio ve ark. (13) tarafından elde edilen bulgulara benzer doğrultudadır.

Duyusal özellikler açısından yapılan değerlendirme sonucu D-3 ve D-4 grupları 90.güne kadar değerlendirilen tüm duyusal kriterlerden tam puan almışlardır. Daha sonraki dönemlerde de bazı özellikleri değişse de peynirlerin tüketilebilir nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Duyusal olarak değerlendirdiğimiz zaman; %100 CO₂ ile paketlenenlerde ekşimsi bir tat oluşumu ve yapı değişimi görülmektedir. pH ve % LA'deki değişimler bu bulguları desteklemektedir.

Moir ve ark. (19) yapmış oldukları çalışmada %100 CO₂ ile paketlenen peynirlerin üst yüzeylerinin süngerimsi bir yapıda ve tekstür bozukluğunun oluştuğunu bildirmektedirler. Bu sonuçların bizim bulgularımızla uyumlu olduğu görülmektedir.

Saf N₂ gazının peynirlerde kurumaya neden olduğu bildirilmesine karşın, bizim çalışmamızda %100 N₂ gazı ile paketlenen peynirlerde duyusal olarak böyle bir etkiye rastlanmamıştır.

%100 N₂ ve % 75 N₂-% 25 CO₂ gazları ile paketlenen peynirlerde 1. aydan sonra N₂ miktarı ile doğru orantılı olarak bombaj oluşumu gözlenmiştir

Organoleptik muayenede koku ve tat bakımından en iyi sonuçlar %50 N₂-%50 CO₂ ile paketlenen peynirlerde bulunmuştur. Gonzalez ve ark. (14) yapmış oldukları çalışmada duyusal olarak en iyi sonuçları % 40-50 CO₂ ile paketlenen ürünlerde elde etmişlerdir. %100 CO₂ ile paketlenmiş peynirlerde ekşimsi bir lezzet oluşumu belirlemişlerdir. Bulgularımız Gonzalez ve ark. (14) tarafından elde edilen bulgularla desteklenmektedir.

Tarafımızdan yapılan çalışmada %100 CO₂ ve % 25 N₂-% 75 CO₂ ile paketlenen peynirlerde CO₂'in peynirde çözünürlüğünün yüksek olması nedeni ile kollaps şekillendiği tespit edilmiştir. Caridi ve ark. (8) yapmış oldukları çalışmada CO₂'in % 90'ının peynir tarafından emildiğini ve geriye yaklaşık % 10'unun kaldığını kaydetmektedirler. Moir ve ark. (19) CO₂'in peynirde çözündüğü için parsiyel basıncın düşmesine bağlı olarak kollaps şekillendiğini kaydetmektedirler. Bu bulgular bizim sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

Vakum paketlenen peynirlerde paketlenme materyalinin sert yapıda olmasından dolayı çatlaklar oluştuğu, dış görünüşte renk değişiminin vakumlama sonucu oluşan çatlaklardan havanın sızması ile oluştuğu düşünülmektedir.

Kontrol grubu (hava ile paketlenen) peynirlerde 90. günden sonra hafif acımsı bir lezzet ve koku hissedilmiştir.

% 100 CO₂ ve % 25 N₂-% 75 CO₂ ile paketlenen peynirlerde 120. günden sonra bozulmaların başlaması, kollaps nedeni ile paket bütünlüğünün bozulması ve içeriye hava girişinin olması ihtimalini akla getirmektedir.

Yapılan duyu analizler sonunda hava ile paketlenen grubun duyu olarak 90. günden sonra, % 100 CO₂ ve vakum paketlenen peynirlerin 120. günden sonra, %25 N₂ -%75 CO₂ ile paketlenen peynirlerin 150. günden sonra tüketilemeyeceği tespit edilmiştir. Vakum paketlenmede paketlenme materyalinin elverişsiz olması, CO₂ ile paketlenen ürünlerde kollapsın oluşması peynirin raf ömrünü negatif yönde etkilediğini düşündürmektedir.

% 50 CO₂- % 50 N₂ ile paketlenen peynirlerde ilk aylarda bombajın oluşmadığı ve 240. gün yapılan analizlerde tüketilebilir olduğu tespit edilmiştir. Gonzalez ve ark. (14) yapmış oldukları çalışmada peynir için modifiye atmosfer paketlenmede duyu bakımından etkili gaz kombinasyonunun % 50 CO₂-% 50 N₂ ve % 40 CO₂-% 60 N₂ olduğunu bildirmişlerdir. Bizim duyu olarak bulduğumuz sonuçlar Gonzalez ve ark. (14) tarafından elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak modifiye atmosfer paketlenme tekniği ile peynirlerin raf ömrü 240. güne kadar uzatılabilmektedir. % 100 CO₂ ve % 25 N₂-% 75 CO₂ ile paketlenen gruplarda duyu olarak az miktarda değişim oluşsa da, CO₂'in çözünürlüğünden dolayı kollapsın meydana gelmesi ve paket bütünlüğünün bozulması raf ömrünü etkilemektedir. % 100 N₂ ve % 75 N₂ ile paketlenen peynirlerde bombaj oluşumu peynir paketlerinin dış görünüşünü bozmaktadır. Ancak duyu olarak negatif etkileri diğer gruplara göre azdır. % 50 CO₂-% 50 N₂ ile paketlenen peynirlerde duyu olarak ve raf ömrü olarak en olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Hava ile paketlenen grupta O₂'nin peynir tarafından tüketilmesi sonucu dengelenmiş bir modifiye atmosfer oluşmaktadır. Bu nedenle kontrol grubu peynirlerde 3.aya kadar tüketilebilmektedir. 3. aydan sonra acılaşıma nedeni ile duyu olarak tüketilmesi uygun bulunmamıştır.

Paketlenme materyalinin iyi seçilmesi, uygun gaz kompozisyonunun sağlanması halinde modifiye atmosfer paketlenme tekniğinin kullanımının taze kaşar peynirlerinin raf ömrünü ve

ürün kalitesini olumlu yönde etkileyeceği, bu konuda her peynir tipine göre ilave araştırmalar yapılarak uygun gaz kompozisyonunun ve ambalaj materyalinin belirlenmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Anon.** The Oxoid Manual. 6th ed. Unipath Ltd., Basingstoke, 1990
2. **Anon.** Microbiology Manual. E.Merck, Darmstadt, 1994
3. **Anon.** Bacteriological Analytical Manual, AOAC Int., Gaithersburg, 2001
4. **Anon.** TSE 6235. Mikrobiyoloji - mikrobiyolojik muayeneler için dilüsyonlar hazırlanmasına dair genel kurallar. Türk standartları enstitüsü. Ankara 1988.
5. **Anon.** TSE 7894. Mikrobiyoloji - mikrobiyolojik muayeneler için genel kurallar. Türk standartları enstitüsü. Ankara 1990.
6. **Anon.** Kaşar peyniri. TS 3272. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 1988
7. **Bennik MHJ, Smid EJ, Rommbouts FM, Gorris LG.** Growth of Psychrotrophic foodborne pathogens in a solid surface model system under the influence of carbon dioxide and oxygen. Food Microbiol. 1995, 12: 509-519.
8. **Caridi A, Micari P, Foti F, Ramondino D, Sarullo V.** Ripening and seasonal changes in microbiological and chemical parameters of the artisanal cheese Carpino d' Aspromonte produced from raw or thermized goat's milk. Food Microbiol., 2003; 20: 201-209.
9. **Coşkun H.** Peynirlerin olgunlaşmasında starterlerin rolü. 6. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. s.47-56, Tekirdağ, 2000.
10. **Davies AR.** Advances in modified-atmosphere packaging. In: Gould GW.(ed.) New Methods of Food Preservation. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, 1999; 304-320.
11. **Day BPF.** Modified Atmosphere Packaging. Campden Food and Drink Research association Food Storage Symposium, 11-12 September 1990
12. **Dixon NM, Kell DB.** The inhibition by CO₂ of the growth and metabolism of microorganisms J. Appl. Bacteriol. 1989; 67:109-136.
13. **Fedio WM, Macleo A, Ozimek L.** The Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Growth of Microorganism in Cottage Cheese. Milchwissenschaft, 1994; 49(11):622-629.
14. **Gonzales-Fandos E, Sanz S, Olarte C.** Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres. Food Microbiol. 2000; 17(4):407-414.
15. **Gray JI, Harte BR, Miltz J.** Food Product-Package Compatibility. Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, 1987.
16. **Haasum I, Nielsen PV.** Preincubation of penicillium commune Conidia under Modified Atmosphere Conditions:Influence on Growth Potential as Determined by an Impedimetric Method. J. Stored.Prod. Res. 1996; 32(4): 329-337.

17. **Harrigan WF.** Laboratory Methods in Food Microbiology. Academic Press, New York, 1998
18. **Kaya İ.** Bazı Çerez Türü Gıdalarda Modifiye Atmosferde Paketlemeye Bağlı Kalite Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.
19. **Moir C.J, Eyles M.J, Davey J.A.** Inhibition of Pseudomonads in cottage cheese by packaging in atmospheres containing carbon dioxide. Food Microbiol., 1993; 10: 345-351.
20. **Muir DD, Banks J.M.** Milk and milk products. In : Kilcast D, Subramaniam P.(eds) The stability and Shelf-life of Food. CRC Press, New York, 2000; 197-219.
21. **Olarte C, Gonzalez-Fandos E, Sanz SA.** Proposed methodology to determine the sensory quality of a fresh goat's cheese (Cameron Cheese): Application to cheeses packaged modified atmospheres. Food Quality and Preference, 2001; 12: 163-170.
22. **Phillips CA.** Modified Atmospher Packaging and its effect on the microbiological quality and safety of produce Int. J. Food Sci. Technol. 1996; 31: 463-479.
23. **Sarais I, Piussi D, Aquili V, Stecchini ML.** The Behavior of yeast population in Starcchino Cheese packaged under various conditions. J. Food Prot., 1996; 59(5):541-544.
24. **Taniwaki MH, Hocking AD, Pitt JI, Fleet GH.** Growth of Fungi and Mycotoksin Production on Cheese under Modified Atmospheres. Int. J. Food Microbiol., 2001; 68: 125-133.
25. **Uğur M, Nazlı B, Bostan K.** Gıda Hijyeni. Teknik Yayınları, İstanbul, 2001
26. **Westall S, Filtenborg O.** Spoilage yeasts of decorated soft cheese packed in modified atmosphere. Food Microbiol., 1998; 15:243-249, 1998