

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMANIN ETLİ MANTININ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Aysun YÜCETEPE**

Anabilim Dalı : Gıda Mühendisliği

Programı : Gıda Mühendisliği

OCAK 2011

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMANIN ETLİ MANTININ
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Aysun YÜCETEPE
(506071517)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Aralık 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Ocak 2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Gürbüz GÜNEŞ (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Necla ARAN (İTÜ)
Prof. Dr. Zehra ALTUNTAŞ BAYIR(İTÜ)**

OCAK 2011

Anneme ve babama,

ÖNSÖZ

Etli mantı, Türk mutfağının vazgeçilmez lezzetlerinden biridir. Bu geleneksel ürün market raflarında genellikle, fırınlanmış ve vakumlanarak paketlenmiş ya da dondurulmuş olarak bulunur. Uygulanan bu yöntemler ile mantıda duyuşal özelliklerde kayıp söz konusudur. Tüketici bilinci ve istekleri, market raflarında tazeye en yakın nitelikte ürün görme doğrultusundadır. Bu çalışmada, mantıya uygulanan vakumlanarak paketlenme ya da dondurarak muhafazaya alternatif olabilecek modifiye atmosferde ambalajlama ile mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri daha iyi korunan mantı elde edilebilmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmamın tüm aşamalarında, zamanlarını ayırarak çalışmama yaptıkları katkılardan dolayı hocam Doç. Dr. Gürbüz GÜNEŞ' e teşekkürlerimi sunarım.

İhtiyaç duyduğum anlarda yardımlarını esirgemeyen Ar. Gör. Celale KIRKAN ve Ar. Gör. Esra DOĞU' ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuar çalışmalarında katkılarından dolayı Levent DİNÇER'e, duyuşal analizlerime zaman ayırıp, gösterdikleri katılımlardan dolayı İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü araştırma görevlileri ve öğrencilerine teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullanılan ambalaj materyalleri Koroza Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. tarafından sağlanmıştır. Etli mantı Pelin Gıda Un ve Unlu Mamuller Tic. Ltd.Şti.' den temin edilmiştir.

Eğitimim ve tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2011

Aysun YÜCETEPE
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
2.1 Manti.....	3
2.2 Modifiye Atmosferde Ambalajlama	4
2.2.1 Modifiye atmosferde ambalajlamada kullanılan gazlar	5
2.2.1.1 Karbondioksit	5
2.2.1.2 Azot.....	6
2.2.1.3 Oksijen	6
2.3 Etli Mantıda Bozulma	6
2.3.1 Mikrobiyal bozulma	7
2.3.1.1 Unlu ürünlerde mikrobiyal bozulma ve MAA uygulamaları	7
2.3.1.2 Et ürünlerinde mikrobiyal bozulma ve MAA uygulamaları	8
2.3.2 Lipit oksidasyonu	8
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1 Materyal ve Kimyasal Malzemeler	13
3.2 Metot.....	13
3.2.1 Proses koşullarının belirlenmesi için yapılan ön çalışmalar	13
3.2.2 Ambalaj malzemelerinin hazırlanması	14
3.2.3 Manti örneklerinin hazırlanması	14
3.2.4 Ambalajlama ve depolama.....	15
3.2.5 Gaz ölçümü	16
3.2.6 Su aktivitesi, nem ve pH ölçümü	16
3.2.7 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	16
3.2.8 Küf ve maya sayımı	17
3.2.9 TBA analizi (lipit oksidasyonu).....	17
3.2.10 Duyusal analiz	19
3.2.11 İstatiksel analiz	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1 Proses Koşullarının Belirlenmesi İçin Yapılan Ön Çalışmalar	21
4.2 Gaz Kompozisyonları	23
4.3 Su Aktivitesi, Nem ve pH	24
4.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı	31
4.5 Küf ve Maya Sayımı.....	33
4.6 Lipit Oksidasyonu	31
4.7 Duyusal Analiz.....	39

4.7.1 Pişmemiş mantı örneklerinin duyusal analizi.....	39
4.7.1.1 Koku	39
4.7.1.2 Genel yapı.....	40
4.7.1.3 Renk.....	40
4.7.2. Pişmiş mantı örneklerinin duyusal analizi.....	42
4.7.2.1 Koku	42
4.7.2.2 Genel yapı	42
4.7.2.3 Renk.....	42
4.7.2.4 Ağızdaki tekstür	42
4.7.2.5 Tat.....	43
4.7.3 Mantı örneklerinin genel görünüşleri ve değerlendirmeler.....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	51
EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ.....	65

KISALTMALAR

ANOVA	: Varyans Analizi
BHT	: Bütillendirilmiş hidroksitoluen
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
EVOH	: Etilen vinil alkol
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
LOG KOB	: Logaritmik koloni oluşturan birim
LDPE	: Düşük Yoğunluklu Polietilen
MAA	: Modifiye Atmosferde Ambalajlama
MDA	: Malondialdehit
PCA	: Plate Count Agar
PP	: Polipropilen
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
TBA	: 2-Tiyobarbitürik asit
TBARS	: TBA ile reaksiyona giren maddeler
TCA	: Trikloroasetik asit
TEP	: 1,1,3,3 Tetratoksipropan
TS	: Türk Standartları Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Modifiye atmosferde ambalajlamanın avantaj ve dezavantajları	5
Çizelge 4.1 : Mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde kullanılan ambalajların depolama sırasında tepe boşluğundaki ortalama CO ₂ ve O ₂ konsantrasyonları	23
Çizelge 4.2 : Duyusal analizlerde kullanılan ambalajların depolama sırasında tepe boşluğundaki ortalama CO ₂ ve O ₂ konsantrasyonları	24
Çizelge 4.3 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama su aktivitesi değerindeki değişimleri.	25
Çizelge 4.4 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama nem içeriği (%) değerlerindeki değişimleri.	27
Çizelge 4.5 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama pH değerindeki değişimleri.	30
Çizelge 4.6 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında TAMB (log kob/gr) sayısındaki değişimleri.	32
Çizelge 4.7 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında küf-maya (log kob/gr) sayısındaki değişimleri	34
Çizelge 4.8 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama TBARS (mg MDA/kg) değerlerindeki değişimleri.	36
Çizelge 4.9 : Farklı ambalajlama (H, M1,M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95, 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin TBARS değerine ortalamaların etkisi.	37
Çizelge 4.10 : Ete ve mantıya farklı uygulamaların (kavurma ve baharat,soğan ilavesi ve haşlama) TBARS (mg MDA/kg) değerine etkisi	38
Çizelge 4.11 : Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesinin pişmemiş (çiğ) mantı örneklerinin depolama sırasında duyusal özellikleri üzerine etkisi	41
Çizelge 4.12 : Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesinin pişmiş mantı örneklerinin depolama sırasında duyusal özellikleri üzerine etkisi	44
Çizelge A.1 : Farklı kaynaklardan temin edilen çiğ mantıda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB, log kob/gr).....	56
Çizelge A.2 : Kavrulmuş et (10 dk.) ve çiğ etin TAMB (log kob/gr) sayısı.	57
Çizelge A.3 : Farklı haşlama sürelerinde (1,5; 3,0; 5,0 dk.) ölçülen mantı iç ve dış yüzey sıcaklıkları.	58
Çizelge B.1 : Pişmemiş mantı duyusal analiz formu.....	59
Çizelge B.2 : Pişmiş mantı duyusal analiz formu.	60

Çizelge C.1 : Mantı örneklerinin TAMB, küf-maya, pH, nem, TBARS varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve interaksiyonlar için olasılık değerleri (P değeri).....	61
Çizelge C.2 : Pişmemiş mantı örneklerinin duyusal analizler için varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve interaksiyonlar için olasılık değerleri (P değeri).....	62
Çizelge C.3 : Pişmiş mantı örneklerinin duyusal analizler için varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve interaksiyonlar için olasılık değerleri (P değeri).....	63

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Endüstriyel etli mantı üretimi iş akışı.	4
Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan mantı örneklerinin hazırlanması	15
Şekil 4.1 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 7. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO ₂ +%0 O ₂ , M2: %70 CO ₂ +%5 O ₂ , M3: %100 N ₂	46
Şekil 4.2 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 14. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO ₂ +%0 O ₂ , M2: %70 CO ₂ +%5 O ₂ , M3: %100 N ₂	47
Şekil 4.3 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 21. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO ₂ +%0 O ₂ , M2: %70 CO ₂ +%5 O ₂ , M3: %100 N ₂	47
Şekil 4.4 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 28. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO ₂ +%0 O ₂ , M2: %70 CO ₂ +%5 O ₂ , M3: %100 N ₂	48
Şekil 4. 5: İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 35. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO ₂ +%0 O ₂ , M2: %70 CO ₂ +%5 O ₂ , M3: %100 N ₂	48

MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMININ ETLİ MANTININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Mantı, eşsiz lezzetiyle geleneksel bir Türk yemeğidir. Çeşitli baharatlar ile çeşnilendirilen etin, küçük hamur parçalarına konulup, hamurun bükülüp kapatılmasıyla elde edilen unlu ve etli bir üründür. Günümüzde, kentsel yaşamın ve yoğun iş temposunun bir sonucu olarak mantı gibi hazırlaması zahmetli ve zaman alıcı olan gıdaların, market raflarında sunulmasına yönelik talep günden güne artmaktadır. Bununla birlikte, artan tüketici bilinci, duysal özellikleri en fazla korunmuş gıda ürünleri üretme çalışmalarını teşvik etmektedir. Günümüzde, endüstriyel ölçekte mantı üretimi, taze olmaktan çok uzak, kurutulmuş ya da dondurulmuş olarak yapılmaktadır. Kurutma ya da dondurma işlemi ile mikrobiyolojik ve kimyasal bozulma engellenmesine rağmen, özellikle mantı gibi yumuşak unlu ürünlerde, duysal özelliklerde kayıp söz konusudur. Bunun yanı sıra, mantı üretiminde dondurma ya da kurutma prosesi, özel ekipman ve soğuk depo gibi altyapı gerektirir. Bu durumda üretici için işletme maliyetleri artar. Bundan dolayı, tüketici ve üretici için, mantı gibi yumuşak unlu gıdalara, duysal özelliklerini koruyarak raf ömrünü arttıran yeni ambalajlama teknikleri uygulanmalıdır. MAA ile geleneksel muhafaza yöntemlerine göre daha taze ve raf ömrü artmış etli mantı elde edilebilir. Daha önce yapılan et ürünleri ve unlu gıda ürünlerine modifiye atmosfer ambalajlama (MAA) çalışmalarında MAA' nın depolama sırasında gıda ürünleri için etkili koruma sağladığı ispatlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, tüketiciye, marketlerde bulunan tam kurutulmuş ya da dondurulmuş mantıya alternatif olarak, daha taze ve duysal özellikleri daha fazla korunmuş mantı sunulmasıdır.

Bu çalışmada, başlangıç mikrobiyal yükün düşürülmesi amacıyla et, taze soğan ve baharatlardan oluşan iç malzemenin 20 dakika kavrulmasıyla üretilen çiğ mantı, kaynar suda 5 dakika kısmi haşlandıktan sonra, 125 °C'de 5 dakika ve 125 °C'de 70 dakika kısmi olarak kurutulmuştur. Uygulana iki farklı kurutma süresi ile 0,95 ve 0,91 su aktivitesine sahip mantı örnekleri elde edilmiştir. Böylece uygulanan ısı işlemlerle 5,46 log kob/gr olan başlangıç bakteriyal yük < 2 log kob/ gr' a indirilmiştir. Tüm örnekler; bir kontrol (hava atmosferi) ve üç farklı modifiye atmosfer (%70 CO₂+ %30 N₂ + %0 O₂, % 70 CO₂+% 25 N₂+%5 O₂, %100 N₂)' den oluşan dört farklı gaz kombinasyonu ile ambalajlanmıştır. Paketler, +4 ± 1 °C' de 35 gün boyunca depolanmıştır. İlk gün örneklerine ve depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde; paket gaz ölçümleri, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) ve küf maya, pH, TBA analizi, ve duysal analizler; depolamanın 0., 14., 28. ve 35. günlerinde diğer analizlere ilave olarak su aktivitesi ve % nem içeriği analizleri yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, aerobik ambalaj dışındaki hiçbir ambalajda 35 gün boyunca TAMB sayısı 2 log kob/gr' ı aşmamıştır. 35. gün 0,95 su aktiviteli aerobik ambalajda TAMB sayısı 3,29 log kob/gr' dır. Küf-maya gelişmesi, sadece 21. günden 35.güne kadar aerobik ambalajlarda ve %100 N₂ içeren ambalajlarda gerçekleşmiştir. Aerobik ambalajda 35. gün 0,95 su aktiviteli örneklerde 5,47 log kob/gr; 0,91 su aktiviteli örneklerde 4,62 log kob/gr; % 100 N₂ içeren ambalajda 0,95 su aktiviteli örneklerde 5,20 log kob/gr küf-maya gelişmesi olmuştur. CO₂' in bakteriyostatik ve fungstatik etkisi sonucu, %70 CO₂ içeren iki MA ambalajda TAMB ve küf-maya sayısı 35 gün boyunca 2 log kob/gr'dan düşük kalmıştır.

Kısmi haşlanmış ve kısmi kurutulmuş mantı örneklerinin başlangıç TBARS değeri 3,63 mg MDA/kg örnek' tir. TBARS değeri tüm örneklerde depolama sırasında zamanla artmıştır. En yüksek TBARS değeri, hava atmosferi ile ambalajlanan örneklerde elde edilmiştir. Hava atmosferi ambalajlanan ve 0,95 ve 0,91 su aktiviteli örneklerde depolamanın 35. günü TBARS değeri sırasıyla, 6,38 ve 5,50 mg MDA/kg' dır. Aerobik ambalajlarda tepe boşluğundaki O₂ konsantrasyonu (%20-21) diğer ambalajlara göre yüksek olduğundan bu örneklerde TBARS değerinin yüksek olması beklenen bir durumdur. %70 CO₂ içeren iki modifiye atmosfer ambalajda tepe boşluğunda %0 ve %5 olan O₂ konsantrasyonu TBARS değerleri arasında önemli bir farklılığa neden olmamıştır (P>0,05). Bunun birlikte, O₂ ve CO₂ içermeyen %100 N₂ ambalajlı örneklerin TBARS değeri diğer iki MAA' lı örneklerden farklı değildir (P>0,05). Ayrıca düşük su aktiviteli örneklerde yüksek su aktiviteli örneklerle göre TBARS değeri daha düşüktür. Manti iç malzemesinde bulunan soğan ve baharatların antioksidan aktivitelerinin ısı uygulama ile artıkları bilinmektedir.

pH değeri tüm paketlerde az da olsa zamanla artmıştır. Yapılmış başka çalışmalarda, depolama sırasında meydana gelen proteoliz sonucu oluşan nitrojen bileşenlerinin pH değerinde zamanla artmaya neden oldukları belirtilmiştir.

0,95 su aktiviteli örneklerin ilk gün nem içeriği % 47,78; 0,91 su aktiviteli örneklerin ise % 42,92' dir. Unlu ürünlerde zamanla ürün iç yapısından, dış yüzeyine dış yüzeyden atmosfere doğru nem akışı ile gerçekleşen nem kaybı, ağırlık kaybından dolayı üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Depolama sırasında tüm ambalajlarda zamanla nem kaybı gerçekleşmiştir. Özellikle gaz ve su buharı geçirgenliği yüksek olan aerobiik ambalajda % 47,78 olan başlangıç nem değeri 35.gün % 42,27' ye düşmüştür.

Duyusal analizler neticesinde, pişmemiş örneklerin koku, genel yapı ve renk ve pişmiş örneklerin koku, genel yapı, renk, ağızdaki tekstür ve tat özelliklerinde zamanla azalma söz konusudur. Özellikle hava atmosferi ve %100 N₂ ile ambalajlanan mantı örneklerinin duyusal özelliklerindeki azalma iki MAA uygulamasına göre daha fazladır. Panelistler yüksek su aktiviteli örneklerin tazeye daha yakın renk ve kokuya sahip olduklarını belirtmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre; %70 CO₂ + %0 O₂ ve %70 CO₂ + %5 O₂ ile amabalajlanan mantı örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özellikleri depolama boyunca etkili bir şekilde korunmuştur. *Clostridium botulinum* ve *C. perfringens* gibi anaerobik patojenlerin gelişmesini engellemek için ambalaj içeriğinde %5 O₂ bulunmalıdır. İki farklı su aktivitesi, mantı örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini önemli düzeyde etkilememiştir. Duyusal analizlerde 0,95 su aktiviteli örnekler daha iyi bulunduğundan, kısmi haşlamadan sonra 125 °C’ de 5 dk. kısmi kurutma uygulanmış mantı örneklerinin %70 CO₂ + %25 N₂ + %5 O₂ içeren gaz karışımı ile ambalajlanması, örneklerin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özelliklerini 35 gün boyunca korur.

THE EFFECTS OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON THE QUALITY OF MANTI (A MEAT-FILLED PASTA PRODUCT)

SUMMARY

Meat-filled pasta is a traditional Turkish food with its unprecedented flavour. It is a mealy and meaty product which is made up of bended pieces of dough including a bit of meat flavoured with various spices. Nowadays, the demand of seeing foods such as meat-filled pasta which has got an exhausting and rather long preparation, on the market shelves is increasing dramatically due to tiring urban and busy life. Besides, the ascended conscious of consumer has supported to studies of production of foods which are the best maintained in terms of sensory properties. Production of industrial meat-filled pasta is not made up freshly, because it is produced in dried and frozen forms. Although, microbiological and chemical spoilage is delayed by drying and freezing, partially in some soft – mealy products like meat-filled pasta, sensory quality is lost. In addition to this, this process requires a special equipment and infrastructure such as a freezer room. Therefore, the costs is getting larger for producers. Soft and floury foods such as meat-filled pasta should be packed with new packaging techniques, increasing shelf-life, maintaining its sensory properties for both consumers and producers. In packaging with modified atmosphere, it is obtained more fresh and extended shelf-life meat-filled pasta than some conventional ways of conservation. Providing effective protection of modified atmosphere packaging with meat and bakery products have been proved by earlier researches.

In this study, filling material including meat, spices and onion has been heated along 20 minutes for decreasing of initial microbial load. Dough pieces have been covered this fill. Pieces has dried at 125 °C by 5 and 70 minutes after boiling during five minutes in hot water. Also, the mantı samples having two different water activities as 0.95 and 0.91 have been obtained by enforcing different drying times. Thus, initial load of total aerobic mesophilic bacteria has been declined from 5.46 log cfu/gr to < 2 log cfu/ gr. Initial load of yeast-mold has been declined from 3.91 log cfu/gr to < 2 log cfu/ gr. All examples have been packed with four different packaging contents including one atmospheric air and three different modified atmospheres (70% CO₂+30% N₂+0% O₂, 70% CO₂+25% N₂+5% O₂, 100% N₂). Packets have been stored during thirty-five days at +4 ± 1 °C. Packet gas measurements, total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) and yeast-mold, pH, TBA analysis, and sensory analysis have been carried out on 0., 7., 14., 21, 28. and 35. days of storage. Also, on 14., 28. and 35 days, water activity and moisture analysis have been carried out. All analyses were duplicated during the study.

According to the results of studies, TAMB count was 3.29 log cfu/gr in samples packed with atmospheric air which has 0.95 water activity at 35. storage day. However, TAMB counts was not exceed in value 2 log cfu/gr in other samples during 35 days. Yeast-mold have grown from 21. day until 35. storage day in atmospheric air and %100 N₂ packages. Yeast-mold count was 5.47 log cfu/gr in samples packed with atmospheric air which has 0.95 water activity at 35. storage day. It was 5.20 log cfu/gr in samples which has 0.95 water activity packed %100 N₂ at 35. day. CO₂ showed bacteriostatic and fungustatic effect in two modified atmosphere packaging (MAP), because TAMB and yeast-mold were not exceed 2 log cfu/gr in two MAP applications during 35 storage days.

TBARS value of mantı samples was 3.63 mg MDA/kg sample in zero day. All samples TBARS value has increased along storage. TBARS value of samples of packed with atmospheric air was higher more than other packets along 35 days (P<0,05). Samples of packed with atmospheric air which has 0.95 and 0.91 water activiy were 6.38 and 5.50 mg MDA/kg, respectively. Atmospheric air involve 20-21% O₂. Therefore, TBARS has been measured the highest in aerobic package. Samples, which have 0.91 water activity, packed with 70% CO₂+30% N₂+0% O₂, 70% CO₂+25% N₂+ 5% O₂ were lower than packets. TBARS value of samples with low water activity was lower than samples with high water activity. Because antioxidant activities onion and spice increase by heating.

pH value has increased during storage, because proteolysis might occur in samples. Liberated nitrogenes make increase pH value due to proteolysis.

Samples with 0.95 was 47.78 %, samples with 0.91 was 42.92 % at 0. day. Moisture acts in bakery products such as bread from crumb to crust, from crust to atmosphere. Therefore, all samples have occured moisture loss. Product cost increases due to moisture loss. Moisture have decreased in all samples during storage. Especially, in aerobic package which has high permeability of oxygen and water vapour, moisture content has decresed from 47.78% to 42.27% at 35. day.

In sensory analyses, smell, general structure and color of samples cooked and smell, general structure, color, texture and taste of samples uncooked have decreased during storage. Especially, score of samples packed with atmospheric air and 100% N₂ were low than two MAP applications. Panelists say that samples which have high water activity better than sampler which have low water activity.

According to the results of the study; microbiological, chemical and sensory properties of samples packed with 70% CO₂+0% O₂, 70% CO₂+5% O₂ have maintained during storage. Oxygen has to place inside package for blocking growth of anaerobic pathogens such as *Clostridium botulinum* and *C. perfringens*. Two water activity value have not effected microbiologic, chemical quality of samples. According to panelists, samples which have 0.95 water activity are better than others. Packaging with 70% CO₂ + 25% N₂ + 5% O₂ protects microbiological, chemical and sensory quality of samples which have dried as partial at 125 °C, 5 minutes after partial boiling, during 35 storage days.

1. GİRİŞ

Mantı, besleyici özelliği ve kendine has lezzetiyle geleneksel bir Türk gıdasıdır. Endüstriyel ölçekte mantı üretimi; buğday unu, içme suyu ve tuzun belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen hamurun, belirli kalınlıkta yufka halinde açıldıktan sonra, küçük kare parçalara dana kıyması, tuz ve baharat karışımının konulması ve parçaların kapatılması sonucu oluşan ürünün, 150 °C’ de 1 saat fırınlanması ya da -18-(-24) °C’ de dondurulması ve ambalajlanması ile gerçekleştirilir.

Mantının 0,95-0,94 dolaylarında olan su aktivitesi, bakteri ve küf-maya gelişimini kolaylaştırmaktadır. Su aktivitesini daha alt seviyelere çekmek için, endüstriyel üretimde uygulanan fırınlama ya da dondurma ile duyusal kalitede kayıplar oluşmaktadır. Yine endüstriyel üretimde uygulanan vakum paketleme ise mantıda fiziksel deformasyona neden olmaktadır. Uygulanan geleneksel muhafaza yöntemleri aynı zamanda enerji giderlerini arttırmaktadır. Etli mantının modifiye atmosferde ambalajlanması ve muhafazası ile hem enerji giderleri düşürülebilir, hem de tüketici istekleri doğrultusunda tazeye daha yakın özellikte ürün elde edilebilir.

Modifiye atmosferde ambalajlama (MAA), gıda ürünlerinin, hava atmosferinden farklı gaz ortamında, belirli gaz bariyeri özelliğine sahip ambalaj malzemesi ile ambalajlanmasıdır (Church ve Parson, 1995). MAA, fungal gelişiminin engellenmesi ve gıdanın raf ömrünün arttırılması amacıyla uygulanır (Taniwaki ve diğ., 2001). MAA’ da en çok tercih edilen gaz CO₂’ dir. CO₂ besin alımını ve absorpsiyonunu kontrol eden hücre membran yapısını ve hücre membranındaki proteinlerin fiziko-kimyasal özelliklerini değiştirerek, enzim reaksiyon hızını düşürerek ve hücreler arası pH’ yı değiştirerek antimikrobiyal etki gösterir (Daş ve diğ., 2006). CO₂ seviyesi mikrobiyal inaktivasyon mekanizmasında önemlidir. Rasmussen ve diğ. (2001)’ ne göre, ekmeğin %100 CO₂ ile paketlenmesi sonucu, 20 °C’ de birkaç ay depolama boyunca mikrobiyal bozulma gerçekleşmemiştir; fakat %50 CO₂ ve %50 N₂ ile paketleme ile 24 gün sonra mikrobiyal bozulma söz konusudur. Ayrıca, Taniwaki ve diğ., (2001)’ne göre; fırıncılık ürünlerinde CO₂ arttırmak kadar, aerobik gelişimi engellemek için O₂ seviyesini de %0.4’ ün altında tutmak gerekir.

Bu çalışmanın amacı, modifiye atmosferde ambalajlamanın, soğuk depolama sırasında etli taze mantının, mikrobiyal, kimyasal ve duyusal kaliteye etkilerinin araştırılmasıdır. Bu çalışmada, iki farklı su aktivitesinin (0,95 ve 0,91) ve bir kontrol (atmosferik hava) ve üç farklı modifiye atmosfer (%70 CO₂+%30 N₂+%0 O₂, % 70 CO₂+% 25 N₂+%5 O₂, %100 N₂) ile ambalajlamanın, soğukta depolama sırasında etli taze mantının toplam aerobik mezofilik bakteri, küf-maya, pH, lipid oksidasyonu, su aktivitesi, nem içeriği ve duyusal kaliteye etkileri araştırılmıştır. Etli mantının optimum ambalajlama koşulları belirlenerek, market raflarında bulunan tam kurutulmuş ya da dondurulmuş mantıya alternatif olacak, mikrobiyolojik, kimyasal ve duyusal özellikleri daha fazla korunmuş mantı elde etmek amaçlanmıştır.

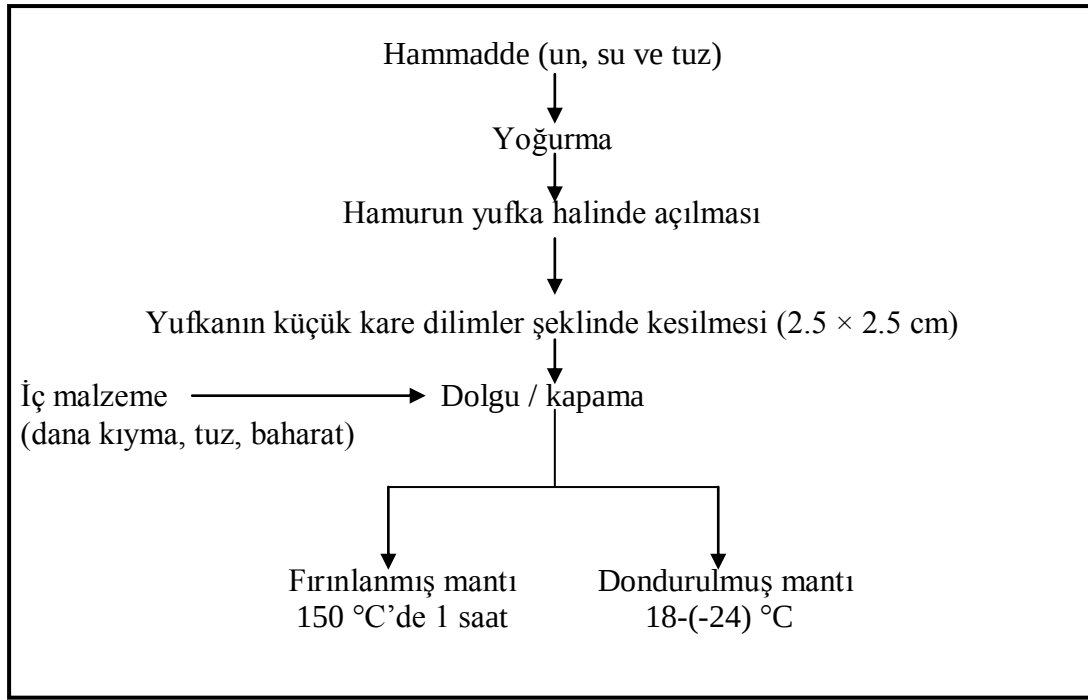
2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Manti

Türk Standartları Enstitüsü' ne göre mantı; yapımına uygun özellikteki unun, belli oranda su, yemeklik tuz ve yumurtanın karıştırılarak üretim tekniğine göre, gerektiğinde katkı maddesi katılıp yoğrularak hamur haline getirilmesi, hamurun özel makinalarda açılarak iç malzemesinin (kuru soğan, yemeklik tuz, karabiber, kırmızı biber, vb.) doldurulması ve değişik geometrik şekillerde bükülerek -25 °C veya daha düşük sıcaklıklarda dondurulması (TS 12980, 2003) ya da 150 °C' de 1 saat fırınlanması ile elde edilen hazır bir üründür. Şekil 2.1' de edüstriyel ölçekte etli mantı üretimi iş akışı gösterilmektedir.

Fırınlama ya da dondurma uygulanmamış çiğ mantının 0,95-0,94 dolaylarında olan su aktivitesi, bakteri ve küf-maya gelişimini kolaylaştırmaktadır. Su aktivitesini daha alt seviyelere çekmek için, mantı üreticileri tarafından mantıya fırınlama ya da dondurma işlemleri uygulanır. Fakat, fırınlama ya da dondurma ile ürünün duysal özelliklerinde kayıplar oluşmaktadır.

Sıfırın altındaki sıcaklıklar, mikrobiyal gelişme ve kimyasal oksidasyon hızında azalma sağladığı gibi gıdanın tipine bağlı olarak, tekstür üzerinde de çeşitli etkilere neden olur. Ayrıca enerji giderlerinin fazla olması da diğer bir dezavantajdır. Modifiye atmosferde ambalajlama, gıdaların 'taze' özelliğini korur ve gıdanın raf ömrünü arttırır (Ooraikul ve Stiles, 1991). Endüstriyel mantı üretimi ve ambalajlanmasında uygulanan vakum paketlenme ise mantıda fiziksel deformasyona neden olmaktadır. Ayrıca, hamurun ve iç malzemesinde kullanılan etin oksidasyonu mantının raf ömrünü etkiler. Endüstriyel etli mantı üretiminde karşılaşılan bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla, etli mantıya mikrobiyolojik, kimyasal ve duysal özelliklerini koruyarak raf ömrünün arttırılması amacıyla, modifiye atmosferde ambalajlama uygulanabilir.



Şekil 2.1 : Endüstriyel etli mantı üretimi iş akışı.

2.2 Modifiye Atmosferde Ambalajlama

Modifiye atmosferde ambalajlama (MAA) gıda ürünlerinin, atmosferik havadan farklı gaz ortamında, belirli gaz bariyeri özelliğine sahip ambalaj malzemesi ile ambalajlanması olarak tanımlanır (Church ve Parson, 1995). MAA, fungal gelişmenin engellenmesi ve gıdanın raf ömrünün arttırılması amacıyla uygulanır (Taniwaki ve diğ., 2001).

CO₂ atmosferinin fırıncılık ürünlerine uygulamalarında aerobik bozulmanın, özellikle küf gelişiminin engellendiği belirlenmiştir. %10’ dan fazla CO₂ konsantrasyonu ve 5.5 °C depolama sıcaklığının birlikte uygulanması ile ekmek ve kekte raf ömrü artmıştır (Stilis, 1991). MAA’ nın avantaj ve dezavantajları Çizelge 2.1’ de görülmektedir.

Çizelge 2.1 : Modifiye atmosferde ambalajlamanın avantaj ve dezavantajları
(Phillips, 1996, Ooraikul, 1991).

MAA' nın avantajları	MAA' nın dezavantajları
Ürünün duyuşal özelliklerinde, özellikle dokusunda en az seviyede değışiklik sağlayarak, taze ya da tazeye yakın kalitede ürün sağlar.	Sıcaklık kontrolü gerektirir.
Ürünün raf ömrünün artması ve raf ömrünün artması ile dağıtım maliyetlerini düşürür.	MAA'lı ürünler için paket sağlamlığı ve bütünlüğü önemli bir noktadır.
Market raflarında bulunan MAA' lı ürünler dondurulmuş ürünlere göre tüketiciler tarafından daha çok tercih edildiğinden, satış sirkülasyonunu artırır.	Paket hacminin artmasından dolayı taşıma maliyetlerini artırır.
Dondurulmuş ürünlere göre depolama sıcaklığı yüksek olduğundan ürün kalitesi ya da raf ömrünü etkileyecek yan etkisi yoktur.	Eğitimli personel ve özel ekipman gerektirir.
Ürün için kimyasal koruyuculara olan ihtiyacı ortadan kaldırır ya da azaltır.	Ambalaj filmlerinin taşınmasında belirli bir özen gerektirmesi maliyeti arttırabilir.
	Her ürün için farklı gaz karışımı gerektirir.

2.2.1 Modifiye atmosferde ambalajlamada kullanılan gazlar

Modifiye atmosferde ambalajlamada en çok kullanılan gazlar, CO₂, O₂, ve N₂' dur. Bir çok gıdaya MAA uygulamalarında, bu gazların farklı kombinasyonları kullanılır. Kırmızı ette kırmızı renk ve parlaklığın oluşması için kullanılan O₂' nin aynı zamanda etin oksidasyon stabilitesini düşürmesinden dolayı O₂ yerine CO kullanılır. Ozon ve etilen gibi gazlar da meyve-sebze ürünlerine MAA uygulamalarında kullanılarak, enzim inaktivasyonu ile kararlı reaksiyonları engellenir.

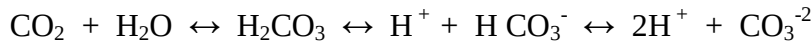
2.2.1.1 Karbondioksit

CO₂ bir çok mikroorganizmanın gelişimini engeller. CO₂ bakteriyel ve fungal gelişmeyi inhibe eden, toksik olmayan bir gazdır. İnhibisyon etkisi CO₂ miktarı arttıkça artar (Church ve Parson, 1995). CO₂' in bakteriyostatik ve fungistatik etkisi CO₂ miktarının yanı sıra, başlangıç bakteriyel yükün miktarına, mikroorganizmaların

cinsine, depolama sıcaklığına ve gıdanın çeşidine bağlıdır. Düşük depolama sıcaklığı ve düşük bakteriyel yük CO₂ etkinliğini arttırmaktadır. Suda iyi çözünür ve çözünürlüğü, sıcaklığın düşmesi ile artar (Ooarikul, 1991).

CO₂' in mikroorganizma inaktivasyon mekanizmasını açıklayan dört ana teori vardır (Garcia-Gonzalez ve diğ., 2007)

- 1.CO₂' in lipid yapıda çözünmesi ile hücre membran stabilitesi etkilenir.
- 2.CO₂' in hidrasyon reaksiyonları, hücre içinde ve çevresinde pH' nın düşmesine neden olur.



- 3.CO₂ birçok biyokimyasal yol ile hücre enerjisinin harcanmasına yol açar
- 4.CO₂ fizikokimyasal değişikliklerle protein ve enzim inaktivasyonuna neden olur

2.2.1.2 Azot

N₂, inert ve tatsız bir gazdır (Church ve Parson, 1995). Suda veya gıdada çözünmez. N₂ gazı, gıda bileşenleri ile reaktif olmadığından, ambalaj bütünlüğünü sağlar (Zhou ve diğ., 2010).

2.2.1.3 Oksijen

O₂, suda çözünürlüğü düşük, birçok bileşenle genellikle reaktif, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Özellikle taze sebze ve meyvelerin ve kırmızı etin modifiye atmosferde ambalajlanmasında kullanılır. Kırmızı ete MAA uygulamalarında, ortamdaki O₂ miyoglobini oksimiyoglobin forma dönüştürür. Bu da, ete tüketiciler tarafından istenen parlak kırmızı rengi verir. Kırmızı etin ambalajlanmasında kullanılan O₂, renkte istenilen değişiklikleri sağlarken, diğer taraftan üründe oksidatif ransiditeye neden olur (Rubio ve diğ., 2007, Bornez, 2009). Kırmızı ette O₂' nin olumsuz etkileri CO gazının kullanılmasıyla elimine edilir (Bornez, 2009).

2.3 Etli Mantıda Bozulma

Mantı temel olarak et ve hamur kısımlarından oluşur. Özellikle et kısmı mikrobiyolojik bozulmaya ve oksidasyona karşı hassastır. Mantıdaki bozulmalar mikrobiyal bozulma ve lipid oksidasyonu alt başlıkları altında aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1 Mikrobiyal bozulma

Gıdalarda mikrobiyal bozulma, gıdanın su aktivitesi, pH değeri, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli, gıda içindeki bozulmayı engelleyici maddeler, proses parametreleri, depolama sıcaklığı ve yarışçıl mikrofloranın bilinmesine bağlı olarak öngörülebilir (Ooraikul ve Stiles, 1991).

2.3.1.1 Unlu ürünlerde mikrobiyal bozulma ve MAA uygulamaları

Unlu gıda ürünlerinde gelişen küfler en genel mikrobiyal bozulma etkenidir (Ooraikul ve Stiles, 1991). Küfler CO₂ konsantrasyonlarına karşı hassastır. %40' tan fazla CO₂ uygulamalarında fungal gelişme ve farklı türlerin farklı derecelerde toksin üretmeleri baskılanır (Zardetto, 2005).

Zardetto (2005)' nun; dolgulu taze makarnadan izole edilen *Penicillium aurantiogriseum* +15 °C' de 550 saat (yaklaşık 23 gün) inkübasyon boyunca gelişimi üzerine modifiye atmosferde ambalajlamanın etkisini araştırdığı çalışmada, aerobik ambalajlara göre %30 ve %50 CO₂ içeren ambalajlarda *P. aurantiogriseum* gelişim hızının azaldığı, CO₂ seviyesi %67'den fazla olduğunda gelişmenin gerçekleşmediği gösterilmiştir. Ayrıca %100 N₂ içeren ambalajlama ile aerobik ambalajlama arasında *P. aurantiogriseum* gelişimi açısından fark görülmemiştir. Bu çalışmada, > %70 CO₂ ve < %1 O₂ kombinasyonu ile MAA uygulamalarında fungal gelişmenin 23 gün boyunca engellendiği bildirilmiştir.

Guynot ve diğ. (2004)' nin çalışmasında, MAA uygulaması ile, kek yapımı sırasında kullanılan potasyum sorbat kullanımını minimize etmek ve fungal çürümeyi engellemek amaçlanmıştır. %70-100 CO₂ uygulamasında kimyasal koruyucu ekleme elimine edilmiştir. 0,85 su aktivitesinde %70 CO₂ uygulaması ve 0,90 su aktivitesinde %100 CO₂ kullanımı fungal gelişimi engellemiştir. Bunun yanı sıra, %70-100 CO₂ uygulaması üründe istenmeyen ekşi tat oluşturduğundan, fırıncılık ürünlerinde CO₂ konsantrasyonunun %60 dolaylarında tutulması önerilmiştir.

Taniwaki ve diğ. (2001)' ne göre; fırıncılık ürünlerinde fungal gelişimi engellemek için yalnızca CO₂' i arttırmak değil, O₂ seviyesini de % 0.4 ve altında tutmak gerekir. Yine bu çalışmaya göre, bir çok küfün % 20-40 CO₂ ve % 0.5' in altında O₂ ile gelişimi engellenmektedir.

Nobile ve diğ. (2009), doğal bir antimikrobiyal olan chitosan ve MAA kombinasyonunun taze makarnanın kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Chitosanlı örnekler ve chitosansız kontrol grubu %80 N₂ + %20 CO₂, %0 N₂ + %100 CO₂ ve %30 N₂ + %70 CO₂ oranlarında gaz karışımları ile +4 °C’ de 2 ay boyunca depolanmıştır. Depolama süresi boyunca mezofilik bakteri, toplam koliform, *Staphylococcus* spp., ve küf sayısı takip edilmiştir. Chitosan ve %70 CO₂ içeren paketlerde mezofilik bakteri sayısının, diğer paketlere göre daha az olduğu gösterilmiştir. Yine *Staphylococcus* spp., toplam koliform ve küf sayısı, chitosan ve %70 CO₂ içeren paketlerde diğer paketlere göre daha düşüktür. Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda, mantı gibi unlu gıda ürünlerine MAA uygulaması ile toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya gelişimi engellenebilir.

2.3.1.2 Et ürünlerinde mikrobiyal bozulma ve MAA uygulamaları

Sığır kıymasının kalite özellikleri ve raf ömrüne ısırgan otu ve MAA’ nın etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, +2 °C’ de 14 gün depolama sırasında, aerobik ambalajda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3 log kob/gr’ dan 8 log kob/gr’ a, tepe boşluğunda %20 CO₂ + %80 O₂ içeren ambalajda 3 log kob/gr’ dan 4 log kob/gr’ a arttığı bildirilmiştir (Alp, 2008).

Berruga ve diğ., (2005)’ nin kuzu etine % 40 CO₂ + % 60 N₂; %80 CO₂ + % 20 O₂ ve %80 CO₂ + % 20 N₂ ve vakum ambalaj uygulanarak +2,0 °C’ de 28 depolanarak toplam canlı, *Brochothrix thermosphactat*, LAB ve *Enterobacteriaceae* sayımı yapılmıştır. Toplam canlı ve LAB sayısı, 28 gün sonunda en yüksek vakum ambalajda sayılmıştır, fakat ambalajlar arasındaki farklılık önemli değildir. *Brochothrix thermosphactat* ve *Enterobacteriaceae* tüm paketlerde depolamanın başlarında artmış, 2. haftadan sonra vakum ambalaj hariç diğerlerinde gelişimi yavaşlamıştır.

2.3.2 Lipit oksidasyonu

Gıda prosesi sırasında meydana gelen reaksiyonlardan olan lipit oksidasyonu, gıda güvenliği ve kalitesini belirleyici role sahiptir (Pilli, 2008). Gıdada fonksiyonel, duyuusal ve besinsel özelliklerde kayıplara neden olur (Wijewickreme ve Kitts, 1998). Et ve et ürünlerinin kabuledilebilirliği ve kalitesini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir (Fuentes, 2010).

Etli mantının et ve hamur kısmı lipit ihtiva ettiği için, lipit oksidasyonuna açıktır. Yılmaz ve diğ., (2007)' nin pişirmeye hazır köftelere, farklı CO₂ ve O₂ oranlarında modifiye atmosferde ambalajlama ile, paket içindeki O₂ konsantrasyonunun artması ile tiyobarbütirik asit ile reaksiyona giren maddeleri ifade eden TBARS değeri artmıştır, fakat CO₂' in TBARS değerlerine etkisi görülmemiştir.

Taze etin renk stabilitesi ve lipit oksidasyonu üzerine depolama zamanı, sıcaklık ve modifiye atmosfer kompozisyonunun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, % 20 O₂ + %80 CO₂, % 35 O₂ + %65 CO₂, % 50 O₂ + %50 CO₂, % 65 O₂ + %35 CO₂, % 80 O₂ + %20 CO₂ ile ambalajlanan örnekler +4 °C' de ve +8 °C' de 10 gün boyunca depolanmıştır. O₂ seviyesinin artmasıyla depolama sırasında örneklerin TBARS değeri artmıştır. Depolama sıcaklığının artmasıyla O₂ seviyesinin daha önemli olduğu bildirilmiştir. Depolamanın 10. gününde +8 °C' de depolanan %20 O₂ ile ambalajlanmış örneklerin TBARS değerine, +4 °C' de depolama durumunda %80 O₂ ile ulaşılmıştır (Jakobsen ve Bertelsen, 2000).

Bornez ve diğ., (2009)'nin kuzu etine MAA uygulamasında, %70 O₂ içeren paketlerde lipit oksidasyonu, O₂ içermeyen diğer MAA uygulamalarından daha yüksektir.

Bu çalışmalar doğrultusunda, mantı gibi et içeren gıdalara O₂ içermeyen ya da anaerobik bozulmayı engelleyecek kadar düşük oranda O₂ içeren MAA uygulanarak, depolama sırasında lipit oksidasyonu engellenebilir.

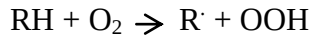
Lipit oksidasyonunun mekanizması

Et ürünlerinin bozulmasında en önemli neden, özellikle çoklu doymamış yağ asitlerini etkileyen lipit oksidasyonudur. Yağ asitlerinin bu modifikasyonu, üç fazdan oluşan ve otooksidasyon olarak adlandırılan, serbest radikallerin otokatalitik mekanizması tarafından tamamlanır (Fernandez ve diğ., 1997).

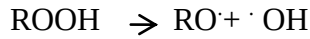
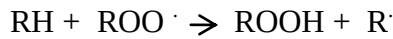
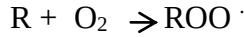
Otooksidasyon, moleküler oksijen ve doymamış yağ asitleri arasında gerçekleşen doğal bir prosestir. Doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu; başlangıç, yayılma ve bitiş temel basamaklardan oluşan bir serbest radikal zincir mekanizması yoluyla gerçekleşir. Başlangıç (initiation) aşaması, yağ asidi molekülündeki (RH) bir çift bağa en yakın konumdaki hidrojen atomunun koparılması ile başlar. Serbest radikal oluşumu ile sonuçlanan bu olay; ışık, ısı veya metal iyonlarının katalizlemesi ile gerçekleşir. Oluşan alkil serbest radikal (R[•]), stabil olmayan peroksi serbest radikalini

oluşturmak için, atmosferik oksijen ile reaksiyona girer. Oluşan bu hidroksi serbest radikali, hidroperoksit (ROOH) ve yeni bir alkil serbest radikali oluşturmak için, başka bir doymamış yağ asidinden hidrojen atomunu koparır. Yeni alkil serbest radikali, ileri oksidasyon ve zincir reaksiyonların oluşmasını başlatır. Zincir reaksiyon, iki radikal türün kombinasyonu sonucu oluşan radikal olmayan ürünlerin oluşması ile sonlanır. Hidrojenperoksitlerin parçalanma ürünleri; alkol, keton, aldehit ve hidrokarbonlardır ve bunlar genellikle istenmeyen tada neden olurlar. Bu bileşenler diğer gıda bileşenleri ile reaksiyona girerek, gıdanın besinsel ve fonksiyonel özelliklerini değiştirirler (Shahidi ve Wanasundara, 2002).

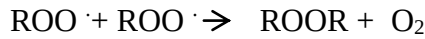
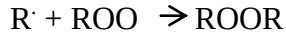
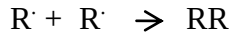
1.Başlangıç



2.Gelişme



3.Sonuç



Lipit peroksidasyonunun belirlenmesi amacıyla kullanılan en genel ölçütler, peroksit değeri, heksanal içeriği ve malondialdehit (MDA) içeriğinin belirlenmesidir (Fernandez ve diğ., 1997).

2-Tiyobarbitürik asit (TBA) testi, gıdalarda ve diğer biyolojik sistemlerde lipit oksidasyonunun belirlenmesi için kullanılan en eski ve en çok tercih edilen yöntemdir (Shahidi ve Wanasundara, 2002). TBA testi, TBA ile MDA reaksiyonu sonucu oluşan kırmızı pigmentin absorbansının ölçülmesini temel alan kolorimetrik bir tekniktir (Ulu, 2004). TBA değeri, lipit oksidasyonunun ölçütüdür ve örneğin kilogramı başına miligram olarak MDA miktarını ifade eder. MDA, çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşan oksidasyon ürünüdür ve TBA reaktifi ile reaksiyona girerek 530-532 nm' de maksimum absorbas sergileyen pembe-kırmızı bir kompleks oluşturur (Shahidi ve Wanasundara, 2002). Rengin yoğunluğu MDA konsantrasyonunun ve ransidite ile ilgili duyusal özelliğin bir ölçütüdür (Fernandez ve diğ., 1997).

TBA değerinin belirlenmesi için tanımlanmış olan birkaç TBA test prosedürü bulunmaktadır. TBA analizleri; (a) doğrudan TBA ile gıdanın ısıtılması ve renkli kompleksin ekstraksiyonu ile, (b) örnekten elde edilen buhar distilatın bir kısmı üzerinde reaksiyon ile, (c) örneğin sulu ya da asit ekstraksiyonları ile (d) örnekten ektrakte edilen lipitler üzerinde reaksiyon ile (Ulu, 2004) ya da (e) örnekteki MDA seviyesini ölçmek için TBA-MDA kompleksinin floresans özelliği kullanılarak spektrofotometrik metot ile yapılır (Fernandez ve diğ., 1997).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal ve Kimyasal Malzemeler

Bu çalışmada kullanılan etli mantı Ataköy’de el ile etli mantı üretimi yapan Pelin Gıda Un ve Unlu Mamuller Tic. Ltd.Şti.’ den, iç malzemesi kavrulmuş mantı hiçbir ısıtma işlemi uygulanmadan taze olarak temin edilmiştir. Okul laboratuvarında bir sonraki gün yapılacak olan ambalajlama işlemine kadar +4 °C’ de muhafaza edilmiştir.

Mikrobiyolojik çalışmalarda; Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463, Darmstadt, Almanya) ve Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC, Merck 1.00466, Darmstadt, Almanya) besiyerleri, sodyum klorür (Riedel-de Haen, 70740, Almanya) ve pepton (Oxoid, Hampshire, İngiltere) kullanılmıştır.

Kimyasal çalışmalarda ise Tiyobarbitürik asit (TBA, Fluka, Buschs, İsviçre), Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT, SAFC, Almanya), Trikloroasetik asit (TCA, Riedel-de Haen, Almanya), 1,1,3,3,-Tetraetoksipropan (TEP, Fluka, Almanya) kullanılmıştır.

Hava ile ambalajlamada ambalaj materyali olarak Koroza Ambalaj San. Ve Tic. A.Ş’ den temin edilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE, oksijen geçirgenliği: 3800 cc/m².gün.atm test koşulu: 23 °C % 0 bağıl nem) modifiye atmosferde ambalajlamada ise yine aynı firmadan temin edilen Etilenvinil alkol (EVOH), oksijen geçirgenliği: 1,2 cc/m².gün.atm test koşulu: 23 °C % 0 bağıl nem) kullanılmıştır. Polipropilen (PP) tabaklar ambalaj malzemesi satan bir marketten temin edilmiştir.

3.2 Metot

3.2.1 Proses koşullarının belirlenmesi için yapılan ön çalışmalar

Çiğ mantının mikrobiyal karakterizasyonu

Yerel üreticilerden temin edilen koruyucu katkı maddesi içermeyen taze etli mantının, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısına bakılmıştır. Bütün mantının, hamurun ve et içeren iç malzemenin mikrobiyal yüküne ayrı ayrı bakılmıştır.

Dezenfeksiyon ön çalışmaları

Et, baharat ve taze soğandan oluşan iç malzemenin başlangıç yükünü düşürmek amacıyla kavurma işlemi uygulanmıştır. Kapağı açık teflon tavada 10 dakika kavurma işlemi uygulanan iç malzemenin ve çiğ iç malzemenin mikrobiyal yüküne bakılmıştır. Bu şekilde yeterli mikrobiyal inaktivasyon sağlanamadığından, kapağı kapalı teflon tavada, kaynama noktasına ulaşıldıktan sonra 20 dakika boyunca kavurma işlemi uygulanmıştır. Manti iç malzemesi için mikrobiyolojik analizler yapılarak, ideal kavurma sıcaklığı belirlenmiştir.

İç malzemesi kavrukları oluşturulan mantı örneklerinde istenilen oranda mikroorganizma inaktivasyonu sağlanamadığından, kaynayan suda, 1,5 dakika, 3 dakika ve 5 dakika bekletilerek mantı dış yüzey inaktivasyonu amaçlanmıştır. Belirlenen farklı süre uygulamaları ile mantı dış yüzey ve iç yüzey sıcaklıkları infrared termometre kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre çalışmada uygulanacak kısmi haşlama süresi belirlenmiştir.

Su aktivitesi ayarlama çalışmaları

Mantının su aktivitesi, su aktivitesi ölçer cihaza konulan örneklerin su aktivitesi, sabit değer oluşuncaya kadar beklenerek belirlenmiştir. Çiğ mantının, ve eti kavrulmuş, kısmi haşlanmış, kısmi kurutulmuş mantının su aktiviteleri belirlenmiştir.

Mantiya uygulanacak kısmi kurutma sıcaklık ve süre değerlerinin belirlenmesi için farklı sıcaklık ve süre uygulamaları yapılmıştır

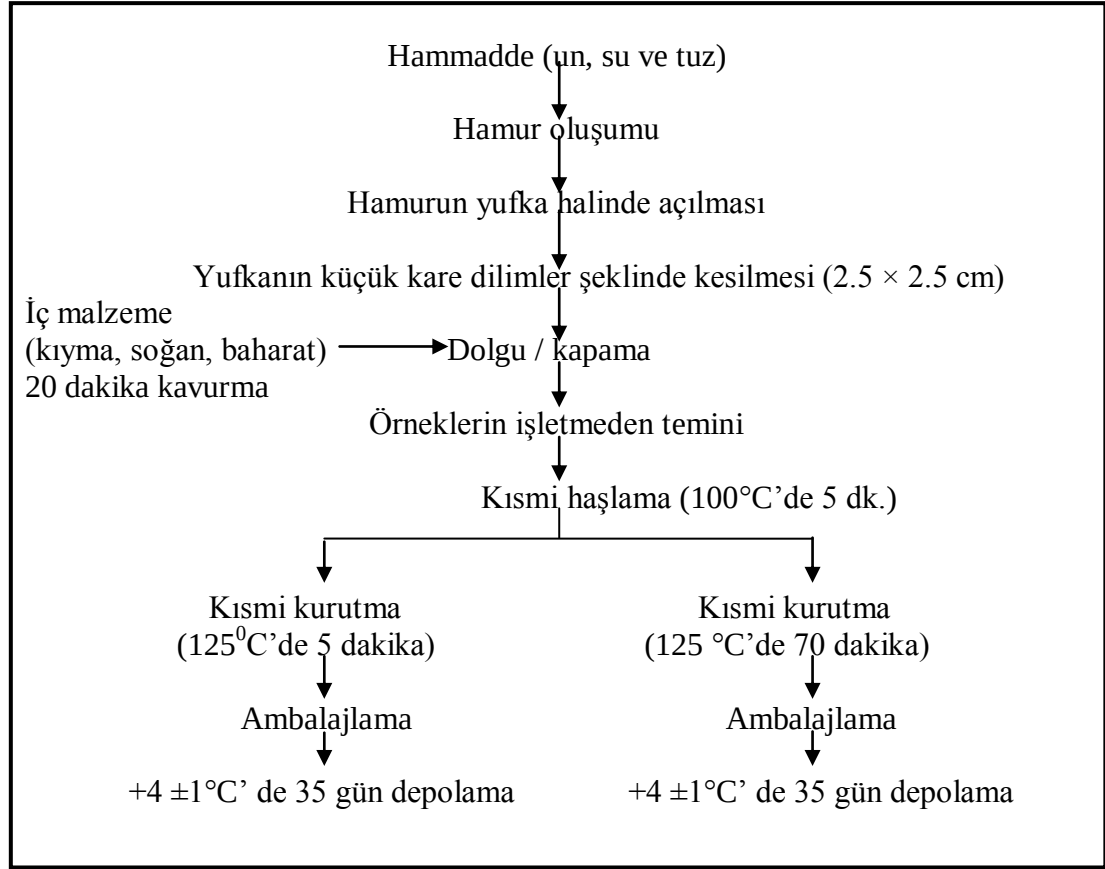
3.2.2 Ambalaj malzemelerinin hazırlanması

Ambalaj malzemeleri 75 × 22 cm boyutlarında torba şeklinde hazırlanmıştır. Ambalaj malzemeleri ve PP tabaklar derin bir kapta 1.5 litre çeşme suyuna bir klor tableti (Suma Chlor Tab D4, Johnson Diversey, İstanbul) atılarak oluşturulan dezenfeksiyon çözeltisinde 30 dakika bekletilmiştir. Dezenfeksiyon çözeltisinden çıkarılan malzemeler musluk suyu altında çalkalanarak 2 gün boyunca askıda kurumaya bırakılmıştır.

3.2.3 Manti örneklerinin hazırlanması

Bu çalışma boyunca kullanılan etli mantı Ataköy'de el ile etli mantı üretimi yapan Pelin Gıda Un ve Unlu Mamuller Tic. Ltd.Şti.' den temin edilmiştir. üreticiden iç malzemesi kavrulmuş mantı örnekleri hiçbir ısı işlem uygulanmadan okul

laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvarında uygulanan kısmi haşlama ve kısmi kurutma işlemlerinden sonra ambalajlanarak +4 °C’ de depolanmıştır. Şekil 3.1 ‘de, bu çalışmada kullanılan mantı örneklerinin hazırlanması gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : Çalışmada kullanılan mantı örneklerinin hazırlanması

3.2.4 Ambalajlama ve depolama

Bu çalışma için; mikrobiyolojik analizler (toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya) ve kimyasal analizler (pH, a_w , nem içeriği, TBA analizi) için 100’ er gram mantı örnekleri; duyu analizi için ise 200’er gram mantı örnekleri ayrı ayrı ambalajlanmıştır. Yukarıda bahsedildiği gibi, kısmi haşlanan ve kısmi kurutulan mantı örnekleri, önceden dezenfekte edilmiş olunan PP tabaklara belirlenen miktarlarda tartılarak, önceden dezenfekte edilmiş ambalaj malzemelerine (torbalara) konulmuştur.

CO₂, O₂ ve N₂’den oluşan gaz karışımları, gaz mikseri (PBI Dansensor MAA Mix 9000) ile uygun oranlarda elde edilerek ambalaj makinesine (Multivac C200) verilmiştir. İstenen miktar ayarlandıktan sonra ambalaj makinesi bir kez boş çalıştırılmıştır. Ardından gaz oranlarının kontrolü için boş bir ambalaj malzemesi ile çalıştırılmıştır. Ambalaj içerisindeki gaz içeriği, gaz ölçüm cihazı (PBI Dansensor

CheckMate) ile ölçülmüştür. Ambalajlama esnasında, önce ambalaj içerisindeki hava 12 mbar'a kadar vakum uygulanarak alınmış, ardından 750 mbar'a kadar önceden ayarlanmış gaz karışımı verilmiştir. Ambalaj ağzlarının kapatılması için, LDPE torbalara 1,2 sn, EVOH torbalara için 1.8 sn ısıtma süresi uygulanmıştır.

İki farklı kısmi kurutma (125 °C' de 5 ve 70 dk) uygulanarak elde edilen, iki farklı su aktivitesine (0,95 ve 0,91) sahip mantı örnekleri, bir hava ve üç farklı modifiye atmosfer (%70 CO₂+ %30 N₂ + %0 O₂, % 70 CO₂+% 25 N₂+%5 O₂, %100 N₂)' den oluşan gaz kombinasyonları ile ambalajlanmıştır. Tüm paketler, +4 ± 1 °C' de 35 gün boyunca depolanmıştır. Depolamanın 0., 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde; gaz ölçümleri, toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya sayımı, pH, TBA analizi ve duyu analizler, depolamanın 0., 14., 28. ve 35. günlerinde diğer analizlere ilave olarak su aktivitesi ve nem içeriği analizleri yapılmıştır.

3.2.5 Gaz ölçümü

Mikrobiyolojik ve kimyasal analiz ambalajları ve duyu analiz ambalajları için gaz ölçümleri depolamanın 0., 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde analizlerden önce PBI Dansensör CheckMate 9900 gaz ölçer kullanılarak yapılmıştır.

3.2.6 Su aktivitesi, nem ve pH ölçümü

Mantı örneklerinin su aktivitesi ölçümleri, ilk gün örneklerine ve depolamanın 14., 28. ve 35. günlerinde, su aktivitesi ölçüm cihazıyla (Protimeter, Amerika) ölçülmüştür. Örneklerin nem içeriği, ilk gün örneklerine ve depolamanın 14., 28. ve 35. gününde, 125 °C' deki etüvde gerçekleştirilmiştir. Her bir paketten alınan 3 adet mantının kurutmadan önceki, 3,5 saat kurutma uygulandıktan sonraki ağırlığı tartılarak, başlangıçtaki ağırlığa göre her bir örneğin nem içeriği hesaplanmıştır (AOAC). pH analizi, ilk gün örneklerine ve depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde pH metre (Testo 250) kullanılarak yapılmıştır. 10 g mantı ve 10 ml saf su stomacher poşete alınmış ve homojenizatörde homojenize edilmiştir. pH metre sulu karışıma daldırılarak, sabit değer oluşuncaya kadar beklenmiştir ve pH değeri kaydedilmiştir (Jakobsen, 2000).

3.2.7 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, ilk gün örneklerine ve depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde MAA ve hava ile ambalajlanan örnekler üzerine uygulanmıştır. Ekimler iki tekrarlı (duplicate) olarak yapılmıştır. 25 gram örnek, 225 ml peptonlu su

ile stomacher poşetlere konularak homojenizatör yardımıyla homojenize edilmiştir. Böylelikle örnekler 1:10 oranında seyreltilmiştir. Ekim işlemi birkaç gün önceden hazırlanan steril PCA besiyerlerine yayma plak yöntemiyle, belirlenen dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak ekimler gerçekleştirilmiştir. 37 °C’ de 2 günlük inkübasyon sonunda petrilerde sayım yapılarak veriler toplanmıştır.

3.2.8 Küf ve maya sayımı

Küf ve maya sayımı, ilk gün örneklerine ve depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde MAA ve hava ile ambalajlanan örneklere uygulanmıştır. Ekimler iki tekrarlı (duplicate) olarak yapılmıştır. 25 gram örnek, 225 ml peptonlu su ile stomacher poşetlere konularak homojenizatör yardımıyla homojenize edilmiştir. Böylelikle örnekler 1:10 oranında seyreltilmiştir. Ekim işlemi birkaç gün önceden hazırlanan steril DRBC besiyerlerine yayma plak yöntemiyle, belirlenen dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak gerçekleştirilmiştir. 25 °C’ de maya için 3, küf için 5 günlük inkübasyon sonunda petrilerde sayım yapılarak veriler toplanmıştır.

3.2.9 TBA analizi (lipit oksidasyonu)

TBA analizi, Pikul ve diğ. (1989) tarafından belirtilen sulu ekstraksiyon yöntemi ile yapılmıştır. Fakat bu çalışmada perklorik asit yerine trikloroasetik asit (TCA) kullanılmıştır.

Kullanılan çözeltilerin hazırlanması:

%5 TCA çözeltisi: 5 gr. TCA distile suda çözündürülerek 100 ml’ye tamamlanmıştır. %7,2 BHT (Bütillendirilmiş hidroksitoluen) çözeltisi: 7,2 gr. BHT, %96’lık etanolde çözündürülerek 100 ml’ye tamamlanmıştır.

0,02 M TBA (Tiyobarbütirik asit) çözeltisi: 0,2883 gr. TBA distile suda çözülerek 100 ml’ye tamamlanmıştır.

10 gram mantı örneği, homojenizasyonu kolaylaştırmak için bıçakla küçük parçalara ayrıldıktan sonra, 35 ml TCA ve 1 ml BHT içeren karışım içinde homojenize edilmiştir. Filtrasyon işleminden önce, filtrasyonu kolaylaştırmak için, santrifüj tüplerine alınan karışım santrifüj makinasında, 1000 rpm hızda iki defa 3 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonucu üstte kalan sıvı faz Whatman no:4 filtre kağıdından 100 ml’lik erlene süzölmüştür. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra, filtre kağıdı 5 ml’lik TCA ile yıkanmıştır. Filtrat 50 ml’lik balon jöjeye alınarak, karışım

%5'lik TCA ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Her örnekten 5 ml filtrat alınarak deney tüpünde 5 ml 0,02 M TBA çözeltisi ile karıştırılmıştır. Deney tüpleri 80°C deki su banyosunda 20 dakika inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda alınan tüplerin biraz soğuması beklendikten sonra, karışımda oluşan MDA-TBA kompleksinin absorbansı spektrofotometrede (T80 UV/VIS, İngiltere) 532 nm'de şahide karşı okunmuştur. Şahit olarak 5 ml TBA ve 5 ml TCA içeren deney tüpü kullanılmıştır. Malondialdehit standartı olarak 1,1,3,3,-tetratoksipropen (TEP) kullanılmıştır. TBARS değeri, absorbans değerinin sabit bir değer olan ekstraksiyon katsayısı ($K_{eks.}$) ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. $K_{eks.}$ 3.1' deki gibi, geri kazanım 3.2' deki gibi hesaplanmıştır.

$$K_{eks.} = S/A \times 106/E \times 100/P \quad (3.1)$$

S= TEP'in 5 ml filtrattaki 1×10^{-8} - 8×10^{-8} mol konsantrasyonu

MDA'nın molekül ağırlığı = 72,063 g/mol

E= Numune ağırlık eşdeğeri, 50 ml filtrattan 5 ml aliquot olarak alındığı zaman, 10 gram örnek için E, 1'dir.

P= % Geri kazanım

$$P(\%) = [(A_3 - A_1) / A_2] \times 100 \quad (3.2)$$

A_3 = TEP ve örneği içeren filtratın absorbans değeri

A_2 = TEP'in absorbans değeri

A_1 = Örneğin absorbans değeri

TEP'in 5 ml filtrattaki 1×10^{-8} - 8×10^{-8} mol konsantrasyonunun hesaplanması için 10^{-2} M TEP çözeltisinden seyreltimler yapılarak 10^{-5} M seyreltim elde edilmiştir. Seyreltimler TCA ile yapılmıştır. Bunun için 10^{-2} M TEP çözeltisinden 1 ml alınıp, TCA ile 10 ml' e tamamlanmıştır ve 10^{-3} M TEP çözeltisi elde edilmiştir. Bu şekilde devam edilerek 10^{-5} M seyreltim elde edilmiştir. 10^{-5} M' lik seyreltimden 1 ml alınıp, 4 ml filtrat eklenince; 5 ml filtratta 1×10^{-8} mol TEP elde edilmiştir. Bu şekilde devam edilerek 1×10^{-8} - 1×10^{-8} mol/5 ml'lik konsantrasyonlar hazırlanmıştır. 5 ml'lik TEP konsantrasyonların üzerine 5 ml 0,02 M TBA çözeltisi ilave edilerek örnekler 80°C' deki su banyosunda 20 dakika inkübe edilmiştir. Standartların absorbansları okunarak her konsantrasyon için $K_{eks.}$ hesaplanmıştır. Daha sonra $K_{eks.}$ değerlerinin ortalaması alınmış ve $K_{eks.}$ =6,14 olarak bulunmuştur (Doğu, 2009).

3.2.10 Duyusal analiz

Duyusal analizler depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde yapılmıştır. Her duyusal analizde üreticiden birkaç gün önce temin edilen (kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmayan) taze mantı ve 16 paket mantı ile toplam 18 paket mantı örnekleri, çiğ ve pişmiş olarak panelistlere sunulmuştur. Örnekler önce çiğ olarak sunulmuştur. Çiğ örnekler 9' arlı gruplar halinde 2 set halinde servis edilmiştir. Çiğ örnekler panelistler tarafından; koku, genel yapı/deformasyon ve renk açısından duyusal analiz formunda belirtilen skalaya göre (1:kabul edilemez, 2:zorlukla kabul edilebilir, 3:kabul edilebilir, 4:iyi, 5:çok iyi) değerlendirilmiştir. Çiğ örneklerden sonra pişmiş örnekler panelistlere sunulmuştur. Pişmiş örneklerin ağızda çiğnenebilecek yumuşaklığa ulaşması için pişirilmesi, 0,95 başlangıç su aktiviteli örnekler kaynayan suda 1 dakika, 0,91 başlangıç su aktiviteli örnekler biraz daha sert olduğundan 2 dakika, taze örnekler ise daha önce haşlanmadıklarından 10 dakika haşlanarak gerçekleştirilmiştir. Pişmiş örnekler de 9'arlı olarak 2 set halinde servis edilmiştir. Panelistler pişmiş örnekleri; koku, genel yapı/deformasyon, renk, ağızdaki tekstür ve renk açısından formda belirtilen skalayı kullanarak (1:kabul edilemez, 2:zorlukla kabul edilebilir, 3:kabul edilebilir, 4:iyi, 5:çok iyi) değerlendirmişlerdir. Tüm örnekler rastgele seçilen üçlü rakamlar ile numaralandırılmıştır. Panelistlere, analizden önce analizin nasıl yapılacağı ve skalanın nasıl kullanılacağı ile ilgili kısa bir bilgi verilmiştir

Duyusal analizler, yaşları 24-42 arasında değişen İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü araştırma görevlisi ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 5 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizde kullanılan formlar, Ekler kısmında Ek B Çizelge B1 ve Çizelge B2 olarak bulunmaktadır.

3.2.11 İstatiksel analiz

Analizler için Minitab programı (Minitab, Versiyon 14, Minitab Inc., PA) kullanılmıştır. Deneyler sonucu elde edilen tüm verilere, genel lineer modelleme yöntemi ile varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Farklılıklar %95 önem düzeyinde Tukey ikili karşılaştırma testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ambalajlama çeşidi, depolama süresi ve su aktivitesi etkileri incelenmiştir. Faktörler arasındaki varsa etkileşimler incelenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, yapılan deneyler neticesinde elde edilen tüm bulgular ilgili başlık altında toplanmış olup, tüm verilerin Minitab programında varyans analizi yapılarak, tüm analizlerin ortalamalar ve interaksiyonlar için P olasılık değerleri, Ekler bölümünde verilmiştir.

4.1 Proses Koşullarının Belirlenmesi İçin Yapılan Ön Çalışmalar

Çiğ mantının mikrobiyal karakterizasyonu

İç malzemesi çiğ olan ve hiçbir ısıl işlem uygulanmamış taze mantının mikrobiyolojik analizi sonucu toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı 6,85 log kob/gr, küf ve maya sayısı 3,92 log kob/gr olarak belirlenmiştir. İki farklı üreticiden temin edilen Çiğ mantının TAMB sayıları Ekler bölümünde Çizelge A.1’ de gösterilmektedir. İlk üreticiden alınan iç malzemenin, hamur kısmının ve bütün mantının bakteriyel yükü 5-7 log kob/gr, diğer üreticiden alınan örneklerin yaklaşık 10 log kob/gr’ dır. Bu çalışmada kullanılacak mantı örneklerinin, başlangıç bakteriyel yükün daha düşük olduğu ilk üreticiden temin edilmesine karar verilmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda etli çiğ mantının mikrobiyal yükünün Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen TAMB için 5 log kob/gr, küf-maya için 2 log kob/gr olan üst sınırın üstünde olduğu görüldü. Bundan dolayı, başlangıç mikrobiyal yükün düşülmesi için örneklere dezenfeksiyon çalışmaları yapılmıştır.

Dezenfeksiyon ön çalışmaları

Mantının temin edildiği işletmede, tavaya konulduktan itibaren kısık ateşte 10 dakika kavrulmuş iç malzemenin, ve çiğ iç malzemenin TAMB sayıları Ekler bölümünde Çizelge A.2’ de gösterilmektedir.

Kısık ateşte 10 dakika kavurma işlemi ile TAMB sayısı yaklaşık 7 log kob/gr olarak belirlenmiştir. Bu şekilde istenilen oranda inaktivasyon sağlanamadığından iç malzemeye daha etkin kavurma işlemi uygulanmasına karar verilmiştir. Bunun için, iç malzeme kaynama noktasına ulaştıktan sonra 20 dakika tavanın kapağı kapatılarak kavruldu. İç malzemenin ve çiğ iç malzemenin TAMB sayılarına bakıldı. Çiğ etin

bakteriyal yükü 6,95 log kob/gr, kavrulmuş etin bakteriyal yükü 4,62 log kob/gr olarak sayıldı. İç malzemenin kavrulması başlangıç bakteriyal yükte yaklaşık 2 log kob/gr'lık azalma sağlamıştır. İşletmede, iç malzemenin kaynama noktasına ulaştıktan sonra kapağı kapalı olarak 20 dk. kavrulması ile işletmede gerçekleştirilecek olan mantı üretimine karar verilmiştir.

İç malzemenin bakteriyal yükü kavurma ile düşürülürken, hamur kısmının bakteriyal yükünün kısmi haşlama ile düşürülmesine karar verilmiştir. 1,0 L kaynamakta olan suya, 250 g mantı örnekleri konularak, 1,5, 3,0 ve 5,0 dakika kısmi haşlama uygulanmıştır. Kısmi haşlama sırasında örneklerin iç ve dış yüzey sıcaklıkları Ekler bölümünde Çizelge A.3' de gösterilmektedir. Daha fazla mikrobiyal inaktivasyon için en yüksek iç ve dış yüzey sıcaklığın sağlandığı süre kısmi haşlama süresi olarak seçilmiştir. Mantı örneklerinin dezenfeksiyonu için uygulanan kısmi haşlama süresinin 5 dakika olmasına karar verilmiştir.

Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış taze örneklerin bakteriyal yükü 7,30 log kob/gr' dır. Kısmi haşlanmış (5 dk.) ve 125 °C' de 10 dakika kısmi kurutulmuş örneklerin 2,18 log kob/gr, 60 dakika kısmi kurutulmuş örneklerin ise 2,00 log kob/gr' dır.

Su aktivitesi ayarlama çalışmaları

Mantı örneklerinin kalitesi üzerine su aktivitesinin etkisini inceleyebilmek için iki farklı su aktivitesine sahip mantı örnekleri elde edebilmek amacıyla, örnekler kısmi kurutma uygulanmıştır. İç malzemesi kavruan mantıların kısmi haşlama uygulandıktan sonra tabanı delikli tepside 125 °C' de 10 dakika kısmi kurutma ile su aktivitesi 0,95; 60 dakika kısmi kurutma ile su aktivitesi 0,90 olarak ölçülmüştür.

Sonuç:

Yapılan ön çalışmalar neticesinde; bu çalışmada kullanılacak mantı örneklerinin uzun süreli depolama için yüksek olan başlangıç mikrobiyal yükünün düşürülmesi amacıyla

1. İç malzemenin (kıyma, soğan, baharat) kısık ateşte 20 dakika kavrulmasına
2. İç malzemesi kavrulmuş mantının kaynayan suda 5 dk kısmi haşlanmasına ve
3. İki farklı su aktivitesine sahip örnek elde etmek için 125 °C' de 5 dk ve 70 dk kısmi kurutulmasına karar verilmiştir.

4.2 Gaz Kompozisyonları

İki farklı kısmi kurutma uygulanan ve modifiye atmosferde ve hava ile ambalajlanan, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz ambalajları ile duyu analizi ambalajlarının gaz ölçümleri, ambalajlamanın yapıldığı gün ve depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde, deneylerden önce yapılmıştır. Çizelge 4.1’ de mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde kullanılan ambalajların; Çizelge 4.2’ de duyu analizinde kullanılan ambalajların depolama sırasında tepe boşluğundaki ortalama CO₂ ve O₂ konsantrasyonları yer almaktadır.

Çizelge 4.1 : Mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde kullanılan ambalajların depolama sırasında tepe boşluğundaki ortalama CO₂ ve O₂ konsantrasyonları.

Ambalaj	Su aktivitesi	Gaz	Depolama Günü					
			0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21O ₂ +%0 CO ₂)	0.95	CO ₂ (%)	0,70	0,50	0,50	0,40	0,50	0,50
		O ₂ (%)	20,60	20,30	20,30	20,85	20,40	20,00
	0,91	CO ₂ (%)	0,60	0,45	0,50	0,40	0,50	0,55
		O ₂ (%)	20,40	20,65	20,45	20,70	20,70	20,40
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0.95	CO ₂ (%)	71,30	68,00	67,60	68,10	67,60	67,60
		O ₂ (%)	0,13	0,13	0,11	0,11	0,08	0,06
	0,91	CO ₂ (%)	71,10	67,4	67,30	67,25	62,15	66,20
		O ₂ (%)	0,13	0,13	0,14	0,14	1,68	0,08
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0.95	CO ₂ (%)	71,00	68,60	68,80	68,40	68,80	68,75
		O ₂ (%)	5,14	5,14	4,66	4,92	4,79	4,02
	0,91	CO ₂ (%)	71,40	67,60	67,85	62,85	67,40	67,30
		O ₂ (%)	5,87	6,07	6,05	7,02	5,69	5,91
M3 (%100 N ₂)	0.95	CO ₂ (%)	0,60	0,60	1,05	1,05	1,10	0,85
		O ₂ (%)	0,79	0,65	0,69	0,57	0,46	0,34
	0,91	CO ₂ (%)	0,50	0,50	0,60	0,90	1,00	2,05
		O ₂ (%)	0,76	0,74	0,72	0,68	0,70	0,61

Tüm ambalajlarda paket içi CO₂ ve O₂ konsantrasyonları başlangıç gaz oranlarına göre 35 gün depolama sırasında önemli oranda değişmemiştir. Aerobik ambalajlarda tepe boşluğundaki gaz oranları 35 gün boyunca hemen hemen aynıdır. M1 ve M2 ambalajlarda %70 olan CO₂ içeriği 35 gün %66-68 arasındadır. O₂ oranlarında önemli değişiklik olmamıştır.

Çizelge 4.2 : Duyusal analizlerde kullanılan ambalajların, depolama sırasında tepe boşluğundaki ortalama CO₂ ve O₂ konsantrasyonları.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Gaz	Depolama Günü					
			0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	CO ₂ (%)	0,70	0,50	0,50	0,50	0,65	2,55
		O ₂ (%)	20,50	20,50	20,65	20,20	20,60	18,35
	0,91	CO ₂ (%)	0,70	0,55	0,45	0,50	0,50	0,60
		O ₂ (%)	20,50	20,15	20,40	20,10	20,25	20,40
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	CO ₂ (%)	71,00	63,90	63,10	55,65	63,90	63,50
		O ₂ (%)	0,14	0,52	0,62	2,39	0,15	0,12
	0,91	CO ₂ (%)	71,00	65,10	65,85	64,50	63,90	65,25
		O ₂ (%)	0,14	0,14	0,18	0,09	0,10	0,14
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	CO ₂ (%)	71,70	65,65	66,80	67,45	62,45	66,80
		O ₂ (%)	5,18	5,17	4,68	3,33	5,37	3,71
	0,91	CO ₂ (%)	71,70	67,25	68,30	69,30	68,85	66,30
		O ₂ (%)	5,18	6,71	5,69	4,92	4,78	4,37
M3 (%100 N ₂)	0,95	CO ₂ (%)	0,50	1,05	2,35	1,40	0,90	1,00
		O ₂ (%)	0,77	0,76	0,54	0,64	0,27	1,23
	0,91	CO ₂ (%)	0,50	0,60	0,80	0,80	1,85	0,90
		O ₂ (%)	0,77	0,60	0,69	0,31	0,17	0,12

Tüm ambalajlarda paket içi CO₂ ve O₂ konsantrasyonları başlangıç gaz oranlarına göre 35 gün depolama sırasında önemli oranda değişmemiştir. M1 ve M2 ambalajda CO₂ seviyesi %63-66 arasındadır. O₂ seviyesinde önemli değişiklik olmamıştır.

4.3 Su Aktivitesi, Nem ve pH

Su aktivitesi analizi ilk gün örneklerine ve depolamanın 14., 28. ve 35. gününde yapılmıştır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış çiğ örneklerin su aktivitesi değeri 0,95' tir. 5 dakika kısmi kurutulan örneklerin ilk gün su aktivitesi 0,95, 70 dakika kısmi kurutulan örneklerin ise 0,91' dir. İlk gün ve depolamanın 14., 28. ve 35. gününde ölçülen su aktivitesi değerleri Çizelge 4.3' de gösterilmektedir.

Çizelge 4. 3 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama su aktivitesi değerindeki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü			
		0. Gün	14. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,950	0,950	0,925	0,940	0,940
	0,910	0,910	0,925	0,935	0,935
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,950	0,950	0,940	0,930	0,920
	0,910	0,910	0,930	0,920	0,920
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,950	0,950	0,950	0,940	0,935
	0,910	0,910	0,900	0,940	0,925
M3 (%100 N ₂)	0,950	0,950	0,930	0,935	0,940
	0,910	0,910	0,910	0,940	0,935

Nem içeriği analizi ilk gün örneklerine ve depolamanın 14., 28. ve 35. gününde yapılmıştır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış çiğ örneklerin % nem içeriği %37,88’ dir. 0,95 su aktivitesine sahip örneklerin ilk gün % nem içeriği 47,78; 0,91 su aktivitesine sahip örneklerin ise 42,92’ dir. İlk gün ve depolamanın 14. 28. ve 35. gününde belirlenen % nem içeriği değerleri Çizelge 4.4’ de gösterilmektedir.

Nem içeriği üzerine paket etkisi önemlidir (P<0,05) (Çizelge C.1). Hava atmosferi ile ambalajlanan örneklerin nemi diğer ambalajlardan önemli oranda düşüktür (P<0,05). Bunun nedeni olarak, hava atmosferi ile ambalajlamada kullanılan ambalaj malzemesinin su buharı geçirgenliğinin diğer ambalaj malzemesine göre yüksek olması söylenebilir. Örneklerin nem değerleri zamanla küçük de olsa azalmakla birlikte istatistiksel olarak süre etkisi önemli değildir (P>0,05). 0,95 başlangıç su aktivitesine sahip örneklerin nem içeriği, başlangıç su aktivitesi 0,91 olan örneklerden önemli oranda fazladır (P<0,05). Paket ve su aktivitesi arasındaki interaksiyon önemlidir (P<0,05). Rasmussen ve Hansen (2001)’ in modifiye atmosferde ambalajlamanın buğday ekmeğinde bayatlamaya etkisinin araştırıldığı

Çalışmada, nişasta kristalleşmesi sonucu oluşan amilose-lipit kompleksi ekmek içinden, kabuğa ve oradan da atmosfere doğru su kaybına neden olmaktadır. Ekmeğin 20 °C’ de 49 gün depolanması sonucu nem içeriği %44’ den %37’ ye düşmektedir. Unlu ürünlerde zamanla gerçekleşen nem kaybı, üründe ağırlık kaybı ile sonuçlandığından, üretim maliyetlerinin artmasına neden olur. Bundan dolayı nem içeriği, 0,91 başlangıç su aktiviteli örneklerden daha fazla olan 0,95 başlangıç su aktiviteli mantı örneklerinde üretim maliyetlerindeki artış daha azdır.

Çizelge 4.4 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama nem içeriği (%) değerindeki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü			
		0. Gün	14. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	*47,78±3,08 ^{a,u}	42,26±3,79 ^{a,u}	42,93±0,34 ^{a,xy}	42,27±0,29 ^{a,wx}
	0,91	42,92±1,84 ^{a,u}	41,20±2,75 ^{a,u}	41,25±0,03 ^{a,z}	40,88±0,07 ^{a,x}
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	47,78±3,08 ^{a,u}	46,08±1,08 ^{a,u}	45,31±0,14 ^{a,u}	45,62±1,18 ^{a,u}
	0,91	42,92±1,84 ^{b,u}	41,88±0,55 ^{b,u}	44,83±0,16 ^{a,uw}	41,20±0,05 ^{b,wx}
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	47,78±3,08 ^{a,u}	43,70±0,83 ^{a,u}	43,65±0,16 ^{a,wx}	42,99±0,07 ^{a,uwx}
	0,91	42,92±1,84 ^{a,u}	44,65±2,12 ^{a,u}	44,22±0,23 ^{a,uwx}	42,74±0,78 ^{a,wx}
M3 (%100 N ₂)	0,95	47,78±3,08 ^{a,u}	44,83±1,13 ^{a,u}	44,34±0,77 ^{a,uw}	43,70±0,00 ^{a,uw}
	0,91	42,92±1,84 ^{a,u}	44,25±1,61 ^{a,u}	42,14±0,37 ^{a,yz}	42,21±1,42 ^{a,wx}

*: Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (u,w,x,y,z) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

pH analizi ilk gün örneklerine ve depolamanın 7., 14. 21., 28 ve 35. günlerinde yapılmıştır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış çiğ örneklerin pH değeri 5,87-5,88 arasındadır. Tüm paketlerin depolama boyunca pH değerindeki değişimler Çizelge 4.5’ de gösterilmektedir. Tüm örneklerin pH değerleri 35. gün sonunda 5,85-6,09 arasında değişmektedir.

Depolama sırasında pH değerinde, hemen hemen tüm ambalajlarda küçük de olsa artış söz konusudur. pH’ daki değişim üzerine paket etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Çizelge C.1). Hava atmosferi ile ambalajlanan örneklerin pH değeri, modifiye atmosferde ambalajlanan örneklerin pH değerinden farklıdır ($P<0,05$). Atmosferik hava ile ambalajlanan örneklerde, özellikle 21. günden sonra küf-maya sayısında artış gerçekleşmektedir. Mikrobiyal aktivitenin zamanla artması ile artan mikroorganizma metabolitlerinin ortam asitliğini arttırarak, pH’ da küçük de olsa azalma sağladığı söylenebilir. Diğer paketler arasındaki farklılık önemli değildir ($P>0,05$). pH’ daki değişim üzerine, depolama süresinin etkisine bakıldığında, süre etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Başlangıç pH değeri 5,87-5,89’ dir ve 35. gün örneklerinin pH değerinde en yüksek 6,09 olmak üzere artış söz konusudur. Su aktivitesinin pH üzerine etkisi önemlidir ($P<0,05$). 0,91 başlangıç su aktivitesine sahip örneklerin pH değeri 5,87-6,09 arasında değişirken, 0,95’ te 5,73-5,97 değişmiştir. Paket ve su aktivitesi arasındaki interaksiyon önemlidir ($P<0,05$). Tüm paketlerde 0,91 başlangıç su aktivitesinde pH değeri, 0,95’ e göre daha yüksektir. Paket ve süre arasındaki interaksiyonun da önemli olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Tüm paketlerde 21.günden sonra pH’ da artma gerçekleşmiştir. Gök ve diğ., (2008)’ nin Türk pastırması üzerine aerobik, vakum ve modifiye atmosferde (%35 CO₂ + %65 N₂) ambalajlamanın etkilerini araştırdıkları çalışmada, bizim çalışmamıza paralel olarak paket ve depolama süresinin pH’ da zamanla artma üzerine etkisinin önemli ($P<0,05$) olduğu gösterilmiştir. Depolama sırasında meydana gelen proteoliz sonucu oluşan nitrojen bileşenlerinin pH değerinde zamanla artmaya neden oldukları belirtilmiştir.

Seydim ve diğ., (2006)’ nin devekuşu etinin % 80 N₂ + %20 O₂ (aerobik), %80 O₂ + %20 CO₂, %80 N₂ + %20 CO₂ ve vakum ile ambalajlamanın raf ömrü üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, +3±1 °C’ de 9 gün depolama sırasında pH değerlerinin istatistiksel olarak önemli olmamakla ($P>0,05$) birlikte, zamanla azalarak 6,16’ dan 5,74’ e düştüğü belirtilmektedir. Bu azalmada örneklerde bulunan laktik

asit bakterilerinin faaliyetleri sonucu asitliğin artması etkilidir. Bu çalışma, bizim bulgularımız ile paralellik göstermemektedir. Özellikle 21.günden sonra pH’ da meydana gelen artmanın proteoliz hızının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama pH değerindeki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü					
		0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	5,89±0,08 ^{a,w}	5,86±0,04 ^{a,y}	5,82±0,01 ^{a,x}	5,85±0,00 ^{a,y}	5,79±0,01 ^{a,y}	5,85±0,04 ^{a,x}
	0,91	5,87±0,02 ^{a,w}	5,97±0,03 ^{a,wx}	5,95±0,07 ^{a,wx}	5,89±0,01 ^{a,x}	5,85±0,07 ^{a,yz}	5,92±0,06 ^{a,x}
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	5,89±0,08 ^{a,w}	5,91±0,03 ^{a,xy}	5,93±0,06 ^{a,wx}	5,90±0,02 ^{a,x}	5,96±0,01 ^{a,wx}	5,97±0,09 ^{a,wx}
	0,91	5,87±0,02 ^{c,w}	5,98±0,01 ^{b,wy}	5,93±0,03 ^{b,wx}	5,93±0,00 ^{b,wx}	5,98±0,01 ^{b,w}	6,04±0,01 ^{a,w}
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	5,89±0,08 ^{a,w}	5,90±0,00 ^{a,xy}	5,88±0,01 ^{a,wx}	5,73±0,01 ^{a,y}	5,89±0,01 ^{a,wxy}	5,97±0,07 ^{a,wx}
	0,91	5,87±0,02 ^{c,w}	6,01±0,00 ^{ab,w}	6,04±0,00 ^{ab,w}	6,00±0,01 ^{b,w}	5,98±0,04 ^{b,w}	6,09±0,02 ^{a,w}
M3 (%100 N ₂)	0,95	5,89±0,08 ^{a,w}	5,90±0,01 ^{a,xy}	5,91±0,11 ^{a,wx}	5,89±0,02 ^{a,x}	5,89±0,02 ^{a,xy}	5,95±0,06 ^{a,wx}
	0,91	5,87±0,02 ^{a,w}	5,95±0,01 ^{a,wy}	5,97±0,00 ^{a,wx}	5,97±0,05 ^{a,wx}	5,91±0,04 ^{a,wxy}	5,96±0,04 ^{a,wx}

*: Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b,c) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (w,x,y,z) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

4.4 Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Depolamanın 7., 14., 21., 28.ve 35. günlerinde TAMB analizi yapılmıştır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış olan çiğ mantının ilk gün yapılan analizde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ortalama 5,46 log kob/gr' dır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanan örneklerin ilk gün TAMB sayısı <2 log kob/gr olarak belirlenmiştir. 35. güne kadar bütün paketlerde TAMB sayısı <2 log kob/gr olarak belirlenmiştir. En yüksek TAMB sayısı, 35. gün hava atmosferi içeren ve %100 N₂ içeren ambalajlarda bulunan 0,95 başlangıç su aktivitesine sahip örneklerde, sırasıyla 3,29 log kob/gr ve 2,30 log kob/gr olarak sayılmıştır. Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesinin depolama sırasında örneklerin TAMB sayılarındaki değişim Çizelge 4.6' da görülmektedir. İç malzemenin kaynama noktasında 20 dakika kavrulması ve bütün mantının hamur kısmının dezenfeksiyonu için kaynayan suda 5 dakika haşlanması ile başlangıçta 5,46 log kob/gr olan TAMB sayısı 35.güne kadar <2 log kob/gr olarak belirlenmiştir. 35. gün hava atmosferi ile %70 CO₂+%0 O₂ içeren ambalaj arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0,05) (Çizelge C.1). Ambalajlar arasında O₂ konsantrasyonunun en yüksek olduğu aerobik ambalajlarda TAMB sayısı diğer ambalajlara göre en fazladır. Görülüyor ki; %20-21 O₂ konsantrasyonu aerobik mezofilik bakteri gelişimini tetiklemektedir. Her ikisinin de %70 CO₂ içerdiği % 0 O₂ içeren ambalaj ve %5 O₂ içeren ambalaj arasında TAMB sayısı açısından farklılık önemli değildir (P>0,05).

Patsias ve diğ., (2006)' ın çalışmasında, ön pişirme uygulanmış tavuk etine %30 CO₂ + % 70 N₂, %60 CO₂+ %40 N₂ ve %90 CO₂ + %10 N₂ MAA ve atmosferik hava uygulama ile +4 °C' de 20 gün depolama sırasında toplam canlı sayısı, ön pişirilmiş tavuk etinde aerobik paketlerde 3,9 log kob/gr' dan 7 log kob/gr' a 12. gün, %30 CO₂ içeren MAA'da 16. gün ulaşmıştır.

Çizelge 4.6 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında TAMB (log kob/gr) sayısındaki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü					
		0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	*TE	TE	TE	TE	TE	**3,29±0,73 ^x
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE
M3 (%100 N ₂)	0,95	TE	TE	TE	TE	TE	2,30±1,59 ^x
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE

*TE: Tespit edilemedi, <2 log kob/gr **: x, verilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P>0,05).

4.5 K f ve Maya Sayımı

Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış olan, çiğ mantının k f ve maya sayısı ortalama 3,91 log kob/gr' dır. Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanan örneklerin ilk gün k f ve maya sayısı <2 log kob/gr olarak belirlenmiştir. Depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde k f ve maya sayımı yapılmıştır. Depolama süresince küf-maya sayısındaki değişim  izelge 4.7' de gösterilmektedir. Depolamanın 21.gününde hava atmosferi ve %100 N₂ ile ambalajlanan 0,95 başlangıç su aktivitesine sahip örneklerde sırasıyla 2,83 log kob/gr ve 2,93 log kob/gr küf-maya sayılmıştır. K f ve maya sayısı bu ambalajlarda 21.günden 35.güne doğru artmıştır (P<0,05) ( izelge C.1). 35. gün ambalajlar arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05). %70 CO₂ içeren iki ambalaj ile CO₂ içermeyen diğer iki ambalaj arasındaki farklılık önemlidir (P<0,05).

Patsias ve diğ., (2006)' ın çalışmasında,  n pişirme uygulanmış tavuk etine %30 CO₂ + % 70 N₂, %60 CO₂+ %40 N₂ ve %90 CO₂ + %10 N₂ MAA ve atmosferik hava uygulama ile +4  C' de 20 gün depolama sırasında ilk gün <2 log kob/gr olan küf-maya sayısı sadece aerobik paketlerde 5.5–6.2 log kob/gr' a yükselmiştir.

Çizelge 4.7 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında küf-maya (log kob/gr) sayısındaki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü					
		0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	*TE	TE	TE	**2,83±0,32 ^{b,x}	3,70±0,06 ^{ab,x}	5,47±0,21 ^{a,x}
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	4,62±0,11 ^x
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE
M3 (%100 N ₂)	0,95	TE	TE	TE	2,93±0,47 ^{a,x}	3,85±0,11 ^{a,x}	5,20±0,45 ^{a,x}
	0,91	TE	TE	TE	TE	TE	TE

*TE: Tespit edilemedi, <2 log kob/gr. ** : Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05); x: aynı kolondak değerler istatistiksel olarak farklı değildir (P>0,05).

4.6 Lipit Oksidasyonu

Tüm paketlerin lipit oksidasyonu, depolamanın 0., 7., 14. 21. 28. ve 35. günlerinde belirlenmiştir. Manti örneklerinin kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulandıktan sonra başlangıç TBARS değeri 3,63 mg MDA/kg örnek' tir. Çizelge 4.8' de farklı koşullardaki mantı örneklerinin depolama sırasında TBARS değerlerindeki değişimler görülmektedir. TBARS değeri üzerine paket etkisi önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge C.1). Hava atmosferi ile ambalajlanmış örneklerin TBARS değeri, modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerin TBARS değerinden önemli ölçüde yüksektir. Aerobik ambalajlar % 20-21 O_2 içerdiğinden, lipit oksidasyonunun, % 0 ve %5 O_2 içeren diğer paketlere göre daha yüksek olması beklenen bir durumdur. Daha önce yapılan birçok çalışmada da aerobik ambalajlama ile TBARS değerinin 5-6 mg MDA/kg aralığında olduğu gösterilmiştir. Berruga ve diğ., (2005)' nin kuzu etine % 40 CO_2 + % 60 N_2 ; %80 CO_2 + % 20 O_2 ve %80 CO_2 + % 20 N_2 ve vakum ambalaj uygulayarak ve +2,0 °C' de 28 gün depolayarak TBARS değerlerindeki değişimi araştırmışlardır. Tüm ambalajlarda zamanla TBARS değerlerinde artış söz konusudur. Özellikle O_2 konsantrasyonunun % 20 olduğu modifiye atmosferde ambalajlanmış örneklerde 28. gün sonunda yaklaşık 5,5 mg MDA/kg' dır. Depolama sırasında en düşük TBARS değeri 0,5 mg MDA/kg ile vakum ambalajda gerçekleşmiştir. %80 CO_2 + %20 N_2 içeren diğer ambalajdaki TBARS değeri %80 CO_2 + %20 O_2 içeren ambalajdan depolama sırasında daima düşük kalmıştır. %80 CO_2 + %20 N_2 içeren diğer ambalajdaki TBARS değeri 28.gün 3,5 mg MDA/kg seviyesindedir. Bu değer bizim çalışmamızda %70 CO_2 içeren MAA' lı örneklerin TBARS değerine yakındır.

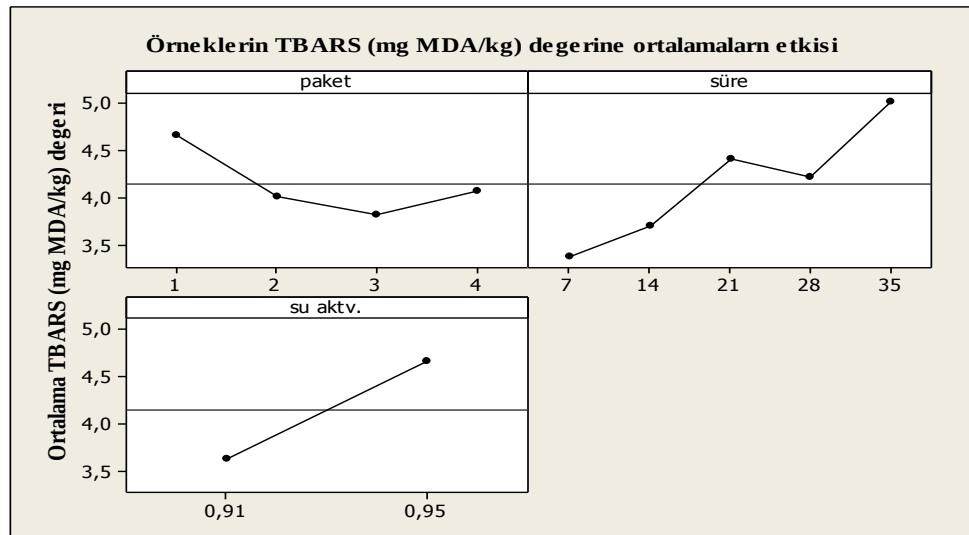
Çizelge 4.8 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin depolama sırasında ortalama TBARS (mg MDA/kg) değerindeki değişimleri.

Ambalaj	Su Aktivitesi	Depolama Günü					
		0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21 O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	*3,62±0,83 ^{a, x}	3,95±0,24 ^{a, xy}	5,18±0,37 ^{a, x}	4,97±0,00 ^{a, x}	5,29±1,03 ^{a, x}	6,38±1,01 ^{a, x}
	0,91	3,63±0,83 ^{a, x}	3,18±0,19 ^{a, xy}	3,49±0,48 ^{a, xy}	4,61±1,46 ^{a, x}	4,13±0,47 ^{a, xy}	5,50±0,40 ^{a, xy}
M1 (%70 CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	3,62±0,83 ^{a, x}	3,19±0,00 ^{a, xy}	3,89±0,09 ^{a, xy}	4,94±0,12 ^{a, x}	4,60±0,35 ^{a, xy}	4,84±0,55 ^{a, xy}
	0,91	3,63±0,83 ^{a, x}	2,79±0,44 ^{a, xy}	3,29±0,15 ^{a, xy}	3,90±0,78 ^{a, x}	3,89±0,43 ^{a, xy}	4,81±0,12 ^{a, xy}
M2 (%70 CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	3,62±0,83 ^{ab, x}	3,81±0,63 ^{ab, xy}	4,20±0,41 ^{ab, xy}	4,50±0,27 ^{ab, x}	4,26±0,09 ^{b, xy}	5,46±0,09 ^{a, xy}
	0,91	3,63±0,83 ^{a, x}	2,28±0,81 ^{b, y}	3,01±0,46 ^{ab, y}	3,59±0,35 ^{ab, x}	3,33±0,22 ^{ab, y}	3,81±0,30 ^{ab, y}
M3 (%100 N ₂)	0,95	3,62±0,83 ^{a, x}	4,53±0,82 ^{a, y}	3,37±0,35 ^{a, xy}	5,46±0,31 ^{a, x}	5,21±0,14 ^{a, x}	5,23±1,09 ^{a, xy}
	0,91	3,63±0,83 ^{a, x}	3,26±0,47 ^{ab, xy}	3,23±1,01 ^{ab, y}	3,31±0,07 ^{ab, x}	3,06±0,15 ^{b, y}	4,08±0,27 ^{ab, xy}

*: Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (x,y) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

%0 O₂ ile %5 O₂ içeren MAA' lı diğer paketlerin TBARS değerleri arasındaki farklılık önemli değildir (P>0,05). Bu durum % 0 O₂ ve % 5' O₂ konsantrasyonunun lipid oksidasyonu üzerine önemli bir farklılık yaratmadığını göstermektedir. TBARS değerleri üzerine süre etkisi önemlidir (P<0,05). Zamanla TBARS değerlerinde artış söz konusudur. Özellikle, 7. günden 14. güne artış önemli değilken (P>0,05), 21. günden 35. güne kadar önemli olmaya başlamıştır (P<0,05). 35. günde en yüksek TBARS değeri hava atmosferi ile ambalajlanmış örneklerde 5,50 ve 6,38 mg MDA/kg olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda, aerobik ambalaj dışındaki ambalajlarda TBARS değerinin 35 günlük depolama sırasında %100 N₂ ve %70 CO₂ içeren iki ambalajda 3-5 mg MDA/kg arasında olması, başlangıç TBARS değerinin yüksek olmasından kaynaklanır. Yapılmış daha önceki çalışmalarda kırmızı ette başlangıç TBARS değeri genellikle 1 mg MDA/kg' ın altındadır. Bu çalışmada başlangıç TBARS değerinin bu denli yüksek olmasının olası nedenleri; etin yağ oranının yüksek olması, hazırlanan mantı iç malzemesinin buzdolabında açık olarak bekletilmesi, etin kavrulması ile oksidasyon stabilitesinin azalması, mantı yapımı sırasında küçük kaplara 200-300 gr olarak alınan iç malzemenin el ile hamur parçalarına konulması sırasında, oksidasyon hızını arttıran O₂ ve ışığa maruz kalması olabilir. Örneklerin sahip olduğu yüksek TBARS değerine rağmen duyusal analizde, panelistler tarafından ransit tat tespit edilememiştir. Çizelge 4.9' da mantı örneklerinin depolama sırasında TBARS değerlerine ortalamaların etkisi gösterilmektedir.

Çizelge 4.9 : Farklı ambalajlama (H, M1, M2 ve M3) ve farklı su aktivitesi (0,95 ve 0,91) koşullarındaki mantı örneklerinin TBARS değerine ortalamaların etkisi



Örneklerin TBARS değerleri üzerine su aktivitesinin etkisine bakıldığında 0,95 ve 0,91 olan iki farklı su aktivitesinin lipid oksidasyonu üzerine etkilerinin farklı olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Isıl işlem ile su aktivitesinin 0,95'ten 0,91'e düşürüldüğü örneklerde TBARS değerinin de azaldığı görülmektedir. Bu durum, ısıl işlem uygulaması ile özellikle mantı iç malzemesinde bulunan soğan ve baharatların antioksidan aktivitesinin arttığını düşündürmektedir. Arslan ve Özcan (2010)' ın soğanın kalitesi üzerine güneşte, fırında ve mikrodalgada kurutmanın etkilerinin araştırıldığı çalışmada, soğanın yapısında bulunan fenolik maddelerin miktarının ısı ile arttığı gösterilmiştir. Isıl uygulama ile fenolik bileşikler matriksden ayrılarak serbest kalmakta ve böylece toplam fenolik bileşiklerin miktarı artmaktadır. Taze soğanda fenolik bileşikler 28 mg/100 gr oranında bulunurken, mikrodalga fırınında kurutulan kurutulmuş soğanda su kaybından dolayı 1664 mg/100 gr oranında bulunmuştur. Ayrıca Djenane ve diğ., (2002)' nin etin oksidasyon stabilitesinin arttırmak için biberiye ekstraktı, vitamin C ve E gibi antioksidan kombinasyonlarının etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, ete antioksidan ilavesiyle TBARS değerinin kontrolden %50 daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Yapılan ön çalışmalarda da, et baharat, soğan ilavesi ve pişirme işleminin lipid oksidasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Çizelge 4.10' da ete ve mantıya farklı uygulamaların (kavurma, soğan ve baharat ilavesi, haşlama) TBARS (mg MDA/kg) değerine etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 : Ete ve mantıya farklı uygulamaların (kavurma ve soğan, baharat ilavesi ve haşlama) TBARS (mg MDA/kg) değerine etkisi.

Örnek	mg MDA/kg örnek
Çiğ et	0,60
Kavrulmuş et	5,05
Baharatlı, soğanlı çiğ et	0,79
Baharatlı, soğanlı kavrulmuş et	2,68
İçi çiğ ve kısmi haşlanmamış bütün mantı	1,74
İçi kavrulmuş ve kısmi haşlanmamış bütün mantı	6,17
İçi kavrulmuş ve kısmi haşlanmış bütün mantı	3,83

Kısmi haşlama ve kısmi kurutma uygulanmamış içi kavrulmuş çiğ örneklerin başlangıç TBARS değeri 6,17 mg MDA/ kg örnek'tir. Bu örneklerin kısmi haşlanması ile TBARS değeri yaklaşık %50 azalarak 3,83 mg MDA/kg olarak belirlenmiştir. Baharatlı, soğanlı çiğ etin TBARS değeri 0,79 mg MDA/kg iken, kavrulmuş etin TBARS değeri 2,68 mg MDA/kg' dır. Smiddy ve diğ., (2002) de pişirilmiş etin TBARS değerinin pişirilmemiş etten fazla olduğunu göstermişlerdir. Etin pişirilmesiyle TBARS değerinin artmasının nedeni olarak, pişmiş etin, çiğ ete göre daha fazla O₂ absorplayabilmesi, sıcaklık uygulaması ile oksidasyon reaksiyonu için gerekli olan aktivasyon enerjisinin düşmesi ve ette bulunan demir iyonlarının pişirme ile serbest kalması gösterilmiştir. Bu bulgular paralelinde, bu çalışmada da başlangıç TBARS değerinin yapılmış diğer çalışmalara kıyasla yüksek olmasında etin kavrulmasının etkili olduğunu söyleyebiliriz.

4.7 Duyusal Analiz

Duyusal analizler, depolamanın 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Panelistler, çiğ örnekleri koku, genel yapı/deformasyon ve renk; pişmiş örnekleri ise koku, genel yapı/ deformasyon, renk, ağızdaki tekstür ve tat özelliklerine göre duyusal analiz formunda belirtilen skalayı kullanarak değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler aşağıdaki alt başlıklar altında yorumlanmıştır.

4.7.1 Pişmemiş mantı örneklerinin duyusal analizi

4.7.1.1 Koku

Pişmemiş örneklerin koku değerinde depolama sırasında zamanla azalma önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge B.2). 7.gün 4,2-4,6 olan koku puanında 14.güne kadar olan azalma önemli değilken ($P>0,05$), 14.gün ve 21.gün arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). Hava atmosferi ile ambalajlanan örneklerin koku özelliğindeki kötüleşme diğer ambalajlara göre daha fazladır ($P<0,05$). Aerobik ambalaj dışındaki ambalajlarda farklılık önemli değildir. 28.günden itibaren taze örnek ile farklılık önemli olmaya başlamaktadır ($P<0,05$). İki farklı su aktivitesinin koku özelliği üzerinde oluşturduğu farklılık önemli değildir ($P>0,05$). Depolama sırasında pişmemiş örneklerin koku özelliğindeki değişim Çizelge 4.11' de gösterilmektedir.

4.7.1.2 Genel yapı

Örneklerin 7.gün genel yapı puanı 4,0-4,5 arasındadır (Çizelge 4.11). Ambalajlar arasındaki farklılık önemli değilken ($P>0,05$), süre etkisi önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge B.2). Tüm paketlerin genel yapı özelliğinde zamanla azalma söz konusudur ($P<0,05$). 7.gün ve 14.gün arasındaki farklılık önemli değilken ($P>0,05$), 14.gün ve 21.gün arasında gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$). Su aktivitesi etkisi önemli değildir ($P>0,05$). Paket ve süre arasındaki etkileşim önemlidir ($P<0,05$). Özellikle aerobik ambalajda zamanla gerçekleşen azalma diğer paketlerden daha fazladır. 21.günden itibaren aerobik ve %100 N₂ içeren ambalajda gözle görülür yeşil ve beyaz küf gelişimi gözlemlenmiştir. Ayrıca 21.gün özellikle 0,91 su aktiviteli örneklerde, hamur kısmı el ile açıldığında nem kaybına bağlı olarak bayatlama olduğu görülmüştür. Aerobik ve M3 ambalajlarda 0,95 su aktiviteli örneklerde zamanla yapışma ve sulanma gözlemlenmiştir. En iyi görünümlü örnekler 0,95 su aktiviteli M1 ve M2 ambalajlarda görülmüştür.

4.7.1.3 Renk

Pişmemiş örneklerin 7.gün renk puanı 3,8-4,5 arasındadır (Çizelge 4.11). Örneklerin renk puanında zamanla azalma gerçekleşmiştir ($P<0,05$) (Çizelge B.2). Aerobik ambalajlı örneklerin renk puanı, %70 CO₂ içeren iki MA ambalajdan önemli derecede düşüktür ($P<0,05$). Aerobik paket ile %100 N₂ içeren ambalaj arasındaki farklılık önemli değildir. 14. güne kadar gerçekleşen azalma önemli değilken ($P>0,05$), 14. gün ve 21. gün arasındaki azalma önemlidir ($P<0,05$). Panelistlerin 0,95 su aktiviteli örneklere, 0,91 olanlara göre daha yüksek puan verdikleri görülmüştür ($P<0,05$). 0,95 su aktiviteli örnekler, diğerine göre daha açık renkteydi. M1 ve M2 ambalajlar tüm depolama boyunca diğerlerinden daha yüksek puan almışlardır.

Çizelge 4.11 : Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesinin pişmemiş (çiğ) mantı örneklerinin depolama sırasında duyusal özellikleri üzerine etkisi. y-ekseni: 1:kabul edilemez, 2:zorlukla kabul edilebilir, 3:kabul edilebilir, 4:iyi, 5:çok iyi.

Ambalaj	a_w	Duyusal Özellik	Depolama Günü				
			7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21O ₂ + %0 CO ₂)	0,95	Koku	*4,2±0,9 ^{a,x}	4,4±0,5 ^{a,xy}	3,8±0,7 ^{a,x}	2,7±1,1 ^{b,x}	2,3±1,2 ^{b,y}
		G. Yapı	4,1±0,8 ^{a,x}	4,3±0,6 ^{a,x}	4,3±0,4 ^{a,x}	2,7±0,9 ^{b,x}	2,5±1,3 ^{b,x}
		Renk	4,2±0,6 ^{a,x}	4,3±0,4 ^{a,x}	4,3±0,6 ^{a,x}	3,0±1,1 ^{b,x}	1,9±1,2 ^{b,y}
	0,91	Koku	4,4±0,8 ^{a,x}	4,0±0,7 ^{a,xy}	3,4±1,0 ^{ab,x}	2,3±0,9 ^{b,x}	2,7±1,0 ^{b,y}
		G.Yapı	4,1±0,8 ^{a,x}	4,4±0,5 ^{a,x}	3,7±1,2 ^{ab,x}	3,4±1,0 ^{ab,x}	2,8±1,3 ^{b,x}
		Renk	4,2±0,6 ^{a,x}	4,1±0,5 ^{a,x}	3,5±1,0 ^{ab,x}	3,0±0,6 ^{b,x}	2,8±1,0 ^{b,xy}
M1 (%70CO ₂ + %0 O ₂)	0,95	Koku	4,6±0,5 ^{a,x}	4,7±0,4 ^{a,x}	3,7±0,4 ^{b,x}	3,4±0,6 ^{b,x}	3,3±0,6 ^{b,xy}
		G. Yapı	4,5±0,5 ^{a,x}	4,1±0,7 ^{ab,x}	3,9±0,9 ^{ab,x}	3,3±0,8 ^{b,x}	3,6±0,9 ^{ab,x}
		Renk	4,5±0,7 ^{ab,x}	4,6±0,5 ^{a,x}	4,3±0,7 ^{ab,x}	3,6±0,6 ^{b,x}	3,8±0,7 ^{ab,x}
	0,91	Koku	4,5±0,8 ^{a,x}	4,1±0,6 ^{ab,xy}	3,8±0,9 ^{ab,x}	3,5±0,9 ^{b,x}	3,6±1,0 ^{ab,xy}
		G.Yapı	4,1±0,8 ^{a,x}	4,3±0,8 ^{a,x}	3,7±1,0 ^{ab,x}	2,7±1,2 ^{b,x}	3,8±0,9 ^{ab,x}
		Renk	3,9±0,7 ^{a,x}	4,1±0,3 ^{a,x}	3,7±0,9 ^{a,x}	3,5±0,9 ^{a,x}	3,7±0,6 ^{a,x}
M2 (%70CO ₂ + %5 O ₂)	0,95	Koku	4,3±0,6 ^{a,x}	4,3±0,4 ^{a,xy}	3,8±0,9 ^{ab,x}	3,5±1,0 ^{ab,x}	3,1±1,0 ^{b,xy}
		G.Yapı	4,3±0,6 ^{a,x}	4,4±0,8 ^{a,x}	4,2±0,7 ^{ab,x}	3,5±0,9 ^{ab,x}	3,2±1,2 ^{b,x}
		Renk	4,1±0,5 ^{a,x}	4,4±0,5 ^{a,x}	4,1±0,7 ^{a,x}	4,0±0,9 ^{a,x}	3,4±1,2 ^{a,xx}
	0,91	Koku	4,5±0,7 ^{a,x}	4,4±0,5 ^{a,xy}	3,7±0,6 ^{ab,x}	2,7±0,9 ^{c,x}	3,0±0,9 ^{bc,xy}
		G.Yapı	4,3±0,8 ^{a,x}	4,3±0,6 ^{a,x}	3,8±0,7 ^{a,x}	3,4±1,2 ^{a,x}	3,2±1,0 ^{a,x}
		Renk	3,8±0,6 ^{ab,x}	4,2±0,4 ^{a,x}	3,7±0,6 ^{ab,x}	3,3±0,9 ^{b,x}	3,2±0,6 ^{b,xy}
M3 (%100 N ₂)	0,95	Koku	4,3±0,6 ^{a,x}	4,1±0,7 ^{ab,xy}	3,8±0,9 ^{ab,x}	3,1±0,9 ^{c,x}	3,2±0,7 ^{bc,xy}
		G. Yapı	3,9±0,8 ^{a,x}	4,4±0,6 ^{a,x}	3,6±0,7 ^{ab,x}	2,5±0,8 ^{b,x}	3,1±1,1 ^{ab,x}
		Renk	4,4±0,7 ^{ab,x}	4,5±0,5 ^{a,x}	3,7±0,8 ^{abc,x}	2,9±1,5 ^{bc,x}	3,2±1,1 ^{c,xy}
	0,91	Koku	4,4±0,5 ^{a,x}	4,4±0,5 ^{a,xy}	3,9±0,9 ^{ab,x}	2,7±0,9 ^{c,x}	3,3±0,5 ^{bc,xy}
		G.Yapı	4,0±1,0 ^{ab,x}	4,4±0,6 ^{a,x}	3,9±0,7 ^{ab,x}	3,2±0,8 ^{b,x}	3,1±1,1 ^{b,x}
		Renk	3,9±0,7 ^{a,x}	4,2±0,6 ^{a,x}	4,3±0,7 ^{a,x}	2,3±1,1 ^{a,x}	3,5±1,4 ^{a,x}
T	0,95	Koku	4,3±1,2 ^{a,x}	3,6±1,0 ^{a,y}	3,0±1,4 ^{a,x}	3,2±1,2 ^{a,x}	4,0±0,9 ^{a,x}
		G. Yapı	3,6±1,1 ^{a,x}	4,4±0,9 ^{a,x}	3,4±1,2 ^{a,x}	3,6±1,5 ^{a,x}	3,1±1,1 ^{a,x}
		Renk	4,0±1,3 ^{ab,x}	4,2±0,9 ^{a,x}	3,8±1,1 ^{ab,x}	2,3±1,7 ^{b,x}	3,5±1,4 ^{ab,x}

*: Her bir özellik için zaman ve işlem (ambalaj ve su aktivitesi) etkisine ayrı ayrı bakılmıştır. Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b,c) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (x,y) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

4.7.2. Pişmiş mantı örneklerinin duyuusal analizi

4.7.2.1 Koku

Pişmiş örneklerin koku değeri 7.gün 4.4-4.8 arasındadır (Çizelge 4.12). Tüm örneklerde zamanla azalma gerçekleşmektedir ($P<0,05$) (Çizelge B.3). 7.günden sonra gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$). Aerobik ambalajlı örnekler ile diğer örneklerin arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). Her ikisinin de %70 CO₂ içerdiği M1 ve M2 ambalajlar arasındaki farklılık önemli değildir ($P>0,05$). 0,95 su aktiviteli örneklerin 0,91' li örneklere göre daha taze mantı kokusuna sahip olduğu belirtilmiştir ($P<0,05$). Paket ve zaman arasındaki etkileşimin önemli olduğu ($P<0,05$) ve özellikle aerobik ve M3 ambalajlarda koku özelliğinde zamanla daha çok azalma gerçekleştiği görülmüştür. Tüm paketlerde 0,95 su aktiviteli örnekler, 0,91'li örneklere göre daha iyi puan almıştır ($P<0,05$).

4.7.2.2 Genel yapı

Depolamanın 7. günü örneklerin genel yapı puanı 4,0-4,8 arasındadır (Çizelge 4.12). 14. gün ve sonrasında gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge B.3). Aerobik ambalaj ile M1 ve M2 arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). M1 ve M2 ambalajlı pişmiş örneklerin genel yapıları daha iyi bulunmuştur. Su aktivitesi etkisi önemli değildir ($P>0,05$). Aerobik ve M3 ambalajlarda zamanla daha fazla düşüş gözlemlenmiştir ($P<0,05$). Süre ve su aktivitesi arasındaki interaksyona ($P<0,05$) bakıldığında, 7.ve 14.gün su aktivitesi arttıkça puan artarken, 21.günden sonra düşük su aktiviteli örnekler daha iyi bulunmuştur.

4.7.2.3 Renk

Depolamanın 7. günü örneklerin renk puanı 3,8-4,7 arasındadır (Çizelge 4.12). 7. ve 14.gün arasındaki azalma önemli değilken ($P>0,05$), 14.günden 21., 28. ve 35.güne doğru gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge B.3). Yalnızca M2 ve M3 ambalajlar arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). Yüksek su aktiviteli örnekler düşük su aktiviteli örneklere göre daha yüksek puan almıştır ($P<0,05$).

4.7.2.4 Ağızdaki tekstür

Depolamanın 7. günü örneklerin ağızdaki tekstür puanı 3,8-4,8 arasındadır (Çizelge 4.12). 7.gün taze örneklerin puanı diğerlerinden daha yüksektir. Zamanla gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$) (Çizelge B.3). 14.günden 21., 28. ve 35.güne doğru

gerçekleşen azalma önemlidir ($P<0,05$). Yüksek su aktiviteli örneklerin puanı düşük su aktiviteli örneklerden daha yüksektir. 21. günden itibaren aerobik ve M3 ambalajlarda gözle görülür küflenme gerçekleştiğinden bu tarihten itibaren bu örneklerin ağızda tekstür özelliğine bakılmamıştır.

4.7.2.5 Tat

Pişmiş örneklerin 7. gün tat puanı 3,9-4,7 arasındadır (Çizelge 4.12). 7. gün en yüksek puan taze örneklerle verilmiştir. Örneklerin tat özelliğinde zamanla azalma gerçekleşmiştir ($P<0,05$) (Çizelge B.3). 7. ve 14. gün arasındaki farklılık önemlidir ($P<0,05$). 21.günden sonra gerçekleşen azalma önemli değildir ($P>0,05$). Paket ve su aktivitesi etkisi önemli değildir ($P>0,05$). 21. günden itibaren aerobik ve M3 ambalajlarda gözle görülür küflenme gerçekleştiğinden bu tarihten itibaren bu örneklerin tat özelliğine bakılmamıştır.

Çizelge 4.12 : Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesi koşullarının pişmiş mantı örneklerinin depolama sırasında duyusal özellikleri üzerine etkisi. y-ekseni: 1:kabul edilemez, 2:zorlukla kabul edilebilir, 3:kabul edilebilir, 4:iyi, 5:çok iyi.

Ambalaj	a_w	Duyusal Özellik	Depolama Günü				
			7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
H (%21O ₂ +%0 CO ₂)	0,95	Koku	*4,7±0,4 ^{a,x}	4,1±0,5 ^{ab,x}	2,9±0,7 ^{bc,x}	2,5±1,2 ^{c,yz}	2,4±1,3 ^{c,x}
		G. Yapı	4,7±0,4 ^{a,x}	4,1±0,3 ^{ab,x}	3,2±1,0 ^{bc,xy}	2,4±0,8 ^{c,xy}	2,6±1,0 ^{c,x}
		Renk	4,7±0,4 ^{a,x}	4,4±1,0 ^{a,x}	3,2±0,9 ^{b,x}	3,0±1,4 ^{b,x}	2,5±1,2 ^{b,x}
		Tekstür	4,4±0,8 ^{a,x}	3,7±0,6 ^{b,x}	**_	-	-
		Tat	4,0±0,9 ^a	3,5±0,7 ^{a,x}	-	-	-
	0,91	Koku	4,5±0,7 ^{a,x}	4,1±0,5 ^{a,x}	3,0±0,7 ^{b,x}	1,9±1,1 ^{b,z}	2,4±1,1 ^{b,x}
		G.Yapı	4,0±0,8 ^{a,x}	4,1±0,8 ^{a,x}	4,0±0,6 ^{a,x}	2,6±0,8 ^{b,xy}	3,0±1,2 ^{ab,x}
		Renk	3,8±0,4 ^{a,y}	4,4±1,0 ^{ab,x}	3,7±0,6 ^{ab,x}	3,2±1,2 ^{b,x}	2,9±1,3 ^{b,x}
		Tekstür	4,0±1,0 ^{a,x}	3,7±0,9 ^{a,x}	3,0±1,2 ^{a,x}	-	-
		Tat	4,0±0,9 ^a	3,5±0,6 ^{ab,x}	2,8±0,9 ^{b,x}	-	-
M1 (%70CO ₂ +%0 O ₂)	0,95	Koku	4,6±0,6 ^{a,x}	4,3±0,4 ^{a,x}	3,7±0,7 ^{a,x}	3,6±1,0 ^{a,xy}	3,6±0,8 ^{a,x}
		G. Yapı	4,8±0,4 ^{a,x}	4,0±0,8 ^{ab,x}	3,6±0,9 ^{b,xy}	2,9±0,9 ^{b,xy}	3,2±1,3 ^{b,x}
		Renk	3,8±0,4 ^{a,x}	4,2±1,0 ^{ab,x}	3,6±0,7 ^{ab,x}	3,4±1,0 ^{b,x}	3,5±1,1 ^{b,x}
		Tekstür	3,8±1,0 ^{a,x}	3,7±1,0 ^{a,x}	3,3±0,9 ^{a,x}	3,6±0,6 ^{a,x}	3,4±1,0 ^{a,x}
		Tat	3,9±0,9 ^a	3,5±1,0 ^{a,x}	3,5±0,9 ^{a,x}	3,3±0,8 ^{a,x}	3,0±0,8 ^{a,x}
	0,91	Koku	4,6±0,5 ^{a,x}	4,1±0,3 ^{a,x}	3,6±0,9 ^{b,x}	3,3±0,6 ^{b,xy}	3,4±0,8 ^{b,x}
		G.Yapı	4,5±0,5 ^{a,x}	4,0±0,6 ^{ab,x}	3,6±1,3 ^{b,xy}	3,9±0,5 ^{ab,x}	3,4±0,9 ^{b,x}
		Renk	4,8±0,5 ^{a,xy}	4,3±1,0 ^{a,x}	3,2±1,1 ^{b,x}	3,3±1,0 ^{b,x}	3,4±0,9 ^{ab,x}
		Tekstür	4,3±0,9 ^{a,x}	3,8±0,7 ^{ab,x}	3,2±0,7 ^{abc,x}	3,4±0,5 ^{bc,x}	2,9±0,8 ^{c,x}
		Tat	4,0±0,9 ^a	3,6±0,0 ^{a,x}	3,4±0,9 ^{a,x}	3,2±0,6 ^{a,x}	3,1±0,7 ^{a,x}
M2 (%70CO ₂ +%5 O ₂)	0,95	Koku	4,8±0,4 ^{a,x}	4,2±0,4 ^{ab,x}	3,8±0,4 ^{bc,x}	3,5±0,5 ^{bc,xy}	3,4±1,0 ^{c,x}
		G. Yapı	4,4±0,6 ^{a,x}	4,0±0,6 ^{ab,x}	3,8±0,7 ^{ab,xy}	3,4±0,8 ^{b,xy}	3,5±0,7 ^{ab,x}
		Renk	4,1±0,7 ^{a,xy}	4,3±1,0 ^{a,x}	4,0±1,1 ^{a,x}	3,5±1,0 ^{a,x}	3,6±0,9 ^{a,x}
		Tekstür	4,4±0,6 ^{a,x}	3,7±0,7 ^{a,x}	3,7±1,0 ^{a,x}	3,4±1,0 ^{a,x}	3,5±0,9 ^{a,x}
		Tat	4,3±0,6 ^a	3,5±0,4 ^{ab,x}	3,5±0,9 ^{a,x}	3,5±1,0 ^{a,x}	3,3±0,9 ^{a,x}
	0,91	Koku	4,4±0,5 ^{a,x}	3,9±0,5 ^{ab,x}	3,3±0,8 ^{bc,x}	3,2±0,6 ^{bc,xy}	2,7±1,1 ^{c,x}
		G.Yapı	4,4±0,6 ^{a,x}	3,9±0,7 ^{a,x}	3,7±1,2 ^{a,xy}	3,3±0,8 ^{a,xy}	3,5±0,9 ^{a,x}
		Renk	4,5±0,6 ^{a,xy}	3,8±1,0 ^{a,x}	3,4±1,0 ^{a,x}	3,3±1,0 ^{a,x}	3,2±0,9 ^{a,x}
		Tekstür	4,1±0,7 ^{a,x}	3,6±0,7 ^{ab,x}	3,0±0,9 ^{b,x}	3,2±1,3 ^{ab,x}	3,4±1,0 ^{ab,x}
		Tat	4,2±0,9 ^a	3,4±0,8 ^{ab,x}	3,2±0,9 ^{ab,x}	2,7±1,1 ^{b,x}	3,0±1,0 ^{ab,x}

*: Her bir özellik için zaman ve işlem etkisine ayrı ayrı bakılmıştır. Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b,c) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (x,y,z) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

**: Örneklerde küf gelişimi olduğundan bakılmadı.

Çizelge 4.12 (devam) : Farklı ambalajlama ve farklı su aktivitesi koşullarının pişmiş mantı örneklerinin depolama sırasında duyuusal özellikleri üzerine etkisi. y-ekseni: 1:kabul edilemez, 2:zorlukla kabul edilebilir, 3:kabul edilebilir, 4:iyi, 5:çok iyi.

Ambalaj	a_w	Duyuusal Özellik	Depolama Günü				
			7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
M3 (%100 N ₂)	0,95	Koku	*5,0±0,0 ^{a,x}	4,2±0,4 ^{a,x}	3,0±1,1 ^{b,x}	2,5±0,9 ^{b,yz}	2,9±1,1 ^{b,x}
		G.Yapı	4,7±0,6 ^{a,x}	4,2±0,6 ^{ab,x}	2,6±1,2 ^{c,y}	2,3±1,2 ^{c,y}	3,0±1,0 ^{bc,x}
		Renk	4,3±0,5 ^{a,xy}	4,4±1,0 ^{a,x}	2,9±0,9 ^{b,x}	2,8±1,3 ^{b,x}	3,3±1,3 ^{ab,x}
		Tekstür	4,3±0,8 ^{a,x}	3,7±0,5 ^{a,x}	**_	-	-
		Tat	4,0±0,9 ^{a,x}	3,5±0,5 ^{a,x}	-	-	-
	0,91	Koku	4,7±0,6 ^{a,x}	4,1±0,5 ^{ab,x}	3,7±0,6 ^{bc,x}	2,9±0,8 ^{c,xyz}	2,9±0,9 ^{c,x}
		G. Yapı	4,3±0,8 ^{a,x}	3,9±0,5 ^{a,x}	2,6±0,7 ^{ab,xy}	2,4±1,0 ^{b,y}	3,2±1,1 ^{ab,x}
		Renk	3,8±0,7 ^{a,y}	3,9±1,0 ^{a,x}	3,7±0,8 ^{a,x}	3,1±1,1 ^{a,x}	2,9±0,7 ^{a,x}
		Tekstür	4,1±1,1 ^{a,x}	3,7±0,4 ^{a,x}	3,6±1,0 ^{a,x}	-	-
		Tat	4,1±0,9 ^{a,x}	3,5±0,5 ^{a,x}	3,8±0,9 ^{a,x}	-	-
T		Koku	4,8±0,4 ^{a,x}	4,1±0,5 ^{ab,x}	2,7±0,9 ^{c,x}	3,9±0,5 ^{b,x}	3,5±1,0 ^{b,x}
		G.Yapı	4,5±0,7 ^{a,x}	3,6±0,6 ^{ab,x}	3,6±0,9 ^{b,xy}	3,6±0,9 ^{ab,xy}	2,7±1,0 ^{b,x}
		Renk	4,6±0,5 ^{a,xy}	4,4±0,6 ^{ab,x}	3,8±0,9 ^{ab,x}	3,8±0,9 ^{ab,x}	3,3±1,4 ^{b,x}
		Tekstür	4,7±0,4 ^{a,x}	3,8±1,0 ^{ab,x}	3,9±0,9 ^{ab,x}	4,0±0,8 ^{ab,x}	3,4±1,3 ^{b,x}
		Tat	4,7±0,6 ^{a,x}	3,4±1,3 ^{ab,x}	3,3±0,9 ^{b,x}	3,3±0,6 ^{b,x}	3,1±1,2 ^{b,x}

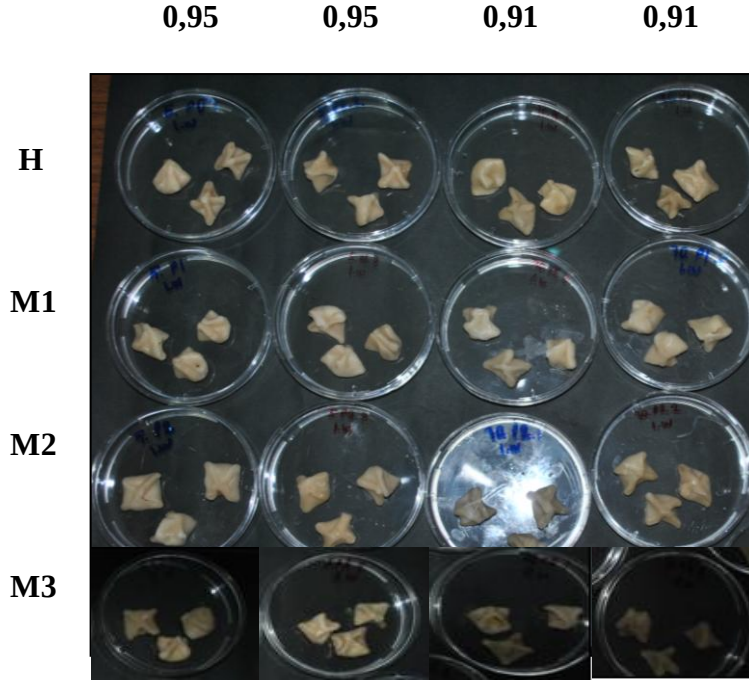
*: Her bir özellik için zaman ve işlem etkisine ayrı ayrı bakılmıştır. Aynı satırda bulunan farklı harfler (a,b,c) ve aynı kolonda bulunan farklı harfler (x,y,z) istatistiksel olarak farklılığı gösterir (P<0,05).

**: Örneklerde küf gelişimi olduğundan bakılmadı.

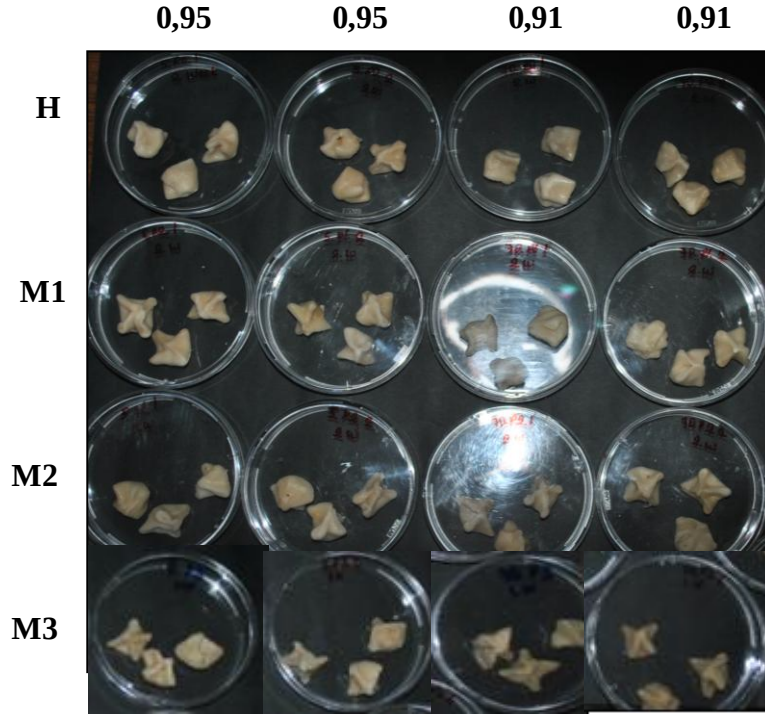
4.7.3 Mantı örneklerinin genel görünüşleri ve değerlendirmeler

Pişmemiş mantı örneklerinin depolama sırasındaki genel görünüşleri Şekil 4.1-4.5’ de gösterilmektedir. Mantı örnekleri arasında aerobik ve M3 ambalajlı örnekler koku, genel yapı ve renk puanları diğer iki MA ambalajlı örnekler göre daha düşüktür. %70 CO₂ içeren M1 ve M2 ambalajlar genel olarak birbirine yakın puan almakla beraber, özellikle yüksek su aktiviteli örnekler düşük su aktiviteli örnekler göre daha fazla tercih edilmiştir. Yüksek su aktiviteli örneklerin tazeye daha yakın renk ve kokuda oldukları belirtilmiştir. Panelistlerin çoğu, yüksek su aktiviteli örnekleri daha yumuşak bulurken, kimisi düşük su aktiviteli örneklerin daha sağlam bir genel görünüme sahip olduklarını belirtmiştir. Fakat depolama süresi ilerledikçe, düşük su aktiviteli örnekleri kuru bulduklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte özellikle %100 N₂’ li ambalajda yüksek su aktiviteli örneklerde yapışma ve sulanma görülmüştür. Taze örnekler herhangi bir ısıtma işlemi uygulanmadığından ve unlu ve

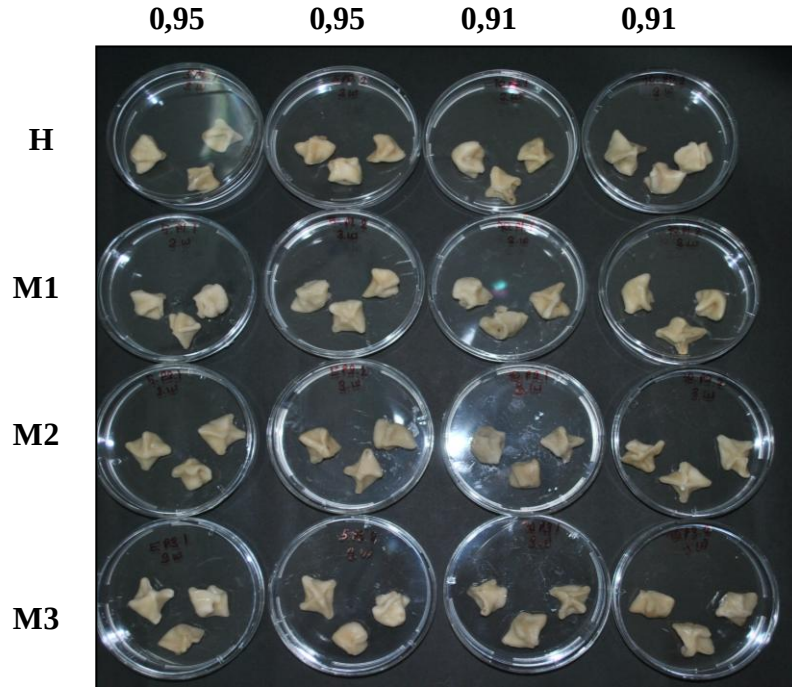
hamurlu görünümünden dolayı diğerlerinden genel görünümüne daha düşük puan verilmiştir. Ayrıca kokusunun, diğer örneklerde kısmi haşlama ve kısmi kurutma sonucu oluşan aromatik kokudan uzak, unsu olduğu belirtilmiştir. Panelistlere tüm örnekler arasında en iyisinin hangisi olduğu sorulduğunda, %70 CO₂ içeren iki MAA uygulanmış örnekleri tercih etmişlerdir. Bu iki ambalaj arasında ise kimisi yüksek su aktiviteli örnekleri, kimisi ise düşük su aktiviteli örnekleri tercih etmiştir. Bazı panelistler ise taze örnekleri diğerlerine tercih etmişlerdir.



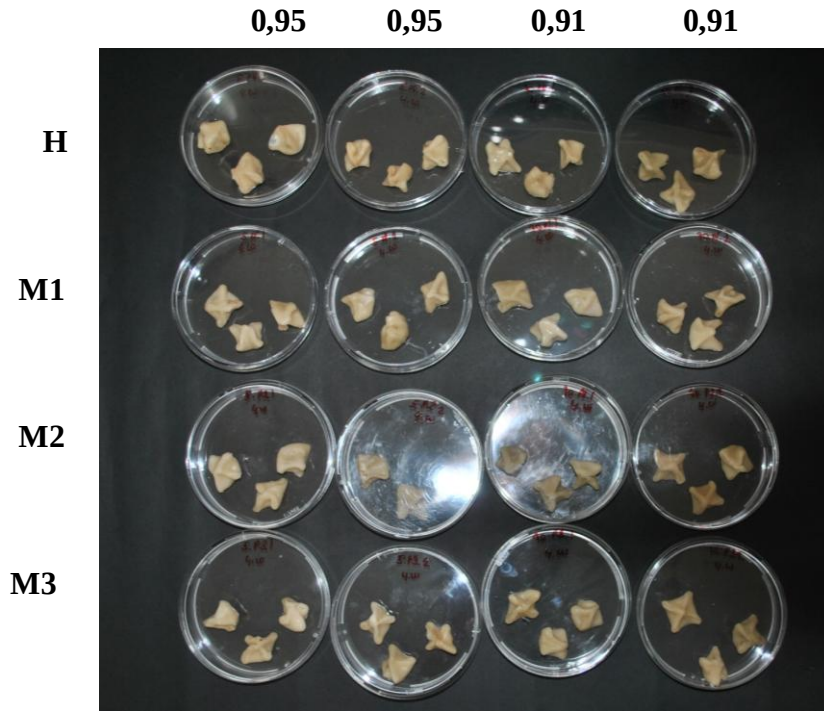
Şekil 4. 1 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 7. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO₂+%0 O₂, M₂: %70 CO₂+%5 O₂, M3: %100 N₂. Herbir koşul iki tekrarlıdır.



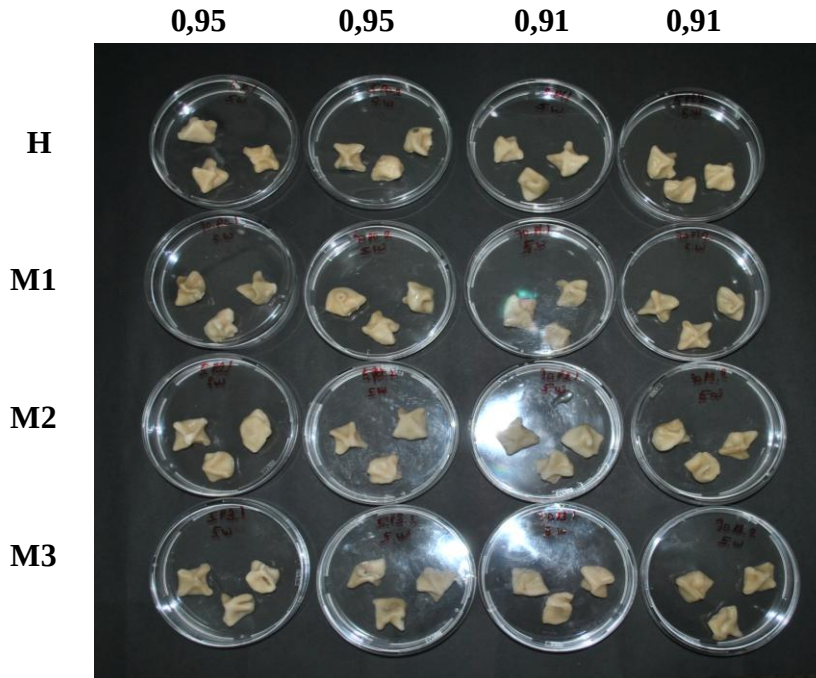
Şekil 4.2 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 14. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO₂+%0 O₂, M2: %70 CO₂+%5 O₂, M3: %100 N₂. Herbir koşul iki tekrarlıdır.



Şekil 4.3 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 21. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO₂+%0 O₂, M2: %70 CO₂+%5 O₂, M3: %100 N₂. Herbir koşul iki tekrarlıdır.



Şekil 4.4 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 28. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO₂+%0 O₂, M2: %70 CO₂+%5 O₂, M3: %100 N₂. Herbir koşul iki tekrarlıdır.



Şekil 4.5 : İki farklı su aktivitesine (0,95, 0,91) ve dört farklı ambalaj içeriğine sahip mantı örneklerinin depolamanın 35. gününde genel görünüşleri. H: Hava atmosferi, M1: %70 CO₂+%0 O₂, M2: %70 CO₂+%5 O₂, M3: %100 N₂. Herbir koşul iki tekrarlıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, iki farklı su aktivitesine sahip mantı örneklerinin, üç farklı modifiye atmosferde ve hava ile ambalajlamanın TAMB ve küf-maya sayısı, pH değeri, su aktivitesi-nem içeriği, TBARS değeri ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

İç malzemesi kavrulmamış mantının başlangıç yükü uzun süreli depolamaya uygun olamayacak kadar yüksek olduğundan, öncelikle mantıda başlangıç yükün düşürülmesi amaçlanmıştır. Bunun için, iç malzemesi kavrulan mantı, kısmi haşlama ve kısmi kurutmaya tabi tutulmuştur. Böylelikle başlangıç mikrobiyal yük $<2 \log \text{ kob/gr}$ a çekilmiştir. Ayrıca, mantının hiçbir kurutma işlemine maruz bırakılmadan taze olarak ambalajlanması, yüzeyde sulanma ve yapışma gözlemleneceğinden uzun süre depolanmasını engelleyeceği düşünülmüştür. Uygulanan kısmi kurutma ile market raflarında görülen tam kurutulmuş mantıdan çok farklı olarak, tazeye oldukça yakın yumuşak mantı elde edilmiştir. Böylelikle uygulanan kısa süreli ısı uygulamaları, hem başlangıç yük düşürülmüş, hem de tazeye oldukça yakın mantı örnekleri elde edilmiştir.

Mantı örneklerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal kalitesi en fazla $\%70 \text{ CO}_2 + \%30 \text{ N}_2 + \%0 \text{ O}_2$ ve $\%70 \text{ CO}_2 + \%25 \text{ N}_2 + \%5 \text{ O}_2$ ile ambalajlama ile korunmuştur. Ambalajlamada, *Clostridium botulinum* ve *C. perfringens* gibi anaerobik patojenlerin gelişiminin engellenmesi için $\% 5$ oranında O_2 bulunması önemlidir. 0,95 ve 0,91 su aktivitelerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kaliteye etkileri arasındaki farklılık önemli değilken, duyuşsal analizlerde panelistler tarafından, 0,95 başlangıç su aktiviteli örneklerin tazeye daha yakın renk ve kokuya sahip oldukları belirtilmiştir.

İç malzemesi kavrulmuş ve kısmi haşlanmış mantı örnekleri $125 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de 5 dk. kısmi kurutulup (0,95 su aktivitesi), $\%70 \text{ CO}_2 + \%25 \text{ N}_2 + \%5 \text{ O}_2$ gaz kompozisyonu ile ambalajlandığında 35 gün boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özellikleri daha fazla korur. Böylelikle, günümüzde mantı üreticilerinin tercih ettiğı dondurulmuş ya da kurutulmuş mantıya alternatif olarak artan tüketici isteklerine

cevap verebilecek özelliklere sahip, daha taze ve mikrobiyolojik olarak daha güvenli mantı üretimi ve muhafazası mümkün olacaktır.

Etin kavrulması, başlangıç TBARS değerinin artmasına neden olduğu gibi, nem kaybından dolayı toplam kütlede azalmaya neden olduğundan endüstriyel uygulamada maliyeti arttırabilir. Bundan sonra yapılacak çalışma mantı iç malzemesi çiğ olan mantıya kısmi haşlama ve kısmi kurutma ile MAA' nın kombinasyonunu içermelidir.

KAYNAKLAR

- Alp, D.**, 2008: Sığır kıymasının kalite özellikleri ve raf ömrüne ısırgan otu (*Urtica dioica*) ve modifiye atmosferde ambalajlamanın etkileri, Yüksek Lisans Tezi.
- Arslan, D., Özcan, M., M.**, 2010: Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices, *Food Science and Technology*, **43**, 1121-1127.
- Berruga, M., I., Vergara, H., Gallego, L.**, 2005: Influence of packaging conditions on microbial and lipid oxidation in lamb meat, *Small Ruminant Research*, **57**, 257-264.
- Bornez, R., Linares, M., B., Vergara, H.**, 2009: Microbial quality and lipid oxidation of Manchega breed suckling lamb meat: effect of stunning method and modified atmosphere packaging, *Meat Science.*, **83**, 383-389.
- Church, J., I., Parsons., A., L.**, 1995: Modified atmosphere packaging technology: a review, 143-149.
- Daş, E., Gürakan, G., C., Bayındırlı, A.**, 2006: Effect of controlled atmosphere storage,, modified atmosphere packaging and gaseous ozone treatment on the survival of *Salmonella* Enteritidis on cherry tomatoes, *Food Microbiology*, **23**, 430-438
- Devlieghere, F., Debevere, J., Impe, V.,J.**, 1998: Concentration of carbon dioxide in the water-phase as a parameter to model the effect of modified atmosphere on microorganisms, *International Journal of Food Microbiology*, **43**, 105-113.
- Djenane, D., Escalante, A., S., Beltran, J., A., Roncales, P.**, 2002. Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steak packaged n modified atmosphere, *Food Chemistry*, **76**, 407-415.
- Doğu, E.**, 2009: Marine edilmiş pişirmeye hazır tavuk etlerinin modifiye atmosfer paketlenme ile muhafazası, Yüksek Lisans Tezi.
- Fernandez, J., Perez-Alvarez,A., J., Fernandez-Lopez, A., J.**, 1997: Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chemistry*. Vol. **59**, no. 3, pp. 345-353.
- Fuentes, V., Ventanas, J., Morcuende, D., Estevez, M., Ventanas, S.**, 2010: Lipid and protein oxidation and sensory properties of vacuum-packaged dry-cured ham subjected to high hydrostatic pressure, *Meat Science.*, **85**,506-514

- Garcia-Gonzalez, L., Geeraerd, A., H., Spilimbergo, S., Elst, K., Ginneken, V., L., Debevere, J., Impe, V., F., J., Devlieghere, F.,** 2007: High pressure carbon dioxide inactivation of microorganisms in foods: The past, the present and the future, *International Journal of Food Microbiology*, **117**, 1-28.
- Gök, V., Obuz, E., Akkaya, L.,** 2008: Effect of packaging method and storage time on the chemical, microbiological, and sensory properties of Turkish pastirma-A dry cured beef product, *Meat Science*, **80**, 335-344.
- Guynot, E., M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, J.,A.,** 2004: An attempt to minimize potassium sorbate concentration in sponge cakes by modified atmosphere packing combination to prevent fungal spoilage, *Food Microbiology*, **21**, 449-457.
- Jakobsen, M., Bertelsen, G.,** 2000: Colour stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition, *Meat Science*, **54**, 49-57
- Nobile, M., A., D., Benedetto, N., D., Suriano, N., Conte, A., Corbo, A., Sinigaglia, M.,** 2009: Combined effects of chitosan and MAA to improve the microbial quality of amaranth homemade fresh pasta, *Food Microbiology*, **26**, 587-591.
- Ooraikul, B.** 1991. Modified atmosphere packaging of bakery products, in *Modified Atmosphere Packaging of Food*, **4**, p.50-117, Eds. Ooraikul, B., Stiles, M.E., Ellis Horwood, Edmonton, Canada.
- Patsias, A., Chouliara, I., Badeka, A., Savvaidis, I., N., Kontominas, M., G.,** 2006: Shelf-life of chilled precooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: mlcrobiological, chemical, sensory attributes, *Food Microbiology*, **23**, 423-429.
- Phillips, C., A.,** 1996: Review: modified atmosphere packing and its effects on microbiological quaility and safety of produce, *International Journal of Food Science and Technology*, **31**, 463-479.
- Pilli, T., D., Giuliani, R., Derossi, A., Severini, C.,** 2008: Effect of microwave drying on lipid oxidation of stuffed pasta, *J Am Oil Chem Soc.*, **85**, 827-834
- Pikul, J., Leszczynski, D.,E., Kummerow, F., A.,** 1989: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat, *J. Agric. Food Chem.***37 (5)**, 1309-1313
- Rasmussen, P., H., Hansen, A.,** 2001: Staling of wheat bread store in modified atmosphere, *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, **34**, 487-491.
- Rubio, B., Martinez, B., Fernandez, C., G., Cachan, M., D., G., Rovira, J., Jaime, I.,** 2007: Effect of modified atmosphere packaging on the microbiological and sensory quality on a dry cured beef product: ‘Cecina de leon’, *Meat Science.*, **75**, 515-522.
- Seydim, A., C., Acton, J., C., Hall, M., A., Dawson, P., L.,** 2006: Effect of packaging atmospheres on shelf-life quality of ground ostrich meat, *Meat Science*, **73**, 503-510.

- Shahidi, F. and Wanasundara, U.N.,** 2002. Methods for measuring oxidative rancidity in fats and oils, in *Food Lipids*, **14**, p. 465-472, Eds. Akoh, C., C., Min, D. B., Mercel Dekker, New York.
- Smiddy, M., Fitzgerald, M., Kerry, J., P., Papkovsky, D., B., Sullivan, C., K., O., Guilbault, G., G.,** 2002: Use of oxygen sensors ton on destructively measure the oxygen content in modified atmosphere and vakum packed beef impact of oxygen content on lipid oxidation, *Meat Science*, **61**, 285-290.
- Stilis, M.E.** 1991: Scientific principles of controlled/modified atmosphere packaging, in *Modified Atmosphere Packaging of Food*, **2**, p.18-25. Eds. Ooraikul, B., Stiles, M.E., Ellis Horwood, Edmonton, Canada.
- Taniwaki, M., H., Hocking, A., D., Pitt, I., J., Fleet., G., H.,** 2001: Growth of fungi and mycotoxin production on cheese under modified atmospheres, *International Journal of Food Microbiology*, **68**, 125-133.
- TS-12980,** 2003. Mantı-dondurulmuş, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Ulu, H.,** 2004: Evaluation of three 2-thiobarbituric acid methods fort he measurement of lipid oxidation in various meats and meat products, *Meat Science.*, **67**,683-687.
- Wijewickreme, A., N., Kitts, D., D.,** 1998: Oxidative reactions of model maillard reaction products and α -tocopherol in a flour-lipid mixture. *Journal of Food Science*. Vol. **63**, no. 3, pp. 466-471.
- Yılmaz, N., Öztürk, A ve Güneş, G.,** 2007: Farklı modifiye atmosferlerin pişirmeye hazır köftelerin mikrobiyal kalitesi, renk ve oksidasyonu üzerine etkisi, 5. Gıda Mühendisliği Kongresi Kitapçığı, 255-260.
- Zardetto, S.,** 2005.,: Effecy of modified atmosphere packaging at abuse temperature on the growth of *Penicillium aurantiogriseum* isolated from filled pasta, *Food Microbiology*, **22**, 367-371.
- Zhou, G., H., Xu, X., L., Liu, Y.,** 2010: Preservation technologies for fresh meat-a review, *Meat Science.*, **86**, 119-128.

EKLER

EK A : Ön Çalışmalara Ait Veriler

EK B : Duyusal Analiz Formları

EK C : Varyans Analizlerinin Olasılık Değerleri (P Değeri)

EK A**Çizelge A.1** : Farklı kaynaklardan temin edilen çiğ mantı örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB, log kob/gr) sayısı.

Örnek No	Bütün mantı, log kob/gr	Hamur kısmı, log kob/gr	İç malzeme, log kob/gr
1	6,85	*-	-
2	7,70	7,26	6,66
3	5,30	-	-
4	10,84	-	-
5	10,85	6,45	9,78
6	5,00	-	6,81
7	8,30	-	-
8	7,58	-	-
9	7,20	-	-

* -: Analiz yapılmadı.

Çizelge A.2 : Kavrulmuş et (10 dk.) ve çiğ etin TAMB (log kob/gr) sayısı.

Örnek No	Çiğ et log kob/gr	Kavrulmuş et, log kob/gr
1	7,61	6,70
2	7,63	7,26
3	7,36	5,30
4	7,54	7,04

Çizelge A.3 : Farklı haşlama sürelerinde (1,5; 3,0; 5,0 dk.) ölçülen mantı iç ve dış yüzey sıcaklıkları.

Haşlama süresi, dk.	Mantı iç sıcaklığı, °C	Mantı dış sıcaklığı, °C
1,5	50,2	54,5
3,0	54,5	68,3
5,0	68,1	73,9

EK B

Çizelge B.1 : Pişmemiş mantı duyuşal analiz formu

Tarih:....../....../.....

PANELİST

Ad, soyad :

Yaş:

Fakülte / Bölüm :

Talimatlar

Size verilen örnekleri belirtilen özelliklere göre aşağıdaki skalayı kullanarak değerlendiriniz.

Varsa tercih ettiğiniz örneği belirtiniz.

Skala

5: Çok iyi.

4: İyi

3: Kabul edilebilir.

2: Zorlukla kabul edilebilir.

1: Kabul edilemez.

ÇİĞ ÖRNEK

Örnek No	Koku	Genel Yapı / Deformasyon	Renk

Tercih:

YORUMLAR:.....
.....

Çizelge B.2 : Pişmiş mantı duyusal analiz formu

Tarih:....../....../.....

PANELİST

Ad, soyad :

Yaş:

Fakülte / Bölüm :

Talimatlar

Size verilen örnekleri belirtilen özelliklere göre aşağıdaki skalayı kullanarak değerlendiriniz.

Varsa tercih ettiğiniz örneği belirtiniz.

Skala

5: Çok iyi.

4: İyi

3: Kabul edilebilir.

2: Zorlukla kabul edilebilir.

1: Kabul edilemez.

PIŞMIŞ ÖRNEK

Örnek No	Koku	Genel Yapı/Deformasyon	Renk	Ağızdaki Tekstür	Tat

Tercih:

YORUMLAR:.....
.....

EK C

Çizelge C.1 : Mantı örneklerinin TAMB, küf-maya, pH, nem, TBARS varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve interaksyonlar için olasılık değerleri (P değeri).

Varyasyon kaynağı	TAMB	Küf –Maya	pH	TBARS	Nem
Depolama süresi	-	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P>0,05
Ambalaj	P<0,05	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05
Su aktivitesi	P>0,05	-	P<0,05	P<0,05	P<0,05
Depolama süresi × ambalaj	-	P>0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05
Depolama süresi × su aktivitesi	-	-	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj×su aktivitesi	P>0,05	-	P<0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj × D. süresi × su aktivitesi	-	-	P>0,05	P>0,05	P>0,05

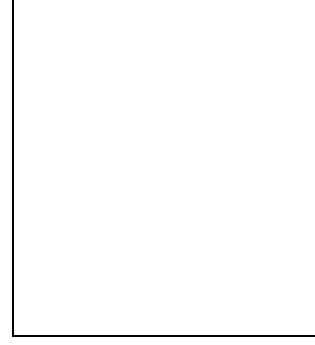
Çizelge C.2 : Pişmemiş mantı örneklerinin duysal analizler için varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve interaksiyonlar için olasılık değerleri (P değeri).

Varyasyon kaynağı	Koku	G.yapı	Renk
Depolama süresi	P<0,05	P<0,05	P<0,05
Ambalaj	P<0,05	P>0,05	P<0,05
Su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P<0,05
Depolama süresi × ambalaj	P>0,05	P<0,05	P>0,05
Depolama süresi × su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj×su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj × D. süresi × su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05

Çizelge C.3 : Pişmiş mantı örneklerinin duyu analizleri için varyans analizlerinin ambalaj, süre ve su aktivitesi ve etkileşimler için olasılık değerleri (P değeri).

Varyasyon kaynağı	Koku	G.yapı	Renk	A.Tekstür	Tat
Depolama süresi	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05
Ambalaj	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05
Su aktivitesi	P<0,05	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P>0,05
Depolama süresi × ambalaj	P<0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Depolama süresi × su aktivitesi	P>0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj×su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05
Ambalaj × D. süresi × su aktivitesi	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Aysun YÜCETEPE
Doğum Yeri ve Tarihi : İstanbul, 24.03.1980
Adres : Oruç Reis Mah. 576. Sk. No:33 D:8 Esenler-İstanbul
Lisans Üniversite : İnönü Üniversitesi