SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

GIDA HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

FERMENTE SUCUK KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI PROPOLİS TÜRLERİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan

Zeyneb SADIGZADE ZENGİN

Danışman

Prof. Dr. Recep KARA

2. Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ali SORUCU

Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: "21.SAĞ.BİL.28"

AFYONKARAHİSAR

2024-009

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	**Adı- Soyadı**	Zeyneb SADIGZADE ZENGİN
	Numarası	193345002
	Anabilim Dalı	Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
	Programı	Doktora
	Program Düzeyi	☐Yüksek Lisans ■ Doktora
Tezin Başlığı		Fermente Sucuk Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Propolis Türlerinin Etkisinin Araştırılması
Tez Savunma Sınav Tarihi		30/07/2024
Tez Savunma Sınav Saati		09:30

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
…… / …… / …… tarih ve
…… sayılı kararıyla onaylanmıştır.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Esma KOZAN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede, başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

30/07/2024

Zeyneb SADIGZADE ZENGİN

ÖZET

FERMENTE SUCUK KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE FARKLI PROPOLİS TÜRLERİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Türkiye'de fermente sucuk et ürünleri içerisinde insanların beğenerek tükettiği fermente gıdadır. Fermente sucuk üretiminde kimyasal katkı maddeleri kullanılmaktadır. Fakat bu kimyasal katkı maddelerinin doğal olmadıkları zaman insan sağlığına zarar vermektedir. Bu sebepten doğal ve sağlıklı gıda tüketimine gereksinim duyulduğu için doğal katkı maddelerine ihtiyaç giderek artmaktadır. Gıda sektöründe farklı gıda ürünlerinde doğal olarak da propolis katkılı maddeler kullanılabilinmektedir. Propolis doğal olarak bal arılarının kovanlarından elde edildiği için antimikrobiyal ve antioksidan özelliğe sahip biyoaktif bileşiklerden oluşmaktadır. Propolis et ürünlerinde de nitritler yerine katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda et ve et ürünlerinde, diğer gıda ürünleri çeşitlerinde propolis ve benzeri doğal katkı maddeleri ile ilgili araştırma yapılmıştır. Fakat ülkemizde halk tarafından sevilen ve daha çok tüketilen fermente sucuklarda propolisi katkı maddesi olarak kullanılan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebepten propolisin fermente sucuk kalitesine etkisi araştırılması yapılmıştır.

Fermante sucuk kalite özellikleri üzerine farklı propolis türlerinin etkisinin araştırılması adlı çalışmamızda farklı oranlarda ve farklı çeşit propolis içeren 10 farklı sucuk hamuru üretilmiştir. Ardından fermentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Üretim ve depolama süresince sucuklarda 7., 12., 30. ve 60. günde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve duyusal analizler yapılmıştır.

Gerçekleştirilen analiz sonuçlarında farklı oranlarda farklı propolis çeşitleri içeren fermente sucuklar arasında protein, nem, aw, pH, asitlik, renk, TBARS, Enterobactericea sayısı, maya ve küf, Stafilokok, Enterokok, toplam mezofil bakteri sayısı, Laktobasil sayısı, antioksidan, duyusal ve tekstür değerlerinde olumsuz bir etki göstermediği tespit edilmiştir.

Fermente sucuklarda farklı oranlarda farklı propolislerin ilave edilmesiyle patojen bakteri gelişimin engellendiği ve TBARS değerlerinin düşük görüldüğü ve diğer analizlerde standartlara uygun sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bu tespitler propolis

katkısının fermente sucuk kalitesine olumlu etki gösterdiğinin belirtisidir. Pişmiş farklı propolis katkılı sucuklara ait duyusal analiz sonuçlarında koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni puanları açısından en fazla beğenilen %0.5, %1 ve %2 Kırmızı propolis katkılı, %0.5 yeşil propolis katkılı, %2 kahverengi propolis katkılı fermente sucuk örnekleri sonuç olarak kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal katkı maddesi, Fermente Sucuk, Propolis, Sağlık.

.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT PROPOLIS SPECIES ON FERMENTED SAUSAGE QUALITY PROPERTIES

Among fermented foods, fermented sausage is a favorite meat product that people consume in Turkey. In the production of fermented sausage, chemical additives are used. However, if these additives are unnatural, they can harm human health. For this reason, the need for natural additives is increasing as there is a growing demand for natural and healthy food consumption. Propolis additives can be used in various food products in the food industry. Propolis is obtained from natural honey bee hives and consists of bioactive compounds with antimicrobial and antioxidant properties. Therefore, propolis can be used as an additive instead of nitrites in meat products.

Some research studies have investigated the effects of propolis and similar additives on meat and meat products as well as other types of products. However, no study has been found using propolis as an additive in fermented sausages, which are popular and widely consumed in our country. For this reason, the effect of propolis on the quality of fermented sausage was investigated.

In the study of the investigation of the effect of different propolis species on fermented sausage quality properties, 10 different sausage doughs containing different types and proportions of propolis were produced. The fermentation process was then completed. During production and storage, physical, chemical, microbiological, textural, and sensory analyses were conducted on the sausages on the 7th, 12th, 30th, and 60th days. According to the analysis results, it was determined that propolis did not have a negative effect on the products.

In the protein, moisture, aw, pH, acidity, color, TBARS, Enterobactericea count, yeast and mold, Staphylacoccus, Enterococcus, total mesophil bacteria, lactobacillus count, antioxidant, sensory and texture analysis of sausages which added propolis additive was determined that propolis did not have any adverse effects.

It was found that three types of propolis at different rates in sausages prevent bacterial growth and reduce TBARS values, and other analyses yielded results in accordance

with the standards. These findings indicate that propolis additive has a positive effect on the quality of fermented sausage. According to the sensory analysis results of the cooked sausages with three types of propolis additives at different rates, the most liked fermented sausages in terms of smell, taste, texture, and general appreciation scores were those with 0.5% (A1), 1% (A2), and 2% (A3) red propolis additive, 0.5%(B1) green propolis additive, and 2% (C3) brown propolis additive. As a result, it was determined that these propolis-added fermented sausages are suitable for use.

Keywords: Natural additive, Fermented Sausage, Propolis, Health.

ÖNSÖZ

Yapılan bu doktora tez çalışmasında, geleneksel olarak bilinip ve yaygın olarak tüketilen Fermente Sucuğun Kalite Özellikleri Üzerine Farklı Tür Propolis türlerinin Etkisi Araştırılmıştır.

Bu tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde doktora eğitimim boyunca her türlü bilgi ve tecrübesini esirgemeyen saygı değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Recep KARA‟ya, desteklerinden dolayı Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Zeki GÜRLER‟e, teşekkürlerimi sunarım.

Doktora Uygulama çalışmamda destekleri için Arş. Gör. Duygu UĞURLU ve Öğr. Gör. Ali SOYLU'ya teşekkürlerimi bildiririm.

Doktora eğitimim süresince manevi desteğini hiç esirgemeyen eşime ve beni bu günlere getiren sevgili oğlum ve amcama sonsuz şükran ve minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	**i**
SUMMARY	**iii**
ÖNSÖZ	**v**
İÇİNDEKİLER	**vi**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	**viii**
ŞEKİLLER	**x**
ÇİZELGELER	**xi**
1.GİRİŞ	1
1.1 Etin Beslenmede Değeri	1
1.2 Fermente Sucuğun beslenmede Önemi	4
1.3 Propolisin gıda ürünlerinde kullanımı ve faydası	6
2. MATERYAL ve METOT	8
2.1. Materyal	8
2.1.1. Kıyma ve Baharatlar	8
2.1.2. Propolis Türleri	8
2.1.3. Propolis Çözeltisi Hazırlanması	8
2.2. Metot	9
2.2.1. Sucuk Üretimi	9
2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	13
2.2.2.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı (TAMB)	13
2.2.2.2. Laktobasillus Sayımı	14
2.2.2.3. Enterobacteriacea Sayımı	14
2.2.2.4. Koliform Bakteri Sayımı	15
2.2.2.5. *Eshericia coli* Bakteri Sayımı	15
2.2.2.6.Enterokok Grubu Bakteri Sayımı	15
2.2.2.7. Stafilokok Bakteri Sayımı	16
2.2.2.8.Maya ve Küf Sayımı	16
2.3.3. Fiziko-Kimyasal Analizler	17
2.3.3.1. pH Tayini	17
2.3.3.2. Laktik Asit Tayini	17
2.3.3.3. Su Aktivitesi (a_w) Tayini	17

2.3.3.4 Tiyobarbitürikasit (TBA) Sayısı 18
2.3.3.5 Antioksidan Aktivite 18
2.3.3.6 Renk Tayini 19
2.3.3.7 Nem Analizi 19
2.3.3.8 Protein Analizi 19
2.3.3.9. Yağ Miktar Analizi 19
2.3.4. Tekstür Analizi 20
2.3.5. Aroma Bileşenleri Analizi 20
2.3.6. Duyusal Analiz 20
2.3.7. İstatistikksel Analiz 20
3.BULGULAR 21
3.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları 21
3.2. Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları 26
3.3. Tekstür Analiz Sonuçları 34
3.4. Aroma Bileşikleri Analiz Sonuçları 34
3.5. Duyusal Analiz Sonuçları 40
4.TARTIŞMA 42
5.SONUÇ ve ÖNERİLER 55
6.KAYNAKLAR 59

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a*: Kırmızılık değeri

aw: Su aktivitesi

b*: Sarılık değeri

°C: Santigrat derece

L*: Parlaklık değeri

log: Logaritma

µ: Mikro

%: Yüzde

^{o}F: Fahrenayt

N: Normalite

V: Hacim

mm: milimetre

CFU: koloni oluşturan birim

Mmol: milimol

Kısaltmalar

cm: santimetre

dk: Dakika

g: Gram

kob: Koloni oluşturan birim

mg: milligram

LAB: Laktik asit bakterileri

kg: Kilogram

M: Molar

ml: Mililitre

mm:Milimetre

nm: Nanometre

ml: Mililitre

s: Saniye

TGK: Türk Gıda Kodeksi

VRBD: (Violet Red Bile Dextrose)

TVB-N: Toplam uçucu bazik azot

$NaNO_2$: Sodyum Nitrit

MDA: lipid peroksidasyon markeri malondialdehit

MA: malon aldehit

DPPH: 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

pH: potentiol of hidrojen

TBA: tiyobarbutirik asit

TAMB: toplam aerobik mezofil bakteri

PCA: Plate Count Agar

MRS: MAN, ROGOSA, SHARPE

VRBA: Violet Red Bile Agar

TBX: Tryptone Bile X-glucuronide Agar

SB: Salanetz and Bartley Agar

BPA: Baird Parker Agar

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Fermente Sucuk Üretim Akış Şeması 11

Şekil 2.2. Propolis katkılı sucukların ve sucuğun askı ve dinlendirme aşaması 12

Şekil 3.1. Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun toplam mezofil bakteri değerlerinin zamana göre değişimi 22

Şekil 3.2: Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun laktik asit bakteri değerlerinin zamana göre değişimi 23

Şekil 3.3. pH değeri zamana göre değişimi 30

Şekil 3.4. aw değeri 30

Şekil 3.5. Asitlik değeri 31

Şekil 3.6. Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun TBA değerlerinin zamana göre değişimi 31

Şekil 3.7. Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun duyusal analiz genel beğeni değerlerinin zamana bağlı değişimi 40

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. 7., 12. ve 30. Gün Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log kob/g) 24
Çizelge 3.2. 60. Gün Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log kob/g) 25
Çizelge 3.3. Sucuk Örneklerinin 7. ve 12. Gün Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları 28
Çizelge 3.4. Sucuk Örneklerinin 30. ve 60. Gün Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları 29
Çizelge 3.5. Sucuk Örneklerinin 7. ve 12. Gün Renk Analiz Sonuçları 32
Çizelge 3.6. Sucuk Örneklerinin 30. ve 60. Renk Analiz Sonuçları 33
Çizelge 3.7. Sucuk Örneklerinin 7., 12. ve 30. Gün Tekstür Analiz Sonuçları 35
Çizelge 3.8. Sucuk Örneklerinin 60. Gün Tekstür Analiz Sonuçları 36
Çizelge 3.9. Sucuk Örneklerinde 12. Günde Aroma Bileşenleri 37
Çizelge 3.10. Sucuk Örneklerinde 30. Günde Aroma Bileşenleri 38
Çizelge 3.11. Sucuk Örneklerinde 60. Günde Aroma Bileşenleri 39
Çizelge 3.12. Sucuk Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları 41

1. GİRİŞ

1.1. Etin Beslenmede Önemi

Genel olarak et su, yağ, protein, mineraller ve az miktarda karbonhidrattan oluşmaktadır. Beslenme ve işleme açısından ette en değerli bileşen proteindir. Protein içerikleri ve değerleri sayesinde çiğ et malzemesinin kalitesi ve daha sonraki işlemler için uygunluğu belirlenebilmektedir. Protein yaklaşık 20 amino asitten oluşur. Hayvan vücudundaki proteinlerin yaklaşık %65'i iskelet kas proteini, %30'u bağ dokusu proteinleri (kollajen, elastin) ve geri kalan %5'i kan proteinleri ve keratindir (kıllar, tırnaklar). Et hayvansal gıda olarak hem iyi bir protein hem de B12 vitamini kaynağıdır. Aynı zamanda et, demir açısından zengin ve insanlarda kansızlığı engellemek için büyük önem taşımaktadır (Heinz ve Hautzinger, 2007).

Sağlık ve çevresel sonuçları iyileştirmek istiyorsak, belirli türdeki gıdaları neden satın alıp tükettiğimizi anlamak çok önemlidir (Charles vd, 2018).

Et tüketimi dünyada büyük farklılıklar göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde et talebi et üretimi ve tüketimiyle birlikte artmaktadır. ABD'de ve diğer gelişmiş ülkelerde et normal beslenmede günlük enerjinin %15, günlük protein alımının %40'ını ve günlük yağ alımında %20'sini oluşturmaktadır (Daniel vd, 2010).

Taze et, biyolojik karışımı açısından bozulmaya uygundur. Etin tazeliğini ve raf ömrünü depolama sıcaklığı, atmosferik oksijen, endojen enzimler, nem, ışık ve mikroorganizmalar gibi birçok faktörler etkilemektedir (Zhou vd, 2010).

Taze etin ve diğer organik gıdaların yapısının içinde mikroorganizmalar bulunmaktadır. Patojen mikroorganizmalar az sayıda olsa da etin içeriğinde bulunmaktadır ve bunların sayısını bilmek gerekmektedir. Etin asitlik derecesi düşük olduğu için mikroorganizmalar hızlı çoğalmaktadır. Bu sebepten düşük asitli gıdalar hızlı bozulmaktadır. Mikropların sayısı arttıkça sırasıyla aşağıdaki etkiler ortaya çıkar:

- pişmemiş ette kahverengi veya gri renk (özellikle hamburger, taze sosisler)

- bozulmuş koku
- balçık, küf oluşumu vb.

Aynı zamanda et ne kadar çok kesilirse mikrobiyal büyüme o kadar fazla olur. İlk başta deriden veya sağlam kas kılıflarından bir miktar koruma vardır. Et kesilerek ne kadar çok açığa çıkarsa, bakterilere o kadar çok besinin içeriğinde ulaşıp geniş şekilde çoğalmaktadır. Ayrıca etin bulunduğu sıcaklık çok önemlidir. Ette bulunan mikropların gelişim hızı sıcaklığa bağlıdır. Mikroorganizmaların hızlı çoğalması 10-63°C(50-145°F) aralığındadır. Et üretiminde çalışma sıcaklıkları çoğu ülkede kanunlarla kontrol edilmektedir: Avrupa Birliği ve Birleşik Krallık'ta et ürünleri ve kesim amaçlı et 12°C(54°F) sıcaklıktan yüksek olmamalıdır. 0°C'de donmuş ette mikropların gelişmesi durmaktadır. Fakat bazı mikroorganizmalar inaktif olmaktadır.

Küfler, -10^{o}C (+14^{o}F)'de inaktif hale gelmektedir. Et çözündüğü zaman gelişimi durmamış mikroorganizmaların çoğu gelişmeye devam etmektedir. 70°C'nin (158'F) üzerinde 2 dakika süreyle tutulan et pastörize edilmektedir (aktif mikroplardan arındırılır, ancak yine de soğutma sırasında yeniden büyümeye başlayabilen sporlar içerebilmektedir). Et birkaç saat boyunca en az 100^{o}C (212'F) veya 1 saatden az sürede yüksek sıcaklığa maruz kalarak sterilize edilmektedir. Yani mikroorganizmaların sporları yıkımlanmaktadır. Etlerde bozulmalar en çok depolama sırasında gerçekleşmektedir (Ranken, 2000).

Et ve et ürünlerinde mikroorganizma gelişimini önleyip kokuşma ve bozulmasına engel olmak için farklı muhafaza yöntemleri vardırn. Doğru muhafaza yöntemleri uygulandığı zaman mikroorganizmaların fiziksel, kimyasal ve enzimatik faktörlerinin etkileri de büyük oranda yavaşlatılabilmekte veya durdurulabilmektedir. Çok yaygın kullanılan doğru muhafaza yöntemlerin arasında fermantasyon da vardır (Yeniçeri, 2021).

Fermentasyon çok uzun zamanlardan beri bilinmektedir ve uygulanmaktadır. Dünyanın değişik yerlerinde et, süt, bitkisel ürünler, balıklar, sebzeler ve unlu mamullerin raf ömrünün uzun olması, lezzetini ve besleyici değerini arttırmak amacıyla fermantasyon bakterileri olarak adlandırılan mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Karakuş, 1995 ve Gözübüyük, 2004).

Laktobasiller ülkemizde starter kültür olarak en yaygın kullanılan mikroorganizmalardır ve mikroskopta tek tek ve zincir şeklinde de bulunmaktadır. Özelliklerine bakıldığında hareketsiz, mikroaerofilik veya anaerobik homofermantatif veya heterofermantatif olarak bilinmektedir (Kılıç, 2001).

Oda sıcaklığında fermente olan et ürünlerinde istenen kalitede ürün elde edilmesi için en sık starter olarak kullanılan başlıca mikroorganizmalar *Lactobacillus sake* ve *Lactobacillus curvatus*'un dur (Anar, 1997).

Çiğ etlerde fermantasyon işlemi sonunda kendilerine özgü tekstür, renk ve koku kazanarak olgunlaşmaktadırlar. Fermentasyon işleminde laktik asit bakterileri önem taşımakta olup, *Lactobacillus, Staphylococcus,* P*ediococcus* ve *Micrococcus* cinsleri içerisinde yer alan bakteri türleri işlemde yer almaktadır. Lactobacillus'lardan 25ºC altındaki fermantasyon sıcaklığında en fazla *L. sake* ve *L. curvatus* aktif görülmektedir, fakat L. plantarum 25 ºC üstünde aktiftir (Özdemir, 1996b).

Fermentasyon süresinde Laktobasiller metabolitler oluşturmaktadırlar ve bu sebepten sucuğun olgunlaşmasında büyük önem taşımaktadırlar. Fakat laktatın oluşmasıyla ve oksidasyon sonucu hidrojen peroksit oluşumu istenmemektedir (Özdemir, 1996a).

Fermente et ürünlerinde düşük pH ve su aktivitesi, yüksek tuz konsantrasyonu, düşük nem içeriği fermente etin raf ömrünü uzatmaktadır. Fermente et ürünleri içerisinde en yaygın bilinen ve üretilen kuru fermente edilmiş sucuklar, et işleme endüstrisinde önem taşımaktadır (Yeniçeri2021).

Fermente et ürünlerinin üretimi, bir dizi biyokimyasal işlemler uygulanarak, uzun zamanlı bir fermantasyon ve olgunlaşma döneminden gerçekleşmektedir. Geleneksel fermente et ürünlerinde fermentasyon ve olgunlaşma süresi iki ile dört hafta sürmektedir. Ürünler üretim ve ekonomik olarak uzun zaman yüzünden teknolojik operasyonel komplikasyonlara neden olabilmektedir (Kameník vd., 2012).

1.2 Fermente Sucuğun Beslenmede Önemi

Ülkemizde sucuk bir fermente et ürünü olarak et ürünleri üretiminin %64,33'ünü oluşturmaktadır (Kurt, 2012).

Geleneksel Türk sucuğu, ısıl işlem görmemiş yarı kuru bir fermente et ürünüdür. Fakat son zamanlar endüstride üretilen sucuklar ısıl işlem görmektedir. Isıl işlem görmüş ürünün geleneksel üretime göre bazı avantajları olmasının yanında dezavantaj olarak sucuğun kendine özgü tat, koku ve aromanın gelişmemesine yol açmaktadır. Ette fermentasyon ve kuruma süresince laktik asit oluşumu, lipoliz, proteoliz ve oksidasyon reaksiyonları olmasıyla sucuğun duyusal özellikleri oluşmaktadır. Sucukta duyusal özelliklerin oluşmasının nedeni ısıl işlem öncesi fermentasyon süresi ve ısıl işlem sıcaklığıdır.

Isıl işlemle üretilen sucukların fermentasyon süresi kısa zaman aralığında olmaktadır. Isıl işlem uygulamasında fermentasyon reaksiyonları durmaktadır ve fermentasyon sırasında oluşan az miktardaki uçucu bileşenler uzaklaştırılmaktadır. Bu durumda lezzet bileşenleri üründe ya hiç oluşmamakta ya da oluşan bileşenler uçmaktadır. Fakat üretici firmaların geleneksel sucuk üretmemelerinin sebebi zamanın uzun sürmesi ve ekonomik açıdan zarar görmeleridir (Ertaş, 2006).

Sucuk Türklerin geçmişte ve şimdide yaşadığı Orta Asya, Orta Doğu, Kafkasya, Balkanlar ve Kuzey Afrika'da bilinen, soktu, soğut, ilişgu, ilişkir ve soudjouk gibi isimler olarak kullanılan ve sevilerek tüketilen yarı kuru fermente bir üründür (Uz 2008). Ayrıca birçok ülkede yaygın olup ve olgunlaşması mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu gerçekleşen kuru fermente et ürünüdür. Fermentasyon yoluyla oluşan et ürünlerinin üretim aşamalarında biyolojik yöntemlerin yanında kurutma ve koruyucu madde ilavesi gibi fiziksel ve kimyasal yöntemler de yer almaktadır (Kurt, 2012).

Üretimde fermente sucuk çiğ ve çekilmiş et ile yağın, tuz, baharat ve belli miktarda katkı maddeleriyle karıştırılıp bağırsaklara doldurulmaktadır daha sonra belli ısı ve rutubet derecesinde olgunlaştırılıp ve en son kurutularak elde edilmektedir.

Sucuk farklı illere göre acılı, acısız, az ya da çok baharatlı, sarımsaklı ya da sarımsak olmadan üretile bilmektedir (Arslan, 2002).

Türk sucuğu içeriğindeki yağ miktarına göre normal yağlı ve çok yağlı bilinerek ikiye ayrılmaktadır. Üretim yöntemi ve dış görünüş olarak ise 4'de ayrılır: Kangal sucuk, baton (çubuk, jop veya baston) sucuk, parmak sucuk, pişmiş sucuk.

Pazarlamada soyulduktan sonra dilimlenmiş, büfe sucuk, lüks sucuk, ekstra sucuk gibi değişik üretim biçimleri de mevcuttur (Öztan, 2003).

Sucuk üretiminde genellikle sığır eti ve yağı kullanılmaktadır. Geleneksel sucuk üretiminde kıyılmış dana etine parçalama ve karıştırma işleminde baharatlar, sarımsak, tuz, $NaNO_2$ ve sığır yağı eklenmektedir. Parçalama ve karıştırma işleminden sonra soğutma uygulanmaktadır ve soğutmanın ardından yoğurma işlemi yapılmaktadır. Ürün iyice yoğrulmanın ardından suni veya doğal hayvan bağırsağına doldurulmaktadır, ardından anti-fungal işlem uygulanarak fermentasyona bırakılmaktadır. Fermentasyon işleminden sonra olgunlaştırılmakta ve en son kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Üretilen sucuğun içerisinde görülen küçük yağlar kurutma sonrası %30-40'lara ulaşan yüksek oranda yağ içeriğine sahiptir ve bu yağ üretim süreçlerinde önemli teknolojik katkı sağlamaktadır. Yağ, sucuk hamuru karışımının gevşemesi için katkı sağlamaktadır ve ürünün iç kısmından nem salımı olmasında önem taşımaktadır. Yağ nem salınımının yanında fermente et ürünlerinin uygun fermantasyon ve aroma oluşumu da sağlamaktadır (Yeniçeri, 2021).

Sucuğun bileşenleri olarak bilinen tuz ve şekerde sucuğun fermentasyon ve olgunlaşma aşamasında önemlidir. Tuz mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal olaylar üzerine etkili olmakta, şeker ise fermentasyon ve olgunlaşma sırasında laktik asit bakteri şekerini laktik aside dönüştürmektedir. Sucuk üretiminde sucuk bileşeni olarak bilinen nitrit ve nitratlar mikrobiyal olumsuzlukları engellemek için kullanılmaktadır. Fakat bu maddeler insan sağlığı üzerine olumsuz etki gösterdikleri için belirli sınırlarda kullanılmaktadır (Betts vd., 2007).

Starter kültürler fermente ette patojenlerin inhibisyonunu sağlamaktadır ve bozulmaya neden olan bakterileri inhibe ederek ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Aynı zamanda fermantasyon aşamasında arzu edilen duyusal özellikleri geliştirmekte olup ve sağlık üzerinde olumlu etki göstermektedir (Başyiğit vd., 2007). Ayrıca olgunlaşma süresini

kısaltmak, renk gelişimi sağlamak ve lezzeti arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Sarkadi, 2017).

Katkı maddesi olarak fermente sucuk üretimi için kırmızı biber, sarımsak, yenibahar, karabiber ve kimyon gibi bileşenler kullanılmaktadır. Bu maddelerin ürünün lezzet ve aroma özelliklerinin artırılması için kullanılmaktadır. Kırmızı biber ve şeker sucuk renginin elde edilmesine de katkı sağlamaktadır (Yeniçeri, 2021).

Sucuk bileşimi üzerinde miktar ve çeşitleri bazen isteklere göre değiştirilmektedir. Bu yüzden farklı formüllerle sucuk üretimi yapılabilmektedir (Kurt, 2012).

Gıdaların mikrobiyolojik kalitesi, gıda bozulmasına neden olan ve aynı zamanda tüketicilerin sağlığını etkileyen mikroorganizmaların faaliyetlerinden dolayı endüstri için büyük bir endişe olmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bazı koruyucuların sağlıksız olduğu için doğal katkı maddeleri geliştirmeye ihtiyaç artmaktadır. Fermente etlerde patojenlerin varlığı bildirildiği gibi ve bu ürünler örneğin: *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. ve ya *Clostridium botulinum* gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır (Casquete vd., 2016).

Psikrofilik, psikrotrofik, mezofilik, termofilik ve spor oluşturucular gibi farklı patojenik bakterilerin kontrolü zordur. Çünkü bu mikroorganizmalar çeşitli işleme ve saklama koşulları sırasında hayatta kalabilmektedir (Falowo vd., 2014).

Propolis gibi doğal maddelerin eklenmesi yoluyla gıdanın biyolojik olarak korunması, gıda ürününün stabilitesi, raf ömrü ve güvenliği üzerinde olumlu bir etki yaratmakta olup aynı zamanda besin avantajlarını koruyup kimyasal katkı maddelerinin azaltılmasına neden olan bir teknolojidir (Casquete vd., 2016).

1.3 Propolisin Gıda Ürünlerinde Kullanımı ve Faydası

Propolisin kelime anlamı eski Yunancadan “Pro”; ön, giriş ve “polis”; şehir anlamına gelmekte. Eski çağlarda propolis keşfedilerek doğal bir antibiyotik olarak kullanılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Tebliğine göre: ‘Propolis: Bal arılarının, bitkilerin gövde, yaprak ve tomurcuk gibi kısımlarından topladığı reçinemsi maddeler ile bitki nektar ve polenlerini,

balmumu ve enzimleri ile karıştırarak oluşturdukları işlenmemiş üründür' (Anonim 2021).

Propolisin kimyasal bileşimi, reçinelerin coğrafi ve bitki kökenlerine bağlı olarak değişmektedir. Arılar propolisi peteklerinde koruma, hasarı onarma, aseptik yerleşimler oluşturma ve ısı yalıtkanı olarak kullanmaktadır. Flavonoidler, aromatik asitler, diterpenoik asitler ve fenolik bileşikler, propolis örneklerinin biyolojik aktivitelerinden sorumlu ana bileşenler olarak görünmektedir. Propolisin etanolik ekstraktının antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidan, antienflamatuar, antihepatoksik ve antitümör gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca propolis çok büyük bir doz şeklinde uygulanmadığı sürece insanlar veya memeliler için toksik etki oluşturmamaktadır. Bu nedenle propolisin gıda ürünlerinde (meyve suyu, alkolsüz içecekler, et, balık, deniz ürünleri ve meyveler) koruyucu olarak kullanılabilmektedir. Bilimsel çalışmalarda, işlenmiş et ürünlerinde propolisin bir antioksidan ve antimikrobiyal olarak etki gösterdiği tespit edilmiştir (Casquete vd., 2016).

Ayrıca etlerde toplam TVB-N içeriğini ve TBA değerini azaltabildiğini bulmuşlardır. Bal, propolis ve arı sütü ile karıştırılmış taze sığır, domuz, tavuk eti ve balık filetolarında oksidatif bozulmanın çalışıldığı bir araştırmada arı ürünlerinin antioksidan etki gösterdiği ve oksidatif bozulmayı yavaşlatabildiğini belirtilmiştir (Atik ve Gümüş, 2015).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Kıyma ve Baharatlar

Çalışmada kullanılan kıyma ve baharatlar Afyonkarahisar ili özel bir et kombinasından temin edilmiştir.

2.1.2. Propolis Türleri

Çalışmada kullanılacak propolis türleri (kırmızımsı, yeşilimsi ve kahverengi) ve ekstraları Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dr. Öğr. Üyesi Ali Sorucu tarafından hazırlanarak temin edilmiştir.

2.1.3. Propolis Çözeltisi Hazırlanması

Yeşilimsi, kırmızımsı ve kahverengi olmak üzere 3 farklı %25'lik propolis ekstraksiyonu hazırlanmıştır. 500 gr. propolis 1000 ml %70 Etanol içerisinde çözdürülerek, bir hafta orbital karıştırıcıda karıştırılmıştır. Propolis whatman no-1 kağıdından süzülerek 1 ml darası alınmış bir tüpe alınarak % reçinesine bakılmıştır. Reçine oranı %25 üzerinde olan dilüe edilerek ayarlama yapılmış, altında olana propolis eklenerek %25 olana kadar ekstraksiyona devam edilmiştir. 1ml'sinde 250 mg propolis bulunan stok çözelti amber şişede muhafaza edilmiş ve sucuk üretimine kadar tutulmuştur.

2.2. Metot:

2.2.1. Sucuk Üretimi

Sucuk üretimi için %80 kırmızı et kıyma haline getirilerek kullanılmıştır. Sucuk üretiminde kullanılan kıymaların içerisine %20 yağ ile %2 tuz (sodyum nitrit, $NaNO_2$ içeren), %0,6 sakaroz şekeri, %1 kurutulmuş temiz sarımsak, %0,7 kırmızı biber, %0,5 toz karabiber, %0,9 kimyon, %0,25 kg yeni bahar karıştırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan sucuk hamurları içerisine propolis türlerinin farklı oranlarda ilavesi için 10 eşit parçaya ayrılmıştır. Sucuk hamurları aşağıda bildirildiği şekilde gruplandırılmıştır.

K: Kontrol (herhangi bir propolis ilavesi olmayan),

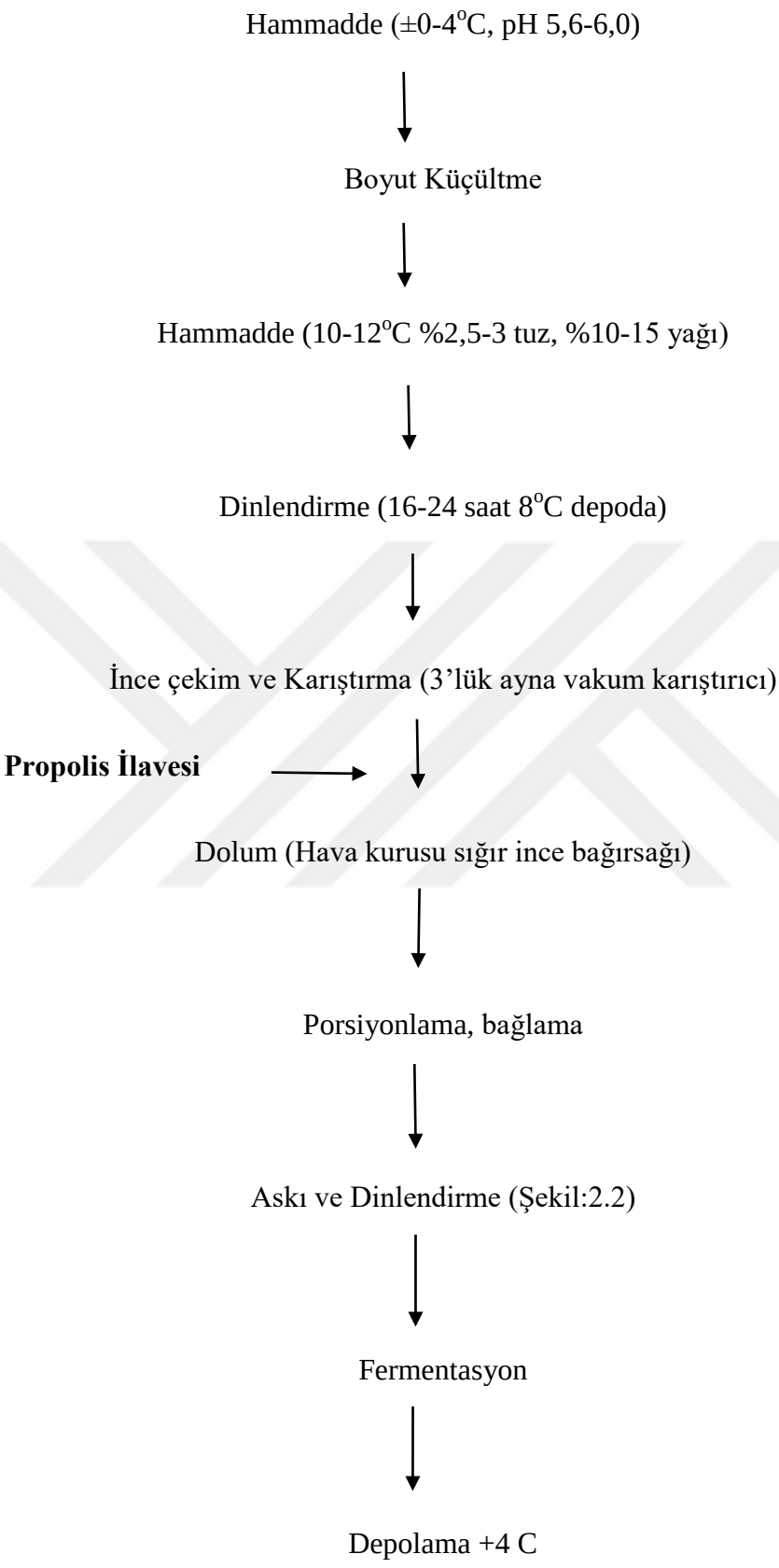
A_1: %0,5 oranında kırmızımsı propolis ilave edilen sucuk hamuru,
A_2: %1 oranında kırmızımsı propolis ilave edilen sucuk hamuru,
A_3: %2 oranında kırmızımsı propolis ilave edilen sucuk hamuru,

B_1: %0,5 oranında yeşilimsi propolis ilave edilen sucuk hamuru,
B_2: %1 oranında yeşilimsi propolis ilave edilen sucuk hamuru,
B_3: %2 oranında yeşilimsi propolis ilave edilen sucuk hamuru,

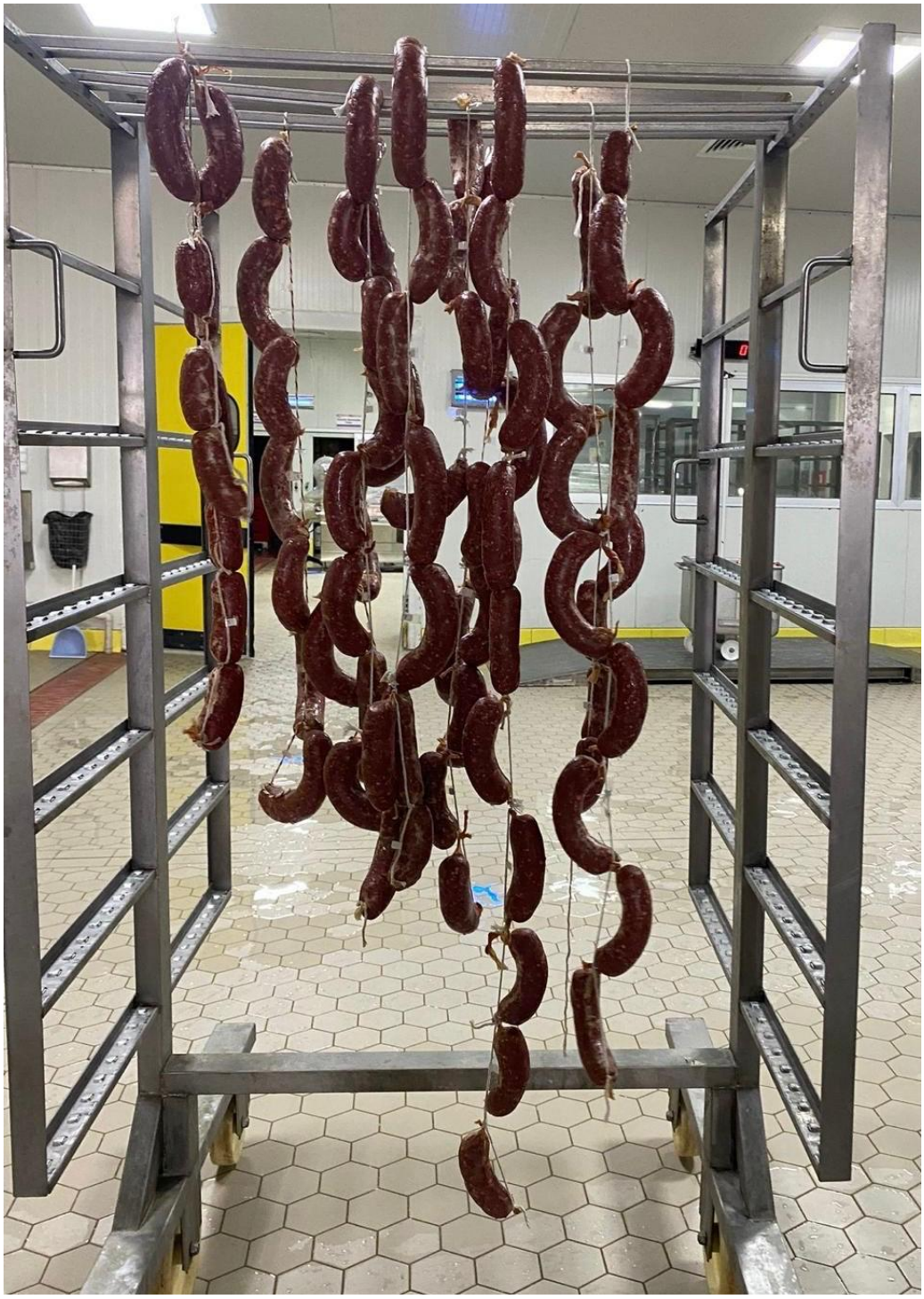
C_1: %0,5 oranında kahverengi propolis ilave edilen sucuk hamuru,
C_2: %1 oranında kahverengi propolis ilave edilen sucuk hamuru,
C_3: %2 oranında kahverengi propolis ilave edilen sucuk hamuru,

Propolis ilave edilen gruplar ve ilave edilmeyen kontrol grubu sucuk hamurları 35 kalibre bağırsak kılıflara doldurularak 12±2 saat 12±2 ^{o}C'de dinlendirilmiştir (Şekil 2.1), ardından fermentasyon kabinine alınmıştır. Fermentasyon süresi 5 adımdan oluşmaktadır ve fermentasyon uygulanmadan 5 saat önce sucuk örnekleri ortam sıcaklığında bekletilmiştir. 5 saat sonra numuneler 24 ^{o}C'de, % 88 nemde ve fan %50 devreye ayarlanarak 10 saat fermentasyona tabi tutulmuştur. Ardından 7 saat içinde 22 ^{o}C'de, %90 nemde ve fan %40 devreye ayarlanmış ve örnekler bekletilmiştir. Bu

işlemden hemen sonra 10 saat süre boyunca 20^{o}C'de %88 nemde ve fan %40 devreye ayarlanarak sucuklara fermentasyon işlemi devam etmektedir. Bu işlemin hemen ardından 18 ^{o}C'de 24 saat %84 nemde, fan %50 devreye ayarlanarak sucuklar fermentasyon odasında bekletilmiştir. Son adımda deney örnekleri 10- 24 saat 18^{o}C'de, fan 60 devrede ve nem 80 ayarlanarak fermentasyona devam edilmiştir. Daha sonra sucuk örnekleri 60. güne kadar +4 ^{o}C'de depolamaya alınmıştır (Şekil 2.2). Üretilen sucuk örneklerinden 7, 12, 30 ve 60. günlerde örnekler alınarak analiz yapılmıştır. Sucuk deneme üretimleri üç tekerrürlü olarak, analizler ise iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Fermente Sucuk Üretim Akış Şeması



Şekil 2.2: Propolis katkılı sucukların ve sucuğun askı ve dinlendirme aşaması

2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Analize alınan her sucuk örneği 10 gr. tartılarak üzerine 90 ml steril peptonlu tuzlu su ilave edilerek homojenize edilmiştir. Daha sonra 1:10 sulandırılması yapılan örnekten seri dilüsyonlar hazırlanarak ve ilgili besi yerine ekim yapılmıştır. Örneklerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı (ISO, 2013a; ISO, 2013b), *Enterobacteriaceae* (TS EN ISO, 21528-2; 2018), *Koliform* (ISO 1991), *E. coli* (Anonim, 2001), *Stafilokok* (ISO, 2001), Laktik asit bakteri(Ünlütürk ve Turantaş 2002; Halkman 2005, 2019), *Enterokok* (ISO 2002) ve Maya/Küf (Halkman, 2005) sayımları yapılmıştır.

2.2.2.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı (TAMB)

Sucuk örneklerinde toplam aerobik koloni sayımı, Plate Count Agar (PCA, Merck 105463) kullanılarak dökme plak yöntemiyle yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri petri kutularına yaklaşık 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutusuna yayılması için petri kutusu sağ sol, ileri geri yapılarak hareket ettirilmiştir. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiş daha sonra kontrol ve propolis katkılı sucuklar hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ekim yapılmıştır. Bir beher içerisindeki (%76 (v/v) etil alkolde tutulan) cam drigalski spatülü, bunsen beki alevinde yakılarak alkolü uzaklaştırılmış ve sterilize edilmiştir. Spatül önce petri kutusunda boş bir yerde soğutulduktan sonra ekimi yapılan numune, petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerlerinin inokülatı emmesinin ardından petri kutuları ters çevrilerek 30 °C'deki inkübatörlerde 24-48 saat aerobik olarak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen 0,5 mm'den daha büyük koloniler sayılmıştır (ISO, 2013a; ISO, 2013b).

2.2.2.2. Lakrobasillus sayımı

Kontrol sucuk ve propolis katkılı sucuklarda *Laktobaccilus* sayımı MRS Agar (De Man Rogosa Sharpe, Merck 110660) kullanılarak dökme plak yöntemiyle yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri petri kutularına yaklaşık 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için petri kutusu sağ sol, ileri geri yapılarak hareket ettirilmiştir. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiş olup ardından sucuk örneklerinde hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan numune steril drigalski spatülü ile petri kutusunun her yerine eşit olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerlerinin inokulatı emmesinin ardından petriler ters çevrilerek Anaeorobik jarlar (Merck. 116387) içine konulmuştur. Kullanılan jar içine bir tane Anaerocult C (1.16275.0001) bırakılmış ve üstüne her göze 3 mL saf su ilave edilerek jarlar kapatılmıştır. Jarlar 37 °C'deki etüvde 72 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından besiyeri yüzeyinde gelişen gri renkli koloniler sayılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 2002; Halkman 2005, 2019).

2.2.2.3. Enterobacteriaceae Sayımı

Enterobacteriaceae grubu bakterilerin sayımında, Violet Red Bile Dextrose (VRBD Agar Merck 110275) besi yeri kullanıldı. Çift katlı dökme plak yöntemi ile 1'er ml inoküle edilen örnek dilüsyonları, 37 °C'de 24 saat aerobik olarak inkübe edildikten sonra 0,5 mm ve daha büyük çaplı tipik koloniler sayıldı. Besi yerine dökülen ikinci tabaka ile yaygın üreme önlenmekte ve yarı anaerobik şartlar sağlanmaktadır (TS EN ISO 21528-2, 2018).

2.2.2.4. Koliform Bakteri Sayımı

Sucuk örneklerinde koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRBA Merck 101406) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan besi yeri üzerine bırakılmıştır. Daha sonra 37^{o}C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda kırmızı haleli, koyu kırmızı olan koloniler sayılmıştır (ISO, 2014).

2.2.2.5. *Escherichia coli* Sayımı

Sucuk numunelerinde Escherichia coli sayımı için Tryptone Bile X-glucuronide Agar (TBX Agar Merck 116122) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan besi yeri üzerine bırakılmıştır. 42^{o}C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda koloni içeren petriler sayılmıştır (ISO, 2001).

2.2.2.6. Enterokok Grubu Bakteri Sayımı

Sucuk örneklerinde Enterokok grubu bakteri sayımı için SB Agar (Slanetz and Bartley Agar Merck 050118)kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan besi yeri üzerine ekim yapılmıştır. 37 ^{o}C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda koloni içeren petriler sayılmıştır (ISO 2002).

2.2.2.7. Stafilokok Bakteri Sayımı

Sucuk numuneleri Stafilokok sayımı için BPA agar (Baird Parker Agar Merck 050118)kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan besi yeri üzerine bırakılmıştır. 37^{o}C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda siyah ve etrafı açık koloniler sayılmıştır (ISO 2001).

2.2.2.8. Maya ve Küf Sayımı

Propolis katkılı sucuklarda ve kontrol sucuk örneklerinde maya ve küf sayısı, Potato Dexrose Agar (PDA Merck 110130) kullanılarak yayma plak yöntemi ile yapılmıştır. Sterilize edilen besiyeri petri kutularına yaklaşık 12,5 ml olacak şekilde dökülmüştür. Besiyerinin petri kutsuna yayılması için petri kutusu sağ sol, ileri geri yapılarak hareket ettirilmiştir. Besiyerinin katılaşması ve yüzey kuruması beklenmiş, ardından sucuk numunesinden hazırlanan dilüsyonlardan çift paralel olacak şekilde 0,1'er ml petri kutularına ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan numune steril drigalski spatülü ile petri kutusunun her yerine homojen olacak şekilde yayılmıştır. Besiyerlerinin inokulatı emmesinin ardından petri kutuları ters çevrilerek 20 – 25°C'deki inkübatörde 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda besiyeri üzerinde gelişen koloniler sayılmıştır (Halkman 2005).

2.2.3. Fiziko -Kimyasal Analizler

2.2.3.1. pH tayini

Sucuk örneklerinin pH değeri, pH 4 ve pH 7 olan tampon çözeltilerinde standardize edilen pH metre (Orion 420A, Amerika Birleşik Devletleri) ile ölçülmüştür.

2.2.3.2. Laktik asit tayini

Sucukların titrasyon asitliğinin tespiti Gökalp ve ark., (1995) bildirdiği metoda göre yapılarak, titrasyon asitliği laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

% Asitlik = V x N x 0.09 x100 / m

V: Titrasyonda harcanan NaOH çözeltisinin miktarı (ml)

N: Harcanan NaOH çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

2.2.3.3. Su aktivitesi (aw) tayini

Örneklerin su aktivitesi değerleri, su aktivitesi cihazı (Novasina Lab-touch, İsviçre) kullanılarak 20 ºC'de okuma yapılmıştır.

2.2.3.4. Tiyobarbiturik asit (TBA) sayısı tayini

Kontrol ve propolis katkılı sucuk örneklerinden 10 gr tartılarak üzerine 30 ml % 7,5'luk TCA (trikloroasetik asit) çözeltisi ilave edilmiştir. TCA ilave edilen örnekler 15–20 s süreyle ultraturrax ile homojenize edildikten sonra filtre kâğıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntüden 5 ml alınıp deney tüpüne aktarılmış ve üzerine 5 ml 0,02 M TBA (tiyobarbitürik asit) çözeltisi aktarılıp iyice karıştırılmıştır. Deney tüpleri 100° C' de 35 dk su banyosunda bekletildikten sonra 5 dk soğuk su içerisinde soğutulmuş ve ardından 532 nm' de şahit numuneye karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV1800 SpectropHotometer, Kyoto, Japan) absorbansı okunmuştur. Ardından hazırlanan TEP (1,1,3,3, tetraethoxy propane) standardına göre hesaplamalar yapılarak sonuç µmol malonaldehit/g olarak verilmiştir (Mielnik vd., 2006).

2.2.3.5. Antioksidan aktivite:

Sucuk örneklerinden ekstrakte edilen suda çözünen proteinlerin antioksidan aktivitelerinin ölçülmesinde Morales ve Jimenez-Perez (2001)'in kullandığı metot kullanılmıştır. Buna göre 200 µl sulu örnek üzerine günlük hazırlanan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) çözeltisinden 1 ml eklenmiştir. Karışım oda sıcaklığında 30 dk karıştırıldıktan sonra 5000 rpm devirde 5 dk santrifüj edilmiştir. Daha sonra 517 nm dalga boyunda absorbsiyon değerleri okunarak değerlendirilmiştir.

Antioksidan aktivite (%) = (1- (A1-A2)/A0) x 100

A_1: 2 ml örnek + 2 ml 0.1 mM DPPH çözeltisi absorbansı

A_2: 2 ml örnek + 2 ml etanol absorbansı

A_0: 2 ml DPPH çözeltisi + 2 ml distile su absorbansı

2.2.3.6. Renk tayini

Örneklerin CIE L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri, Hunter-Lab ColorFlex (A60-1010-615 Model Colorimeter, HunterLab, Reston, VA) kullanılarak yapılacaktır. Ölçümlerden önce, spektrocolormetre beyaz ve siyah referans renkler ile kalibre edilecektir. Hunter L*, a*, b* değerleri üç farklı okuma ile elde edilmiştir.

2.2.3.7. Nem Analizi

Örneklerin nem miktarları Foss Food Scan Et Analiz cihazı (Hilleroed, Denmark) ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.3.8. Protein Analizi

Örneklerin protein miktarları Foss Food Scan Et Analiz cihazı (Hilleroed, Denmark) ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.3.9. Yağ Miktarı Analizi

Örneklerin yağ miktarları Foss Food Scan Et Analiz cihazı (Hilleroed, Denmark) ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Tekstür Analizi:

Tekstür profil analizi (TPA) ile sucuk örneklerinde sertlik (hardness-N), elastikiyet (springiness), sakızımsılık (gumminess-N), bağlılık (cohesiveness) ve çiğnenebilirlik (chewiness-N.mm) özellikleri (Microstable TAXT Plus,Amerika) belirlenmiştir (Barbut 2006).

2.2.5 Aroma Bileşenleri Analiz

Sucuklarda kalitatif uçucu bileşen analizi, hizmet alımı ile Gaz kromatografi sistemi ve kütle spektrometre dedektör kullanılarak yapılmıştır.

2.2.6 Duyusal Analiz

Fermentasyon aşamasını tamamlamış sucuk örneklerinden analizler, sucukların genel karakteristik özellikleri hakkında bilgilendirilmiş 10 kişilik uzman panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler sucuk örneklerinde, görünüş, renk, tat, tekstür ve genel beğeni açısından; 1–3 (çok kötü- kabul edilemez), 4-5 (orta), 6-7 (iyi), 8-9 (çok iyi) puan aralığındaki hedonik skala kullanarak değerlendirme yapılmıştır (Altuğ 1993).

2.2.7 İstatistiksel Analiz

Sucuk deneme üretimleri üç tekerrürlü olarak, analizler ise iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre sucuk grupları arasındaki değişimler tek yönlü Anova testi kullanılarak tespit edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Yapılan çalışmada mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Analiz sonucunda tüm deneme gruplarında *Koliform* ve *E. coli* sayısı <log 2,00 kob/g seviyesinde tespit edilmiştir. Sucuk hamuruna ilave edilen propolis türleri mikrobiyel gelişmenin yükselmesini engellemiştir.

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı gruplar arasında günlere göre farklılıklar görülmektedir. 7. Günden en düşük seviye log 5,09±0,15 kob/g (B3 grubu) iken 60. Günde log 5,57±0,63 kob/g (C3 grubu) olarak tespit edilmiştir. Farklı propolis türleri arasında da toplam mezofilik aerob bakteri sayısında farklılıklar tespit edilmiştir.

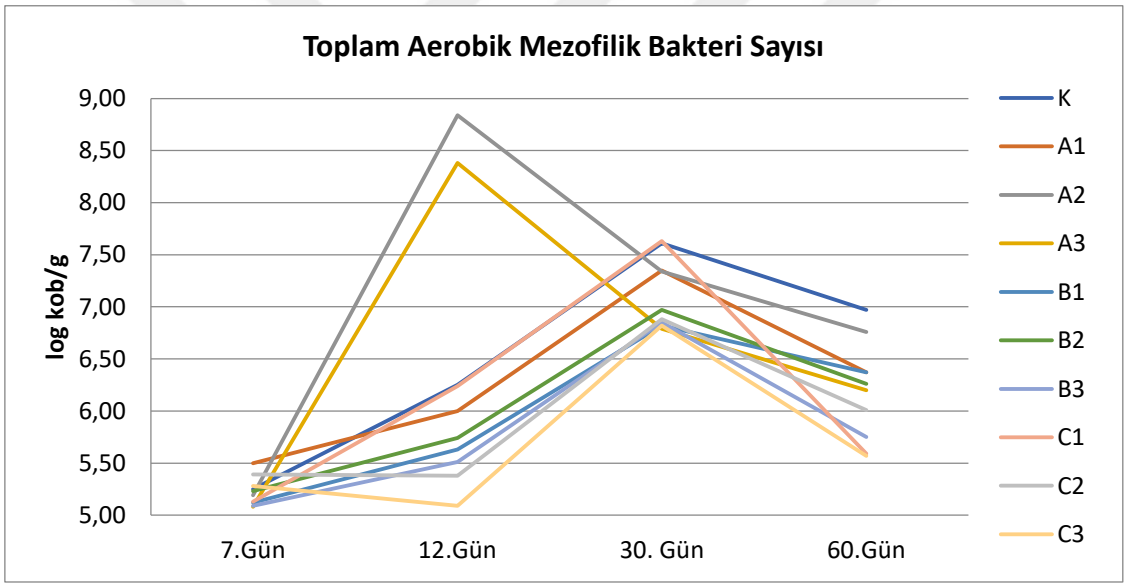
Enterobacteriacea bakteri grubunda örneklerin bekleme süresine göre artış görülmemiştir. Örneklerde kontrol grupta gün geçtikçe mikroorganizma sayısı değişmemiş ve varlığını sürdürmüş ama sayı en fazla 7. ve 60. gün log 2,82 kob/g değerini geçmeyip bakterinin Türkiye standartlarının kritik limitini aşmamıştır. Propolis Katkılı numunelerde ise A1, A2 ve B1 gruplarında log 2,56 kob/g değerini geçmemiştir. A3, B2, B3, C1, C2 ve C3 propolis katkılı örneklerde *Enterobacteriacea* tespit edilememiştir.

Stapfilokok/Mikrokok bakteri grubu sayısı deneyin 12. gününde düşmüştür. Araştırmanın 30. gününde çoğu bakteri değeri ürünlerin kalite değerini bozmayacak seviyede çok az artmıştır. 60. günde bakterilerde artış görülmemiştir ve A1, B1, B3, C2 grubu örneklerde *Stafilococcus/ Mikrococcus* grubu bakterilerde miktarda azalma tespit edilmiştir. En düşük değer log 2,33 kob/g olarak belirlenmiştir.

Enterococcus bakteri grubunda araştırmanın 7., 12., 30. günlerinde çok az artış görülmüştür. Denemenin 60. gününde bakteri miktarında düşüş tespit edilmiştir. Aynı zamanda B2, B3, C2, C3 grubunda bakteri bulunamamıştır. Bakterilerin varlığını sürdürdüğü örneklerde değerler log 2,65 kob/g miktarını aşmamıştır.

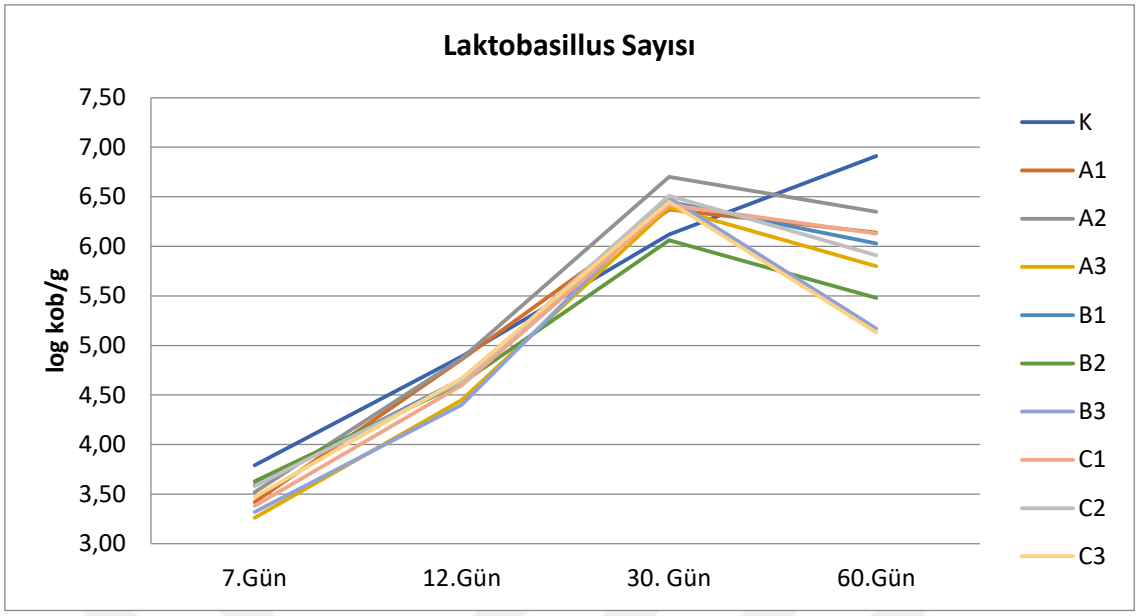
Lactobacillus değeri araştırmanın 12. gününde log 4,4-4,89 kob/g olmuşken 30. günde log 6,06- 6,7 kob/g değerine ulaşarak sayılarında ani artış görülmüştür. 60. günde bakteri sayısında çok az düşüş görülmüştür ve değerler log 5,13- 6,91 kob/g arası görülmüştür.

Maya/Küf değerinde araştırmanın 12. gününde artış görülmüştür fakat 30. gün değerler ortalama log 2,55 kob/g olmuştur ve sayılarda düşüş tespit edilmiştir. Maya /Küf değerleri miktarları Türkiye Standartları limitinde belirtildiği gibi tespit edilmiştir.



Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.1 Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun toplam mezofil bakteri değerlerinin zamana göre değişimi



Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.2: Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun laktik asit bakteri değerlerinin zamana göre değişimi

Çizelge 3.1: 7., 12. ve 30. Gün Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log kob/g)

Günler	Gruplar	Toplam Mezofilik Bakteri Sayısı	Enterobacteriacea	Staphilokok	Laktobasillus	Enterokok	Maya/Küf
7	K	5,25±0,05^{abc}	2,82±0,69^{a}	2,67±0,58^{a}	3,79±0,10^{a}	2,50±0,17^{a}	2,38±0,07^{b}
	A1	5,50±0,16^{a}	<log 2,00	2,36±0,10^{b}	3,42±0,40^{a}	2,73±0,51^{a}	2,34±0,08^{b}
	A2	5,19±0,26^{bc}	2,86±0,69^{a}	2,56±0,07^{ab}	3,52±0,24^{a}	2,58±0,28^{a}	2,43±0,07^{b}
	A3	5,08±0,08^{c}	2,46±0,15^{bc}	2,42±0,10^{ab}	3,26±0,24^{a}	2,36±0,10^{a}	2,43±0,11^{b}
	B1	5,12±0,03^{c}	<log 2,00	2,36±0,10^{b}	3,59±0,11^{a}	2,42±0,10^{a}	2,42±0,10^{b}
	B2	5,23±0,16b^{c}	2,30±0^{c}	2,56±0,07^{ab}	3,63±0,13^{a}	2,46±0,28^{a}	2,47±0,06^{b}
	B3	5,09±0,15^{c}	2,63±0,31^{ab}	2,52±0,24^{ab}	3,32±0,28^{a}	2,39±0,09^{a}	2,69±0,09^{a}
	C1	5,13±0,62^{bc}	2,30±0^{c}	2,58±0,17^{ab}	3,38±0,43^{a}	2,42±0,10^{a}	2,46±0,16^{b}
	C2	5,39±0,18^{ab}	2,62±0,15^{ab}	2,36±0,10^{b}	3,58±0,28^{a}	2,40±0,17^{a}	2,69±0,21^{a}
	C3	5,28±0,45^{abc}	2,40±0,17^{bc}	2,40±0,17^{b}	3,47±0,40^{a}	2,42±0,10^{a}	2,36±0,10^{b}
12	K	6,25±0,26^{a}	2,3933±0,09^{b}	2,3967±0,09^{a}	4,89±0,05^{a}	2,67±0,08^{ab}	2,9100±0,04^{a}
	A1	6,00±0,69^{ab}	2,4000±0,17^{b}	2,3600±0,10^{a}	4,86±0,06^{a}	2,52±0,24^{ab}	2,8333±0,11^{a}
	A2	5,84±0,63^{abc}	2,5200±0,07^{a}	2,3600±0,10^{a}	4,87±0,08^{a}	2,83±0,63^{a}	2,7933±0,14^{a}
	A3	5,38±0,17^{bc}	<log 2,00	2,4333±0,23^{a}	4,45±0,09^{b}	2,49±0,10^{b}	2,5300±0,13^{bc}
	B1	5,63±0,21^{abc}	<log 2,00	2,3600±0,10^{a}	4,66±0,12^{ab}	2,66±0,07^{ab}	2,7033±0,29^{ab}
	B2	5,74±0,30^{abc}	<log 2,00	<log 2,00	4,62±0,19^{ab}	2,53±0,26^{ab}	2,4967±0,10^{bc}
	B3	5,51±0,26^{abc}	<log 2,00	<log 2,00	4,40±0,23^{b}	2,62±0,30^{ab}	2,4200±0,10^{c}
	C1	6,24±0,61^{a}	<log 2,00	2,3833±0,11^{a}	4,60±0,23^{ab}	2,52±0,19^{ab}	2,8867±0,06^{a}
	C2	5,38±0,16^{bc}	<log 2,00	2,3667±0,06^{a}	4,64±0,24^{ab}	2,45±0,05^{b}	2,9267±0,03^{a}
	C3	5,09±0,06^{c}	0,73±1,134^{c}	2,3600±0,10^{a}	4,67±0,45^{ab}	2,36±0,10^{b}	2,5367±0,10^{bc}
30	K	7,61±0,18^{ab}	2,59±0,19^{a}	2,40±0,17^{b}	6,12±0,05^{b}	2,81±0,08^{a}	2,83±0,16^{a}
	A1	7,35±0,19^{abc}	2,54±0,98^{a}	2,79±0,20^{ab}	6,37±0,25^{ab}	2,52±0,24^{abc}	2,36±0,10^{c}
	A2	7,34±0,56^{abc}	2,56±0,21^{a}	2,42±0,10^{b}	6,70±0,26^{a}	2,46±0,28^{bc}	2,52±0,24^{bc}
	A3	6,79±0,12^{c}	<log 2,00	2,80±0,44^{ab}	6,39±0,19^{ab}	2,68±0,19^{abc}	2,46±0,15^{bc}
	B1	6,82±0,44^{c}	2,42±0,10^{a}	2,92±0,10^{ab}	6,45±0,06^{ab}	2,76±0,25^{ab}	2,46±0,15^{bc}
	B2	6,97±0,66^{abc}	<log 2,00	2,63±0,40^{ab}	6,06±0,53^{b}	2,69±0,09^{ab}	2,52±0,07^{bc}
	B3	6,85±0,07^{bc}	<log 2,00	2,53±0,26^{ab}	6,49±0,03^{ab}	2,80±0,04^{a}	2,38±0,14^{c}
	C1	7,63±0,22^{a}	<log 2,00	2,53±0,21^{ab}	6,42±0,15^{ab}	2,55±0,13^{abc}	2,94±0,09^{a}
	C2	6,88±0,70^{abc}	<log 2,00	3,00±0,30^{a}	6,51±0,27^{ab}	2,67±0,58^{abc}	2,73±0,22^{ab}
	C3	6,82±0,17^{c}	<log 2,00	2,69±0,36^{ab}	6,45±0,55^{ab}	2,36±0,10^{c}	2,42±0,10^{c}

Çizelge 3.2: 60. Gün Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (log kob/g)

	Günler	Gruplar	Toplam Mezofilik Bakteri Sayısı	Enterobacteriacea	Staphilokok	Laktobasillus	Enterokok
	K	6,97±0,31a	2,84±0,05a	2,42±0,10b	6,91±0,09a	2,65±0,16a	2,99±0,10ab
	A1	6,37±0,21abcd	2,66±0,12b	2,36±0,10b	6,14±0,10bc	2,36±0,10b	3,11±0,08a
	A2	6,76±0,10ab	2,56±0,10c	2,43±0,23b	6,35±0,08b	2,42±0,10b	2,79±0,27bc
60	A3	6,20±0,16bcde	<log 2,00	2,97±0,35a	5,80±0,41cd	2,40±0,17b	2,49±0,10d
	B1	6,37±0,21abcd	2,36±0,10d	2,83±0,30ab	6,03±0,05c	2,52±0,07ab	2,67±0,06cd
	B2	6,26±0,25abcde	<log 2,00	2,63±0,58ab	5,48±0,29de	<log 2,00	2,45±0,05d
	B3	5,75±0,45de	<log 2,00	2,33±0,35b	5,17±0,03e	<log 2,00	2,42±0,05d
	C1	6,59±0,38abc	<log 2,00	2,93±0,13a	6,13±0,08bc	2,62±0,15a	2,93±0,10ab
	C2	6,01±0,71cde	<log 2,00	2,93±0,41a	5,91±0,71bcd	<log 2,00	2,65±0,14cd
	C3	5,57±0,63e	<log 2,00	2,98±0,28a	5,13±0,10e	<log 2,00	2,55±0,20cd

K: Kontrol, A_1: %0,5 kırmızı propolis, A_2: %1 kırmızı propolis, A_3: %2 kırmızı propolis, B_1: %0,5 yeşil propolis, B_2: %1 yeşil propolis, B_3: %2 yeşil propolis, C_1: %0,5 kahverengi propolis, C_2: %1 kahverengi propolis, C_3: %2 kahverengi propolise: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

3.2.Fiziko-Kimyasal Analiz sonuçları

pH değerinin son deney gününe ait araştırmada 5,5-5,6 aralığında bulunduğu görülmüştür. Araştırmanın 12. günü propolis katkılı sucuklarda pH değerinde düşüş olmuştur. Değerler B1, C1, C2 örneklerde 5,44, C3 örneğinde 5,43; K, A2 ve B3 sucuk örneğinde 5,53; B2 grubu sucukta 5,56; A1 grubunda 5,48; A3 grubunda 5,56 olarak bulunmuştur.

Laktik asit miktarı K, A1, A3, B2, B3 ve C1, C2, C3 grubunda 30. günde en düşük olarak görülmüştür ve ortalama değer 1,45 bulunmuştur. Örnekler içinde en düşük miktar A3 ve B3 grubunda 1,23 ve 1,3 olarak tespit edilmiştir. Yüksek değer ise B1 ve A2 grubunda 1,6 ve 1,63 olarak belirlenmiştir.

Propolis katkılı sucuklarda 60. Gün a_w değeri A2, A3, B3 ve C1 grubunda düşük 0,37-0,56 aralığında görülmüştür. Örneklerde ideal aw değeri 30. günde olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin içinde A1 ve C2 grubunda 0,79; A3 grubunda 0,72; C3 grubunda 0,78; A2 ve C1 grubunda 0,81; B1 grubunda 0,80; B2 grubu sucukta 0,82; B3 grubu örneklerde 0,83 olduğu belirlenmiştir.

Propolis türlerinin katıldığı sucuk örneklerinde araştırma boyunca TBA değerinin 2'nin altında bulunduğu görülmektedir. Sucuk numunelerinde TBA değerinin yüksek olduğu araştırmanın 7. Gününde görülmüştür. K, A1, B2, C1 örneklerinde değerler 0,30-0,36 arasında belirlenmiştir. Diğer örneklerde 0,25-0,29 aralığında tespit edilmiştir. 12. Gün propolis katkılı sucuk değerlerinde hızlı düşüş görülmüştür. Kırmızı Propolis katkılı sucuk örneklerinde TBA miktarı 0,17-0,12; Yeşil Propolis katkılı örneklerde 0,11-0,14; Kahverengi Propolis katkılı numunelerde 0,14-0,23 olarak bulunmuştur. Örneklerde araştırmanın 60. gününde en yüksek değer C1, C2, C3 örneklerinde olup 0,28 miktarını geçmemiştir.

Antioksidan değerinde örneklerde yükselme görülmemiştir. 7., 12., 30. ve 60. günde sucuklarda tüm antioksidan değeri birbirine yakın bulunmuştur. En düşük değerler A2 ve B2 grubunda7. gün 44,33'ü geçmemiştir. Diğer gruplarda en yüksek değer 30. gün C2 grubunda 55,57 olarak görülmüştür.

Renk değişimi farklı oranlarda propolis kullanılarak elde edilen fermente Türk sucuğuna ait veri sonucu Çizelge 3.3'de belirtilmiştir. Parlaklık(L) değerleri ortalama 7. gün 45, 12. gün 43, 30. ve 60. gün 40, Kırmızılık değeri(a) 7. gün 17,50, 12. gün 17 30. gün 16, 60. Gün 15,50, Sarılık değeri(b) 7. gün 16, 12. gün 15, 30. gün 15,50, 60.gün 17 olarak görülmüştür. Renk Analiz veri sonuçları Çizelge 3.5 ve 3.6'da gösterilmiştir.

Araştırmada son ürün sucuk örneklerinde toplam et proteini değeri kütlece ortalama %18,20; nem miktarının toplam et proteinine oranı ile yağ miktarının toplam et proteinine oranları sırasıyla ortalama %2,1 ve %2,2 olarak tespit edilmiştir. Diğer fizik-kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4'de verilmiştir.

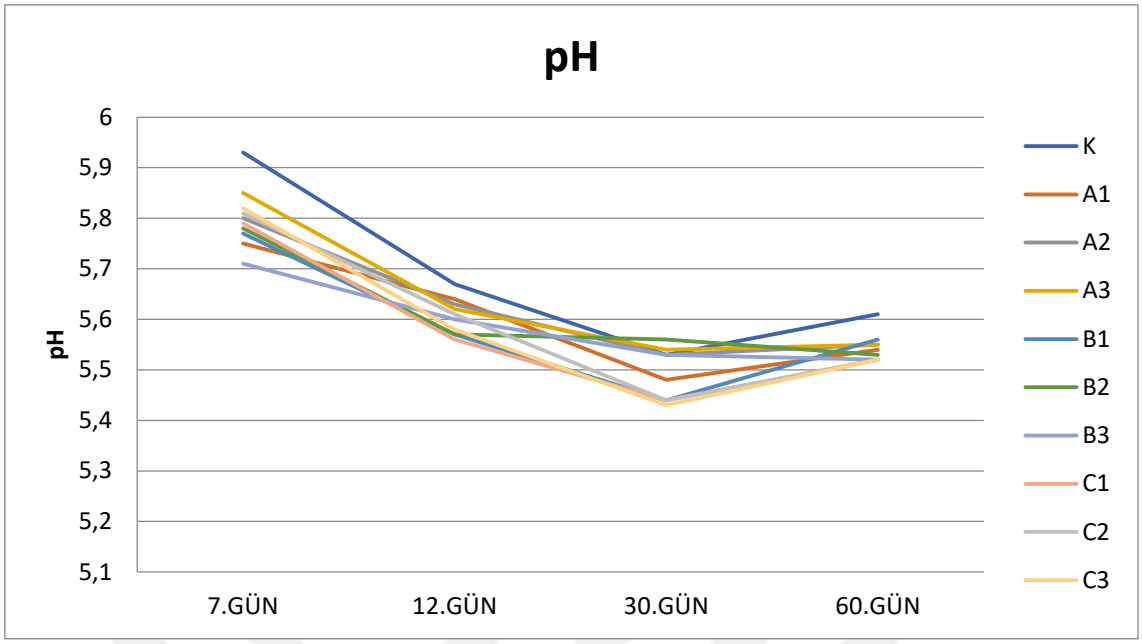
Çizelge 3.3: Sucuk Örneklerinin 7. ve 12. Gün Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	pH	a_w	Asitlik	Antioksidan	TBA
7	K	5,93±0,15^{a}	0,89±0,02^{ab}	1,97±0,15^{f}	51,25±3,71^{a}	0,36±0,03^{a}
	A1	5,75±0,05^{bc}	0,90±0,003^{a}	1,40±0,10^{g}	51,73±3,21^{a}	0,35±0,09^{ab}
	A2	5,80±0,03^{bc}	0,88±0,01^{abc}	1,33±0,05^{g}	44,33±10,75^{a}	0,29±0,02^{abc}
	A3	5,85±0,02^{ab}	0,87±0,01^{abc}	2,60±0,10^{d}	51,86±3,85^{a}	0,25±0,02^{c}
	B1	5,77±0,02^{bc}	0,87±0,01^{abc}	1,90±0,10^{f}	50,54±4,64^{a}	0,26±0,04^{abc}
	B2	5,78±0,03^{bc}	0,86±0,03^{bc}	3,50±0,10^{a}	42,32±11,28^{a}	0,30±0,02^{abc}
	B3	5,71±0,04^{c}	0,88±0,01^{abc}	3,00±0,10^{bc}	52,37±3,89^{a}	0,28±0,01^{abc}
	C1	5,79±0,03^{bc}	0,86±0,01^{bc}	2,90±0,10^{c}	51,44±3,05^{a}	0,31±0,50^{abc}
	C2	5,81±0,02^{bc}	0,86±0,003^{c}	2,33±0,06^{e}	52,78±3,47^{a}	0,26±0,11^{bc}
	C3	5,82±0,03^{b}	0,87±0,02^{abc}	3,13±0,15^{b}	52,30±4,19^{a}	0,27±0,01^{abc}
12	K	5,67±0,04^{a}	0,87±0,06^{a}	2,03±0,65^{ab}	52,11±3,86^{a}	0,22±0,10^{ab}
	A1	5,64±0,04^{ab}	0,91±0,01^{a}	2,06±0,40^{ab}	50,03±11,39^{b}	0,17±0,06^{abc}
	A2	5,63±0,03^{abc}	0,88±0,05^{a}	1,60±0,20^{ab}	50,46±5,48^{a}	0,16±0,05^{abc}
	A3	5,62±0,04^{abcd}	0,90±0,01^{a}	1,80±0,40^{ab}	51,92±3,43^{a}	0,12±0,02^{c}
	B1	5,57±0,02^{d}	0,91±0,01^{a}	1,40±0,27^{b}	52,69±3,58^{a}	0,11±0,004^{c}
	B2	5,57±0,04^{cd}	0,88±0,01^{a}	1,83±0,83^{ab}	51,63±4,36^{a}	0,11±0,003^{c}
	B3	5,60±0,03^{bcd}	0,92±0,01^{a}	1,63±0,47^{ab}	53,70±3,32^{a}	0,14±0,02^{abc}
	C1	5,56±0,01^{d}	0,90±0,01^{a}	1,63±0,35^{ab}	52,43±3,38^{a}	0,18±0,03^{abc}
	C2	5,61±0,04^{bcd}	0,90±0,01^{a}	2,30±0,27^{a}	52,52±3,53^{a}	0,23±0,06^{abc}
	C3	5,58±0,01^{bcd}	0,87±0,05^{a}	2,37±0,21^{a}	53,01±3,58^{a}	0,14±0,01^{a}

Çizelge 3.4 Sucuk Örneklerinin 30. ve 60. Gün Fiziko-Kimyasal Analiz Sonuçları

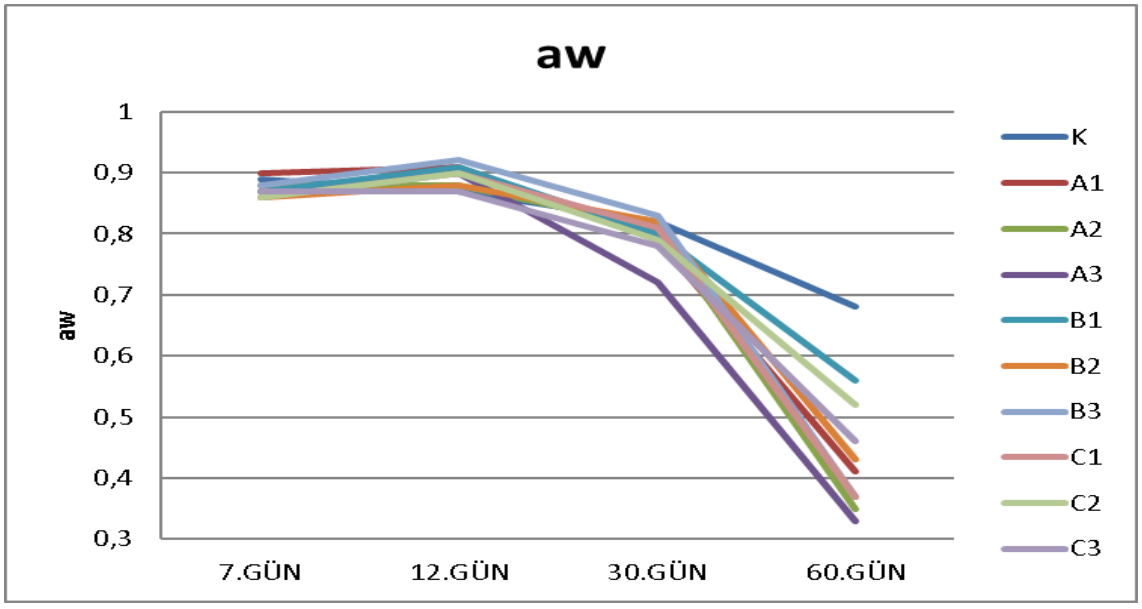
Günler	Gruplar	pH	a_w	Asitlik	Antioksidan	TBA
30	K	5,53±0,03^{b}	0,82±0,04^{a}	1,57±0,06^{ab}	51,59±2,18^{a}	0,16±0,001^{g}
	A1	5,48±0,01^{c}	0,79±0,02^{a}	1,43±0,06^{c}	50,89±6,59^{a}	0,22±0,001^{de}
	A2	5,53±0,03^{b}	0,81±0,02^{a}	1,63±0,06^{a}	52,67±3,23^{a}	0,20±0,01^{d}
	A3	5,54±0,01^{b}	0,72±0,03^{b}	1,23±0,06^{e}	53,02±3,58^{a}	0,19±0,001^{f}
	B1	5,44±0,01^{d}	0,80±0,04^{a}	1,60±0^{a}	52,51±3,27^{a}	0,19±0,01^{b}
	B2	5,56±0,02^{a}	0,82±0,01^{a}	1,47±0,11^{bc}	51,16±3,70^{a}	0,32±0,01^{b}
	B3	5,53±0,01^{b}	0,83±0,003^{a}	1,30±0,10^{de}	52,44±3,63^{a}	0,26±0,03^{a}
	C1	5,44±0,01^{d}	0,81±0,003^{a}	1,47±0,06^{bc}	49,11±2,86^{a}	0,20±0,003^{ef}
	C2	5,44±0,01^{d}	0,79±0,03^{a}	1,37±0,06^{cd}	55,57±6,36^{a}	0,29±0,02^{c}
	C3	5,43±0,02^{d}	0,78±0,04^{a}	1,43±0,06^{c}	50,56±3,75^{a}	0,24±0,001^{d}
60	K	5,61±0,25^{a}	0,68±0,05^{a}	1,07±0,06^{c}	50,46±5,48^{a}	0,07±0,03^{g}
	A1	5,54±0,21^{bcd}	0,41±0,05^{def}	1,97±0,06^{ab}	52,29±3,87^{a}	0,18±0,002^{de}
	A2	5,55±0,15^{bc}	0,35±0,02^{efg}	1,43±0,12^{bc}	54,41±3,68^{a}	0,13±0,0007^{f}
	A3	5,55±0,01^{bcd}	0,33±0,02^{g}	1,73±0,38^{abc}	51,08±5,44^{a}	0,20±0,0004^{d}
	B1	5,56±0,01^{b}	0,56±0,07^{b}	2,17±1,01^{a}	53,65±3,59^{a}	0,15±0,002^{f}
	B2	5,53±0,01^{cd}	0,43±0,02^{de}	1,53±0,06^{abc}	49,05±3,96^{a}	0,20±0,0002^{d}
	B3	5,52±0,01^{d}	0,37±0,01^{efg}	1,30±0,10^{bc}	53,11±3,33^{a}	0,17±0,001^{e}
	C1	5,52±0,02^{d}	0,37±0,04^{efg}	1,30±0,10^{bc}	50,19±3,10^{a}	0,23±0,006^{c}
	C2	5,52±0,01^{d}	0,52±0,04^{bc}	1,80±0,35^{ab}	51,38±4,50^{a}	0,28±0,002^{a}
	C3	5,52±0,03^{cd}	0,46±0,04^{cd}	1,97±0,06^{ab}	48,38±1,47^{a}	0,25±0,01^{b}

K: Kontrol, A_1: %0,5 kırmızı propolis, A_2: %1 kırmızı propolis, A_3: %2 kırmızı propolis, B_1: %0,5 yeşil propolis, B_2: %1 yeşil propolis, B_3: %2 yeşil propolis, C_1: %0,5 kahverengi propolis, C_2: %1 kahverengi propolis, C_3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)



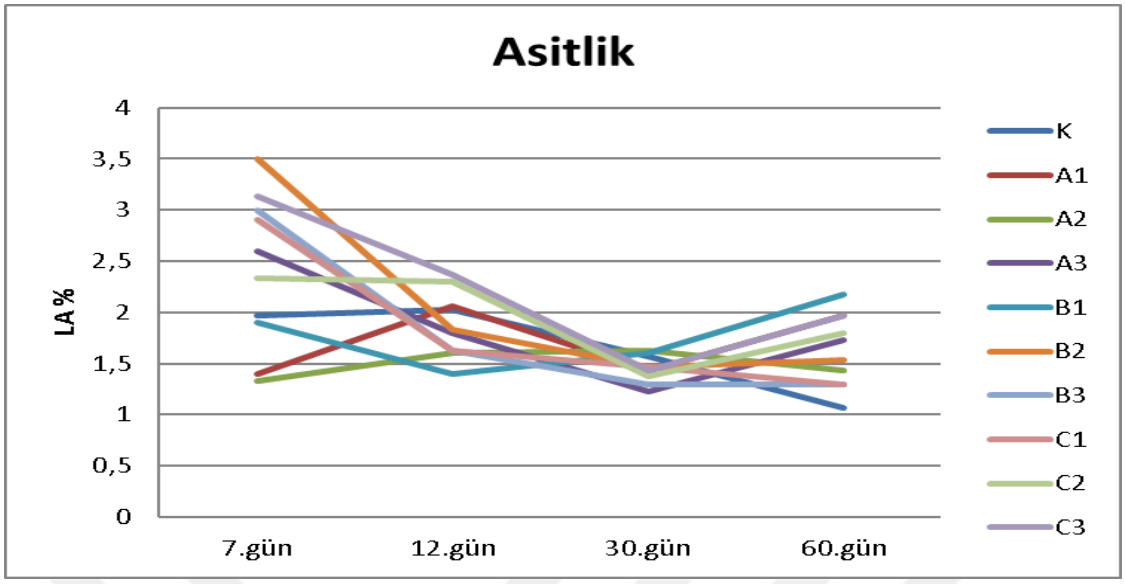
Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil: 3.3: pH değeri zamana bağlı değişimi



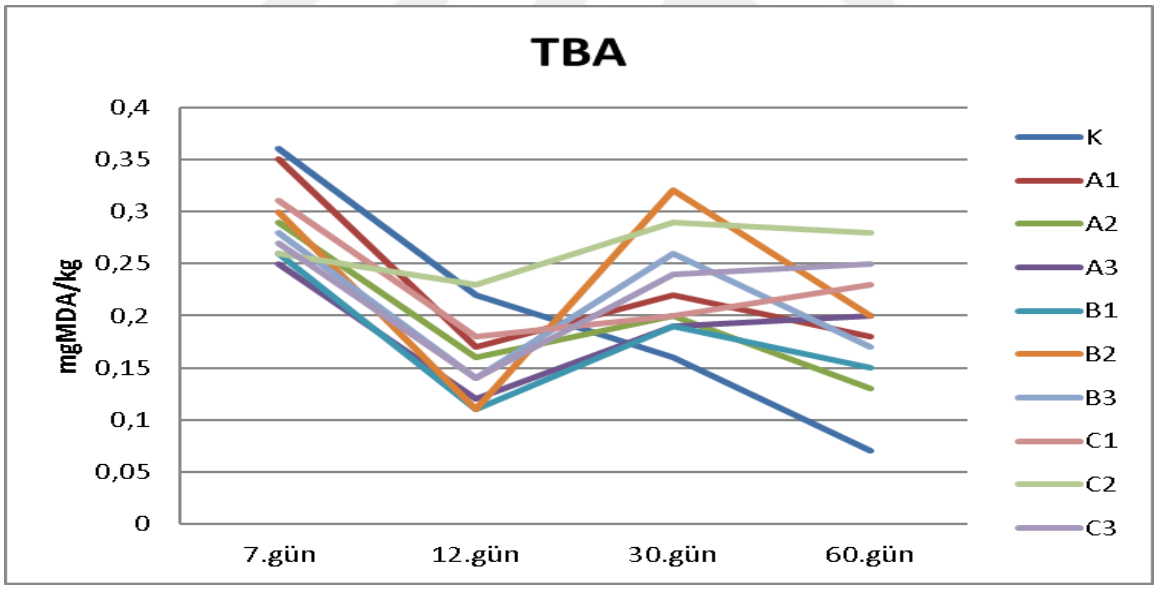
Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.4: a_w değeri



Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.5: Asitlik değeri



Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.6: Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun TBA değerlerinin zamana göre değişimi

Çizelge 3.5 Sucuk Örneklerinin 7. ve 12. Gün Renk Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	L	a*	b*
7	K	44,75±0,93^{bc}	19,62±1,33^{a}	15,28±0,69^{d}
	A1	45,51±1,63^{bc}	16,89±0,50^{cd}	15,22±0,42^{d}
	A2	45,89±0,51^{b}	18,42±0,13^{b}	15,86±0,37^{cd}
	A3	48,49±0,46^{a}	17,22±0,17^{bc}	16,92±0,78^{ab}
	B1	45,99±3,53^{b}	15,94±0,80^{bc}	17,23±0,59^{a}
	B2	42,93±0,63^{c}	15,73±0,57^{d}	16,35±0,46^{abc}
	B3	44,51±0,99^{bc}	17,18±1,05^{d}	15,86±0,91^{cd}
	C1	44,86±0,59^{bc}	17,50±0,35^{bc}	16,18±0,38^{bcd}
	C2	45,31±0,84^{bc}	17,54±0,45^{bc}	15,18±0,26^{d}
	C3	44,73±0,59^{bc}	17,49±0,30^{bc}	16,34±0,29^{abc}
12	K	41,80±0,46^{c}	21,16±6,90^{bc}	18,06±2,67^{a}
	A1	48,87±0,24^{a}	13,05±0,14^{a}	10,89±0,16^{b}
	A2	44,72±0,04^{abc}	16,58±0,01^{b}	14,91±0,04^{ab}
	A3	42,46±0,44^{bc}	13,25±0,24^{ab}	14,08±0,01^{ab}
	B1	45,03±3,77^{abc}	17,19±3,90^{ab}	15,51±3,74^{ab}
	B2	44,02±2,61^{bc}	14,46±3,39^{b}	13,61±5,38^{ab}
	B3	42,60±0,84^{bc}	16,89±1,08^{ab}	14,73±0,48^{ab}
	C1	45,42±4,35^{abc}	14,56±3,40^{b}	15,33±4,07^{ab}
	C2	43,86±3,48^{bc}	17,43±1,34^{ab}	14,86±1,32^{ab}
	C3	46,58±2,39^{ab}	15,51±3,48^{ab}	11,92±1,34^{b}

Çizelge 3.6 Sucuk Örneklerinin 30 ve 60. Gün Renk Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	L	a*	b*
30	K	38,63±0,30^{g}	17,34±0,12^{a}	15,86±0,22^{d}
	A1	45,88±0,11^{a}	17,29±0,07^{a}	18,27±0,38^{a}
	A2	44,67±0,21^{b}	17,12±0,14^{a}	17,19±0,34^{c}
	A3	42,28±0,22^{c}	16,06±0,22^{c}	15,52±0,32^{e}
	B1	40,73±0,14^{e}	16,54±0,27^{b}	15,93±0,04^{d}
	B2	41,70±0,27^{d}	16,63±0,24^{b}	15,95±0,27^{d}
	B3	39,21±0,05^{f}	16,40±0,01^{b}	15,91±0,02^{d}
	C1	39,25±0,10^{f}	16,06±0,10^{c}	15,28±0,07^{e}
	C2	44,21±0,41^{b}	15,05±0,02^{d}	17,25±0,05^{c}
	C3	41,13±0,62^{e}	16,66±0,09^{b}	17,61±0,11^{b}
60	K	41,80±1,03ab	17,26±0,19a	13,64±0,28f
	A1	42,25±0,54ab	17,15±0,29a	16,94±0,26abc
	A2	42,66±0,43a	16,02±0,10b	17,71±1,65ab
	A3	41,78±1,16ab	17,34±0,61a	17,92±0,25a
	B1	42,52±0,09a	16,48±0,01ab	17,84±0,01ab
	B2	37,98±0,46c	14,59±0,82c	13,51±1,28f
	B3	41,54±0,38ab	13,33±0,98d	16,55±0,14bcd
	C1	38,64±0,33c	14,81±0,18c	16,08±0,08cde
	C2	41,28±0,78b	14,83±0,22c	15,40±0,51de
	C3	37,69±0,49c	13,63±0,37d	14,87±0,16e

L: Parlaklık a: Kırmızılık b: Sarılık K: Kontrol, A_1: %0,5 kırmızı propolis, A_2: %1 kırmızı propolis, A_3: %2 kırmızı propolis, B_1: %0,5 yeşil propolis, B_2: %1 yeşil propolis, B_3: %2 yeşil propolis, C_1: %0,5 kahverengi propolis, C_2: %1 kahverengi propolis, C_3: %2 kahverengi propolise: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

3.3. Tekstür Analiz Sonuçları

K, A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 grubu fermente sucuk örnekleri tekstür analizi sonucu Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8'de belirtilmiştir. Propolis katkılı A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 grubu örneklerde zaman örnek bağı olarak tekstür yapıda olumsuz etki görülmediği tespit edilmiştir.

3.4. Aroma Bileşikleri Sonuçları

1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl), 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS), Carbon disulfide (CAS) ve trans Sabinene hydrate aroma bileşikleri 12 gün tüm analiz sonuçlarında bulunmamıştır (Çizelge 3.9, 3.10, 3.11).

30. gün yapılan analizlerde trans Sabinene hydrate aroma bileşiği görülmemiştir. Carbon disulfide (CAS) sadece %1 kahverengi propolis katkılı sucuk numunelerinde tespit edilmiştir. 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) ve 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS) aroma bileşikleri çoğu propolis katkılı numunelerde görülmüştür (Çizelge 3.6).

90. gün 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) ve trans Sabinene hydrate aroma bileşikleri kontrol numunede görülmemiştir, sadece çoğu propolis katkılı sucuk örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.7).

3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS) ve Carbon disulfide (CAS) bileşikleri çoğu sucuklarda bulunmuştur.

Çizelge 3.7 Sucuk Örneklerinin 12. ve 30. Gün Tekstür Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Elastikiyet	İç Yapışkanlık	Sakısımsılık	Çiğnene Bilirlik	Geri Kazanım
12	K	23690,34±4287,42^{a}	-231,30±97,20^{a}	0,58±0,02^{a}	0,49±0,10^{a}	11699,47±3105,22^{a}	6798,79±1762,50^{a}	0,16±0,04^{ab}
	A1	12670,84±3667,49^{b}	-200,31±91,28^{a}	0,58±0,10^{a}	0,50±0,05^{a}	6217,80±1591,51^{c}	3645,12±1261,26^{b}	0,14±0,01^{ab}
	A2	15780,87±1563,84^{b}	-612,07±212,64^{ab}	0,53±0,11^{a}	0,45±0,11^{a}	6968,15±1092,98^{bc}	3702,04±1183,81^{b}	0,13±0,03^{ab}
	A3	17530,15±4445,07^{b}	-264,45±61,29^{a}	0,71±0,08^{a}	0,52±0,01^{a}	9186,59±2378,00^{b}	6654,37±2276,75^{a}	0,17±0,01^{a}
	B1	15271,14±766,84^{b}	-398,75±50,56^{ab}	0,70±0,11^{a}	0,53±0,05^{a}	8048,20±349,19^{bc}	5618,04±718,71^{ab}	0,16±0,02^{ab}
	B2	12660,21±1605,48^{b}	-393,38±248,91^{ab}	0,64±0,08^{a}	0,48±0,09^{a}	5973,63±996,50^{c}	3837,11±994,61^{b}	0,13±0,03^{ab}
	B3	14136,01±351,37^{b}	-691,26±262,47^{c}	0,69±0,13^{a}	0,48±0,03^{a}	6791,83±294,7^{bc}	4699,76±925,80 ^{ab}	0,13±0,01^{ab}
	C1	13567,66±2326,68^{b}	-548,50±79,33^{bc}	0,57±0,11^{a}	0,47±0,07^{a}	5629,43±214,33^{c}	3266,71±759,23^{b}	0,12±0,02^{ab}
	C2	14898,93±3901,76^{b}	-642,16±141,54^{bc}	0,71±0,19^{a}	0,45±0,08^{a}	6453,07±685,35^{bc}	4662,96±1678,86^{ab}	0,12±0,02^{b}
	C3	14700,93±1258,99^{b}	-577,77±17,02^{bc}	0,69±0,10^{a}	0,43±0,07^{a}	6340,67±992,83^{c}	4356,52±662,10^{a}	0,14±0,03^{ab}
30	K	29403,93±8872,48^{ab}	76,86±264,30^{a}	0,52±0,05^{a}	0,56±0,07^{ab}	16366,97±4631,30^{ab}	11235,25±6940,27^{a}	0,27±0,03^{a}
	A1	13681,21±6518,82^{d}	-158,24±92,06^{ab}	0,53±0,19^{a}	0,54±0,10^{ab}	6889,99±2510,86^{d}	3827,54±2183,42^{b}	0,20±0,04^{bc}
	A2	35097,85±1757,82^{a}	-471,21±74,82^{bcde}	0,59±0,03^{a}	0,52±0,04^{ab}	18064,36±642,26^{a}	10687,35±411,74^{a}	0,23±0,02^{ab}
	A3	24897,49±3463,67^{bc}	-235,94±80,95^{abc}	0,57±0,07^{a}	0,47±0,06^{ab}	10714,76±4325,64^{cd}	6178,35±3064,25^{ab}	0,19±0,05^{bc}
	B1	23685,83±1567,65^{bc}	-576,16±259,51^{cde}	0,53±0,18^{a}	0,46±0,02^{ab}	10842,47±1058,82^{cd}	5828,62±2639,39^{ab}	0,17±0,01^{c}
	B2	17591,42±2530,24^{cd}	-661,08±183,58^{de}	0,48±0,16^{a}	0,44±0,02^{b}	7785,39±843,10^{cd}	3804,40±1629,44^{b}	0,15±0,02^{c}
	B3	19128,10±2984,16^{cd}	-695,44±119,08^{e}	0,70±0,23^{a}	0,48±0,04^{ab}	9177,83±822,24^{cd}	6495,94±2636,54^{ab}	0,16±0,01^{c}
	C1	16927,48±3011,10^{cd}	-298,53±155,46^{bcd}	0,60±0,04^{a}	0,58±0,11^{a}	12726,45±4756,51^{bc}	7686,44±3101,89^{ab}	0,23±0,05^{ab}
	C2	22354,83±1282,16^{bc}	-621,57±153,44^{de}	0,63±0,03^{a}	0,48±0,03^{ab}	10342,10±754,75^{cd}	6519,11±397,64^{ab}	0,17±0,01^{bc}
	C3	18634,57±3462,05^{cd}	-464,56±347,26^{bcde}	0,61±0,23^{a}	0,49±0,02^{ab}	9609,95±1575,96^{cd}	5998,73±2827,89^{ab}	0,17±0,01^{bc}

K: Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolise: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 3.8 Sucuk Örneklerinin 60. Gün Tekstür Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	Sertlik	Dış Yapışkanlık	Elastikiyet	İç Yapışkanlık	Sakısımsılık	Çiğnene Bilirlik	Geri Kazanım
	K	12553,90±4132,82^{a}	-209,83±56,33^{ab}	0,47±0,18^{a}	0,51±0,10^{ab}	6148,42±1059,43^{b}	2992,83±1478,59^{b}	0,19±0,04^{ab}
	A1	18791,67±1607,77^{a}	-283,48±104,55^{b}	0,65±0,13^{a}	0,57±0,07a	10704,99±2278,71^{a}	6912,58±1887,35^{a}	0,24±0,05^{a}
	A2	12530,11±2344,11^{a}	-152,27±61,15^{a}	0,45±0,04a	0,37±0,02^{cd}	4601,18±702,03^{b}	2077,24±360,16^{b}	0,13±0,01^{bc}
	A3	14699,38±5358,51^{a}	-104,96±49,79^{a}	0,50±0,12^{a}	0,41±0,02^{cd}	6058,85±2485,54^{b}	2924,17±860,20^{b}	0,15±0,02^{bc}
60	B1	16324,82±4443,84^{a}	-140,47±43,52^{a}	0,47±0,04a	0,45±0,03^{bc}	7362,09±2279,35^{b}	3488,58±1259,73^{b}	0,18±0,03^{ab}
	B2	16038,62±3787,53^{a}	-156,55±76,25^{a}	0,62±0,12a	0,35±0,01^{d}	5790,35±1552,14^{b}	3704,02±1534,34^{b}	0,13±0,01^{bc}
	B3	12683,10±5581,49^{a}	-107,03±44,67^{a}	0,61±0,24^{a}	0,36±0,04^{cd}	4682,42±2557,16^{b}	3077,19±2689,99^{b}	0,10±0,08^{c}
	C1	12870,36±2945,30^{a}	-106,08±63,16^{a}	0,53±0,07^{a}	0,42±0,03^{cd}	5414,74±1303,27^{b}	2801,51±377,93^{b}	0,15±0,02^{bc}
	C2	12442,91±3013,00^{a}	-168,91±85,32^{ab}	0,59±0,03^{a}	0,41±0,02^{cd}	5093,89±1430,73^{b}	3035,23±965,00^{b}	0,13±0,01^{bc}
	C3	15075,69±2497,44^{a}	-129,18±54,69^{ab}	0,53±0,14^{a}	0,42±0,04^{cd}	6361,69±1389,02^{b}	3246,25±185,41^{b}	0,16±0,03^{bc}

K: Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolise: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge 3.9. Sucuk Örneklerinde 12. Günde Aroma Bileşenleri

Sıra no	Aroma Bileşenleri	12. Gün									
		K	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
1	Alfa.-Copaene	0,70	1,42					0,73	0,48	0,53	
2	ALPHA.-PINENE, (-)-	0,69	1,10		0,52	0,64	0,74			0,60	0,89
3	ALPHA.-TERPINENYL ACETATE	1,09	2,01	0,90	0,79	0,66	0,68	0,68	0,79	0,77	0,95
4	Alpha.-Thujene	0,30	0,42	0,24		0,22		0,20	0,25	0,19	0,21
5	Bbeta.-Myrcene	1,21	1,77	1,17	1,04	0,81		1,06	1,15	0,93	1,24
6	Beta.-Phellandrene	1,90	2,88	1,67	1,31	1,45	2,03	1,70	1,82	1,49	1,84
7	Gamma.-Terpinene	5,89	9,28	4,87	4,32	4,32	5,71	6,01	6,02	4,86	6,07
8	1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl)-										
9	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	2,46	4,13	2,21	2,14	1,77	1,61	1,89	1,95	1,92	1,71
10	2-Butanone (CAS)	0,26		0,29	0,56	0,33	0,46	0,51	0,22		
11	2-CAREN-10-AL	0,59		1,78	1,24	1,25	1,21	1,39	0,65	1,10	0,99
12	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)										
13	Acetaldehyde	1,50	1,42	0,59	1,14	0,24		0,17	0,42	3,34	0,14
14	Acetic acid		0,29		0,70	2,27	3,02	2,85			
15	Benzaldehyde	5,45	1,60	18,09	11,10	14,09	12,80	14,73	4,90	8,89	8,71
16	Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)	4,17	6,59	3,30	2,64	2,81	3,97	3,64	4,19	3,39	4,29
17	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	4,46	7,62	3,39	3,38	3,51	6,10	4,13	4,58	3,73	3,89
18	Carbon disulfide (CAS)										
19	Caryophyllene	2,65	5,97	2,72	2,09	2,07	1,64	1,98	1,92	2,10	2,71
20	Copaene			0,71	0,56	0,54	0,50	0,70			0,82
21	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-	0,35	0,80	0,37	0,54		1,81	0,42	0,11		0,10
22	Diallyl disulphide	10,73	15,60	8,76	6,12	6,58	8,66	7,52	7,72	6,33	8,30
23	Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	0,75	0,88	0,57	0,58	0,45	0,71	0,72	0,59	0,53	0,67
24	D-Limonene	3,99	6,42	3,35	2,61	2,78	3,83	3,58	4,00	3,14	4,13
25	Estragole	2,31	4,51	2,07	1,61	1,67	1,33	1,55	1,88	1,77	2,29
26	Eucalyptol	2,11	2,96	1,83	1,56	1,62	2,62	2,11	2,25	1,80	2,19
27	Furan, 2,3-dihydro-	17,23	7,65	4,97	5,11	8,72	9,11	5,95	13,12	4,85	10,36
28	LINALYL ACETATE	0,42	0,54	0,33	0,28	0,19		0,35	0,26	0,21	0,25
29	p-Cymen-7-ol	3,39	2,07	0,76	3,83			0,69	1,67	1,88	2,88
30	Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl)-	2,45	3,89	2,13	2,13	1,81	1,37	1,61	1,52	1,57	2,09
31	Styrene							1,33		0,99	1,65
32	Terpinen-4-ol	0,48	0,85	0,44	0,42	0,33	0,29	0,40	0,33	0,43	0,45
33	trans Sabinene hydrate										

Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Çizelge. 3.10: Sucuk Örneklerinde 30. Günde Aroma Bileşenleri

Sıra no	Aroma Bileşenleri	30. Gün									
		K	**A_1**	**A_2**	**A_3**	**B_1**	**B_2**	**B_3**	**C_1**	**C_2**	**C_3**
1	Alfa.-Copaene			0,57			0,67		0,59		0,55
2	ALPHA.-PINENE, (-)-	0,49	0,76	0,57	0,80	0,71	0,70		0,70	0,61	0,61
3	ALPHA.-TERPINENYL ACETATE	0,59	0,75	0,73	0,72	0,60	0,81	0,70	0,85	0,57	0,74
4	Alpha.-Thujene	0,18	0,20			0,28			0,22		0,17
5	Bbeta.-Myrcene	0,77	1,38	0,93		0,97	0,98	0,90	1,13		0,93
6	Beta.-Phellandrene	1,41	1,92	1,50	2,07	1,59	1,68	1,50	1,81	1,95	1,66
7	Gamma.-Terpinene	4,38	6,07	4,85	6,41	5,61	5,78	5,29	6,13	6,29	5,17
8	1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene			0,42	0,52	0,43		0,51		0,27	0,14
9	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	1,77	2,54	1,76	1,65	1,63	1,77	2,06	2,03	1,58	1,89
10	2-Butanone (CAS)	0,47	0,40	0,43	0,47	0,23		0,33	0,23	0,18	0,20
11	2-CAREN-10-AL	1,24	0,95	1,39	1,15	0,93	1,60	1,44	0,58	0,67	1,11
12	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)		0,38		0,39		0,39	0,35	0,34	0,32	0,33
13	Acetaldehyde	1,56	0,59	1,42	1,41	0,39	1,92	2,03	0,33		0,46
14	Acetic acid	3,87			2,53	2,06		3,75	1,68	0,19	2,89
15	Benzaldehyde	18,38	7,98	17,95	17,32	10,50	20,00	17,20	7,15	8,70	18,12
16	Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)	3,13	4,23	3,34	4,34	3,68	3,72	3,44	4,24	4,51	3,51
17	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	3,39	4,49	3,12	6,05	3,18	3,39	3,11	4,22	5,88	4,02
18	Carbon disulfide (CAS)									4,05	
19	Caryophyllene	1,61	2,24	2,17	1,74	1,77	2,52	2,42	2,42	1,71	2,24
20	Copaene	0,48	0,62		0,57	0,46		0,66		0,49	0,56
21	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-	0,14		1,69	1,51	0,39			0,19	0,66	0,09
22	Diallyl disulphide	10,23	10,40	9,38	9,08	7,46	8,42	9,17	9,17	7,37	6,73
23	Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	0,68	0,80	0,80	0,61	0,51	0,55	0,48	0,54	0,58	0,50
24	D-Limonene	2,98	3,99	3,14	3,87	3,54	3,50	3,19	4,03	3,99	3,39
25	Estragole	1,49	1,86	1,68	1,42	1,43	1,83	1,72	1,98	1,55	1,68
26	Eucalyptol	1,59	2,06	1,59	2,26	1,84	1,94	1,74	2,30		1,77
27	Furan, 2,3-dihydro-	18,95	7,80	3,92	4,95	21,72	3,70	11,66	22,03	26,66	12,23
28	LINALYL ACETATE	0,23			0,33	0,22	0,20	0,35	0,20	0,24	0,18
29	p-Cymen-7-ol	0,20	2,06	0,54		0,74	0,41	0,51	1,94	0,97	
30	Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl)-	1,46	1,64	2,86	1,73	1,25	1,98	1,71	1,52	1,39	2,07
31	Styrene	0,81		0,69			0,86	1,24	0,77		0,92
32	Terpinen-4-ol	0,27			0,25	0,34			0,37	0,40	
33	trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene										

Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

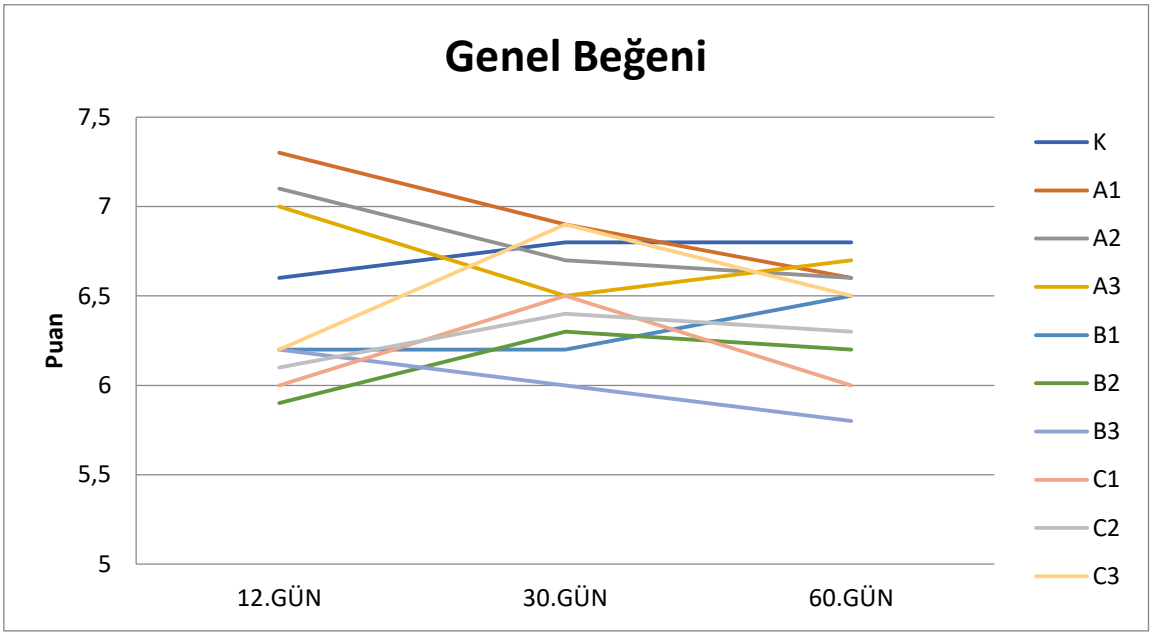
Çizelge 3.11: Sucuk Örneklerinde 60. Günde Aroma Bileşenleri

Sıra no	Aroma Bileşenleri	60. Gün									
		K	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
1	Alfa.-Copaene	0,56	0,58	0,66	0,57	0,71	0,70		0,65	0,57	
2	Alpha.-Pınene, (-)-	0,67	0,61	0,70	0,56	0,60		0,53	0,57	0,66	0,53
3	Alpha.-Terpınenyl Acetate	0,69	0,72	0,77	0,69	0,86	0,96	0,83	0,74	0,75	0,90
4	Alpha.-Thujene	0,26		0,26		0,25			0,25		0,14
5	Bbeta.-Myrcene	1,07	0,97	0,97	0,94	0,93	1,09		0,94	1,12	0,69
6	Beta.-Phellandrene	1,69	1,56	1,73	1,38	1,52	1,88	2,13	1,59	1,66	1,42
7	Gamma.-Terpinene	5,28	5,43	5,11	4,99	5,26	6,64	6,37	5,36	5,73	4,22
8	1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl)-		0,52		0,48		0,38				
9	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-	1,67	1,90	1,82	1,80	1,81	2,21	1,90	2,00	2,12	2,21
10	2-Butanone (CAS)	0,42	0,31	0,22	0,35	0,23		0,25	0,23	0,29	0,27
11	2-Caren-10-Al	1,33	1,30	1,51	1,32	1,25	0,99	0,96	1,26	1,11	1,64
12	3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS)	0,24	0,37	0,35	0,30	0,43	0,39			0,31	0,34
13	Acetaldehyde	0,88	1,37	1,14							
14	Acetic acid	4,68	4,87	4,78	5,42	4,68	4,85	2,28	2,57	3,72	3,84
15	Benzaldehyde	17,82	19,40	20,27	18,51	17,60	13,40	12,40	13,90	14,40	19,90
16	Benzene, methyl(1-methylethyl)- (CAS)	3,59	3,76	3,69	3,31	3,52	4,39	4,52	3,81	4,06	2,97
17	Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)-	3,80	3,88	3,18	3,53	3,69	4,03	5,54	3,46	3,51	2,94
18	Carbon disulfide (CAS)	1,16	1,21	1,09	0,45	0,24	0,36				0,24
19	Caryophyllene	2,29	2,72	2,50	2,24	2,44	2,78	2,24	2,31	2,21	2,34
20	Copaene										
21	Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-					0,11	0,19	3,08		0,40	
22	Diallyl disulphide	10,17	9,71	9,33	8,28	9,01	9,28	8,00	7,30	8,25	6,15
23	Disulfide, methyl 2-propenyl (CAS)	0,75	0,60	0,54	0,56	0,51	0,56	0,63	0,40	0,54	0,31
24	D-Limonene	3,56	3,62	3,47	3,18	3,25	4,03	4,21	3,39	3,86	2,87
25	Estragole	1,59	1,83	1,87	2,02	1,67	2,55	1,58	1,81	1,78	1,76
26	Eucalyptol	1,81	1,85	1,84	1,88	1,77	2,23	3,12	2,20	2,09	1,80
27	Furan, 2,3-dihydro-	11,34	5,24	13,12	10,91	4,81	16,05	6,92	18,76	12,29	15,68
28	Lınalyl Acetate	0,25	0,24	0,19	0,21	0,23	0,30	0,26	0,17	0,17	0,25
29	p-Cymen-7-ol					0,33	2,13	0,96	1,30	1,14	
30	Phenol, 2-methoxy-3-(2-propenyl)-	2,24	1,47	1,53	1,31		1,70		1,58	1,53	1,83
31	Styrene		0,87	0,98	1,14	1,02	1,17	1,10		1,20	1,14
32	Terpinen-4-ol										
33	trans Sabinene hydrate		1,12	1,02			0,62	0,66	0,51	0,51	0,58

Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

3.5. Duyusal Analiz Sonucu

K, A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 grubu sucuk örneklerinde olgunlaşma süresince duyusal analiz sonuçlar gösterilmiştir. Analizde Kesit Renk, Kesit Görünüş, Tat-Aroma, Tekstür ve Genel Beğeni sonuçlarına bakıldığında en çok kırmızı propolis katkılı A1, A2 ve A3 grubu sucuk örnekleri beğeni almıştır (Çizelge 3.12; Şekil 3.7).



Kontrol, A1: %0,5 kırmızı propolis, A2: %1 kırmızı propolis, A3: %2 kırmızı propolis, B1: %0,5 yeşil propolis, B2: %1 yeşil propolis, B3: %2 yeşil propolis, C1: %0,5 kahverengi propolis, C2: %1 kahverengi propolis, C3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

Şekil 3.7: Farklı oranlarda propolis katkılı sucukların ve sucuğun duyusal analiz genel beğeni değerlerinin zamana bağlı değişimi

Çizelge 3.12: Sucuk Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Günler	Gruplar	Kesit renk	Kesit görünüş	Tat-aroma	Tekstür	Genel Beğeni
12	K	7,80±1,14^{a}	8,20±1,23^{a}	6,20±1,23^{bcd}	6,30±1,42^{a}	6,60±1,51^{ab}
	A_1	7,80±0,91^{a}	7,90±0,74^{a}	7,30±0,82^{a}	6,90±0,88^{a}	7,30±1,06^{a}
	A_2	7,20±1,69^{a}	7,30±1,57^{ab}	7,10±1,10^{ab}	6,70±1,25^{a}	7,10±1,10^{ab}
	A_3	7,90±0,99^{a}	7,90±0,74^{a}	7,20±1,03^{ab}	6,90±1,37^{a}	7,00±1,33^{ab}
	B_1	7,40±1,17^{a}	7,40±1,17^{ab}	5,70±1,25^{d}	6,20±1,14^{a}	6,20±1,14^{ab}
	B_2	6,70±1,95^{a}	5,60±1,65^{c}	5,90±0,99^{cd}	5,80±1,55^{a}	5,90±1,29^{b}
	B_3	7,60±1,07^{a}	6,40±1,51^{bc}	6,00±1,05^{cd}	6,20±1,03^{a}	6,20±1,14^{ab}
	C_1	7,10±1,29^{a}	6,30±1,16^{bc}	6,50±0,71^{abcd}	6,30±1,25^{a}	6,00±1,15^{ab}
	C_2	7,00±1,56^{a}	6,00±1,33^{c}	6,30±1,25^{abcd}	5,80±1,23^{a}	6,10±1,60^{ab}
	C_3	6,90±1,73^{a}	5,70±1,49^{c}	6,80±0,92^{abc}	5,70±1,42^{a}	6,20±1,32^{ab}
30	K	7,10±1,29^{a}	6,70±1,06^{ab}	6,80±1,14^{a}	6,30±1,49^{a}	6,80±1,32^{ab}
	A_1	6,90±0,99^{a}	6,70±1,16^{ab}	5,90±1,29^{b}	5,80±1,40^{a}	6,90±1,52^{ab}
	A_2	7,20±0,79^{a}	6,10±1,37^{bc}	6,20±0,79^{a}	5,80±0,79^{a}	6,70±0;57^{ab}
	A_3	5,10±1,45^{b}	5,20±1,75^{c}	4,80±1,32^{b}	5,40±1,51^{a}	6,50±1,27^{b}
	B_1	7,10±1,37^{a}	6,70±0,95^{ab}	6,20±1,62^{a}	5,80±1,40^{a}	6,20±1,48^{ab}
	B_2	6,20±1,48^{b}	5,80±1,16^{bc}	6,10±1,27^{a}	5,90±1,73^{a}	6,30±1,34^{ab}
	B_3	6,60±1,26^{a}	5,70±1,54^{bc}	7,00±1,70^{a}	6,30±1,49^{a}	6,00±1,33^{ab}
	C_1	6,80±1,69^{a}	6,80±1,62^{ab}	6,60±0,84^{a}	6,50±1,08^{a}	6,50±0,97^{ab}
	C_2	6,40±1,58^{a}	6,20±1,62^{bc}	6,50±0,71^{a}	5,70±0,47^{a}	6,40±1,58^{ab}
	C_3	6,50±1,58^{a}	7,70±1,34^{a}	6,70±1,42^{a}	6,70±0,40^{a}	6,90±1,10^{a}
60	K	7,20±1,14^{a}	7,90±1,10^{a}	6,80±1,23^{a}	5,60±1,43^{a}	6,80±1,03^{a}
	A_1	7,20±0,63^{a}	7,20±0,92^{ab}	6,50±1,27^{a}	6,10±1,45^{a}	6,60±1,35^{a}
	A_2	7,40±0,97^{a}	7,30±1,25^{ab}	6,30±1,06^{a}	5,90±1,60^{a}	6,60±1,35^{a}
	A_3	7,00±0,82^{a}	6,90±1,60^{ab}	6,70±0,95^{a}	5,90±1,52^{a}	6,70±1,25^{a}
	B_1	6,90±0,88^{a}	6,80±0,92^{ab}	6,00±1,41^{a}	6,20±1,81^{a}	6,50±1,18^{a}
	B_2	6,80±1,14^{a}	6,80±1,48^{ab}	6,10±0,88^{a}	5,50±1,58^{a}	6,20±1,14^{a}
	B_3	6,50±1,08^{a}	6,30±1,49^{b}	6,00±1,15^{a}	5,30±1,06^{a}	5,80±0,79^{a}
	C_1	6,90±0,88^{a}	7,00±1,15^{ab}	5,90±1,29^{a}	5,40±1,43^{a}	6,00±1,41^{a}
	C_2	6,90±0,88^{a}	7,30±0,95^{ab}	6,30±1,06^{a}	5,70±1,57^{a}	6,30±1,06^{a}
	C_3	6,80±0,92^{a}	6,90±1,29^{ab}	6,40±1,07^{a}	5,50±1,27^{a}	6,50±1,18^{a}

Kontrol, A_1: %0,5 kırmızı propolis, A_2: %1 kırmızı propolis, A_3: %2 kırmızı propolis, B_1: %0,5 yeşil propolis, B_2: %1 yeşil propolis, B_3: %2 yeşil propolis, C_1: %0,5 kahverengi propolis, C_2: %1 kahverengi propolis, C_3: %2 kahverengi propolis a-e: aynı sütunda aynı günlerdeki farklı harfler, gruplar arasındaki farklı göstermektedir ($p < 0.05$)

4. TARTIŞMA

Sucuk hamurlarının Toplam Mezofilik bakteri sayısı üzerine propolis oranının etkili olduğu görülmektedir (Tablo 3.1). Mezofil mikroorganizma sayısının 7. gün log 5.08-5,50 kob/g; 12. gün log 5,09- 6,25 kob/g; 30.gün log 6,79- 7,63 kob/g ve 60. gün log 5,57-6,97 kob/g değerler arasında olduğu görülmektedir. Propolis katkısı toplam Mezofil bakteri sayısının artmasını önlemektedir. Grafikte gösterildiği gibi kontrol numunede Mezofil bakteri sayısı deneyin 60. günü log 6,97 kob/g olarak görülmekte propolis katkılı numunede en düşük mezofil bakteri sayısı log 5,57 kob/g değerindedir. Tüm Propolis katkılı örneklerde ise toplam mezofil bakteri sayısı log 6,76 kob/g değerini geçmemektedir.

Propolis katkılı sucuklarda *Enterobacteriacea* değeri <log 2 kob/g olarak bilinmektedir (Tablo 3.1). Bu özellikle A_3 propolis, B_1, B_2, B_3 propolis ve C_1, C_2, C_3 propolis katkılı sucuk örneklerinin değerinde açık görülmektedir. En yüksek *Enterobacteriacea* sayısı 30. ve 60. gün log 2,59 kob/g ve log 2,84 kob/g olarak kontrol numunede görülmektedir. Propolisin katıldığı sucuk örneklerinde *Enterobacteriacea* miktarı insan sağlığına zarar vermeyen sınırda bulunup gelişimi sınırlandırılmıştır.

Yapılan araştırmada 7. gün *Staphylococcus* değeri en az log 2,36 kob/g ve en çok kontrol numunesinde log 2,67 kob/g olarak belirlenmiştir. Analizin 12. Günü %1 ve %2 Propolis katkılı sucuk hamurunda bakteri seviyesi <log 2 kob/g bulunmuştur. Fakat diğer propolis katkılı sucuk hamurlarında ortalama log 2.7 kob/g gözlemlenmiştir. 30. ve 60. gün analiz sonuçlarında *Staphylococcus* değeri ortalama log 2,7 kob/g olmuştur ve en yüksek değer kahverengi propolis grubunda log 2.98 kob/g geçmemiştir. Aynı zamanda en düşük olan değer A_1, A_2 propolis ve B_2, B_3 yeşil propolis grubunda ortalama log 2.37 kob/g tespit edilmiştir.

Çalışmada Enterococcus gelişimi analizin 7. günü ortalama log 2,46 kob/g olarak gözlemlenmiştir. Ardından 12. ve 30. gün ortalama olarak log 2,55 kob/g ve log 2,57 kob/g olarak belirlenmiştir. Araştırmanın 60. günü B2, B3 ve C1, C2, C3 propolis katkılı sucuklarda değer <log2 kob/g olarak belirlenmiştir. En yüksek değer ise K sucuk örneğinde log 2,65 kob/g bulunmuştur.

Analizin 7. günü Laktik asit bakteri sayısı ortalaması log 3.19 kob/g ve 12. gün log 4.3 kob/g olarak bilinmiştir. Laktik asit bakteri sayısı yükselmesi 30. gün analiz sonuçlarında ortalama log 6.43 kob/g olarak tespit edilmiştir. Analizde en düşük değer Kontrol numunede log 6.12 kob/g görülmüştür. Aynı zamanda en yüksek değer A2, A3, B1, B3 ve C1, C2, C3 propolis katkılı sucuk numunelerinde görülmüştür. 60. gün analiz sonuçlarında propolis katkılı sucuk örneklerinde ortalama log 5.8 kob/g laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir.

Propolis katkılı sucuk hamurlarında Maya-küf analiz sonucu 7. gün ortalama sayı log 2.21 kob/g, 12. gün log 2.4 kob/g, 30 gün log 2.53 kob/g ve log 2.67 kob/g olarak bulunmuştur. En yüksek değer Kontrol numunede 12. ve 30. Gün log 2.91 kob/g ve log 2.83 kob/g olarak belirlenmiştir.

Propolis katkılı sucuk hariç salam ve sosis gibi et ürünlerinin araştırmasında yapılan mikrobiyolojik analiz test sonuçlarında mikroorganizma gelişiminin önlendiği Viera vd. (2015), Ayşe Nedret Koç vd. (2005), Paula Teıxera (2015), H. Ali vd. (2010), A. Atik ile T. Gümüş (2015), ve M. Z. Çoban vd. (2019), tarafından da tespit edilmiştir

Viera vd. (2015),Tuscan sucuğunda yaptıkları araştırmada katkı maddesi olarak kullandıkları %2'lik Propolis katkılı salamlarda mikrobiyolojik analiz sonucunda Mezofil bakteri, Coliform bakteri, E. Coli, Stafilococcus, Total coliform, Salmonella ve Clostridium bakterilerinin sayısı 14. gün ile 56 gün aralığında insan sağlığına zarar verecek kadar artmadığını ve Coliform, Clostridium, Stafilococcus bakterilerinin

değerlerinin <1,00 log_{10} CFU/g olduğu, diğerlerinin ise <2,28log_{10} ile <6,96log_{10} arası olduğunu tespit etmişlerdir.

Çoban vd. (2019), Sazan balığından yapılmış %1 ve %2 propolis katkılı sosislerde mikrobiyolojik analizde toplam mezofil, psikrofil bakteri ve maya-küf seviyesini araştırmışlardır. Araştırmada 0; 3; 6 ve 9 hafta propolis katkılı sosisler incelenmiştir. Araştırmacılar toplam mezofil, psikrofil bakteri ve maya-küf sayısını 0. Günden 9. haftaya kadar yaptıkları araştırmalarında çok artmadığının ve sosis örneklerinde zarar verecek miktara ulaşmadığını bildirmişlerdir. Mezofil bakteri değerlerine bakıldığında 0. Gün %1 Propolis katkılı sosisde mezofil bakteri sayısı 2.83 logCFU/g iken 9. hafta 5.87 logCFU/g ve %2 Propolis katkılı sosisde aynı bakteri sayısı 0. Gün 2.85 logCFU/g iken 9. hafta 5.78 logCFU/g olarak belirlenmiştir. Psikrofil bakteri hesaplamasında 0.gün %1 Propolis katkılı sazan sosisleri 1.66 logCFU/g ve %2 propolis katkılı örnek 1.67 logCFU/g aynı numunelerde 9. hafta %1 Propolis katkılı sosisde 5.90 logCFU/g ve %2 propolis katkılı sosisde 5.95 logCFU/g olarak belirlenmişlerdir. Maya ve küf analizinde herhangi bir değer bulunamamıştır. Araştırmacılar Propolis ekstraktının, 9 haftalık buzdolabında depolama sırasında sulu tütsülenmiş sazan sosisinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerinde olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Teıxera vd. (2015), etanolik propolis ekstraktı katılan fermente et ürünü üzerinde mikrobiyolojik analiz yapmışlardır. Portekizde yaptıkları 62 günlük araştırmalarında patojen olarak bilinen Listeria popülasyonu 62 günde kontrolde tutulduğu ve çoğalmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar özellikle 8. Gün propolis katkılı fermente et ürünlerinde Listeria popülasyonunun olabileceği limitin altına indiğini belirtmişlerdir. Hesaplamalarında 8 günden sonra mikropların sayısının 3,5 logCFU/g altında bulmuşlardır.

Cortes ve Mahechec (2014) Kolombiya'da Propolisin sosis üzerinde yaptıkları araştırmada *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Clostridium* sp bakterilerin propolis katkılı sosislerde gelişmediğini tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda tespit edilen mikroorganizma sayısı günlere bağlı değişim göstermektedir. Araştırmaların mikrobiyolojik analiz sonuçlarında numunelerin %90'nında günler geçtikçe zararlı mikroorganizma sayısı azalmıştır ve insan sağlığına zarar vermeyecek miktarda bulunmuştur. Aynı zamanda tüm araştırmalardaki sonuçlarda zararlı mikroorganizma sayısının artışı görülmemiştir.

Örneklerde yapılan kimyasal analizler sonucu Kontrol numunede pH değeri 7. gün 5,61; 12. gün 5,53; 30. gün 5,67 ve 60. gün 5,93 olarak tespit edilmiştir. Kırmızı propolis katkılı sucuk numunelerde (A1, A2, A3) pH değeri ortalama 7. gün 5,55, 12.gün 5,52; 30. gün 5,63 ve 60. gün 5,8 görülmüştür. Yeşil propolis katkılı sucuk hamurunda ortalama pH miktarı 7.gün 5,54; 12. gün 5,53; 30. gün 5,57 ve 60. gün 5,75 belirlenmiştir. Kahverengi propolis katkılı sucuk örneklerinde pH seviyesi 7. gün 5,52; 12. gün 5,44; 30. gün 5,57 ve 60. gün 5,81 değerinde çıkmıştır.

Gök (2006), sucuklarla ilgili yaptığı farklı bir araştırmasında sucukların pH değerinin 5,54-6 aralığında değiştiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalarda sucukların pH değeri doğru dengede kalmıştır.

Sucuk hamurunda yapılan kimyasal analizde K örnekte 7. ve 12. gün ortalama a_w değeri 0,88, 30. gün 0,82 ve 60.gün 0,68 belirlenmiştir. Kırmızı propolis katkılı sucuk hamurunda a_w değeri 7. ve 12. gün ortalama 0,88, 30. gün 0,77 ve 60. gün 0,36 değerinde görülmüştür. Yeşil propolis katkılı sucuklara bakıldığında ortalama a_w değeri 7. ve 12. gün 0,87, 30. gün 0,89 ve 60. gün 0,45 bulunmuştur. Kahverengi propolis katkılı sucuk örneklerinde a_w miktarının ortalama değeri 7. ve 12. gün 0,87; 30. gün 0,79 ve 60. gün 0,45 olarak görülmüştür.

Resmi gazete Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliğinde sucuk kimyasal özelliği ile ilgili asitlik değeri 2,5 olması gerektiğini bildirmiştir. Araştırmamızda nem miktarı değeri et ve et ürünleri tebliğinde belirtilen miktara uygunlukta olduğu görülmüştür.

Sucuklarda asitlik değerine bakıldığında Kontrol numuneler değeri 7. gün 1,97; 12. gün 2,03; 30. gün 1,57 ve 60. gün 1,07 olarak tespit edilmiştir. Kırmızı propolis katkılı sucuk örneklerinde ortalama asitlik miktarı gün olarak sırasıyla bulunmuştur: 7. gün 1,78; 12. gün 1,8; 30. gün 1,43 ve 60. gün 1,71'dir.

Araştırmaya benzer deney yapan Özturunç (2022), fermente sucuklarda fermantasyon süreci sonunda titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiğini belirtmektedir. Depolama sürecinin 15 ve 30. günlerinde biraz 1,3 değerine yakın artış olduğunu bildirmektedir.

Babaoğlu (2020), fermente sucuklarda yaptığı 7 günlük araştırmada deneyin titrasyon asitlik miktarının etkilemediğini tespit ettiğini belirtmektedir. Babaoğlunun yaptığı araştırma sonucu Özturunç (2022) ve propolis katkılı sucuk örnekleri sonuçlarına göre araştırma sonucundaki titrasyon asitliği miktarı biraz düşük değerde gösterilmiştir.

Deneme sucuklarda kontrol numunede ortalama antioksidan miktarı 7., 12., 30. ve 60. günde 51 olarak belirlenmiştir. Kırmızı propolis katkılı sucuk numunelerde ortalama antioksidan sayı 7. gün 49,31; 12. gün 42,47; 30. ve 60. gün 52,50 olarak görülmüştür. Yeşil propolis katkılı sucukların analiz sonuçlarında antioksidan değeri ortalama olarak 7. gün 48,41; 12. ve 30. gün 51,40; 60. gün 51,92 tespit olmuştur. Kahverengi propolis sucuklarda ortalama antioksidan değeri 7. ve 12 gün 52; 30. gün 51,72 ve 60. gün 49,98 belirlenmiştir.

Sucuklarda kimyasal analizde TBA değeri önem arz ettiği için tüm propolis katkılı sucuklarda analiz olumlu sonuçlanmış ve ortalama TBA değeri kırmızı propolis katkılı sucuklarda 7. gün 0,3 µmol mda/kg; 12. gün 0,37 µmol mda/kg; 30. gün 0,2 µmol mda/kg ve 60. gün 0,17 µmol mda/kg görülmüştür. Aynı zaman da yeşil propolis katkılı numunelerde ortalama TBA miktarı 7. gün 0,28 µmol mda/kg; 12. Gün 0,12 µmol mda/kg; 30. gün 0,33 µmol mda/kg ve 60. gün 0,17 µmol mda/kg olarak

gözlemlenmiştir. Son kahverengi propolis katkılı sucuk hamurlarında ortalama TBA sayısı geri kalan numuneler gibi başarılı sonuç almış ve sıralama olarak şu değerleri almıştır: 7. gün 0,27 µmol mda/kg; 12. gün 0,18 µmol mda/kg; 30. gün 0,24 µmol mda/kg ve 60. gün 0,25 µmol mda/kg. Kırmızı, yeşil ve kahverengi propolislerin katılmadığı kontrol sucuklara bakıldığında TBA sonucu 7. gün 0,36 µmol mda/kg, 12. Gün 0,22 µmol mda/kg, 30. Gün 0,16 µmol mda/kg ve 60. gün 0,07 µmol mda/kg değerinde belirlenmiştir.

Ali vd. (2010), İtalyan sosislerindeki yaptıkları deneyde araştırmanın 12. Günü TBA değerini yaklaşık 0,58 µmol mda/kg olduğunu tespit etmişlerdir. 21. gün propolis katkılı sosislerde 0,89 µmol mda/kg olduğunu bulmuşlardır. Ali vd. (2010), araştırmasına benzer sonuçları Han ve Park (2002), da almışlardır. Araştırmacı Han ve Park (2002), 8 haftalık domuz eti ürünlerinde yaptıkları araştırmalarında propolisin iyi bir kimyasal koruyucu görevi görebileceği ve doğal olarak üretildiğinden insan sağlığına zarar vermediğini bildirmişlerdir.

Propolis katkılı sucuk numunelerinde TBA miktarı Ali vd. (2010), araştırma sonucuna göre düşük değerde görülmüştür. Fakat TBA sonucu her iki araştırmada ürünün kaliteli olduğunun belirtisidir.

Renk analizi değerlerinde parlaklık (L) Kontrol numunede 7.gün 44,75; 12. gün 41,8; 30. gün 38,63 ve 60. gün 41,8 belirtilmiştir. Kırmızı propolis katkılı sucuk hamurlarında ortalama parlaklık değeri 7. gün 46,63; 12. gün 45,35; 30. gün 44,28 ve 60. gün 42,23 görülmüştür. Yeşil propolis katkılı sucuklarda ortalama parlaklık 7. gün 44,48; 12. gün 43, 30. gün 40,70 ve 60. gün 39 değerinde sonuç almıştır. Kahverengi propolis katkılı sucuklarda ortalama parlak miktarına bakıldığında 7. gün 44,70; 12. gün 44; 30 gün 41,53 ve 60. gün 38,60 seviyesinde tespit edilmiştir.

Ekiz (2023), limon lifinin ilavesiyle yağ miktarı azaltılmış sucuğun parlaklık değerinin 48,53-50,59 aralığında olduğu ve sucuklarda parlaklık değerine olumsuz etki etmediğini belirtmiştir. Propolisin ilave edildiği sucuklarda Ekiz (2023) araştırmasında olduğu gibi parlaklık değerinde olumsuz sonuç tespit edilmemiştir.

Propolis katkılı sucuklarda Parlaklık değeri 41,8-48,87 aralığında belirlenerek Gök (2006), araştırmasında belirttiği değer 43,16-44,73 aralıklarına benzer sonuç görülmüştür.

7. gün kontrol numunelerde renk tayininde iç yüzey Kırmızılık (a) değeri 19,62, 12. gün 21,16; 30. gün 17,34 ve 60. gün 17,26 olarak belirlenmiştir. Kırmızı Propolis katkılı sucuk hamurlarında ortalama kırmızılık(a) değeri 7. gün 17,30; 12. gün 14,29; 30. gün 16,82 ve 60. gün 16,84 bulunmuştur. Yeşil Propolis katkılı sucuklarda ortalama kırmızılık miktarı 7. gün 16,28; 12. gün 17; 30. gün 16,50 ve 60. gün 15 değerinde olmuştur. Kahverengi Propolis katkılısı sucuk örneklerinde ortalama kırmızılık(a) 7. gün 17,50; 12. gün 15,50; 30. gün 16,06 ve 60. gün 14,80 belirlenmiştir.

Ekiz (2023), limon lifinin ilavesiyle yağ miktarı azaltılmış sucuğun kırmızılık değerinin 25,71-27,04 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Propolisin ilave edildiği sucuklarda Ekiz (2023) araştırmasında belirttiği gibi sucuklardaki kırmızılık değerini kötü etkilememiştir.

Gök, (2006) yaptığı analizde kırmızılık değeri 11-19 olarak belirtmiştir.

Propolis katkılı sucuklarda iç yüzey kırmızılık değer sonucu Gök'ün (2006) araştırmasına yakın değerlerde bulunmuştur.

Sucuklarda yapılan renk analizinde Kontrol numunede iç yüzey sarılık(b) 7. gün 15,28; 12. gün 18,06; 30. gün 15,86 ve 60. gün 13,64 belirlenmiştir. Kırmızı Propolis (A1, A2, A3 grubu) katkılı örneklerde ortalama dış yüzey sarılık değeri 7. gün 15,90; 12. gün 13,80; 30. gün 16,50 ve 60. gün 17,70 görülmüştür. Yeşil Propolis katkılı (B1, B2, B3 grubu) sucuklarda ortalama sarılık(b) 7. gün 16,35; 12. gün 14,70; 30 Gün 15,93 ve 60. gün 16 olarak değerlendirilmiştir. C1, C2, C3 grubu numunelerde ortalama değer 7. gün 16,18; 12. gün 14; 30. gün 17 ve 60; gün 15,38 tespit edilmiştir.

Ekiz (2023), araştırmasında limon lifi katkılı sucuklarda en düşük iç yüzey sarılık değeri 14,89 ve en yüksek değer 16,71 olarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmada sucuklarda dış yüzey sarılık değeri normal sucukta olması gereken değerde bulunmuştur. Propolis katkılı sucuk sonuçlarında Ekiz (2023), sonuçlarıyla benzer görülerek en yüksek değeri 16,35 ve en düşük değer 13,80 belirlenmiştir.

Gök (2006), iç yüzey sarılık 10,50 değerini geçmediğini belirtmiştir. Propolis katkılı sucuklarda iç yüzey sarılık 17,74 değerini geçmemiştir. Araştırmalarda iç yüzey sarılık 10,50-17,74 olarak belirtilen değerlerde sucuklarda renk bozukluğu görülmemiştir.

Tekstür Profil analizi araştırmasında A1, A2, A3 grubu, B1, B2, B3 grubu ve C1, C2, C3 grubu sucuk örneklerinde Sertlik (Hardness) değerinin yüksek olduğu 30. gündür. A1, A2 ve A3 grubu sucuk numunelerinde ortala sertlik değeri yaklaşık 25000 bulunmuştur. B1, B2 ve B3 grubu sucuklarda 20000 belirlenmiştir. C1, C2, C3 grubu örneklerde ortalama değer 19000 olmuştur.12. ve 30. günlerde sertlik değeri düşük bulunmuştur. Sucukların en iyi sertlik değeri 30. gün olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda propolis katkısı Sucuklarda sertlik değerini olumsuz yönde değiştirmediği görülmüştür.

Dış yapışkanlık (Adhesivenes) değerlerinin tespitine bakıldığında tüm numunelerde yüksek değer 60. Gün'de görülmüştür. Düşük değer ise 12. Gün olarak belirlenmiştir. 60. Gün -134 olarak en yüksek değere sahip C1, C2, C3 (Kahverengi propolis) ve B1,

B2, B3 (Yeşil Propolis) katkılı grup olmuştur. A1, A2 ve A3 (Kırmızı Propolis) katkılı grup değeri -180 olarak bulunmuştur.

Sucuk örneklerinde 12. günden 60. güne kadar sürede Elastikiyet (Springiness) değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Kırmızı Propolis katkılı (A1, A2, A3 grubu) örneklerde 60. Günde ortalama değer 0,53, Yeşil Propolis katkılı (B1, B2, B3 grubu) numunelerde 0,57 ve Kahverengi katkılı (C1, C2, C3 grubu) sucuk numunelerinde 0,55 belirlenmiştir.

Örneklerde İç yapışkanlık (Cohesiveness) miktarı 30. günde çoğu grupta yükselmiş fakat 60. günde düşüş gözlemlenmiştir. 30. günde en yüksek değer Kahverengi propolis grubunda ortalama 0,52 olmuştur. 60. günde ise en düşük sayı B1, B2, B3 grup sucuk hamurunda 0,38 tespit edilmiştir.

Sakısımsılık (Gumminess) değeri örneklerde 30. gün yüksek sayıda görülmüştür. En yüksek değer A1, A2, A3 grup örneklerde ortalama 11333, ve bu grubun içinde A2 grup örnekte 18064,36 değer görülmüştür. A1, A2, A3 grubunun C1, C2, C3 grubun değeri ortalama 10666 ve B1, B2, B3 grup değeri ortalama 8666 belirlenmiştir. Propolis gruplarında A2 (%1 Kırmızı propolis katkılı) ve C_1(%0.5Kahverengi propolis katkılı) grubu hariç tüm sucuk örneklerinde sakızımsı kıvam çok iyi değer almıştır. 60. Gün numunelerde sakızımsılık değeri düşüşü gözlemlenmiştir. En düşük değer A2, B2, B3, C1 ve C2 grubunda belirlenmiştir. Geri kalan numunelerin sonuçları 30. gün grup numunelerin sonucuna yakın sonuçlar almıştır.

Çiğnene bilirlik (Chewiness) değeri numunelerde 30. gün A3 grubu- 6178 ve B2 grubu-3804 hariç tüm örneklerde yükselmiştir. Yükseliş değerleri 3800-11830 aralığında değişmektedir. 60. Günde değeri 6913 olan A1 grubu hariç tüm numunelerde düşüş görülmüştür. Görülen düşüş değeri 2000-3000 arasında değişmektedir.

Sucuk hamurlarında Geri kazanım (Resilience) analiz sonucunda 30. gün B3 grubu (0,16) hariç tüm numune değerlerinde yükseliş, 60. günde A2 (0,24) ve B_1(0,18) grubu hariç diğer numune değerlerinde azalma görülmüştür. 30. gün numunelerin yükselme değeri 0,15-0,27 arasında değişmektedir. Aynı zamanda 60. gün örneklerinde düşüş miktarı 0,13-0,19 arası değişmektedir.

Gök (2006), yaptığı tekstür profil araştırmasında örneklerin tekstür puanlarının zamana bağlı değişimi istatistiksel olarak önemli olduğu ve 30. gün sucuklarda nem kaybı olduğu için kıvamda sertleşme görüldüğünü belirtmiştir. 30 günlük depolama sonunda örneklerin tekstürü panelistlerce iyi olarak değerlendirildiği belirtmiştir. 30. ve 60. günlük depolama sonunda tekstür puanları arasında örnekler arasında önemli bir fark görülmediği tespit edilmiştir.

Özturunç (2022), tekstür araştırmasında sucuklarda sertleşmenin deneyin 15. gün sonrası gerçekleştiğini göstermiştir. 15. gün sertleşme değerinde yoğun yükseliş gözlemlemiştir ve 30. gün değerlerde fazla yükselme tespit etmemiştir.

Propolis katkılı sucuklarda Özturunç (2022), ve Gök (2006), numunelerinde 60. gün yoğun sertleşme görülmemiştir.

Duyusal analiz sonuçlarında 12. gün kesit renk değeri B2 ve C3 grubu hariç değer gruplarda değer 7-7,9 arasında değişmektedir. 30. A2 grubu değeri 7,2olarak değişmemiştir fakat diğer gruplarda düşüş görülmüştür ve gruplar arası değer 5,1-7,1 olarak değişkenlik göstermiştir. A1, A2 ve A3 gruplarında değerler 60. gün yükselmiştir ve ortalama olarak 7,2 belirlenmiştir. B1ve B3 grubunda değerlerde düşüş fakat B2 grubunda yükseliş görülmüştür. C1, C2 ve C3 gruplarında miktarda artış olup ortalama 6,9 olarak belirlenmiştir.

Kesit Görünüşe bakıldığında C1, C2 ve C3 grubu propolis katkılı örnekler dışında diğer A1, A2, A3 ve B1, B2, B3 propolis katkılı sucuk hamurlarında 30. gün değerlerde düşüş görülmüştür. Fakat %2 Kahverengi propolis katkılı C3 grubu hariç diğer propolis katkılı sucuk örneklerinde değerde yükseliş görülmüştür. Değerlere bakıldığında seviyeleri 6,3-7,9 arasında değişmektedir.

Tat- aroma olarak 30. günde A1, A2, A3 ve C3 sucuk örneklerinde düşüş tespit edilmiştir ve diğer gruplarda yükseliş görülmüştür. 60. günde Kontrol ve %1 Yeşil Propolis katkılı B2 grubu sucuk örneklerinde değer değişmemiştir. Fakat A1, A2 ve A3 grubu propolis katkılı sucuk hamurlarında değer artışı ve B1, B3 grubu propolis katkılı, C1, C2, C3 grubu propolis katkılı sucukların değerlerinde azalma görülmüştür.

Duyusal analiz sonuçlarında K numunesi değerleri 12. ve 30. gün değişmemiştir. 30. Günde B2, B3 ve C3 gruplarında sayıda düşüş diğer gruplarda yükselme fakat 60. gün K, B2, B3, C1 ve C3 gruplarında azalma diğerlerinde artış görülmüştür.

Genel beğeni K örnekte 30. ve 60. gün değerleri eşit olarak daha iyi beğeni puanı almıştır. Grupların içinde en yüksek beğeniyi 12. günde A1, A2 ve A3 grubu sucuk örnekleri almıştır 30. ve 60. günlerde az bir düşüşle ortalama değerin üstünde puan almıştır. Diğer gruplarda ortalama değerin üstünde puan almıştır. 12. günden 60. güne kadar değer yükselişi özellikle B1, C1, C3 gruplarında görülmüştür geri kalan gruplarda değer aralıklarında anlamlı bir değişme olmamıştır. Genel beğenide tüm örneklerin en çok beğeni topladığı gün 30. gün olduğu belirlenmiştir. 60. Gün en çok beğeni toplayan örnek B1 grubu propolis katkılı sucuk olduğu tespit edilmiştir.

Gutierrez-Cortes vd. (2012), 24. gün sürdürdükleri araştırmanın duyusal analiz sonuçlarında renk ve tat zamanla geliştiğini daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. 8.; 16. ve 24. gün tat ve renk analiz sonuçların değerlerini 6,7-7 aralığında bulunmuştur.

Ali vd. (2010), duyusal analiz sonuç değerlendirmesinde sosislerin etli ve koyu parlak kırmızı olduğu bildirmişlerdir.

Araştırmalarda yapılan duyusal analizler sonuçlarında numuneler duyusal değerler olumlu sonuç almıştır. Örneklere ilave edilen katkı maddeleri ürünlerde duyusal bozulmalara sebep olmamıştır.

Aroma bileşikleri analizinde 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene ve trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene hydrade bileşikleri yapılan tüm analizlerde kontrol numunede bulunmamış olup sadece 90. gün analiz sonuçlarında 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl)- A1, A3 ve B2 propolis katkılı sucuk örneklerinde görülmüştür, Trans Sabinene hydrate aroma bileşiği ise A3 ve B1 propolis katkılı numuneler hariç tüm propolis katkılı sucuklarda tespit edilmiştir.

Kara (2010), Bazı Bitki Ekstraktlarının Mısır ve Buğday Danelerinde Farklı Depolama Şartlarında Aflatoksin Üreten Küfler Üzeri ne Etkileri isimli yüksek lisans tez çalışmasında defne yaprağı ve kekik bitkisinin kimyasal yapısında 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene ve trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene hydrade bileşikleri aroma verici uçucu bitkisel yağ olarak tespit edilmiştir.

Baytöre (2014), Yalova İlinde Farklı Yüksekliklerde Doğal Olarak Yetişen Defne (Laurus Nobilis L.) Populasyonlarında Bazı Morfolojik ve Kalite Özellikleri İle Ontogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi adlı doktora tez çalışmasında defne yaprağının yapısında 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene ve trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene hydrade uçucu yağ olarak bulmuşdur.'

Schmidt (2023), Terpene Tuesdays: Everything You Need to Know About Sabinene Hydrate kaynağından elde edilen bilgilere göre, sabinene hydrate birçok bitkide

bulunmaktadır. Özellikle havuç tohumu yağı, defne yaprağı yağı ve adaçayı gibi bitkilerin içeriğinde mevcuttur. Ayrıca karabiber, biberiye, mercanköşk ve kekik gibi baharatlarda da bulunmaktadır.

Kara (2010),; Baytöre (2014), ve Schmidt (2023), yaptıkları çalışmaları incelediğimizde 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene ve trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene hydrade aroma bileşikleri sadece propolis katkılı sucuklarda bulunmaktadır. Bunun sebebi propolisin bitkisel bir yapıdan oluşmasından kaynaklanmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada doğal %0,5; %1; %2 kırmızı propolis, %0,5; %1; %2 yeşil propolis ve %0,5; %1; %2 kahverengi propolis kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir ve bulunan sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Örneklerin nem miktarlarının kurumaya bağlı olarak, üretim aşamaları ve depolama boyunca azaldığı görülmüştür. En yüksek nem miktarı kontrol numunesinde en düşük nem değeri %1; %2 kırmızı propolis, %2 yeşil propolis ve %0,5 kahverengi propolis katkılı örneklerde belirlenmiştir. İdeal sonuç %0,5 kırmızı ve yeşil propolis, %1 yeşil ve kahverengi propolis ve %2 kahverengi propolis katkılı fermente sucuklarda bulunmuştur.

Sucukların pH değerleri üretim aşamasında hızlı düşmüş ve bu düşüş olgunlaştırmanın 12. gününe kadar devam etmiştir. Örneklerin pH değerleri olgunlaştırmanın 30. günü artmış ve bu artış 60 günlük depolama periyodunda da devam etmiştir. Depolama sonunda en yüksek pH değeri kontrol numunesinde görülmüştür. Aynı zamanda en ideal değer %0,5 kırmızı propolis, %0,5; %1; %2 yeşil propolis ve %0.5 kahverengi propolis katkılı fermente sucuk örneklerinde saptanmıştır.

Örneklerin titrasyon asitliği değerleri olgunlaştırma ve depolama aşamalarında artmıştır. Araştırmanın 7. Gününe kadar tüm deney örneklerinde artış görülmüştür. Araştırmanın 12. günü Kontrol, %0,5 ve %1 kırmızı propolis katkılı sucuk örnekleri hariç diğer propolis katkılı sucuk örneklerinde titrasyon asitliği değerinde düşüş görülmüştür. 30. gün tüm örnek değerleri düşmüştür fakat 60. gün %0,5; %2 kırmızı propolis, %0,5 yeşil propolis ve %1; %2 kahverengi propolis katkılı sucuk numuneleri değerinde artış tespit edilmiştir.

TBA değerleri olgunlaştırma boyunca artmıştır. Depolama aşamasında ise TBA değerleri 12. güne kadar düşmüştür. Depolamanın 30. gününde ise TBA değerlerinde artış görülmüştür. Fakat 60. günde tüm fermente sucuk örneklerinde TBA değeri düşüş saptanmıştır. En düşük değer K örneğinde, en yüksek değer C1, C2 ve C3 katkılı fermente sucuklarda bulunmuştur.

Araştırılan fermente sucukların renk ölçütlerinden L* değeri araştırmanın 7. günü artarken depolama sırasında 12., 30. ve 60. Gün çok az düşüş görülmüştür. Olgunlaştırma sonunda ideal değer K örnekte, tüm kırmızı propolis katkılı tün grup örneklerde, B1 ve B2 yeşil propolis katkılı sucuklarda ve C2 propolis katkılı örneklerde tespit edilmiştir.

Örneklerin a* değerleri olgunlaştırmanın ilk 12. günü çok az düşmüştür. a* değerlerinde depolama boyunca sürekli olarak çok az düşüş olmuştur ve 30. gün ise kontrol örnek, B1, B3 ve C1 propolis katkılı grup hariç diğer örnekler kısmen değer artmıştır. 60. gün kontrol, kırmızı propolis katkılı ve %0,5 yeşil propolis katkılı sucuklarda çok az düşüş görülmüştür ve a* değeri en düşük%2 yeşil propolis katkılı örnekte görülmüştür.

Renk parametrelerinden b* değerleri olgunlaştırma ve depolama aşmalarında 12. güne kadar sürekli düşmüştür. 30. gün %0,5 kahverengi propolis katkılı örnek dışında tüm örneklerde artış görülmüştür. 60. gün kontrol, %0,5 kırmızı propolis katkılı, %1 yeşil propolis katkılı ve %1 ile %2 kahverengi propolis katkılı sucuklarda düşüş görülmüştür, diğer örneklerde ise b* değeri artmıştır.

Araştırılan propolis katkılı fermente sucuk örneklerinde tekstür değerleri depolama süresince artmış ve bu artışın örnekler arasında istatistiksel olarak bir öneminin olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

Duyusal değerlendirme ölçütlerinden genel beğeni puanlarını 12. gün en yüksek kırmızı propolis katkılı fermente sucuk örnekleri almışken en düşük %1 yeşil propolis katkılı örnekler almıştır. 30. gün en yüksek beğeniyi Kahverengi propolis grubu almıştır. Genel beğeniyi en yüksek A1 ve A3 propolis katkılı grup almıştır. 60. gün en yüksek genel beğeniyi A1, A2, A3 propolis katkılı numuneler almıştır, en düşük değeri ise B3 grubu propolis katkılı örnekler almıştır. Kesit renk ve kesit görünüşte örnekler olgunlaşma ve depolama süresi boyunca yüksek değer almıştır. Tat-aroma değerleri ise A1, A2, A3 grubu propolis katkılı fermente sucuklarda 12. gün yüksek beğeni almış 30. gün ise düşmüştür, fakat 60. gün tekrar yüksek beğeni almıştır. B1 ve B3 grubu propolis katkılı ve C1 grubu propolis katkılı sucuklar depolama süresi arttıkça beğeni düşmüştür.

Propolis katkılı fermente sucuk örneklerinde mezofil, laktik asit, maya-küf, enterococcus, stafilococcus, enterobactericea bakteri sayısı üretim ve depolama aşamasında 60. gün sürede Türkiye standartlarında belirlenen limiti geçmemiştir. Stafilocuccus, enterococcus ve enterobactericea bakteri grubu gelişimi 7 gün sonra çoğu örneklerde tespit edilmemiştir. %2 kırmızı, yeşil ve kahverengi propolis katkılı sucuk örneklerinde stafilococcus, enterococcus ve enterobactericea bakteri grubu 7. gün itibariyle yapılan analizlerde bulunmamıştır. Aynı zamanda yapılan analiz sonucunda B1, C1, C2, C3 propolis katkılı sucuk örneklerinde stafilococcus, enterococcus ve enterobactericea bakteri grubu tespit edilmemiştir.

K ve A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 grubu propolis katkılı sucuk hamuru, fermantasyon sonrası ve 60. gün depolama süresinde analizlere tabi tutulmuştur. Bu analiz sonuçlarına göre tercih edilebilecek propolisin katkı maddesi olarak kullanılabileceğine karar verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuç ve öneriler çıkarılmıştır:

1. Propolis katkı maddesi olarak kullanılan sucuklarda antioksidan etki göstermektedir ve oksidatif bozulmayı yavaşlatmaktadır.

2. Sucuk üretimi sonrası TBA (tiyobarbutirik asit) değerinin artışını engellemiştir ve yüksek oranda değerinde düşüş gözlenmiştir. Sonuç olarak toksik bileşik oluşumunu engellemektedir.
3. pH, a_w ve asitlik değerini sabit tutmuştur, sucuklarda raf ömrünü uzatmış olup ve örneklerin bozulmasını engellemiştir ve sucukları dayanıklı ürün haline getirmektedir.
4. Sucukların a* değerlerinin fermentasyon sonrası ve depolama sırasında korunmasında propolis önemli ölçüde etki göstermektedir.
5. Propolis içeren sucuklarda, uçucu aroma bileşenleri belirgin olarak çıkmaktadır.
6. Propolis katkılı çiğ ve pişmiş sucuklarda tekstür, renk, koku, aroma ve lezzete olumsuz etki göstermemiştir ve duyusal değerlendirme sonucunda propolis katkılı sucuklar beğenilmiştir.
7. Propolis katılan sucukların depolanması sırasında önemli sorunlardan olan maya-küf gelişimini engellemektedir.
8. Propolis katkı maddesi olarak kullanıldığı sucuklarda patojen olarak bilinen *Stafilococcus, Enterococcus, Enterobactericea* grubu bakterilerin gelişimini engellemiştir.
9. Propolis katılan sucuklarda laktik asit bakteri gelişimini engellememektedir.
10. Kırmızı, yeşil ve kahverengi propolis ekstraktının sucuklarda kullanımının kimyasal, duyusal, mikrobiyolojik ve renk değerlendirilmesi sonucunda yararlı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda propolis doğal katkı maddesi olduğu için ürünün raf ömrünü uzattığı, üründe toksik bileşik oluşumunu istenmeyen mikroorganizma gelişimini engellediği için insan sağlığına zarar vermediği görülmektedir.
11. Propolisli sucuklarda bulunan propolis kaynaklı 1,3-Cyclohexadiene-1-methanol, 4-(1-methylethyl) veya alfa terpinene ve trans Sabinene hydrate veya cis Sabinene hydrade aroma bileşikleri antioksidan etkiye sahip oldukları için sucukların daha kaliteli olmasına etki etmektedir.

6. KAYNAKLAR

Ali F. H., Kassem G. M., Atta-Alla O. A. (2010). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. Veterinaria Italiana, 46 (2), 167-172

Anonim (2021).https://members.wto.org/crnattachments/2021/SPS/TUR/21_3008_00_x.pdf.

Anonim (2024). http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0361&c=UK&lang=EN

Arslan A. (2002). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, Elazığ.

Atik A., Gümüş T. (2015). Propolisin Gıda Endüstrisinde Kullanım Olanakları. 1Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sultandağı Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Afyonkarahisar, 2Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ. Akademik Gıda 15(1) (2017) 60-65.

Barbut S. (2006). Fermentatıon And Chemıcal Acıdıfıcatıon Of Salamı-Type Products – Effect On Yıeld, Texture And Mıcrostructure. Journal of Muscle Foods.

Başyiğit G., Karahan A. G., Kılıç B. (2007). Fermente Et Ürünlerinde Fonksiyonel Starter Kültürler ve Probiyotikler. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 64 (2), 60-69.

Baytöre F. (2014) Yalova İlinde Farklı Yüksekliklerde Doğal Olarak Yetişen Defne (Laurus Nobilis L.) Populasyonlarında Bazı Morfolojik Ve Kalite Özellikleri İle Ontogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Danışman: Prof. Dr. A. Canan SAĞLAM.

Betts G., Everis L., Betts R. (2007). Reducing Salt in Foods. Eds. David Kilcast and Fiona Angus, Chapter 9-Microbial Issues in Reducing Salt in Food Products (174-196). CRC Pres, 383p, Washington.

Bozkurt H., Erkmen O. (2001). Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Gaziantep University, 27310 Gaziantep, Turkey. Meat Science 61 (2002) 149–156

Casquete R., Castro S.M., Jácome S., Teixeira P. (2016). Antimicrobial activity of ethanolic extract of propolis in “Alheira”, a fermented meat sausage. Food scıence & technology | short communıcatıon. Casquete et al., Cogent Food & Agriculture (2016), 2: 1125774. http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1125774

Çoban M. Z., Özlem Emir Çoban Ö. E., Fadiloğlu E. E. (2019). Microbiological and Physicochemical Quality of Carp sausage Enriched With Propolis Natural Extract during Chilled Storage, Journal of Aquatic Food Product Technology, 28:9, 960-966, DOI: 10.1080/10498850.2019.1665604. https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1665604

Çoban M.Z., Çoban Ö. E., Eylem Ezgi Fadiloğlu E. E. (2019). Microbiological and Physicochemical Quality of Carp sausage Enriched With Propolis Natural Extract during Chilled Storage, Journal of Aquatic Food Product Technology, 28:9, 960-966, DOI: 10.1080/10498850.2019.1665604. https://doi.org/10.1080/10498850.2019.1665604

Daniel, C.R., Cross, A.J., Koebnick, C., Sinha, R. (2010). Trends in Meat Consumption in the USA. Public Health Nutrition, 14(4), 575–583.

Ekiz T. (2016). Doğal Bazi Antimikrobiyal Maddelerin Ve Potasyum Sorbatin Isil İşlem Görmüş Sucuklara Yüzeysel Uygulamasinin Sucuk Kalite Özelliklerine Etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Danışman: Veli Gök.

Ekiz Ünsal T. (2023). Limon Lifi İlavesinin Yağ Miktarı Azaltılmış Sucuğun Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimler Enstitüsü Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Enstitüsü, Ankara.

Ertaş, H. (2006). Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Üretim Koşullarının Etkisi. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi 2003-07-11-080 nolu Kesin Raporu, Ankara.

Falowo, A. B., Fayemi, P. O., & Muchenje, V. (2014). Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. Food Research International, 64, 171–181. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022

Fatma, H. A., Kassem, G. M., & Atta-Alla, O. A. (2010). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. Journal Veterinaria Italiana, 46, 167–172.

Gök V. (2006). Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.

Gökalp Hy, Kaya M, Zorba Ö. (1997). Et Ürünleri ĠĢleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi ofset tesisi.

Gökmen M. (2010). Türk Sucuğu Üretiminde Katosan Kullanımı Ve Kalite Üzerine Etkileri. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Danışman Prof. Dr. Ümit Gürbüz, T.C. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Gözübüyük S. (2004). Ticari Starter Kültürlerin Fermente Türk Sucuklarının Organoleptik Kalite Niteliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi 2004 – Ankara ANAR, Ş., 1997.Fermente Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler ve Başlıca Fonksiyonları U.U. Veteriner Fakültesi Dergisi 1-2-3, 16, 1997.

Gutıérrez-Cortés C., Suarez Mahecha H. (2014). Antımıcrobıal Actıvıty Of Propolıs And Its Effect On The Physıcochemıcal And Sensoral Characterıstıcs In Sausages. Vıtae, Revısta De La Facultad De Químıca Farmacéutıca ISSN 0121-4004 / ISSNe 2145-2660. Volumen 21 número 2, año 2014 Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. págs. 90-96. https://www.researchgate.net/publication/287289685

Gutiérrez, C. (2012). Evaluación del efecto de propoleos como biopreservante en chorizo (PhD). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

H. Charles J. Godfray, Paul Aveyard, Tara Garnett, Jim W. Hall, Timothy J. Key, Jamie Lorimer, Ray T. (2018). Pierrehumbert, Peter Scarborough, Marco Springmann and Susan A. Jebb. Meat consumption, health, and the environment. ScienceVolume 361, Issue 6399

Halkman K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.

Han. H.K., Park S.K. (2002). Accumulation of thiobarbituric acid-reactive substances in cured pork sausages treated with propolis extracts, J. Sci. Food Agric. 82 1487–1489.

Heinz, G., Hautzinger, P. (2007). Meat Processıng Technology. For Small- To Mediumscale Producers. Food And Agriculture Organızatıon Of The United Natıons Regional Office For Asia And The Pacific, Bangkok.

ISO 16649-2, (2001). International Standart Organisation (ISO 16649-2), Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of ß-glucuronidase- positive Escherichia coli . Part 2: Colony-count technique a 44°C using 5-bromo-4-chloro-3-indoyl-beta-D-glucuronide 07/2001.

ISO (2013a). International Standard Organization, 4833-1:2013 Microbiology of The Food Chain, Horizontal Method for The Enumeration of Microorganisms, Part 1: Colony count at 30 Degrees C by The Pour Plate Technique.

ISO (2013b) International Standard Organization, 4833-1:2013 Horizontal Method for The Enumeration of Microorganisms, Part 2: Colony Count at 30 Degrees C by The Surface Plating Technique.

Kabak B., Dobson A. (2011). An Introduction to the Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey. Critical Reviews in Food Science and Nutrition,51: 248-260.

Kameník, J., Saláková, A., Bořilová, G., Pavlík, Z., Standarová, E., Steinhauser, L. (2012). Effect of storage temperature on the quality of dry fermented sausage poličan. Czech Journal of Food Science, 30(4), 293–301. Kitaplar Serisi. Yayın No:1.

Kara R. (2007). Doğal Koşullarda Ve Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Türk Sucuklarında Salmonella Typhımurıum' Un Gelişimi. Besin Hijyeni ve teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Danışman: Levent Akkaya. Tez No: 2007-005

Kara S. (2010). Bazı Bitki Ekstraktlarının Mısır ve Buğday Danelerinde Farklı Depolama Şartlarında Aflatoksin Üreten Küfler Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Zootekni Anabilim Dalı Danışman: Yrd. Doç. Dr Fisun KOÇ

Karakuş M. (1995). Effect of starter composed of various species of lactic bacteria on quality and ripening of turkish white pickled cheese , Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie Volume 28, Issue 4, Pages 404-409.

Kılıç S. (2001). Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri Ege üniversitesi ziraat fakültesi yayınları. Sayfa 37-59, 2001.

Kurt, A. (2012). Fermente Sucuk Üretiminde Kuru Incir Ve Taze Siyah Incir Kullanımı. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 57s, Afyonkarahisar.

Mielnik, M.B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D., Skrede, G. (2006). Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. Food Science and Technology, 39(3): 191-198.

Özdemġr H. (1996(b)). Yüksek sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında laktobasillerin seyir, izolasyon ve identifikasyonu, Gıda21(6)465-470,

Özdemir H. (1996(a)). Türk fermente sucuğundan izole edilen laktobasillerin H2O2 ve H2S oluşturma özelliklerinin saptanması Gıda 27(4)311-314.

Öztan, A. (2003). Et Bilimi ve Teknolojisi.Gıda Mühendisleri Odası Yayınları

Özturunç Ş. (2022). Tofu, Buy Otu ve Peyniraltı Suyu Tozlarının Fermente Sucuk Üretiminde Yağ İkame Maddesi Olarak Kullanımının Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikler Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.

Ranken M.D. (2000). Handbook Of Meat Product Technology M.D. Ranken BSc Tech, CChem, MChemA, MFC, FRSC, FTFST, FInstM Consultant Food Technologist.(kitap)

Sarkadi, L.S. (2017). Fermented Foods in Health and Disease Prevention. Frias, J., Martinez-Villaluenga, C., Peñas, E.(Ed.), Chapter 27 Biogenic Amines in Fermented Foods and Health Implications (625-651), Academic press, 762p, London.

Schmidt E. (2023). Terpene Tuesdays: Everything You Need to Know About Sabinene Hydrate Flavor, Fragrance, and Benefits. https://www.acslab.com/terpenes/cannabis-terpene-sabinene-hydrate-flavor-fragrance benefits#:~:text=pain%2C%20and%20insomnia.,What%20Is%20Sabinene%20Hydrate%3F,oil%20and%20tea%20tree%20oil

Shahidi F, Arachchi Jkm, Jeon Y. (1999). Food applications of chitin and chitosans. Trends Food Sci. Technol.10: 37–51.

Teixeira P., Castro S. M., Jacome S. (2016). Antimicrobial activity of ethanolic extract of propolis in "Alheira", a fermented meat sausage, Cogent Food & Agriculture, 2:1, 1125773, DOI: 10.1080/23311932.2015.1125774. https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1125774

TGK (2019). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (TEBLİĞ NO: 2018/52) https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm

TS 3834 ISO 2293. (1996). Enumeration of Microorganism Colony Count Technique At 30 °C (Reference Method).

TS 6582-2 EN ISO 6888-2 (2001). Horizontal method for the enumeration of coagulase- Positive staphylococci.

TS EN ISO 16266 (2009).Water quality - Detection and enumeration of Pseudomonas aeruginosa - Method by membrane filtration.

TS EN ISO 19458 (2006). Water quality - Sampling for microbiological analysis.

TS EN ISO 21528-2, 2018-01,(2018). Gıda Zinciri Mikrobiyolojisi - Enterobacteriaceae'nın Tespiti ve Sayımı İçin Yatay Yöntem - Part 2: Koloni Sayım Tekniği, Türk Standardları.

TS EN ISO 7899-2, (2002). Water quality - Detection and enumeration of intestinal enterococci - Part 2: Membrane filtration method.

TS EN ISO 9308-1, (2014). Water quality - Enumeration of Escherichia coli and coliform bacteria - Part 1: Membrane filtration method.

Uz, A. (2008). Az Yağlı Sucuğun Renk ve Tekstürüne Buğday Kepeği İlavesinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ünlütürk A, Turantaş F. (2002). Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi, İkinci Baskı.

Vıera V. B., Pıovesan N., Bolson Moro K.I., Rodrıgues A. S., Gabrielle Scapın G., Severo Da Rosa C. Ernesto Hashime Kubota E.H. (2015). Preparation and microbiological analysis of Tuscan sausage with added propolis extract. Food Science and Technology. ISSN 0101-2061. http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.0045

Vıera V. B., Pıovesan N., Bolson Moro1 K.I., Rodrıgues A. S., Scapın G., Da Rosa C. S., Kubota E. H. (2016). Preparation and microbiological analysis of Tuscan sausage with added propolis extract. Food Science and Technology. DOI: D http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.0045

Yeniçeri Ş. A. (2021). Sucukta Sodyum Nitrite Alternatif Olarak Nar Çekirdek Yağının Kullanılma Olanakları. T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

Zhou, G.H., Xu, X.L., Liu, Y. (2010). Preservation Technologies for Fresh Meat – A Review. Meat Science, 86 (1), 119–128.