



**İNDİRGEN ATMOSFER PAKETLEME UYGULAMASININ KAYMAK
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Hazırlayan: Songül BATUR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU

Yüksek Lisans Tezi

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İĞDIR/2022

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
İĞDIR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNDİRGEN ATMOSFER PAKETLEME UYGULAMASININ
KAYMAK ÜZERİNE ETKİLERİ

Songül BATUR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

İĞDIR/2022

Her hakkı saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Songül BATUR



Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: MÜF1020Y10

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

İNDİRGEN ATMOSFER PAKETLEME UYGULAMASININ KAYMAK ÜZERİNE ETKİLERİ

BATUR, Songül

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU

Mart 2022, 47 Sayfa

Bu çalışmada, manda kaymağı üzerinde ilk kez uygulanan İndirgen Atmosfer Paketleme (İAP) tekniğinin kaymağın raf ömrü üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kaymak örnekleri İAP (%96N₂, %4H₂), MAP(%100N₂) ve kontrol (hava) koşullarında paketlenerek +4°C’de 28 gün boyunca depolanmıştır. Kaymak örneklerine ait renk (L*, a* ve b*), biyokimyasal analizler (titrasyon asitliği, peroksit, lipoliz), ve mikrobiyolojik analizler (TMAB (toplam mezofilik-aerobik bakteri) ve maya-küf sayımı) uygulanmıştır.

Renk analiz sonuçlarına göre; İAP ve MAP tekniği uygulanan örneklerde L*, a* ve b* değerleri depolama süresi boyunca birbirlerine ve ilk gün değerlerine yakın sonuçlar vermişlerdir. Kontrol örneklerinin renk değerlerinde ise istatistiksel olarak önemli değişiklikler tespit edilmiştir (p<0,05).

Depolama süresince İAP tekniği uygulanmış örneklerde; titrasyon asitliği değerinin % 0,108-0,195 arasında, peroksit değerinin 0,048-0,376 mEq O₂/kg arasında ve lipoliz değerinin 0,099-0,264 ADV arasında değiştiği saptanmıştır. MAP tekniği uygulanmış örneklerde titrasyon asitliği (%), peroksit ve lipoliz değerleri sırasıyla 0,108-0,281, 0,048-0,457 ve 0,099-0,271 arasında tespit edilmiştir. Kontrol örneklerinin titrasyon asitliği % 0,108 ila 0,888, peroksit değerleri 0,048 ila 0,759 mEq O₂/kg ve lipoliz değerleri 0,099 ila 0,362 ADV aralığında belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre; maya-küf sayıları ve TMAB sayılarında tüm örnek gruplarında zaman ilerledikçe artış görülmüştür (p<0,05). Uygulanan tüm analizlerden elde edilen verilere göre; İAP (İndirgen Atmosfer Paketleme) tekniği uygulaması kaymak örneklerinde herhangi bir koruyucu madde kullanmadan raf ömrünü, kontrol örneklerine göre daha uzatabilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kaymak, İndirgen Atmosfer Paketleme, raf ömrü

ABSTRACT

REDUCING ATMOSPHERE PACKAGING APPLICATIONS IN KAYMAK SAMPLES

BATUR, Songül

Master's Thesis

Food Engineering Main Discipline

Thesis Adviser: Assist. Prof. Dr. Mubin KOYUNCU

March 2022, 47 Pages

In this study, the effects of the Reducing Atmosphere Packing (RAP) technique, which was applied for the first time on buffalo cream, on the shelf life of the cream were investigated. Cream samples were packaged under RAP (96% N₂, 4% H₂), MAP (100% N₂), and control (air) conditions and stored at +4°C for 28 days. Color (L*, a* and b*), biochemical analyzes (titration acidity, peroxide, lipolysis), and microbiological analyzes (TMAB (total mesophilic-aerobic bacteria) and yeast-mold count) of cream samples were performed.

According to the color analysis results, the L*, a*, and b* values in the samples applied RAP and MAP techniques gave results close to the first day values and each other. Statistically significant changes were detected in the color values of the control samples (p<0.05).

In the samples where the RAP technique was applied, the titration acidity value varied between % 0.108-0.195, the peroxide value between 0.048-0.376 mEq O₂/kg, and the lipolysis value between 0.099-0.264 ADV during storage. Titration acidity (%), peroxide (mEq O₂/kg), and lipolysis (ADV) values were found to be between 0.108-0.281, 0.048-0.457, and 0.099-0.271, respectively, in the samples that had applied the MAP technique. Titration acidity (%) of control samples was determined in the range of 0.108 to 0.888, peroxide values of 0.048 to 0.759 mEq O₂/kg, and lipolysis values in 0.099 to 0.362 ADV. According to the results of microbiological analysis, yeast-mold counts and TMAB counts increased in all sample groups as time progressed (p<0.05). According to the data obtained from all the analyzes applied, the RAP (Reduced Atmosphere Packaging) technique can extend the shelf life of cream samples without using any preservatives compared to control samples.

Key words: Reduction Atmosphere Packaging, kaymak, shelf-life

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca yardımını ve desteğini esirgemeyen tez çalışma konumu belirlemede yardımcı olan, değerli bilgileriyle çalışmama yön veren değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mubin KOYUNCU'ya, çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, laboratuvar çalışma ortamının imkanlarından faydalanmamı sağlayan Sayın Prof. Dr. Dureyt VEZİROĞLU'na; bu güne kadar yetişmemde emeği olan bütün hocalarım; bu süre zarfında desteğini esirgemeyen aileme, arkadaşlarıma; kimyasal analizlerde yardımcı olan ve her konuda bana destek veren Iğdır Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programından arkadaşlarım Özlem Yaşar'a ve Figen SAYIN'a; her konuda bana destek olan ablam Nurcan BATUR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Songül BATUR

IĞDIR/2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Manda Sütü.....	4
2.2. Afyon Kaymağı	5
2.3. Kaymağın Genel Özellikleri.....	5
2.3.1. Kaymak Üretimi	6
2.4. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)	7
2.4.1. Modifiye Atmosferde Paketleme Hakkında Genel Bilgiler.....	7
2.4.2. Modifiye Atmosferde Paketlemede Kullanılan Gazlar.....	8
2.5. İndirgen Atmosfer Paketleme (İAP).....	8
3. KAYNAK ÖZETLERİ	11
4.MATERYAL VE METOT	13
4.1.Materyal.....	13
4.1.1.Çiğ Süt	13
4.1.2.Kimyasallar.....	13
4.1.3. Kullanılan Alet ve Cihazlar	14
4.2. Metot	15
4.2.1. Kaymak Numunelerine Uygulanan İAP ve MAP İşlemi	15
4.2.2. Kimyasal Analizler	16
4.2.2.1. Yağ İçeriğinin Belirlenmesi	16
4.2.2.2. Titrasyon Asitliği Değeri	16

4.2.2.3. Toplam Yağ Asitliğinin (Lipoliz) Belirlenmesi.....	16
4.2.2.4. Peroksit Değerinin Belirlenmesi	17
4.2.3. Renk Analizi	17
4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	17
4.2.4.1. Maya-Küf Sayısı	17
4.2.4.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	18
4.2.5. İstatistiksel Analizler	18
5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
5.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	19
5.1.1. Yağ Analizi Sonuçları.....	19
5.1.2. Titrasyon Asitliği	19
5.1.3. Toplam Yağ Asitliği (Lipoliz)	21
5.1.4. Peroksit Değeri	23
5.2. Renk Analizi Sonuçları	25
5.2.1. L* Değeri	25
5.2.2. a* Değeri	28
5.2.3. b* Değeri	29
5.2.4. ΔE* Değeri	31
5.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	32
5.3.1. Maya-Küf.....	32
5.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Analiz Sonuçları	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	37
KAYNAKÇA	39
EKLER.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C.....	Santigrat derece
dk.....	Dakika
gr.....	Gram
kob/g.....	Kolini oluşturan birim/gram
meq.....	Miliekivalan
mg.....	Miligram
ml.....	Mililitre
M.....	Molarite
nm.....	Nanometre
N.s.....	Newton × saniye
N.....	Normalite
ppm.....	Milyonda bir birim
L *.....	Parlaklık
b *.....	Mavilik - sarılık
a *.....	Kırmızılık - yeşillik
H ₂	Hidrojen

Kısaltmalar

MAP.....	Modifiye atmosfer paketlenme
İAP.....	İndirgen atmosfer paketlenme
PCA.....	Plate count agar
YEA.....	Yeast ekstrakt agar
TAMB.....	Toplam aerobik mezofilik bakteri
TPS.....	Tamponlanmış peptonlu su
ADV.....	Asitlik Derecesi Değeri (Acid degree value)
TS.....	Türk standartları

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. İndirgen Atmosfer Paketleme(İAP) tekniğinin şematik planı	9
Şekil 2.2. Moleküler hidrojenin kimyasal yapısı	10
Şekil 4.3. Kaymak üretim aşamaları	15
Şekil 5.1. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait titrasyon değerlerinin zamanla değişimi	21
Şekil 5.2. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait lipoliz değerlerinin zamanla değişimi	23
Şekil 5.3. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait peroksit değerlerinin zamanla değişimi	25
Şekil 5.4. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait L* değerlerinin zamanla değişimi	26
Şekil 5.5. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait a* değerlerinin zamanla değişimi.....	29
Şekil 5.6. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait b* değerlerinin zamanla değişimi	30
Şekil 5.7. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait ΔE^* değerlerinin zamanla değişimi.	32
Şekil 5.8. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait maya-küf değerlerinin zamanla değişimi	34
Şekil 5.9. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait TAMB değerlerinin zamanla değişimi.....	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Analizlerde kullanılan kimyasalların adı ve markası.....	13
Çizelge 4.2. Analizlerde kullanılan alet ve cihazlar	14
Çizelge 4.3. İAP ve MAP ile muhafaza edilen numunelere ait gaz kombinasyonları....	16
Çizelge 5.1. Kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları	20
Çizelge 5.2. Kaymak örneklerinin lipoliz değerlerine (ADV) ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	22
Çizelge 5.3. Kaymak örneklerinin peroksit değerlerine (meq O ₂ /kg yağ) ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	24
Çizelge 5.4. Kaymak örneklerinin L* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	27
Çizelge 5.5. Kaymak örneklerinin a* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	28
Çizelge 5.6. Kaymak örneklerinin b* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	30
Çizelge 5.7. Kaymak örneklerinin ΔE* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi	31
Çizelge 5.8. Kaymak örneklerinin maya- küf (log kob/g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	33
Çizelge 5.9. Kaymak örneklerinin TAMB (log kob/g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	35

1.GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, insan sağlığı açısından önemli besin maddeleri olmalarının yanında patojen ve bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların gelişimi açısından da mükemmel bir ortam sağlayıcıdırlar. Bundan dolayı süt ve süt ürünlerinin raf ömrü, kullanılan katkı maddesinin kalitesi, işlemin gerçekleştiği koşullar ve işlem sonrasındaki uygulamalara bağlı olarak 1 ile 3 haftayla sınırlı kalmaktadır (Dereli, 2010).

Kaymak Türkiye'nin bazı bölgelerinde üretilen bir süt ürünüdür. Olgunlaşma süresi ve kremanın bileşimine bağlı olarak hafif asidik bir tadı vardır. Genellikle kaymak Afyon ve çevresinde manda sütünden yapılır ancak Türkiye'nin doğusunda manda sütünün bulunmadığı durumlarda inek sütünden de yapılır. Aynı zamanda Balkanlar, Asya, İran, Ortadoğu, Afganistan ve Hindistan'da da üretilir ve bu ülkelerde kaymak "kajmak, kaimak, gemagh ve geymar" gibi farklı adlarla anılmaktadır (Çakmakçı ve Hayaloğlu, 2011). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre kaymak, en az % 60 'ı süt yağı olan ve herhangi bir madde katılmadan özel metotla yapıp şekil verilen krema olarak isimlendirilir (Anonim, 2003).

Kaymak yapımında kullanılan sütün, üretimi ekonomik olabilmesi için süt yağ oranının yüksek olması ve beğeniyle tüketilmesi için beyaz olması gerekmektedir. Bundan dolayı kaymak üretiminde kullanılacak olan sütün, yüksek süt yağı oranına sahip (%9,27) ve süt yağı renginin beyaz olan manda sütü tercih edilmektedir. İnek sütünden yapılan kaymakların rengi sarımtırak, kalınlığı az ve kolayca kırabilir özelliktedir (Eralp, 1969).

Ülkemizde uzun yıllardan beri bilinmekte olan kaymak, tatlılarla birlikte de tüketilmektedir. Ancak bu ürün üzerinde yapılan çalışmalar daha çok kimyasal özelliklerle sınırlı kalmaktadır. Kaymağın kalitesini ve muhafaza süresini belirleyen en önemli faktör mikrobiyolojik özellikleri olduğu halde bu ürün üzerinde çok az çalışma vardır (Akpınar ve Özcan, 2002). Fermente bir ürün olmayan kaymak, yüksek su oranından dolayı patojen mikroorganizmaların gelişmesi için elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Raf ömrü oldukça kısa olan kaymağın, güvenliğinden emin olmak için en az pastörizasyon veya ısıtma işlemi görmüş olması gerekmektedir (Anonim, 2003).

Kaymak kolay sindirilebilen bir süt ürünüdür. Bu özelliği bazı temel yağ asitleri (linolenik ve araşidonik) ve yağda eriyen vitaminleri (vitamin A, D, E ve K) yüksek düzeyde içermesinden gelir. İyi bir enerji kaynağıdır ve 5,90-6,13 gramı 1 kalori enerji verir. Kaymak yapımında kullanılacak olan sütün niteliği önemlidir. Sütteki yağ oranı ne kadar fazla olursa birim sütten elde edilen kaymak miktarı da fazla olur. Manda sütü, inek sütüne oranla yağda çözünen vitaminler bakımından zengindir ve glikoprotein olarak laktoferrin'i yüksek oranda içerir. Ayrıca mandalar yemlerde aldıkları β -karotenin tümünü A vitaminine dönüştürdüğünden dolayı manda sütünden yapılan kaymağın rengi beyazdır (Tekinşen, 2005).

Son zamanlarda tüketicilerin yüksek kalitedeki ürünlere istekleri gün geçtikçe artmakta ve tüketicilerin bu ürünlerden temel beklentileri, imalat kalitelerinin yüksek olmasının yanında, ürün kalitesinin tüketilme zamanına kadar kalite özelliklerini korumasıdır. Bu durum, ürünün yalnızca mikrobiyolojik olarak güvenli kalmasıyla sınırlı tutulmayıp; gıda maddesinin tüketilmesine kadar olan süre zarfında, duyuşal özellikler de olabildiği kadar az değişim göstermelidir. Bu sebeple gıda maddeleri için "raf ömrü" kavramı kullanılmaktadır. Raf mr kavramı ise řu Şekilde açıklanmaktadır; bir gıda maddesinin üretiminden başlamak üzere, perakendeci rafında geçirdiği süre zarfında kalite olarak tatmin edecek kadar saklanması ifade etmektedir. Herhangi bir gıda maddesi için bu raf ömrü ifadesinin kullanılması demek; önerilen depolama şartlarına uyulmasıyla, öngörülen vakte kadar güvenilirliğini koruması (mikrobiyolojik, kimyasal), arzu edilen duyuşal, kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik hususiyetlerini koruması ve etiket bilgilerine ait değerlere büsbütün uygun olması durumlarını ifade etmektedir (Koyuncu, 2010).

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniği, ambalajlanmış ürünün raf ömrünü uzatma, kalitesini koruyarak ürünün görüntüsünü iyileştirme ve kimyasal kullanım gereksinimini en aza indirecek avantajlara sahiptir. Bu uygulama ürün maliyetinin ve paket hacminin artmasına bağlı olarak taşıma maliyetinin yükselmesine sebep olmaktadır. MAP, et ve et ürünlerinin, unlu mamullerin, meyve ve sebzelerin, kuru gıdalar (patates cipsi, fıstık) ve süt ürünlerinin muhafazasında kullanılır. Peynir, krema, yoğurt ve süt ve süt ürünlerinin kalite özelliklerinin korunması ve raf mrlerinin

artmasını sağlamak için, ayrıca oksidatif bozulmaları ve küflenmeyi engellemek amacıyla bu teknikten yararlanılmaktadır (Dereli ve Şevik, 2011).

Süt ürünlerine gaz ekleme yöntemleri; mekanik karıştırma, basınç yoluyla, fermantasyon, püskürtme (enjeksiyon), karıştırma, süper kritik akışkan, kimyasal tuz eklenmesi ve gaz hidrat metotları olarak sıralanmıştır (Adhikari ve ark., 2018).

Gıda işleyicileri, genellikle ürünün özelliklerine göre gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için farklı teknikler uygular. MAP, ürünü çevreleyen havayı değiştirmek için belirli kombinasyonlarda farklı gazlar kullanır, bu da istenmeyen oksidasyon reaksiyonlarını ve mikrobiyal bozulma oluşumunu en aza indirerek ürünün raf ömrünü uzatmayı sağlar. İndirgen Atmosfer paketlenme (İAP) tekniğinin özelliği, argon, azot ve karbondioksit gibi diğer gazların yanı sıra hidrojen gibi indirgen gazların kullanılmasıdır. Gaz kombinasyonunda indirgeyici bir gazın bulunmasının avantajı, serbest radikal oluşumu, C, E ve beta-karoten gibi vitaminlerin bozulması, karotenoidler gibi pigmentlerin bozulması gibi sonuçlara neden olan oksidasyon reaksiyonlarının önlenmesidir. Literatürde, İAP'ın farklı gıda ürünlerine uygulanmasına ilişkin birkaç araştırma mevcuttur. Bu konuda, gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için modifiye atmosfer teknolojisinde hidrojenin potansiyel uygulamasını bildiren ilk çalışma Alwazeer, (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Kaymak üretim ve paketlenme işlemleri standart bir yöntemle sahip olmadığı için raf ömrü +4°C'de 7-8 gün ile sınırlıdır (Dereli ve Şevik, 2011). Bu çalışmada kaymak örneklerinin üretim koşullarında iyileştirme yapılmaksızın, kaymağın indirgen atmosfer tekniği uygulaması ile ambalajlanması ve meydana gelebilecek biyokimyasal reaksiyonların ve mikrobiyolojik gelişmelerin takip edilmesi ile İAP uygulamasının kaymağın raf ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Manda Sütü

Manda sütü yağ oranı bakımından en yüksek değere sahip olan süt ürünü olup fizyolojik açıdan değerli bir süt olarak kabul edilir. Özellikle tereyağı, lüle kaymağı, yoğurt, Afyon kaymağı, Mozzarella peyniri, dondurma üretiminde ve içme sütü olarak kullanılmaktadır (Metin, 2001; Üçüncü, 2004). Manda sütlerinin kuru madde ve yağ oranı yüksek olduğundan ülkemizde içme sütü olarak kullanılmamaktadır ancak Asya ülkelerinde, pastörize ve sterilize edilmek üzere içme sütü olarak kullanılmaktadır (Metin, 1999). Manda sütünün kuru maddesi yüksek olduğundan sütün işlendiği ürünlerin randımanı da yüksektir. Yağ oranı yüksek olmasına rağmen inek sütüne göre kolesterol değeri daha düşüktür. Kolesterol değerinin düşük olması, yağ globüllerinin çapının küçük olması ve çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmasından kaynaklanmaktadır (Zicarelli, 2004).

Manda sütü kompozisyonu inek sütüne göre daha zengindir ve manda sütü yüksek düzeyde protein, yağ ve mineral madde (özellikle kalsiyum ve fosfor) içerdiğinden dolayı üstün beslenme değerine sahiptir (Dame ve ark., 2010). Türk Gıda Kodeksine göre süt ürünlerin imalatında kullanılacak çiğ manda sütü en az % 5,5 protein, % 7 yağ, % 7,5 yağsız kuru madde içeriğine, % 1,028 yoğunluğa ve % 0,14-0,22 süt asitliğine sahip olmalıdır (Anonim, 2012).

Manda sütünün özellikleri

- Mandalar vücuduna aldıkları karotenin tamamını A vitamene çevirirler bu yüzden manda sütü diğer sütlere göre daha beyazdır.
- Manda sütünün yağ oranı (% 7-8) inek sütüne (% 3-4) göre 2 kat fazla olmasına karşın, manda sütünün kolesterol değeri inek sütüne göre daha düşüktür.
- Manda sütünün protein miktarı inek sütüne göre daha yüksektir.
- Manda sütünün mineral madde (kalsiyum, demir ve fosfor) içeriği inek sütünden daha üstündür.
- Manda sütü proteinlerinin (özellikle serum proteinleri) ısıya karşı direnci inek sütü proteinlerinden daha yüksektir (Verruma ve Salgado, 1993).

2.2. Afyon Kaymağı

Manda sütünnden yapılan sütün ürünlerinden biri ‘‘Afyon kaymağı’’dır. Ülkemizde Afyonkarahisar ilinde üretilen coğrafi menşei işaretime sahip bir üründür. Türk Gıda Kodeksinde, kaymak en az %60 oranında sütün yağı içeren krema olarak ifade edilmektedir. Afyon kaymağının da sütün yağı oranı en az %60 olarak belirlenmiştir. TGK’de manda kaymağı ‘‘manda sütünün tekniğine uygun olarak kaynatılarak 92°C’de en az 2 dakika tutulup soğumasıyla elde edilen ürün olarak’’ tanımlanmaktadır. Geleneksel olarak Afyon kaymağının üretiminde kullanılan manda sütünleri sabah sağılıp ve kaba kirlerinden arındırıldıktan sonra 2-2,5 litrelik bakır tavalara yarısı dolacak şekilde aktarılır. Daha sonra tavalar ağır yanan ocak ve mangal kömürünün ateşi üzerinde sütün kabarmasıyla yüzeyde oluşan tabaka kırılmadan pişirilir ve pişirilen sütün ocaktan alınıp tavanın üzeri bezle örtülerek akşam kadar bekletilir. Bu şekilde hazırlanan tavalarda biriken kaymak tabakası iğneyle çizilerek tava ile bağlantısı kesilir. Tavaların kenarından akşam sağılan manda sütünleri doldurulur ve tavalar ikinci kez sütün taşırılmadan tekrar pişirilir. Sonrasında tavalar ocaktan alınarak üzeri örtülür ve 5-6 saat bekletilir ve daha sonra tavalar üzeri açık bir şekilde soğuk bir ortamda yada buzdolabında bekletilir (Anonim, 2021).

2.3. Kaymağın Genel Özellikleri

Kaymak geleneksel olarak manda sütünnden üretilmektedir. Aynı zamanda Afyon Kaymağı olarak da bilinen bir sütün ürünüdür. Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği’ne göre; ağırlığının en az %60’ı sütün yağı olan kremaya ‘‘Kaymak’’ adı verilmektedir.

Manda sütünün yağ ve kuru madde oranının yüksek olması ve yağ renginin beyaz olması hem ekonomik olmasına hem de tüketicinin daha çok tercih etmesine neden olmaktadır. Manda sütünün olmadığı durumlarda inek sütünnden de yararlanılmaktadır. İnek sütünün yağ oranı az olduğundan dolayı krema ilave edilerek yağ oranı zenginleştirilerek kaymak elde edilmektedir. Kaymak ülkemizde daha çok Afyon, İstanbul, Kocaeli, Edirne, Bursa ve Ankara’da üretilmektedir. Küçük işletmelerde üretilen bu ürüne lüle şekli verilmesine bağlı olarak ‘‘Lüle Kaymağı’’ adı verilmektedir (Kocaoğlu, 2009; Dereli, 2010). Manda sütünnden elde edilen bu kaymak, sütün 92°C’de en az 2 dakika ısıtılıp soğutulmasıyla elde edilen ve yağ oranı açısından zengin olan kısımdır. Kaymağın geleneksel ve teknolojik olarak iki şekilde üretimi

yapılmaktadır. Geleneksel yöntemde, manda sütü 70°C ile 75°C'deki sıcaklıkta sürekli karıştırılıp 90°C-95°C'ye kadar ısıtılmaktadır. Halk arasında göbek bağlama olarak bilinen sütün kabarması bu aşamada görülür. İyice koyulaşması sağlanan süt derin ve geniş kaplara boşaltılır. Akabinde serin bir yere bırakılarak 40-45°C'ye soğuması sağlanmaktadır. Tekrar bir pişirme işlemi (70°C-75°C) yapılarak 24 saat kendi haline bırakılır. Ardından 8-10 cm genişliğindeki şeritler şeklinde kesilir ve parçalar lüle şeklinde sarılır (Çapa, 2020).

Manda kaymağı, sektör olarak kazanç sağlayan iş kolu özelliğine sahiptir. Daha çok mandacılığın ve buna bağlı olarak manda sütünün yoğun olarak üretildiği bölgelerde özellikle kışın içme sütü olarak değerlendirilmediği zamanlarda kaymak olarak üretilmektedir (Pamuk, 2017).

Sütün kaymak bağlama gücü yoğunluk farkından yani yağsız süt ile süt yağı arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Özgül ağırlık yönünde süt yağı 0.931 g/ml, sütün plazma kısmı da 1.034 g/mL olarak ifade edilmektedir. Bilimsel açıdan kaymağın oluşumu, sütün belli bir zaman içerisinde bekletilmesiyle özgül ağırlık farklılığına bağlı olarak özgül ağırlığı daha az durumda olan yağ kısmının yüzeye çıkması şeklinde ifade edilmektedir (Dereli, 2010; Pamuk, 2017).

Yüksek dereceye kadar ısıtılan sütlerde, kaymak bağlama yönlerinin zayıflamasıyla kaymak ayrılması zorlaşacağından krema ve yağ veriminin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeninin ise; yağ globüllerinin toplanmasını sağlayan bileşenlerin sıcaklığa bağlı olarak zarar görmesi olarak düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, 63°C'de 13 dk, 68°C'de 1 dk ve 71°C'de 16 saniye tutulan sütlerde kaymak bağlama kuvvetinin azalmadığı anlaşılmış olup sadece bu süre ve sıcaklık sınırının aşılmasıyla kaymak bağlama gücünün zarar gördüğü ifade edilmektedir (Dereli, 2010).

2.3.1. Kaymak Üretimi

Kaymak geleneksel ve teknolojik olmak üzere iki farklı şekilde üretilmektedir.

Geleneksel olarak; sabah saatlerinde hayvandan sağılan süt çift katlı tülbentlerden süzildikten sonra 2.5-3 L'lik alt tabanı geniş ağız kısmı dar olan alüminyum veya bakır tavalara, kaymak yarısına gelecek şekilde dökülerek doldurulur. 70-75°C'de ön ısıtma işlemi yapılır ancak bu durumda sütün dibinin tutmaması gerekir. Tavalardaki süt devamlı olarak karıştırılıp 90-95°C'de ısıtılır ve süt koyulaşana kadar sürdürülür. Halk arasında "göbek bağlama" olarak isimlendirilen sütün kabarması

oluşur. Kaymakta gözenekli yapının ve köpüklenme oluşabilmesi için tavadaki sütler genişliği farklı olan tavalara yüksekte aktarılır. Tavalara dökülen sütler serin bir yere alınarak 40-45°C'de soğumaya bırakılır. Soğuduktan sonra tekrardan tavalara ikinci olarak 70-75°C'de ısıtım işlemi uygulanır. Tekrardan 24 saat boyunca soğuk bir odaya alınarak bekletilir. Oluşan kaymak tabakasını tavadan ayırmak için iğne yardımıyla etrafı çizilerek tavadan serbest hale getirilir. Daha sonra kaymak dairesel olarak dört eşit parçaya ayrılıp ters çevrilerek düz bir tabağa alınır ve kaplara doldurularak satışa sunulur (Batu vd., 2008; Pamuk, 2017; Dereli, 2010; Yılsay vd., 2002).

Teknolojik yöntemlere göre; Kaymak üretiminde süt ilk olarak kimyasal ve fiziksel analizleri kontrol edildikten sonra filtreden geçirilerek kaba kirlerinden arındırılır ve daha küçük kirlerin ayrılması için separatörlerden geçirilir. 60°C'ye kadar ısıtılan sütün kaymak kısmı kaymak separatörü yardımıyla süttten ayrılır. Bu işlemden sonra elde edilen kaymak %60 süt yağı içerecek şekilde standardize edilir. 90-95 °C'de 3-5 dakika kadar ısıtılıp tekrar bir ısıtım işlemi yapılarak pastörizasyon işlemi yapılır, ardından 25-30°C'ye kadar soğutulur. Daha sonra uygun kaplara doldurularak 4-6°C'de soğutulur ve 12 saat bu sıcaklıkta muhafaza edilerek satışa hazır hale getirilir (Pamuk, 2017; Batu, 2008; Dereli, 2010; Çapa, 2020; Yılsay vd., 2002).

2.4. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)

2.4.1. Modifiye Atmosferde Paketleme Hakkında Genel Bilgiler

Modifiye Atmosfer Paketleme, Avustralya ve Yeni Zelanda'da 1930'lara kadar uzanan, taze sığır etinin karbondioksit altında depolanması esasına dayalı köklü bir teknolojidir. MAP, gıdalarda bozulma yapan etkenlerin durdurulması ve gıdanın depolanması sırasında ürünün kalitesinin korunması amacıyla gıdanın içinde bulunan gaz atmosferini değiştirerek ambalajlı ürünün raf ömrünü uzatan metot olarak tanımlanmaktadır. Yani ambalajlı gıdanın içerisindeki gaz içeriğinin %78,08 azot, %20,96 oksijen ve %0,03 karbondioksit içeren havanın bileşenlerini farklılaştırılarak modifiye edilmiş bir hava ortamı sağlanır (Karagöz ve Demirdöven, 2017; Alwazeer ,2019; Rico vd., 2010).

Gıdaların MAP paketlenmesi; gıdanın kalitesini ve raf ömrünü, kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlardan kaynaklı bozulmayı önleyerek, iyileştirir. MAP iyi kalitede ürün sağlamasının yanı sıra; gıdanın raf ömrünü uzatmak suretiyle ekonomik kayıpları en aza indirmek, ürünleri daha uzun mesafelerde taşımak ve dağıtım

masraflarını azaltmak, parçalanmış ve kesilmiş ürünlerin ayrımını kolaylaştırmak, gibi birçok avantajı vardır (Karagöz ve Demirdöven, 2017; Dereli, 2010; Çelik, 2019).

2.4.2. Modifiye Atmosferde Paketlemede Kullanılan Gazlar

MAP'de oksijen, azot ve karbondioksit gazları kullanılmaktadır (Alwazeer, 2019). Bakteri ve fungusların gelişimini önlemek, proteinin yapısı ve enzim aktivitesinin üzerine etki ederek mikroorganizmanın gelişimini engellemek açısından MAP'de en önemli gaz karbondioksittir (Çelikkol, 2011).

O₂ (oksijen); aerobik bakteri gelişimini desteklerken, anaerob bakteri gelişimine engelleyici etki oluşturur. Oksijen reaktif ve yanmayı sağlayan renksiz, kokusuz bir gazdır. Pigment oksidasyonu, enzimatik reaksiyon ve yağ oksidasyonu gibi ürünlerde meydana gelen bozucu reaksiyonları teşvik eder. Bozucu bakterilerin çoğunluğu ve funguslar gibi aerobik mikroorganizmalar gelişmeleri için oksijene ihtiyaç duyar. Bundan dolayı gıdaların raf ömrünü uzatmak için ambalaj atmosferi düşük bir oksijen konsantrasyonu içermelidir. (Sandhya, 2010; Karagöz ve Demirdöven, 2017).

N₂(Azot); renksiz, tatsız, kokusuz olan azot gazı hem yağda hem de suda çözünürlüğünün düşük olması sebebiyle tek başına antimikrobiyal özelliği olmayan inert bir gazdır (Mullan ve McDowell, 2003; Çelik, 2019; Karagöz ve Demirdöven, 2017). Paketleme yapılan gıdalarda yüksek derecede karbondioksit kullanılmasıyla ambalajda çökme olmasını engellemek amacıyla nötr bir dolgu gazı olarak kullanılmaktadır. Bunun akabinde oksijenin yerine geçerek aerobik organizmanın gelişimini önlemek ve ransiditeyi engellemek amacıyla kullanılmaktadır (Phillips, 1996; Karagöz ve Demirdöven, 2017; Tan, 2019).

CO₂ (Karbondioksit); renksiz, kokusuz, yanıcı ve toksik olmayan bir gazdır. Karbondioksit maya- küf ve bakteri gelişimini önleyici özellikte olan, suda ve yağda çözünebilme özelliğine sahip bir gazdır. CO₂, mikroorganizmaların çoğalma eğrisindeki lag fazını uzatmak ve logaritmik fazda ise büyüme hızında azalma gerçekleştirmek suretiyle mikroorganizmalar üzerindeki etkisini gösterir (Çelik, 2019).

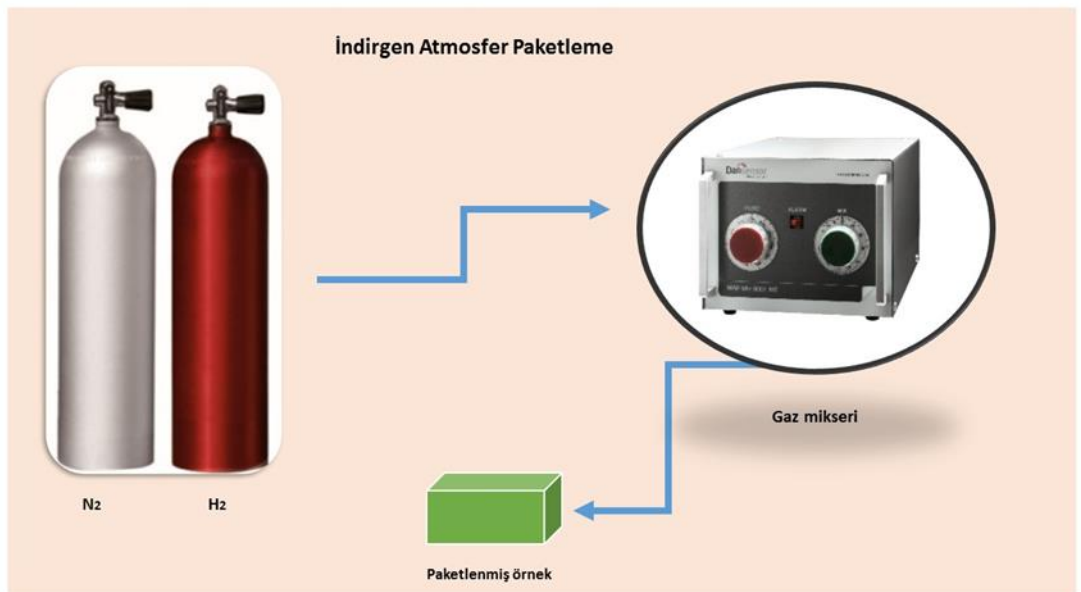
2.5. İndirgen Atmosfer Paketleme (İAP)

Gıdaların depolama süresi boyunca pH, redoks, sıcaklık ve su aktivitesi gibi birçok iç ve dış parametrelere bağlı olarak bazı mikrobiyolojik ve enzimatik bozulmalar meydana gelebilir. Kimyasal ve biyokimyasal bozulmalar ürünün renk, doku, besin değeri gibi kalite özellikleri üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Gorris ve

Tauscher, 1999; Kader vd., 1989; Saltveit, 2019). Gıda üreticileri tarafından yiyeceklerin raf ömrünü uzatmak ve mikrobiyal bozulmaları önlemek ve sonuç olarak taze ve yenmeye hazır ürünlerin tüketici taleplerini karşılaması için genellikle farklı türde gıda katkı maddeleri kullanılır (Meyer vd., 2002; Rico vd., 2007; Sandhya, 2010).

Ancak tüketicilerin kimyasal koruyucuların olası tehlikelerine karşı farkındalığından beri; teknoloji uzmanları ve araştırmacıları, meyve ve sebzelerin raf ömrünü uzatmak, dondurma, soğutma ve gıda ışınlanması gibi mevsimlerinin dışında kullanıma sunmak için koruyucusuz yeni teknikler sunmaya çalışmaktadırlar (Alwazeer, 2019). Bildiğimiz kadarıyla gıda ürünlerini korumak için modifiye atmosfer paketleme tekniğinde hidrojenin doğrudan kullanımına ilişkin çalışmalar oldukça yenidir.

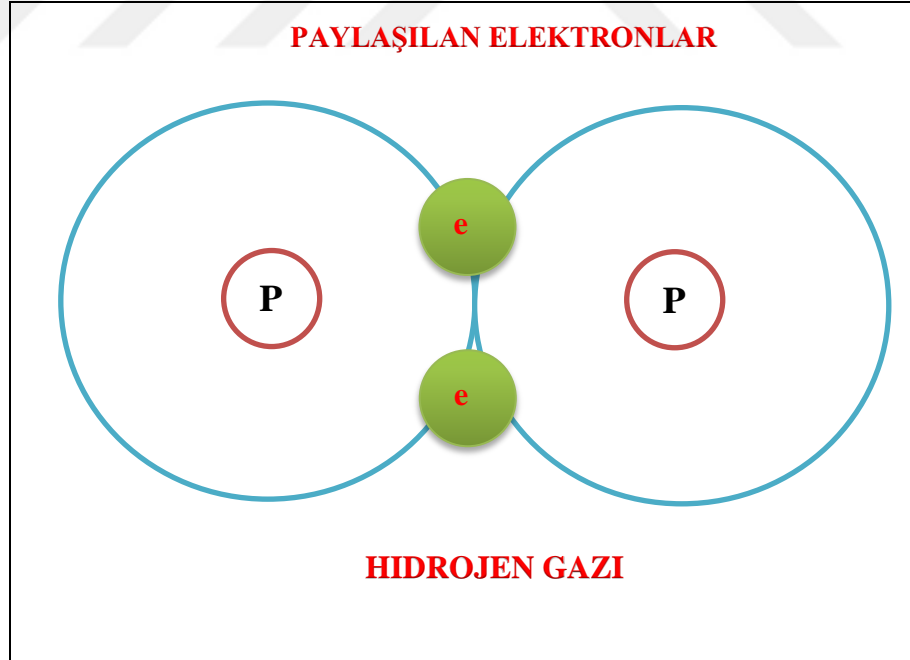
İAP metodunda, üründeki solunumu azaltarak ve ambalaj içerisine indirgen bir gaz olan moleküler hidrojeni belli konsantrasyonda ekleyerek, yükseltgen ajan ile kaymak arasında bir set oluşturarak oksijenin olumsuz etkisini kaldırmak hedeflenmiştir. Bu çalışma ile ortamda bulunan oksidasyon etkilerini engelleyerek ürünün raf ömrünün uzatılabilme durumu ortaya konulacaktır. İAP gıda ürünlerinin depolanıp saklanmasında kullanılan yeni bir metottur. Bu metotta ambalaj içini modifiye etmek için karbondioksit (CO₂), azot (N₂) ve hidrojen (H₂) gibi gazlar kullanılmaktadır. Bu gazların kullanılma yararları toksik olmamalarıdır (Çelik, 2019). İAP tekniğinin şematik planı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. İndirgen Atmosfer Paketleme(İAP) tekniğinin şematik planı

H₂ (Hidrojen); yalnızca bir proton ve bir elektrondan oluşan en yaygın izotopuyla en hafif elementtir. Basitçe hidrojen olarak adlandırılan moleküler form renksiz, kokusuz, tatsız ve oldukça yanıcı olan, iki atomlu bir gazdır. Havadan yaklaşık 14 kat daha hafiftir ve diğer gazlardan daha hızlı yayılır. Atomik hidrojen, oda sıcaklığında bile güçlü bir indirgeyici ajandır. H₂ ise oda sıcaklığında oksijen gazı dahil çoğu bileşikle reaksiyona girmez (Ohta, 2012; Najjar, 2013). Havadaki hidrojenin alev alma düzeyi % 4 ile % 75 (v/v) , normal sıcaklık ve atmosfer koşullarında patlama limitleri % 18 ile %59 (v/v) arasındadır (Crowl and Jo, 2007; Najjar, 2013). Hidrojenin (H₂) azot (N₂) ile seyreltilmesinin, H₂'nin patlama riskini azalttığı sonucuna varmıştır (Tang ve ark., 2009). Bu nedenle çalışmamızda %4 konsantrasyonda H₂ gazı kullanılmış ve N₂ gazı ile seyreltilmiştir.

Gıda endüstrisinde hidrojenin kullanımı yeni değildir ve örneğin margarin ürünlerinde uygulaması uzun süredir bilinmektedir (Alwazeer, 2019). Moleküler hidrojenin kimyasal yapısı Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Moleküler hidrojenin kimyasal yapısı

3. KAYNAK ÖZETLERİ

Dereli (2010), çalışmasında kaymağı, süt yağının hammadde olarak kullanıldığı ve yağ oranının % 60'ın üstünde olduğu bir süt ürünü olarak tanımlamıştır. Tereyağından daha az kalori içeren kaymağın, özellikle yağda eriyen vitaminler için iyi bir kaynak olduğu ifade edilmiş, üretim ve paketlenme yöntemleri geliştirilmediği için, raf ömrünün +4°C'de 7-8 gün ile sınırlı olduğu bildirilmiştir. Yaptıkları çalışmada, üretim koşullarında herhangi bir iyileştirme yapılmadan kaymak ve modifiye atmosferde paketlenen kaymaklı lokumunun raf ömrüne etkisi araştırılmıştır. Modifiye atmosfer paketlenmede dört farklı gaz bileşimi (M1 : %15 CO₂+ %85 N₂, M2: %25CO₂ + %75 N₂, M3: %30 CO₂ + %70 N₂, M4: %50CO₂ + %50 N₂), normal hava bileşimi ile kontrol edilerek krema ve kremalı lokumların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri yapılmıştır. 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde, kaymak ve kaymaklı lokum örneklerinin mikrobiyal (TAMB, maya ve küf, koliform grubu bakteri, lipolitik bakteri ve proteolitik bakteri sayısı) değişimleri ile doymuş yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri dağılımları, titre edilebilir asitlik, pH ve peroksit değeri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda modifiye atmosfer paketli numunelerden, % 25 CO₂ +% 75 N₂ ve % 30 CO₂ +% 70 N₂ kullanılmış ambalajlı örneklerde TAMB sayısı daha az gelişme göstermiştir. Titre edilebilir asitlik ve peroksit değerlerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. Duyusal değerlendirmelere göre kaymakta 21. günde %30 CO₂ + % 70 N₂ ambalajlı numuneler kabul edilebilir seviyelerde bulunmuş; 30.gün kremalı lokumda ise % 25 CO₂ +% 75 N₂ ve % 30 CO₂ + %70 N₂ modifiye atmosferde paketlenmiş örneklerde kabul edilebilir seviyelerde bulunmuştur.

Dereli ve Şevik (2011), tereyağından daha az kalori içeren kaymağın, özellikle yağda eriyen vitaminler açısından iyi bir kaynak olduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, üretim koşullarında herhangi bir iyileştirme yapılmadan kaymakta modifiye atmosferde paketlenen raf ömrüne etkisi araştırmışlardır. Modifiye atmosferde dört farklı gaz bileşimi (%15 CO₂ +%85 N₂, %25 CO₂ +%75 N₂, %30 CO₂ +%70 N₂ ve %50 CO₂ +%50 N₂) ve normal hava (kontrol) ile paketlenme yapılmıştır. Depolama süresince kaymakların analizleri 0, 7, 14, 21 ve 30. günlerde gerçekleştirilmiştir. Kaymak örneklerinin titre edilebilir asitliği, pH ve peroksit değerleri analiz edilmiştir. Depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir. Kaymak

örneklerine ait pH değerlerinin depolamanın ilk haftasından itibaren önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Örneklere ait peroksit değerlerinde, kontrol örneklerine ait peroksit değerlerinde daha fazla olmak üzere, önemli derecede artış görülmüştür. Depolama sürecinin örneklerin titrasyon asitliği, pH ve peroksit değerleri üzerindeki değişimde en etkin faktör olduğu savunulmuştur.

Kremaya (%15 yağlı) CO₂ enjekte etmenin kremanın pH ve donma noktası üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, CO₂ konsantrasyonunun (dakikada 230 ml) aynı miktarı için, sıcaklık 0°C'den 40°C'ye yükseltildiğinde, kremanın pH değerinin 6.95'ten 6.6 seviyesine kadar düşüş olduğu görülmüştür (Ma ve Barbano, 2003). Çalışmada ayrıca, kremaya düşük sıcaklıklarda (≤ 4 °C) CO₂ enjekte etmenin, kremanın yağsız kısmında daha yüksek CO₂ konsantrasyonu varlığına neden olduğunu, bu durumda aynı miktarda CO₂ 'in yüksek sıcaklıklarda (≥ 40 °C) kremaya enjekte edilmesinden daha yüksek antimikrobiyal etkiye neden olduğunu bildirmişlerdir.

eogh ve Higgins (1986) tarafından yapılan bir çalışmada, susuz süt yağının depolandığı bir tanka N₂ püskürtülmüş ve buna bağlı olarak peroksit gelişiminin azaldığı bildirilmiştir (Adhikari vd., 2018).

4.MATERYAL ve METOT

4.1.Materyal

4.1.1.Çiğ Süt

Materyal olarak kullanılan çiğ manda sütü Iğdır ilinde bulunan yerel üreticilerden temin edilmiştir.

4.1.2.Kimyasallar

Analizlerde kullanılan kimyasalların adı ve markası Çizelge 4.1 'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Analizlerde kullanılan kimyasalların adı ve markası

Kimyasal/Materyal Adı	Markası
Etanol	Sigma Aldrich
Metanol	Sigma Aldrich
Amil alkol	Sigma Aldrich
Plate Count Agar (PCA)	Merk
Fenolftalein	Sigma Aldrich
Sodyum Hidroksit	Sigma Aldrich
Yeast Ekstrakt Agar (YEA)	Merk
Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS)	Merk
Kalsiyum klorür	Sigma Aldrich
Sülfürik asit	Sigma Aldrich
Sodyum klorür	Sigma Aldrich

4.1.3. Kullanılan Alet ve Cihazlar

Analizlerde kullanılan alet ve cihazlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Analizlerde kullanılan alet ve cihazlar

Cihazın Adı	Markası ve Modeli
Azot (N ₂) gaz tüpü	
Hidrojen (H ₂) gaz tüpü	
Modifiye Atmosfer Paketleme Makinesi	Lipovak KV- 600 Türkiye
Paket	Çokay Plastik, Türkiye
Paket filmi	Çokay Plastik, Türkiye
Renk analiz cihazı	Konica Minolta, CR 410 Tokyo, Japonya
Bunsen beki	ISOLAB
Bütirometre	ISOLAB
Dijital büret	ISOLAB, Digitrate, İngiltere
Etüv	Memmert UN55
Gerber Santrifüjü	Funke Gerber, Almanya
Hassas Terazi	AND, FZ – 5000İ, Japonya
Homojenizatör	IKA Ultra Turrax, T18, Almanya
Manyetik Karıştırıcı	IKA RH Basic 2 , Kore
Otoklav	DAIHAN, WAC 47, Kore
Otomatik Pipet	Eppendorf, ABD
Steril kabin	ESCO, Singapur
Saf Su Cihazı	Milipore – 112, ABD
Stomacher	Bag Mixer, 400, Fransa
Vorteks	Wisemix WM-10, Kore
Su Banyosu	DAIHAN, WB-22, Kore

4.2. Metot

Kaymak üretimi Iğdır Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Redoks Uygulamaları Araştırma Merkezi laboratuvarında yapılmıştır. Kaymak örneği modifiye üretim parametreleri Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Kaymak üretim aşamaları

4.2.1. Kaymak Numunelerine Uygulanan İAP ve MAP İşlemi

Üretimi gerçekleştirilen kaymak numuneleri paketlemeye alınmadan önce paketlerin iç ve dış yüzeyi etil alkol (%76) ile dezenfekte edilmiş ve UV altında 15 dk bekletildikten sonra ürünler polietilen ve lamine edilmiş polistiren tabaklara konulmuştur. Sonrasında polietilen film (PE) kullanılarak kaymak örnekleri İAP ve MAP olmak üzere 2 farklı gaz kombinasyonu ile paketlenmiştir. Paketleme işleminde, azot (N₂) ve hidrojen (H₂) gaz tüplerinden alınan gazlar gaz mikseri (Dansensör, Danimarka) ile farklı konsantrasyonlarda karıştırılarak kullanılmıştır. Bir grup örnek ise Kontrol (hava) grubu olarak işleme alınmıştır. Tüm örnekler +4°C'de 5 hafta boyunca depolanmıştır. İAP ve MAP ile muhafaza edilen numunelere ait gaz kombinasyonları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. İAP ve MAP ile muhafaza edilen numunelere ait gaz kombinasyonları

Örnek Grubu	Gaz Kombinasyonları
MAP	% 100 N ₂
İAP	% 96 N ₂ + % 4 H ₂

İAP: İndirgen Atmosfer Paketleme

MAP: Modifiye Atmosfer Paketleme

4.2.2. Kimyasal Analizler

4.2.2.1. Yağ İçeriğinin Belirlenmesi

Kaymak örneklerinde yağ oranı bütirometre kullanılarak Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (Anonim, 1999).

4.2.2.2. Titrasyon Asitliği Değeri

5- 10 g kaymak örneği hassas terazide tartılarak üzerine 20 ml etanol ve fenolftaleyn indikatöründen (%95'lik alkolde %1'lik çözeltisi) 0,5 ml ilave edildikten sonra 30 saniye pembe rengi alıncaya kadar titre edilerek, % laktik asit değeri olarak hesaplanmıştır (Park vd., 2014).

4.2.2.3. Toplam Yağ Asitliğinin (Lipoliz) Belirlenmesi

Kaymak numunelerinde lipoliz oranının belirlemek için 5 g örnek alınarak bütirometreler içine doldurulmuştur. Daha sonra üzerine 20 ml BDI çözeltisi (30 g Trion X-100 ve 70 g sodyum tetra fosfatın 1 l saf suda çözülmesiyle elde edilir) eklenerek ve kaynayan suyun içine bütirometreler yerleştirilerek yağın tamamen serbest kalıp yüzeyde toplanması sağlanmıştır. Karışım daha sonra 1 dk santrifüje edilmiş ve yağ kolonunu bütirometre boğazına getirmek için sulu metanol(1:1 su –methanol) eklenmiştir. Örnekler yeniden 1 dk santrifüje edilip 57°C'de su banyosunda bekletilmiştir. Üst kısımda toplanan yağdan yaklaşık 1,5-2 g şırınga yardımıyla alınmış, üzerine 0,1g/l oranında timol mavisi indikatörü bulunan 5ml yağ solventi (petrol eter/n-propanol: 4:1 v/v) eklenmiştir. Ardından 0,01N tetra n-butil amonyum hidroksit ile titre edilmiş ve elde edilen değer kullanılarak, aşağıdaki formül göre lipoliz oranı ADV cinsinden belirlenmiştir (IDF, 1991).

$$ADV = \frac{(A-B) \times N \times 100}{\text{Yağın ağırlığı(g)}}$$

A=Örnek için harcanan 0.01N tetra n –butil amonyum hidroksit (ml)

B=Şahit için harcanan 0.01N tetra n-butil amonyum hidroksit(ml)

N=tetra n- butil amonyum hidroksit normalitesi

4.2.2.4. Peroksit Değerinin Belirlenmesi

Peroksit analizi için 0,3 g yağ alınarak 20 ml'lik cam tüplere doldurulmuş ve üzerine 9.6 ml kloroform/metanol (70:30 v/v) eklenmiştir. Daha sonra vortekste karıştırılarak yağ çözündürülmüştür. Ardından tüpün üzerine %30'luk amonyum tiyosiyanat ve ferröz klorit çözeltisinin (içinde % 2 oranında 10 M HCl içeren %0.35'lik çözelti) her birinden 0.05 ml eklenmiştir. Şahit örneği de yağ içermeyen ve çözeltinin aynısıyla hazırlanmış olup bütün tüplerin absorbans değeri 500 nm'de ölçülerek belirlenmiştir.

Konsantrasyon belirlemek için belirli bir seri halinde hazırlanan(0.25-10 mg/L) ve ferrik kloritin absorbans değerlerinden elde edilen eğriden yararlanılmıştır. (Egan vd., 1981).

4.2.3. Renk Analizi

Renk analizi ölçümü yapmak için kolorimetre cihazı (Minolta, CR 410, Osaka, Japonya) kullanılmış ve renk parametreleri olarak L^* , a^* , b^* ΔE değerleri dikkate alınmıştır. Her ölçüm öncesi cihaz kalibre edilmiştir. Kullanılan renk parametrelerinden ; L^* parlaklık; a^* yeşil- kırmızı; b^* ise mavi- sarı rengi temsil etmektedir (Ihns vd., 2011)

4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

4.2.4.1. Maya-Küf Sayısı

Kaymak örneklerinde maya-küf sayısı Malt Extract Agar (MALT) besi ortamında dökme plak yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. 10 g kaymak örneği stomacher poşetlerine aktarılarak üzerine 90 ml steril peptonlu su eklendikten sonra homojenizatörde (Bag Mixer, 400, Fransa) homojenize edilmiştir. Yapılan homojenizasyondan sonra dilüsyon serileri hazırlanmıştır. Ekim için gerekli seyreltmeler yapılarak her dilüsyondan çift ekim yapılmıştır. En son dilüsyondan 1 ml alınarak steril petrilere aktarılmıştır. Daha önceden hazırlanan sterilize edilmiş ve 40 - 45°C'de su banyosunda bekletilen MALT besiyerinden 15-20 ml dökülerek ekim yapılmış ve besiyeri ile örnek karıştırılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petrilereki agar donana kadar steril kabin içerisinde bekletilmiştir. Daha sonra donan besiyerleri ters çevirilerek 25-28°C'de 4-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi

dolduktan sonra koloni sayısı 30-300 arasında olan petriler sayılmış ve ortalamaları alındıktan sonra seyreltme faktörüyle çarpılarak maya-küf sayısı hesaplanmıştır (Dereli, 2010; Gönül ve Bostan, 2018; Halkman, 2005).

4.2.4.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Kaymak örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) besiyeri kullanılmıştır. 10 g kaymak örneği stomacher poşetlerine alınarak üzerine eklenen sterilize edilmiş 90 ml peptonlu su ile birlikte stomacherde (Bag Mixer 400, Fransa) homojenize edilmiştir. Uygun dilüsyonlardan çift petri plağına 1 ml aktararak PCA agara dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve besiyeri ile örnek karıştırılmıştır. Donan besiyerleri ters çevrilip 35-37°C'deki etüve yerleştirilmiş ve 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır (Halkman, 2005; Dereli, 2010).

4.2.5. İstatistiksel Analizler

Kaymak örneklerinde meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik analizler üzerindeki değişimler depolama süresi (1., 7., 14., 21., 28. günler) boyunca 4 tekerrürlü örnekleme şeklinde yürütülmüştür. Verilerin istatistiksel analizi SPSS 2020 programında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için 'Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi' uygulanmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

5.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

5.1.1. Yağ Analizi Sonuçları

Ambalajlama işleminden önce yapılan analiz sonucuna göre kaymak örneklerinin ortalama yağ değeri %68 olarak bulunmuştur.

5.1.2. Titrasyon Asitliği

Farklı paketleme teknikleriyle paketlenmiş olan kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 5.1'de verilmiştir. Laktik asit cinsinden hesaplanan titrasyon asitliği değeri İAP örnekleri için % 0,108-0,195; MAP örnekleri için % 0,108-0,281; kontrol örnekleri için % 0,108-0,888 arasında değişmektedir. Farklı paketleme türü uygulanan kaymak örneklerinde titrasyon asitliği değerleri zamanla artmıştır. H₂ gaz karışımı ile paketlenmiş olan İAP numunelerine ait titrasyon asitliği diğer numunelere göre daha az artış göstermiş ve 28. günde en düşük değere (% 0,195) sahip olduğu görülmüştür. Kontrol örneklerinin 14, 21 ve 28. günde belirlenen titrasyon asitlik değerlerinin diğer örneklerden daha yüksek düzeyde olduğu ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Gıdaların biyokimyasal özelliklerinde, artan mikroorganizma sayıları ile birlikte, bazı değişiklikler meydana gelmektedir. Gıdanın çeşidine göre olumlu veya olumsuz olarak kabul edilebilecek bu değişikliklerin başında mikroorganizmaların fermantasyon yolu ile ortama asidik bileşikler salmasıdır (Hammad, 2012). Çalışmamızda yapılan maya-küf sayımı (Bölüm 5.4.1.) ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (Bölüm 5.4.2.) sonuçları incelendiğinde kaymak örneklerinde 7. günden itibaren mikroorganizma sayılarının arttığı görülmektedir. Kontrol örneklerinde mikroorganizma sayılarının diğer kaymak örneklerine göre önemli miktarda arttığı tespit edilmiştir. Mikroorganizma sayılarının artması üzerine kaymak örneklerinde asitlik seviyesinin yükseldiği düşünülmektedir. Kaymak örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresine göre değişimi Şekil 5.1'de ayrıntılı bir şekilde görülebilir.

Dereli (2010), MAP uyguladığı kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerlerini 0. günden 30. güne kadar olan periyotta %0,08-0,43 olarak belirlemiştir. Kocaoğlu (2009), yaptığı çalışmada taze kaymak örneklerinde titrasyon asitliği değerlerini laktik asit cinsinden, ilkbahar döneminde % 0,064 - 0,174; sonbahar döneminde % 0,043 -

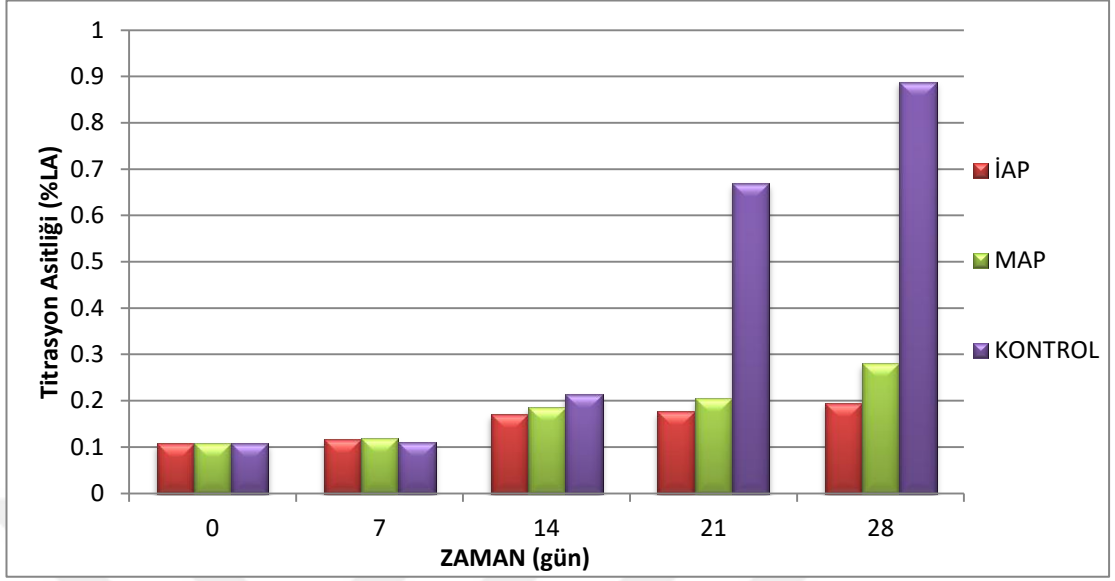
0,272; kış döneminde % 0,043- 0,115; yaz döneminde ise % 0,050 – 0,190 arasında belirlemiştir. Kaymakla ilgili yapılan birçok araştırma sonucunda elde edilen değerlerin çalışmamızın ilk gün örnekleri ile uyumlu olmasının yanında depolama süresi boyunca İAP ve MAP örneklerinin literatürdeki taze örnek değerlerine yakın sonuçlara sahip oldukları da belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Kaymak ve Krema Tebliği'nde kremanın % laktik asit cinsinden asitliğinin % 0,225'ten fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir. Tebliğde belirtilen değer dikkate alındığında İAP örneklerinin depolama süresi tamamında, MAP örneklerinin ise 28 günden daha uzun süre, tebliğ üst sınırları içerisinde kaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 5.1. Kaymak örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine (%) ait Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları

FAKTÖRLER	TİTRASYON ASİTLİĞİ (%LA)				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	0,108±0,011 ^{Ba}	0,116±0,000 ^{Ba}	0,170±0,001 ^{Ac}	0,177±0,016 ^{Ab}	0,195±0,007 ^{Ac}
MAP	0,108±0,011 ^{Ca}	0,118±0,007 ^{Ca}	0,185±0,049 ^{Bb}	0,205±0,007 ^{Bb}	0,281±0,290 ^{Ab}
KONTROL	0,108±0,011 ^{Da}	0,110±0,003 ^{Da}	0,214±0,006 ^{Ca}	0,669±0,018 ^{Ba}	0,888±0,034 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.1. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait titrasyon değerlerinin zamanla değişimi

5.1.3. Toplam Yağ Asitliği (Lipoliz)

Kaymak örneklerine ait ADV cinsinden hesaplanan lipoliz değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir. Kaymak örneklerinin depolama süresince lipoliz değerleri düzenli bir şekilde artış göstermiş ve istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Depolama süresi içerisinde ilk 14 günün sonunda, farklı uygulamalara ait lipoliz değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık meydana gelmemiştir ($p>0,05$). İAP ve MAP örneklerine ait lipoliz değerlerinin 21 ve 28. günün sonunda, kontrol örneklerine ait lipoliz değerlerinden istatistiksel olarak önemli düzeyde daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Kaymak örneklerinde en yüksek lipoliz değeri 0,362 ile kontrol örneğinde, en düşük lipoliz değeri ise 0,264 ile İAP örneğinde gözlenmiştir. MAP ve kontrol örneklerinin lipoliz değerleri ise depolama süresi boyunca meydana gelen artış dolayısıyla farklı istatistiksel gruplar meydana getirmiştir.

Kaymakta lipoliz, trigliseritlerin gliserol ile yağ asitleri arasında bulunan ester bağlarının lipolitik enzimlerle koparılması sonucu gerçekleşmektedir (Sekban, 2019). Çalışmamızda gerçekleştirilen maya-küf sayımı (Bölüm 5.4.1.) ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (Bölüm 5.4.2.) sonuçları ise bize artan mikroorganizma sayısı dolayısıyla lipolitik etki gösteren enzim miktarında artış olduğunu ve bu durumun kaymak örneklerimizde lipoliz seviyesinin artmasına neden olduğunu

düşündürmektedir. Nitekim Banjara vd., (2015), gıda maddesi üzerinde gelişen maya ve küflerin proteolitik ve lipolitik etkilerinden dolayı üründe istenmeyen tat, koku ve lezzet oluşumuna neden olduklarını bildirmişlerdir. Lipoliz değerinin zamanla değişimi Şekil 5.2’de detaylı olarak verilmiştir.

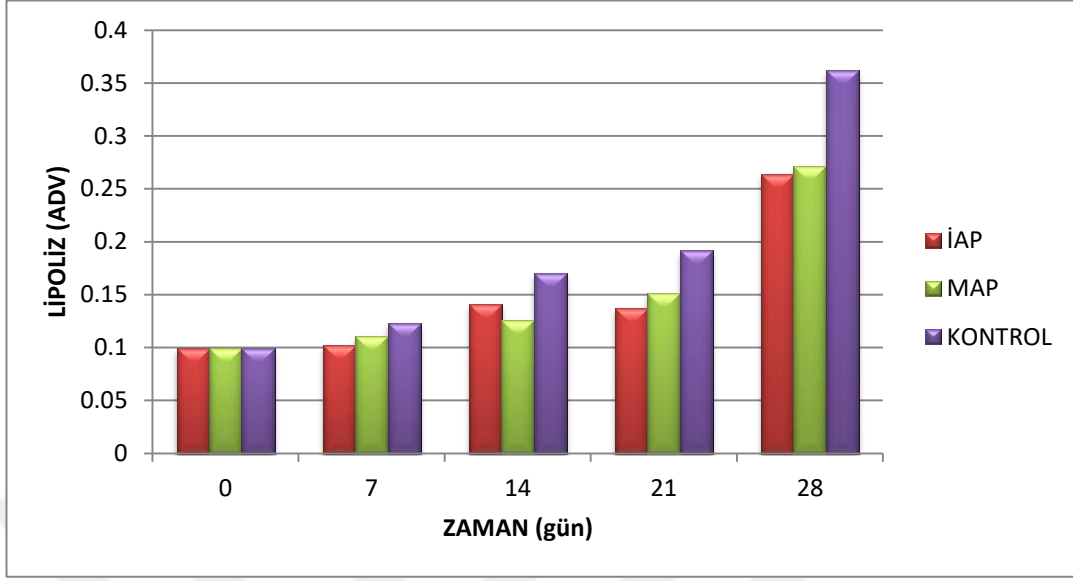
Koyuncu (2010) tereyağı örnekleri ile yaptığı çalışmasında, vakum ve normal ambalajlama uygulanmış tereyağı örneklerinde lipoliz değerlerinin depolama süresi boyunca 1,388 - 2,225 ADV ve 1,378 – 2,282 ADV arasında değiştiğini saptamıştır.

Çizelge 5.2. Kaymak örneklerinin lipoliz değerlerine (ADV) ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	LİPOLİZ (ADV)				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	0,099±0,004 ^{Ba}	0,102±0,001 ^{Ba}	0,141±0,018 ^{Ba}	0,137±0,003 ^{Bb}	0,264±0,032 ^{Ab}
MAP	0,099±0,004 ^{Ca}	0,111±0,009 ^{BCa}	0,126±0,021 ^{BCa}	0,151±0,032 ^{Bab}	0,271±0,000 ^{Ab}
KONTROL	0,099±0,004 ^{Ca}	0,123±0,014 ^{BCa}	0,170±0,022 ^{BCa}	0,192±0,008 ^{Ba}	0,362±0,035 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.2. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait lipoliz değerlerinin zamanla değişimi

5.1.4. Peroksit Değeri

İAP, MAP ve kontrol şartlarında paketlenmiş kaymak örneklerinin peroksit değerleri meq O₂/kg olarak Çizelge 5.3'te verilmiştir. Örneklerin ilk gün analizlerinde peroksit değeri 0,048 meq O₂/kg olarak gözlemlenirken, depolama süresince değerlerde istatistiksel olarak önemli artış görülmüştür ($p < 0,05$). Depolamanın 21. gününde kontrol örnekleri en yüksek peroksit değerine ulaşmış ve son dönemde bu örneklerin peroksit değerinde azalma meydana gelmiştir. İAP ve MAP uygulamaları ile ambalajlanmış kaymak örneklerinin peroksit değerleri depolama süresi boyunca istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır. Ancak depolama süresi boyunca bu iki uygulama ile ambalajlanmış örneklerin peroksit değerleri kontrol örneklerine ait peroksit değerlerinin altında kalmıştır. İAP ve MAP ile paketlenmiş örneklere ait peroksit değerlerinde 21 ve 28. günlerde değer farkı bulunsa da bu durum istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kontrol örneklerine ait peroksit değerlerinde görülen, 21. güne kadar değerlerin yükselmesi ve 28. günde meydana gelen değerdeki azalma durumunun genel olarak oksidasyon reaksiyonlarında artan hidroperoksitlerin bir seviyeye geldikten sonra malonaldehitlere kadar parçalanıp peroksit değerinde azalmalar meydana gelmesinden (Şenel vd., 2008) kaynaklandığı düşünülmektedir. Peroksit değerinin zamanla değişimi Şekil 5.3'de verilmiştir.

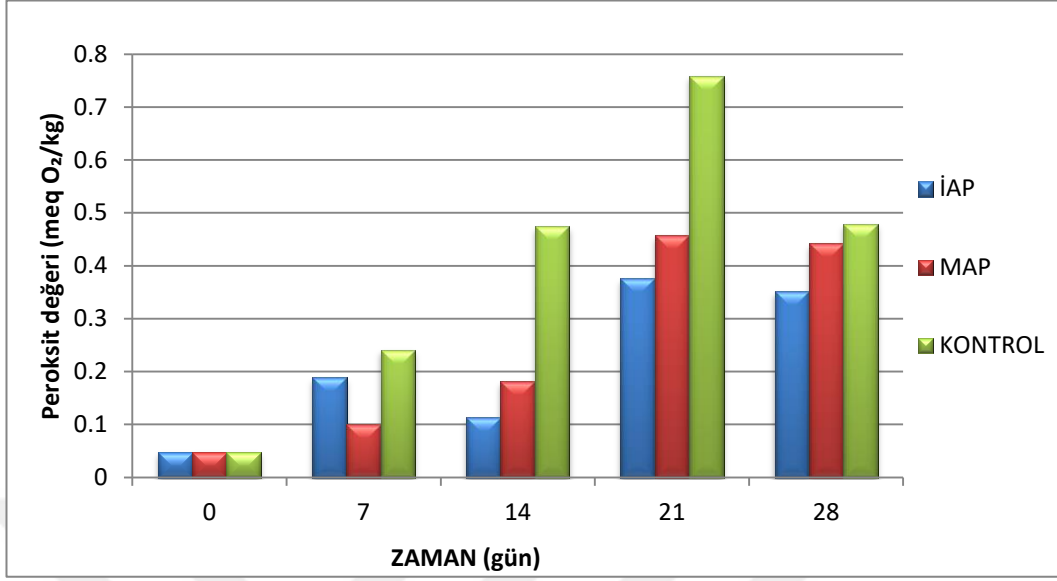
Çizelge 5.3. Kaymak örneklerinin peroksit değerlerine (meq O₂/kg yağ) ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	PEROKSİT DEĞERİ (meq O ₂ /kg)				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	0,048±0,002 ^{Ba}	0,188±0,014 ^{ABab}	0,113±0,040 ^{ABb}	0,376±0,175 ^{Aa}	0,351±0,219 ^{Aa}
MAP	0,048±0,002 ^{Ba}	0,100±0,057 ^{BCb}	0,181±0,040 ^{BCb}	0,457±0,239 ^{Aa}	0,442±0,158 ^{Aa}
Kontrol	0,048±0,002 ^{Da}	0,241±0,043 ^{Ca}	0,474±0,076 ^{Ba}	0,759±0,102 ^{Aa}	0,479±0,023 ^{Ba}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

Dereli (2010), yaptığı çalışmada MAP ve normal hava koşullarındaki kaymak örneğinde peroksit değerlerini, çalışmanın başlangıcında 0,11 meq O₂/kg olarak tespit etmiştir. Farklı CO₂ ve N₂ oranlarına sahip MAP ile ambalajlanmış örneklerin peroksit değerlerinin depolamanın 21. gününde 0,19-0,35 meq O₂/kg örnek seviyelerinde olduğu ve 30. günde örneklerin çoğunda peroksit değeri okunamadığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada kontrol örneğinin 14. gününde peroksit değeri 0,25 meq O₂/kg yağ olarak belirlenmiş ve sonraki dönemlerde değerler okunamamıştır. Kocaoğlu (2009), çalışmasında kaymak örneklerinde farklı mevsimlerde peroksit değerlerinin 0,12-8,45 meq O₂/kg yağ arasında değiştiğini saptamıştır.



Şekil 5.3. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait peroksit değerlerinin zamanla değişimi

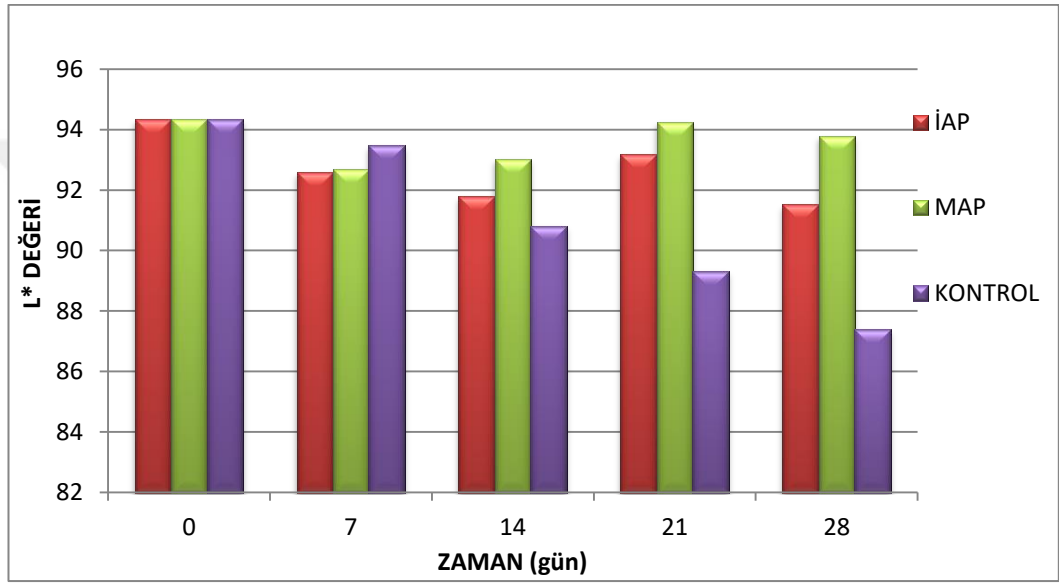
5.2. Renk Analizi Sonuçları

5.2.1. L* Değeri

Farklı şartlarda depolanan (İAP, MAP ve kontrol) kaymak örneklerine ait renk analiz sonuçlarına göre L* (parlaklık) değerleri 94,34- 87,38 arasında değişmekte olup sonuçlar Çizelge 5.4 ve Şekil 5.4'te gösterilmiştir. İAP örneklerinin L* değerlerinde dönemlere bağlı olarak değişim görülmekle birlikte bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4). İAP ile paketlenen örneklerin L* değerinin yüksek görülmesi, paketlenme atmosferinde indirgen özellik gösteren H₂ (hidrojen gazı)'nin hem paket içindeki hem de ürün içindeki oksijen ve radikalleri indirgemesi ile ilişkilendirilebilir (MHI, 2019). MAP örneklerine ait L* değerleri depolama süresi boyunca ilk gün örneklerine yakın sonuçlar vermiş ve değerlerdeki değişimler önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Depolama süresi sonunda en düşük L* değeri kontrol örneklerinde rastlanılması ortamda bulunan O₂ (oksijen) miktarı ile ilişkilendirilebilir. Bu durum ortamda bulunan oksijen (O₂) miktarından kaynaklanan enzimatik esmerleşme reaksiyonunun gerçekleşmesidir. Oksidasyon reaksiyonunun verdiği hasarı sınırlandırmak için oksijen ve ışık gibi etkileri azaltmak ve ortadan kaldırmak gerekmektedir (Romani vd., 2002). Kontrol örneklerinde L* değerindeki düşüşün sebebi örneklerin daha fazla oksijene maruz kalmasıyla açıklanabilir. Meydana

gelen reaksiyon, kaymak örneklerinin renginde koyulaşmaya ve L^* değerinde düşüş görülmesine sebep olmuştur (Şekil 5.4).

Çapa (2020), yaptığı çalışmada kuru kaymak örneklerinde L^* değerini 88,87 olarak bulmuştur. Kocatürk vd., (2019), yaptıkları çalışmada manda kaymağında L^* değerinin 84,71-89,31 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda Kocatürk vd., (2019) ve Çapa (2020)'nin elde ettiği değerlere yakın sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 5.4. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait L^* değerlerinin zamanla değişimi

Çizelge 5.4. Kaymak örneklerinin L* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	L* DEĞERİ				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	94,340±0,276 ^{Aa}	92,581±2,763 ^{Aa}	91,776±1,222 ^{Aa}	93,184±0,388 ^{Aa}	91,508±2,656 ^{Aab}
MAP	94,340±0,276 ^{Aa}	92,694±1,953 ^{Aa}	93,023±0,648 ^{Aa}	94,251±0,692 ^{Aa}	93,793±0,854 ^{Aa}
KONTROL	94,340±0,276 ^{Aa}	93,468±1,784 ^{ABa}	90,815±0,502 ^{ABCa}	89,322±1,431 ^{BCb}	87,380±0,255 ^{Cb}

.^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

5.2.2. a* Değeri

Farklı şartlarda depolanan (İAP, MAP ve kontrol) kaymak örneklerine ait renk analiz sonuçlarını Çizelge 5.5'te verilmiştir. Verilerde a* (+) kırmızılık derecesini a* (-) ise yeşillik derecesini temsil etmektedir. Kaymak örneklerine ait a* değerlerinin İAP için -2,978 ila -3,110; MAP için -2,978 ila -3,0,62; kontrol için -2,978 ila 0,168 aralığında olduğu görülmektedir. İAP ve MAP uygulaması yapılan kaymak örnekleri depolama boyunca ilk gün değerlerine yakın a* (-) değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol örneklerine ait a* değerlerinde meydana gelen değişim yüksek standart sapma aralığından dolayı istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir (p>0,05). Kaymak örneklerinin a* değerlerindeki değişim Şekil 5.5'te görülmektedir.

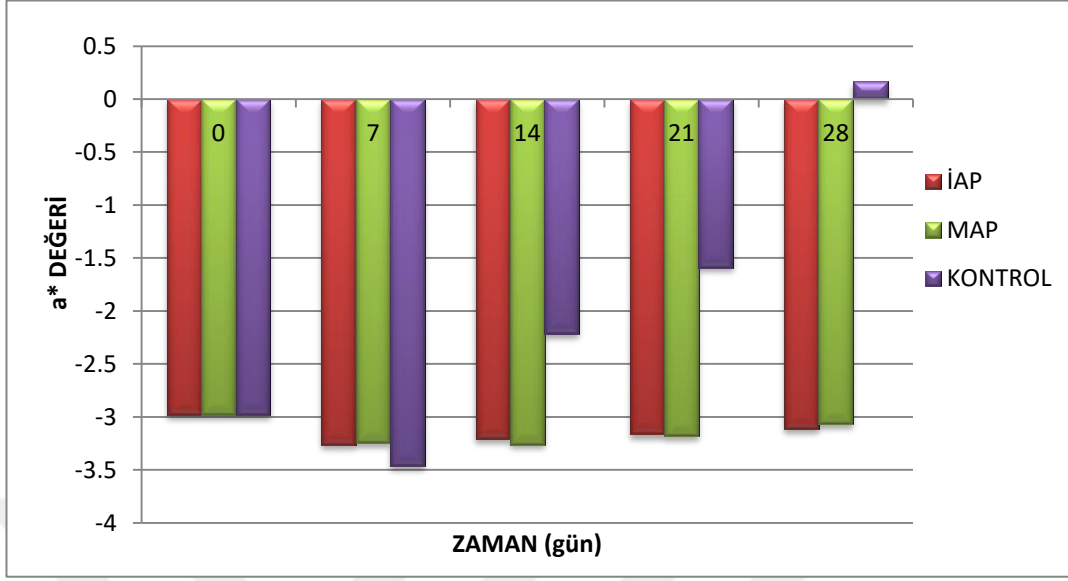
Kocatürk vd., (2019) yaptıkları çalışmada manda kaymağında a* değerinin 1,44-2,51 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çapa (2020), yaptığı çalışmada kaymak örneklerinde a* değerini -2,99-0,16 arasında değerlerde bulmuştur. Çalışma örneklerimizin değerleri Çapa (2020)'nin çalışmasındaki kullandığı kaymak örneklerinin a* değerine yakın sonuçlar olarak görülmektedir.

Çizelge 5.5. Kaymak örneklerinin a* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	a* Değeri				
	0	DEPOLAMA SÜRESİ(gün)			
		7	14	21	28
İAP	-2,978±0,025 ^{Aa}	-3,262±0,295 ^{Aa}	-3,209±0,254 ^{Aa}	-3,164±0,265 ^{Aa}	-3,110±0,229 ^{Ab}
MAP	-2,978±0,025 ^{Aa}	-3,244±0,136 ^{Aa}	-3,258±0,111 ^{Aa}	-3,180±0,137 ^{Aa}	-3,062±0,061 ^{Ab}
KONTROL	-2,978±0,025 ^{Aa}	-3,462±0,021 ^{Aa}	-2,218±1,299 ^{Aa}	-1,587±0,825 ^{Aa}	0,168±1,586 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.5. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait a^* değerlerinin zamanla değişimi

5.2.3. b^* Değeri

Kaymak örneklerinin depolama koşulları ve süresine göre b^* değerlerine ait sonuçlar Çizelge 5.6'da verilmiştir. 28 günlük depolama süresi boyunca İAP, kontrol ve MAP örneklerinde b^* değerinde pozitif (+) yönde artış olduğu tespit edilmiştir. Burada b^* (+) sarılık b^* (-) mavilik derecesini göstermektedir. 28 günlük depolama süresi boyunca tüm örneklerde b^* (+) yönünde artış görülse de, 14. günden itibaren kontrol örneklerinin b^* değerlerinde çok daha fazla artış meydana gelmiş ve bu durum depolamanın sonuna kadar kontrol örneklerinin İAP ve MAP uygulanmış örnek değerlerinden farklı bir istatistik grubunda yer almasına neden olmuştur ($p>0,05$). b^* değerindeki artış örneklerin renginde sarılık yönündeki ilerlemeyi temsil etmektedir. Bu da kaymağın orijinal beyaz renginden uzaklaştığını ve sarardığını göstermektedir ancak bu durum arzu edilmemektedir. İAP tekniğinin temel prensibi olan indirgen gaz (H_2) uygulaması ile kaymak örneklerinin b^* (+) sarılık yönünde olan değişimini geciktirerek rengin muhafaza edildiği gözlemlenmiştir (Şekil 5.6).

Kaymak örneklerine ait b^* değerlerinde 28 gün boyunca meydana gelen değişim Şekil 5.6'da verilmiştir. Albay vd., (2020), yaptıkları çalışmada kuru kaymak örneklerinde b^* değerinin 11,92-21,11 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kocatürk vd., (2019), çalışmalarında kaymak örneklerinin b^* renk değerlerinin 4,45-6,89 arasında

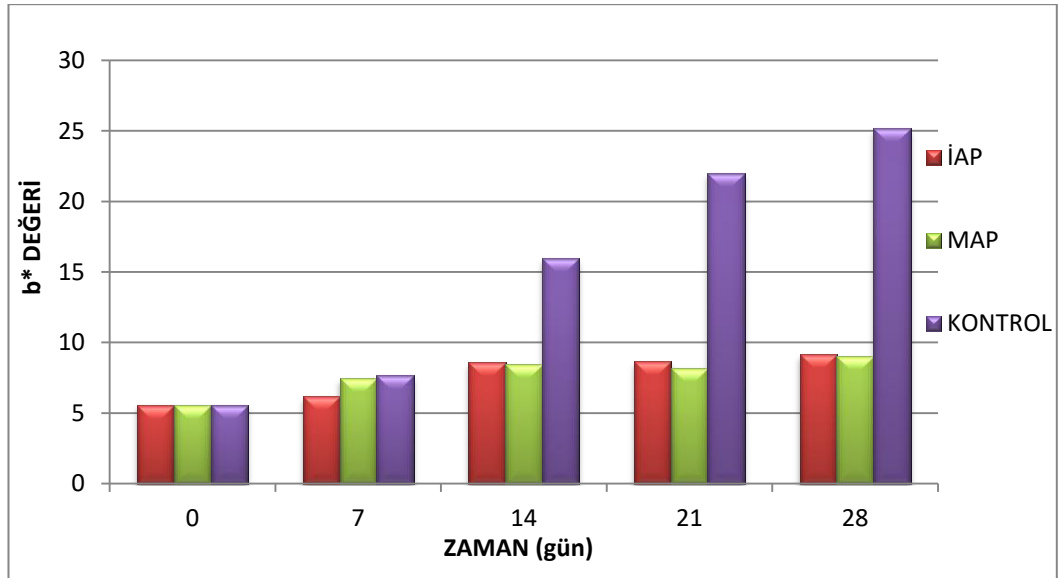
değiştiğini tespit edilmişlerdir. Çapa (2020), yaptığı çalışmada kaymağa ait b* renk değerlerini 13,40-0,26 aralığında belirlenmiştir.

Çizelge 5.6. Kaymak örneklerinin b* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	b* DEĞERİ				
	DEPOLAMA KOŞULLARI(gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	5,575±0,332 ^{Ba}	6,215±0,573 ^{Bb}	8,573±0,392 ^{Ab}	8,658±0,425 ^{Ab}	9,149±0,138 ^{Ab}
MAP	5,575±0,332 ^{Ca}	7,476±0,058 ^{Ba}	8,476±0,298 ^{ABb}	8,218±0,341 ^{ABb}	9,050±0,415 ^{Ab}
KONTROL	5,575±0,332 ^{Ca}	7,680±0,156 ^{Ca}	15,963±0,877 ^{Ba}	21,983±1,003 ^{Aa}	25,159±0,138 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.6. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait b* değerlerinin zamanla değişimi

5.2.4. ΔE^* Değeri

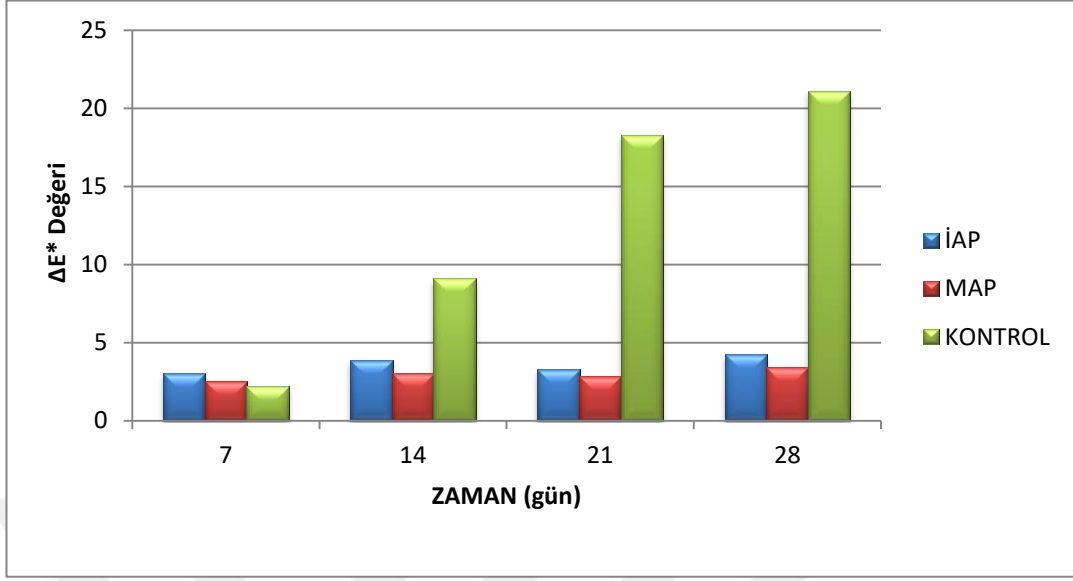
Depolama koşullarına göre kaymak örneklerine ait ΔE^* değerleri Çizelge 5.7’de görülmektedir. ΔE^* ; L^* , a^* ve b^* değerleri arasındaki farka dayanan toplam renk değişimi olarak adlandırılır ve üründe meydana gelen renk değişiminin değerlendirilmesinde önemlidir. (Ihns vd., 2011). 28 günlük depolama süresi sonunda ΔE^* değeri bakımından kaymak örneklerinin uygulamalar arasındaki ilişkinin MAP< İAP< kontrol (hava) olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince meydana gelen değişim Şekil 5.7’de görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında en az renk değişimi MAP örnekleriyle paketlenmiş kaymak örneklerinde meydana gelmiş ve bu örnekleri İAP örnekleri takip etmiştir. Ancak MAP ve İAP uygulanmış örneklere ait toplam renk değişimleri değerleri arasında önemli bir fark görülmemektedir ($p>0.05$). En fazla renk değişimi ise kontrol (hava) örneklerinde gerçekleşmiştir. Kontrol örneklerine ait renk değişim değerleri 14. günden itibaren istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Çizelge 5.7. Kaymak örneklerinin ΔE^* değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi

ΔE^* DEĞERİ				
DEPOLAMA KOŞULLARI(gün)				
FAKTÖRLER	7	14	21	28
İAP	2,322±1,283 ^{Ba}	3,999±0,559 ^{Bb}	3,184±0,230 ^{Db}	4,717±1,807 ^{Ab}
MAP	2,911±0,074 ^{Ca}	3,092±0,565 ^{Ba}	2,487±0,251 ^{DEb}	3,389±0,211 ^{ABb}
KONTROL	2,725±0,896 ^{Ca}	11,099±0,767 ^{Ca}	17,075±1,474 ^{Ba}	20,704±1,880 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$).



Şekil 5.7. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait ΔE^* değerlerinin zamanla değişimi

5.3. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

5.3.1. Maya-Küf

Toplam maya-küf sayısının belirlenmesi üretim sırasında uygulanan hijyenik koşulların göstergesidir. Gıda maddesi üzerinde gelişen maya ve küflerin proteolitik ve lipolitik etkilerinden dolayı üründe istenmeyen tat, koku ve lezzet oluşumuna neden oldukları için önemlidir (Banjara vd., 2015). Bazı küf türleri 1-5°C’de gelişebilmekte olup, düşük a_w (su aktivitesi) değerlerini (0,80’e kadar) tolere edebilmekte ve düşük oksijen koşullarında gelişmektedir. Hava genellikle küfün dağılımında etkili olduğundan, bazı yerlerde havanın filtrelenmesi ve temiz oda teknikleri gibi uygulamalar kullanılmaktadır (Sørhaug, 2011). Kaymak örneklerinin maya-küf (log kob/g) sayılarına ait sonuçları Çizelge 5.8’de verilmiştir. Farklı ambalajlama faktörleri depolama süresi boyunca kaymak örneklerine ait maya-küf sayılarının istatistiksel olarak farklı gruplar oluşturmasına neden olmuştur ($p < 0,05$). Depolamanın 7 ve 14. gününde kontrol örneklerine ait maya-küf sayıları, İAP ve MAP uygulanan numunelerin maya-küf sayılarından istatistiksel olarak önemli seviyede daha fazla artmış ve farklı Tukey gruplarında yer almıştır ($p < 0,05$). 21 ve 28. günlere ait maya-küf sayıları, farklı uygulamalarda farklı değerlere ulaşsa da önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Depolamanın ikinci haftasından sonra İAP ve MAP uygulanmış örneklere ait maya-küf sayıları aynı istatistik gruplar içerisinde yer almıştır. Kontrol örneklerinde maya-küf

sayıları depolama süresinin başında hızlı bir şekilde artmış ve depolama süresi boyunca en yüksek sayılar kontrol örneklerinde belirlenmiştir (Şekil 5.8).

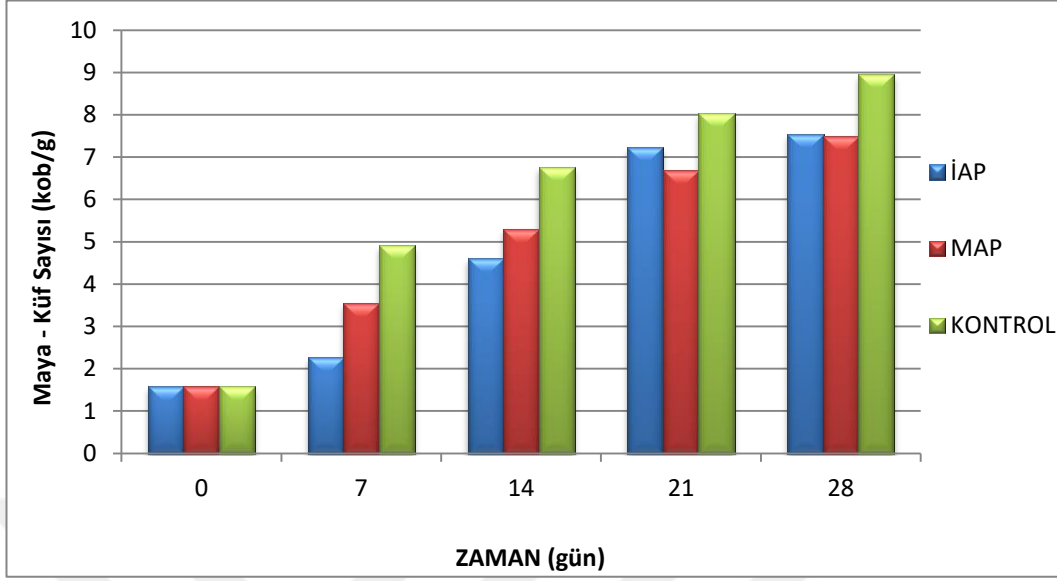
Dereli (2010) tarafından yapılan çalışmada, kaymak örneklerinde maya- küf sayılarının 2,54 ila 8,26 log kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Kocatürk vd. (2019), yaptıkları çalışmada manda kaymağında maya-küf sayılarının 3,78-6,48 log kob/g arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Çizelge 5.8. Kaymak örneklerinin maya- küf (log kob/g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	Maya – Küf Sayısı (log kob/g)				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	1,578±0,095 ^{Ca}	2,269±0,074 ^{Cc}	4,613±0,006 ^{Bb}	7,226±0,306 ^{Aa}	7,541±0,207 ^{Aa}
MAP	1,578±0,095 ^{Da}	3,547±0,322 ^{Cb}	5,304±0,005 ^{Bb}	6,687±0,430 ^{Aa}	7,487±0,653 ^{Aa}
KONTROL	1,578±0,095 ^{Da}	4,907±0,017 ^{Ca}	6,755±0,557 ^{Ba}	8,024±0,661 ^{ABa}	8,951±0,191 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.8. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait maya-küf değerlerinin zamanla değişimi

5.3.2. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Analiz Sonuçları

Kaymak örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayılarının depolama süresi boyunca değişimi Çizelge 5.9'da verilmiştir. İAP, MAP ve kontrol örneklerinde TAMB sayıları depolama süresi boyunca düzenli bir şekilde artmış ve istatistiksel olarak farklılıklar göstererek farklı Tukey grupları meydana getirmiştir. MAP (% 100N₂) örneklerinin en düşük (6,954 log kob/g) ve kontrol (hava) örneklerinin ise en yüksek sayıda (8,453 log kob/g) TAMB içerdiği dikkat çekmektedir ($p < 0,05$). Kontrol örneklerinde en yüksek TAMB sayısı göstermesi bu örnek grubunun ortam atmosferi ile direk temas halinde olması ve atmosferde bulunan mikroorganizmalar ile kontaminasyonu, örnekte olan aerobik mikroorganizmalara uygun ortam sağlamasıyla açıklanabilir. Depolamanın 14 ve 21. Günlerinde İAP örnek grubunun en düşük TABM içeriğine sahip oluşu, hidrojenin hem paket atmosferinde hem de ürün içerisindeki su ve yağda çözünerek indirgen özellik göstermesi ve ortamdaki oksido – redüksiyon (ORP) potansiyelini negatif değere çekmesi ile ilişkilendirilebilir. Elektriksel bir olay olan ORP, elektron transferine dayanan Eh ile gösterilmektedir. Güçlü oksidan özelliğe sahip olan maddeler pozitif potansiyele sahipken güçlü indirgen maddeler ise negatif potansiyeli oluşturur. H₂ (hidrojenin) 1 atm basınç altındaki Eh potansiyeli -400 mV olmasından dolayı H₂ güçlü bir indirgendir (Arda, 2000). Mikroorganizmaların Eh ihtiyaçları dikkate alındığında, anaerobik mikroorganizmalar gelişimi için indirgenmiş

(negatif Eh) şartlara, aerobik mikroorganizmalar ise yükseltgenmiş (pozitif Eh) şartlara ihtiyaç duymaktadır (Ayhan, 2000). Bu sebeple H₂ ile negatif değerlere çekilmesiyle Eh, TAMB gelişimini engellemektedir.

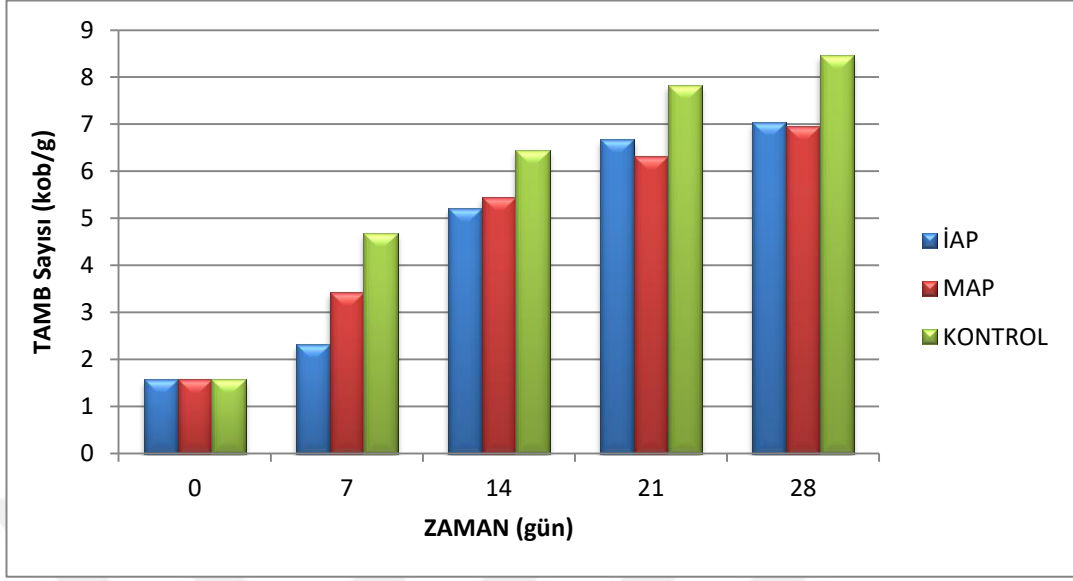
Kocatürk vd., (2019), yaptıkları çalışmada kaymakların TAMB sayılarının 4,15 ila 6,81 log kob/g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Dereli (2010), yaptığı çalışmada kaymak örneklerinde TAMB sayılarını 2,67 ila 8,99 log kob/g olarak bulmuştur. Kaymak örneklerinin TAMB sayılarının depolama süresi boyunca gösterdiği değişim Şekil 5.9'da görülmektedir.

Çizelge 5.9. Kaymak örneklerinin TAMB (log kob/g) değerlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

FAKTÖRLER	TAMB SAYISI (log kob/g)				
	DEPOLAMA SÜRESİ (gün)				
	0	7	14	21	28
İAP	1,578±0,156 ^{Ca}	2,312±0,036 ^{Cc}	5,199±0,141 ^{Bb}	6,677±0,275 ^{Aa}	7,033±0,529 ^{Ab}
MAP	1,578±0,156 ^{Ea}	3,415±0,165 ^{Db}	5,440±0,015 ^{Cb}	6,311±0,168 ^{Ba}	6,954±0,134 ^{Ab}
KONTROL	1,578±0,156 ^{Da}	4,667±0,105 ^{Ca}	6,452±0,245 ^{Ba}	7,822±0,588 ^{Aa}	8,453±0,300 ^{Aa}

^{a,b,c}: Aynı depolama süresince farklı uygulamalar için farklı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).

^{A,B,C}: Farklı depolama sürelerinde aynı uygulama için farklı harfle gösterilen ortalama değerler istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05).



Şekil 5.9. Farklı şartlarda (İAP, MAP ve kontrol) muhafaza edilen kaymak örneklerine ait TAMB değerlerinin zamanla değişimi

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada kaymak örneklerine İAP (% 96N₂ + %4 H₂), MAP (%N₂) ve kontrol olmak üzere 3 farklı paketleme yöntemi uygulanmıştır. Kaymağın muhafazasında temel prensip olarak indirgen gaz (H₂) karışımına dayanan İAP sistemi ele alınmıştır. Kaymak örneklerinin bazı kalite özellikleri ve raf ömrünü saptamak amacıyla 7 gün arayla 28 gün boyunca kaymak örneklerinde renk (L^{*}, a^{*} ve b^{*}), peroksit, ADV, titrasyon asitliği ve mikrobiyolojik analizler (maya-küf ve TAMB) yapılarak değişimler incelenmiş, elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Kaymak örneklerinin yağ oranı %68 olarak belirlenmiştir. Yağ oranı Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğine (Anonim 2009) uygunluk göstermiştir.

Analiz sonuçlarına göre kaymak örneklerinin % laktik asit türünden titrasyon asitliği değerleri % 0,108-0,888 arasında değişmektedir. En yüksek titrasyon asitliği değerine kontrol (hava) örnek grubunda görülmüştür.

Kaymak örneklerinde lipoliz analizi ile elde edilen veriler, depolama süresince ADV değerinin arttığını göstermiş en düşük değer 0,099 ADV, en yüksek değer ise 0,362 ADV olarak bulunmuştur.

Kaymak örneklerinin peroksit değeri, 28 günlük depolama süresince meq O₂/kg cinsinden, en düşük 0,048 en yüksek 0,759 olarak belirlenmiştir. Peroksit değeri 21. günde MAP, İAP ve kontrol örneklerinde yüksek düzey gösterirken, 28. günde çoğunlukla düşük düzeyde seyretmiştir.

Kaymak örneklerinde L^{*} değerleri (parlaklık) depolama sonuna doğru azalmıştır. L^{*} değerinde en fazla düşüş kontrol örnek grubunun 28.gününde görülmektedir. L^{*} değerindeki bu düşüş enzimatik esmerleşme reaksiyonu ile ilişkilendirilebilir.

Kaymak örneklerinde değişim dikkate alındığında a^{*} değerinde en fazla değişimin İAP ve MAP örneklerinde gerçekleştiği ve bu örneklerde a^{*} değerinin (-) yönünde ilerlediği, yani kaymak numunelerinde yeşilliğin nispeten arttığı tespit edilmiştir. Kontrol örnek gruplarında a^{*} değeri depolama süresince artmıştır.

Depolama süresince tüm örnek gruplarında b^{*} değeri artmıştır. Kaymak örneklerinde 5,575 olan ilk gün değerleri depolamanın 28.gününde İAP için 9,149, MAP için 9,050 ve kontrol örnek grubu için 25,159 olarak tespit edilmiştir.

TAMB (Toplam aerobik-mezofilik bakteri) analizi sonucunda yapılan sayımlara göre, bakteri sayılarında tüm örnek grupları için depolama süresi boyunca düzenli bir şekilde artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ancak İAP ve MAP örnekleri depolama süresi boyunca kontrol grubu örneklerden daha düşük sayılarda TAMB sayılarına sahip olmuşlardır.

Kaymak numunelerindeki maya-küf analiz sonuçlarına göre, tüm örnek gruplarında depolama süresince maya-küf sayılarında artış olduğu saptanmıştır. Ancak TAMB sayılarında olduğu gibi, İAP ve MAP örneklerinin depolama süresi boyunca kontrol grubu örneklerden daha düşük sayılarda maya-küf sayılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar dikkate alındığında çalışmamızda uygulanmış olan bu analizler sonucunda; MAP, İAP ve kontrol olarak ambalajlanmasının çeşitli kalite kriterlerini farklı düzeyde etkilediği görülmüştür. Hidrojen (H₂) gazı ile muamele edilmiş koşulların kaymak örneklerinin renk değerlerinde daha net ve olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. İAP ile muhafaza edilen kaymak örnekleri diğer uygulamalar (MAP ve kontrol) ile kıyaslandığında, bu örneklerin mikroorganizma, ADV, peroksit ve titrasyon asitliği değerlerinin daha düşük kaldığı görülmüştür. Bu da hidrojen gazının örnekler üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Özetle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar manda sütünden üretilen kaymakların 28 günlük depolama sonucunda ambalajlama uygulamasına bağlı olarak kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları bakımından farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında İAP tekniğinin temeli olan H₂ kullanımı ile kaymağın raf ömrünün herhangi bir koruyucu madde kullanılmadan uzatılabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili olarak farklı gaz kombinasyonları ile daha ayrıntılı çalışmaların yapılması ve özellikle duyusal analiz yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Anonim, 1999. *Tereyağı Standardı* (TS-1331). TSE Yayınları, Ankara.
- Adhikari, B. M., Truong, T., Bansal, N., Bhandari, B., 2018. Use of Gases in Dairy Manufacturing: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(15): 2557-2569.
- Arda, M., 2000. *Temel Mikrobiyoloji*. Ankara, Medisan Yayın, 558.
- Ayhan, K.,2000. *Gıdalarda Mikroorganizma Gelişmesini Etkileyen Faktörler*. Ankara,15.
- Anonim. 2003. *Türk Gıda Kodeksi*, Krema ve Kaymak Tebliği (2003/4). 27.09.2003 tarihli ve 25242 sayılı Resmî Gazete, Ankara.
- Anonim, 2012. Afyonkarahisar Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.
- Aguilera-Rodrigonez, R., C.Oliveira , J., C. Montanez, J., V.Mahajan , P., 2011. Effect Of modified atmosphere packaging on quality factors and shelf –life of Mould surface-ripened cheese: Part II varying storage temperature. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 337-342.
- Albay, Z., Yıldırım, K., Çapa, E., Şimşek, B., 2021. Geleneksel Kuru Kaymakların Bazı Kimyasal, Tekstürel, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*. 9(3):484-492.
- Alwazeer, D., 2019.Reducing Atmosphere Packaging Technigue for Extending the Shelf-life of Food Products. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,9(4):2117-2123.
- Atamer, M., Şenel, M., Hayaloğlu, A., Özer, B., 2016. Kuru Kaymağın Tekstürel Yapısı. *Akademik Gıda*,14(2):189-195.
- Akalın, S., Kınık, Ö., ve Gönç, S., 1998. *İzmir Piyasasında Satılan Bazı Beyaz Peynir Çeşitlerinde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar*. Gıda ,23(5): 357-363.

- Banjara, N., Suhr, M. J., Hallen-Adams, H. E., 2015. Diversity of Yeast and Mold Species from a Variety of Cheese Types. *Current Microbiology*, 70(6), 792–800.
- Batu, A., Çağlar, A., Kara, H.H., 2008. Afyon Kaymağının Raf Ömrünün Uzatılmasında Modifiye Atmosferde Paketleme Önerisi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 43-46.
- Batu, A., 2008. Afyon Kaymak Lokumu Üretimi ve Sorunları .*Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Afyonkarahisar, 41-47.
- Baysal, A., 2004. Beslenme. *Hatiboğlu Yayınları*, Bölüm II Besinler, Süt.10. Baskı. Ankara, 268-275.
- Ceylan, Ö., 2019. *Krema Soğutma Sıcaklığının ve Asitlendirme Yönteminin Tereyağının Özellikleri Üzerine Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Bursa, 109.
- Crowl DA, Jo Y. Do, 2007. The hazards and risks of hydrogen. *J. Loss Prev. Process Ind.* 20, 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2007.02.002>
- Çakmakçı, S., Hayaloğlu, A. A., 2011. Evaluation of the chemical, microbiological and volatile aroma characteristics of Ispir Kaymak, a traditional Turkish dair product. *International Journal of Dairy Technology* ,64(3):444-450.
- Çelik, G., 2019. *İndirgen Atmosfer Paketlemenin, Kızartmalık Patatesin Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimler, Enstitüsü, Iğdır,102.
- Çapa, E., 2020. *Geleneksel Kuru Kaymağın Farklı Kurutma Sistemlerinde Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta,124.
- Çelikkol, I., 2011. *Bazı Ön Uygulamaların Ve Modifiye Atmosferde Paketleme (Map)'nin Taze ve Tüketime Hazır (Fresh-Cut) Alphonse Lavallée Üzüm Çeşidinin Kalitesi Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.

- Dereli, Z., 2010. *Kaymak ve Kaymaklı Lokumun Modifiye Atmosferde Paketlenmesinin Raf Ömrü Üzerine Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar, 131.
- Dereli, Z., Şevik, R., 2011. Modifiye Atmosferde Paketlenerek Depolanan Afyon Kaymağında Oluşan Kimyasal Değişimler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(2):1-8.
- Ergöz, E., 2017. *Manda Sütünden Üretilen Yayı ve Krema Tereyağlarının Nitelikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 50.
- Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., 1981. Oils and Fats, Chap. 17. *Pearson's Chemical Analysis of Food* (Editor: H.Egan). Churchill Livingstone, Edinburg.p. 534-539.
- Eralp, M. 1969. *Tereyağı ve Kaymak Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 375. Ankara, 239-249.
- Gürsoy, A., 2015. *Süt Kimyası ve Biyokimyası*, 70.
- Gorris LGM, Tauscher B, 1999. Quality and safety aspects of novel minimal processing techniques, in: *Processing Foods: Quality Optimization and Process Assessment*. CRC Press.
- Halkman, K., 2007. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2-6.
- Hammad, Siddig Hussein, 2012. *Factors effecting the Growth of Microorganisms in Food. Progress in food preservation*. Editör: Rajeev Bhat, Abd Karim Alias, Gopinadhan Paliyath. John Wiley & Sons
- IDF, 1991. Routine methods for determination of free fatty acids in milk. *Bulletin of the IDF*. No: 265, p. 26-32.
- Ihns, R., Diamante, L. M., Savage, G. P., Vanhanen, L., 2011. Effect Of Temperature On The Drying Characteristics, Colour, Antioxidant And Beta-Carotene

Contents Of Two Apricot Varieties. *International Journal of Food Science and Technology*,46(2), 275–283.

Kader AA, Zagory D, Kerbel EL, Wang CY, 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 28, 1–30.

Karagöz, Ş., Demirdöven, A.,2017.Gıda Ambalajmada Güncel Uygulamalar: Modifiye Atmosfer, Aktif, Akıllı ve Nanoteknolojik Ambalajlama Uygulamaları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6(1):9-21.

Kocatürk, K., Gökçe, Ö., Ergin, F., Küçükçetin, A., Gürsoy, O., 2019.*GelenekselYöntemlerle Üretilen ve Manda Kaymağı Olarak Pazarlanan Ürünlerin Bazı Özellikleri ile Konjuge Linoleik Asit İçerikleri*. Mehmet Akif Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Burdur.17(4): 476-484.

Kocaoğlu, E.A., 2009.*Ankara’da Satışa Sunulan Kaymakların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara,47.

Koyuncu, M., 2010. *Farklı Muhafaza Şartlarında Tereyağının Bazı Niteliklerinde Meydana Gelen Değişiklikler*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimler Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Van,104

Ma, Y., Barbano, D.M., 2003. Effect of Temperature of CO₂ Injection on the pH and Freezing Point of Milks and Creams. *Jornal of Dairy Science*, 86:1578-1589.

Metin, M., 2008. Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. *Ege Üniversitesi Yayınları*, Mühendislik Fakültesi Yayın No:33, İzmir.

Metin, M., Sezgin, E.,1976. Ankara Piyasasındaki Tereyağların Saflık Kontrolü Üzerinde Gaz Kromotografisi ile İncelemeler. *Gıda Dergisi*,1(2):51-65.

Meyer AS, Suhr KI, Nielsen P, Holm F, 2002. Natural food preservatives. *Minimal Process. Technol. food Ind.* 124–174.

- MHI., 2019. Molecular Hydrogen Institute. [Http://www.molecularhydrogeninstitute.com/hydrogen](http://www.molecularhydrogeninstitute.com/hydrogen) –an-emerging-medical-gas.
- Miller,A., Stanton, C., Murphy, J., Devery, R., 2003. Conjugated linoleic acid (CLA)- enriched milk fat inhibits growth and modulates CLA-Responsive biomarkers in MCF-7 and SW480 human cancer Cell lines. *British Journal of Nutrition*, 90(5):877-885.
- Montanez, J.C., Rodriguez, F.A.S., Mahajan, P.V., Frias, J.M., 2010. Modelling The Gas Exchange Rate in Perforation-Mediated Modified Atmosphere Packaging: Effect of The External Air Movement and Tube Dimensions. *Journal of Food Engineering*, 97(1):79-86.
- Najjar, Y.S.H., 2013. Hydrogen Safety: The Road Toward Green Technology. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(25), 10716-107228.
- Tan , K., 2019.*Tuzsuz Beyaz Peynir Muhafazası İçin Yeni Bir Alternatif: İndirgen Atmosfer Paketleme*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimler Enstitüsü, Iğdır,112.
- Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği, 2003.<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2003/09/20030927.htm>.
- Tang, C., Huang, Z., Jin, C., He, J., Wang, J., Wang, X., Miao, H., 2009.Explosion Characteristics of hydrogen- nitrogen- air mixtures at elevated pressures And temperatures. *International Journal Of Hydrogen Energy* .34: 554-561.
- Tekinşen, O. C., Tekinşan, K.K. (2005). *Süt ve Süt ürünleri, Temel Bilgiler Teknoloji Kalite Kontrolü*. Konya. Selçuk Üniversitesi Basımevi
- Tomar, O., Akarca, G., 2018. Afyonkarahisar’da Satışa Sunulan Afyon Kaymaklarının Mikrobiyolojik Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye.102-109
- Ocak, E., Tunçtürk, Y., Javidipour, I., Köse, Ş., 2015. Farklı Süt Türlerinden Üretilen Van Otlı Peynirlerinde Olgunlaşma Boyunca Meydana Gelen Değişiklikler:

- Mikrobiyolojik Değişiklikler, Lipoliz ve Serbest Yağ Asitleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarih Bilimleri Dergisi*, 25(2): 164-173
- Ohno, K., Ito, M., Ichihara, M., Ito, M., 2012. Molecular Hydrogen as an Emerging Therapeutic Medical Gas for Neurodegenerative and Other Diseases. *Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity Volume*, 1-11.
- Ohta, S., 2012. Molecular Hydrogen is a Novel Antioxidant to Efficiently Reduce Oxidative Stress with Potential for the Improvement of Mitochondrial Diseases. *Biochimica et Biophysica Acta- General Subjects*, 1820(5): 586-594.
- Özcan-Yılsay, T., Akpınar-Bayazit, A., 2002. Bursa İlinde Tüketilen Kaymakların Mikrobiyolojik Özellikleri ve Patojen Bakterilerin Aranması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16: 77-86
- Pamuk, Ş., 2017. Geleneksel Afyon Kaymağı Üretimi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hiyjenu ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye. 12(1): 84-89.
- Pamuk, Ş., Gürler, Z., 2009. Afyonkarahisar’da Tüketilen Kaymaklı Lokumların Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 2(2): 33-38.
- Park, J.M., Shin, J.H., Bak, D.J., Kim, N.K., Lim, K.S., Yang, C.Y., Kim, J. M., 2014. Determination of shelf- life for butter and cheese products in actual and accelerated conditions. *Korean Journal of Food Science Annual*, 34(2): 245-251.
- Phillips, C. A., 1996. “Review: modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce,” *International Journal of Food Science and Technology*, 31, 463-479.
- Rico D, Martin-Diana AB, Barat JM, Barry-Ryan C, 2010. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 18, 373–386.

- Rodriguez-Aguilera, R., Oliveira, J.C., 2009. Review of Design Engineering Methods and Applications of Active and Modified Atmosphere Packaging Systems. *Food Engineering Reviews*, 1(1):66-83.
- Romani, S., Sacchetti, G., Pittia, P., Pinnavaia, G. G., Dalla Rosa, M., 2002. Physical, Chemical, Textural and Sensorial Changes of Portioned Parmigiano Reggiano Cheese Packed under Different Conditions. *Food Science and Technology International*, 8(4), 203–211.
- Sandhya., 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. *LWT- Food Science and Technology*, 43(3):381-392.
- Saltveit ME, 2019. *Respiratory metabolism, in: Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier, pp. 73–91.
- Sørhaug, T., 2011. Yeasts and Molds: Spoilage Molds in Dairy Products. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 780–784.
- Şenel, E., Öztürk, F.Ş., Atamer, M., 2008. Bazı Üretim Parametrelerinin Yayık Tereyağının Oksidatif ve Lipolitik Stabilitesi Üzerine Etkileri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü*, 90.
- Üçüncü, M. 2004. *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi*. Cilt II. Ege Üni. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Bölümü, 1233 s., İzmir.
- Verruma, M.R., Salgado, J.M. 1993. Nutritional evaluation of buffalo milk in relation to cow milk. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 50(3):444-450.
- Zagory, D., A.Kader, A.,1988. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce. *Reprinted From Food Technogy*, 42(9): 70-77.
- Zicarelli, L. 2004. Buffalo milk: its properties, dairy yield on mozzarella production. *Veterinary Research Communications*, 28:127-135.

EKLER

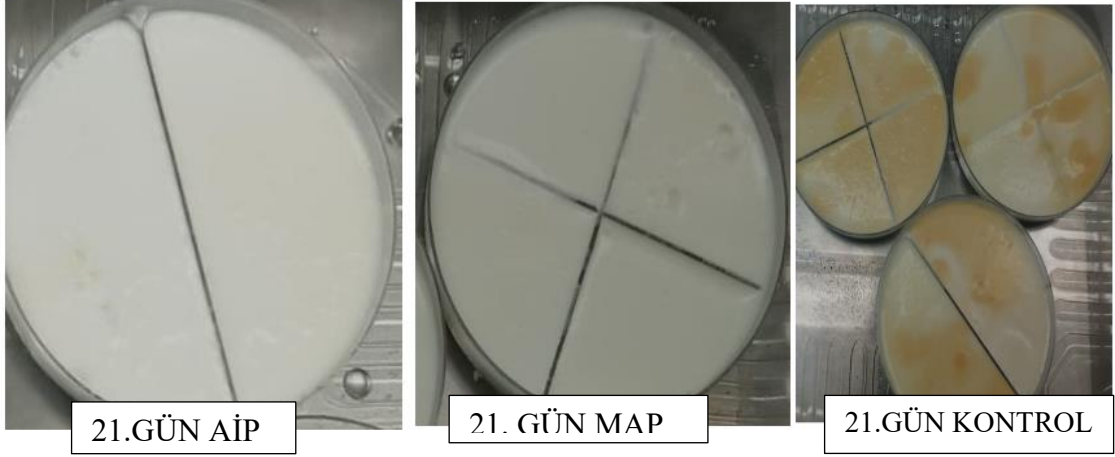
Ek 1. Taze kaymak örneği



Ek 2. 14. Güne ait kaymak örnekleri



Ek 3. 21. Güne ait kaymak örnekleri



Ek 4. 28. Güne ait kaymak örnekleri

