ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pelin PÜRÇÜKLÜ

DOĞAL BİR ANTİOKSİDAN OLARAK DEFNE YAPRAĞI EKSTRAKTININ FERMENTE SUCUĞA İLAVE EDİLMESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAL BİR ANTİOKSİDAN OLARAK DEFNE YAPRAĞI EKSTRAKTININ FERMENTE SUCUĞA İLAVE EDİLMESİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BİYOJEN AMİN İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Pelin PÜRÇÜKLÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hakan BENLİ
Yıl: 2021, Sayfa: 102
Jüri : Dr. Öğr. Üyesi Hakan BENLİ
: Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
: Dr. Öğr. Üyesi Emir Ayşe ÖZER

Bu çalışmada, doğal bir antioksidan olarak elde edilen defne yaprağı ekstraktının, farklı konsantrasyonlarda (1 mL/kg, 5 mL/kg ve 10 mL/kg) ve starter kültür varlığında fermente sucuklara ilave edilmesinin, üretim (0. gün, 3. gün ve son ürün) ve depolama süresince (1.ay ve 2.ay) sucukların bazı kalite özellikleri ve biyojen amin içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi ve ayrıca kontrol ve askorbik asit ilave edilen örnekler ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Üretim sonunda, sucuklarda en düşük pH değerleri yüksek seviyede defne yaprağı ekstraktı ve askorbik asit ilave edilen örnekler belirlenmiştir. Uygulamaların sucukların nem, titrasyon asitliği, protein, yağ ve kül değerleri üzerine etkisi üretim süresince önemsiz bulunmuştur. Son üründe ve depolama süresince sucukların, renk ve tekstürel özellikler yönünden, benzer değerlere sahip oldukları belirlenmiştir. Sucukların son ürün ve depolama aşamasına ait incelenen biyojen amin değerleri, defne yaprağı ekstraktı ilavesinin, Tryptamine, 2-Phenylethylamine, Putrescine ve Cadaverine değerleri üzerine etkili olabileceğine ancak Histamine, Tyramine, Spermidine ve Spermine değerlerinin değişimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığına işaret etmektedir. Defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin TBARS değerleri, son ürün ve depolamanın 2.ay'ında, Kontrol ve Askorbik Asit ilave edilen örneklere benzer değerlere sahip olmuştur. Defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin kontrol ve askorbik asit ilave edilen örneklere benzer duyusal niteliklere sahip olduğu ve genel olarak bütün sucukların beğenildiğini belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sucuk, defne yaprağı ekstraktı, biyojen amin, antioksidan

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFECT OF ADDITION OF BAY LEAF EXTRACT TO THE FERMENTED SUCUK, AS A NATURAL ANTIOXIDANT, ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS AND BIOGENIC AMINE CONTENT

Pelin PÜRÇÜKLÜ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Hakan BENLİ
Year: 2021, Page: 102
Jury : Asst. Prof. Dr. Hakan BENLİ
: Assoc. Prof. Dr. Asiye AKYILDIZ
: Asst. Prof. Dr. Emir Ayşe ÖZER

In this study, it was aimed to determine the effect of addition of bay leaf extract, obtained as a natural antioxidant, to the fermented sucuks in different concentrations (1 mL/ kg, 5 mL / kg and 10 mL / kg) and in the presence of starter culture, on some quality characteristics and biogenic amine content of sucuks and the results were also compared with control and ascorbic acid added samples during production and storage. At the end of the production, the lowest pH values in the sucuks were determined in the high level of bay leaf extract and ascorbic acid added samples. The effects of the treatments on the moisture, titratable acidity, protein, fat and ash values of the sucuks were not significant during the production. Sucuks had similar values in terms of color and textural properties in the final product and during storage. When the biogenic amine values of sucuks on final products and during storage were examined, it indicated that the addition of bay leaf extract may have an effect on Tryptamine, 2-Phenylethylamine, Putrescine and Cadaverine values, but does not have a significant effect on the change of Histamine, Tyramine, Spermidine and Spermine values. The TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) values of bay leaf extract added samples had values similar to Control and Ascorbic Acid added samples on the final products and on the second month of the storage. It was determined that bay leaf extract added samples had sensory qualities similar to the control and ascorbic acid added samples and that all sucuks were generally considered desirable.

Keywords: Sucuk, bay leaf extract, biyojenic amin, antioxidant

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmanın amacı doğal bir antioksidan olarak elde edilen defne yaprağı ekstraktının, starter kültür varlığında fermente sucuklara farklı oranlarda (1 mL/kg, 5 mL/kg ve 10 mL/kg) ilave edilmesinin, üretim ve depolama süresince sucukların bazı kalite özellikleri ve biyojen amin içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Çalışmada kullanılmış olan kurutulmuş defne yaprakları, Silifke'nin Çadırlı bölgesinde doğal koşullarda yetiştirilmiş ve Silifke lokasyonunda yer alan Çalışkan Tarım Ürünleri Defne Fabrika'sından 5 kg kadar temin edilmiştir. Üretimde kullanılmış olan dana eti (hammadde) Güneşer Et Gıda Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. 'den temin edilmiştir. Sucukların dolumunda kullanılmış olan doğal kılıflar Adana ilinde bulunan Şahinler Ham Deri ve Bağırsak firmasından temin edilmiştir.

Kurutulmuş defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol: distile su çözeltileri kullanılarak beş farklı defne yaprağı ekstraktı elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktların antioksidan kapasiteleri, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) analizi ile fenolik madde içerikleri ise toplam fenolik madde tayini ile belirlenmiş olup, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi en yüksek olarak belirlenen %70 etanol:distile su karışımı ile elde edilen ekstrakt sucuk üretiminde kullanılmıştır.

Sucuk üretiminde +4 °C'de soğutulan % 20 yağ içeren dana eti kullanılmış ve et kuşbaşı doğranarak kıyma makinesinin 3 mm'lik delik çaplı aynasından geçirilmiştir. Kıyma haline getirilmiş et ve yağ üzerine strater kültür karışımı (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus sakei*) ve baharatlar ilave edilmiştir. Çalışmada, sucuk hamurlarına düşük (1mL/kg), orta (5mL/kg) ve yüksek (10mL/kg) konsantrasyonlarda olacak şekilde üç farklı konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmiştir. Ayrıca herhangi bir antioksidan içermeyen kontrol grubu ve askorbik asit (500mg/kg) içeren grup olacak şekilde deneme grupları oluşturulmuştur. Karıştırma işlemini takiben sucuk hamuru hava kurusu

sığır ince bağırsaklarına (44 mm) doldurulmuş olup yarım kangal (yaklaşık 150 gr) şeklinde bağlanmış ve askıya alınmıştır. Daha sonra sucuklar özel üretim fermentasyon kabinine yerleştirilmiştir. Fermantasyon ve kurutma sırasında (0 ve 3.günlerde), son üründe ve depolama sırasında (1 ve 2. aylarda) sucuklardan örnekler alınmış ve analizlere tabi tutulmuştur.

Sucuk örneklerinde, ağırlık azalışı, pH değeri, nem içerikleri, titrasyon asitliği, protein içeriği, yağ tayini, kül değeri, renk değeri, tekstür profil analizi, biyojen amin analizi ve TBARS (Tiyobarbütirik asit reaktif substans) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, sucukların başlangıç ortalama pH değerleri, 6.09 ile 6.12 arasında iken 3.gün'de 5.06 ile 5.08 arasında ve son ürün'de 4.83 ile 5.04 arasında değişmiştir.

Uygulamaların sucukların nem, titrasyon asitliği, protein, yağ ve kül değerleri üzerine etkisi üretim süresince önemsiz bulunmuştur. Son üründe ve depolama süresince sucuklar, renk ve tekstürel özellikler yönünden benzer değerlere sahip olmuştur.

Örneklerin Tryptamine içerikleri üretimin 3.gün'de, son ürün'de ve depolamanın 1.ay'ında azalışlar gösterirken, depolamanın 2.ay'ında yüksek seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen uygulama haricinde diğer uygulamalarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum 2 ay depolama sonucunda yüksek konsantrasyonda(10 mL/kg) defne yaprağı ekstraktı ilavesinin Tryptamine içeriği artışını engelleyebileceğine işaret etmektedir.

Elde edilen sucuk örneklerinin en yüksek ve en düşük 2-Phenylethylamine değerlerinin son ürün'de sırasıyla askorbik asit (4.79 mg/kg) ilave edilen örneğe ve orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe (2.24 mg/kg) ait olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın 2.ay'ında ise bütün örnekler istatistiksel olarak benzer değerlere sahip olmuştur.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Putrescine değerleri üzerine son ürün incelendiğinde, en düşük Putrescine değeri orta seviyede defne yaprağı

ekstraktı içeren örneklerde (3.11 mg/kg) tespit edilmiştir. Ancak depolamanın 2.ay'ında bütün uygulamalar istatistiksel olarak benzer Putrescine değerlerine sahip olmuşlardır.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Cadaverine değerlerinin, bütün uygulamalar için üretim ve depolama süresince değişimi istatistiksel olarak önemli bulunmuş olsa da en yüksek Cadaverine değerleri 0. gün örneklerinde belirlenmiştir. 2 ay depolama sonucunda düşük (4.91 mg/kg), yüksek (4.80 mg/kg) ve orta konsantrasyonda (4.71 mg/kg) defne yaprağı ilave edilmiş örneklerin Cadaverine içeriğinin kontrol ve askorbik asit içeren örneklere göre daha düşük olduğu ve bu sonuçlara göre, defne yaprağı ekstraktı eklenmesinin 2 ay depolama sonucunda Cadaverine değerinin artışını engelleyebileceği belirlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Histamine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 8.76 ile 11.38 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 7.81 ile 8.64 mg/kg arasında, son ürün'de 7.65 ile 8.36 mg/kg ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 7.01 ile 8.92 mg/kg arasında olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulamalar açısından, depolamanın 2.ay'ında örneklerin birbirine benzer değerlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Tyramine değerleri bütün uygulamalar için üretimin 3.gün'ünde, son üründe ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) artış göstermiş olmasında rağmen her aşamada uygulamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermidine değerlerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olark önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermine değerleri üretimin 3.gün'ünde ve son ürün'de azalış göstermiş ve benzer değerlere sahip olmuştur. Depolamanın 1.ay'ında ve 2.ay'ında yükseliş göstermiş olmasına rağmen bu değerlerin diğer uygulamalardan farklı olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama TBARS değerleri 0.gün'de en düşük değerlere sahipken 3.gün'de artış gözlemlenmiş ancak son ürün'de bütün

uygulamalar için TBARS değerlerinde azalmalar belirlenmiştir. Depolamanın 2. ay'ında Kontrol, Düşük ve Orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerin TBARS değerleri tekrar artış göstermişken, Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örneğin TBARS değeri 1. ay örneğine benzer değere sahip olmuş ve Askorbik asit ilave edilen örneğin ise TBARS değeri azalış göstermiştir.

Son ürün üzerinde gerçekleştirilen duyusal analiz sonucunda, elde edilen sucuk örneklerinin duyusal özellikleri üzerine uygulamaların etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu durum defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin kontrol ve askorbik asit ilave edilen örneklere benzer duyusal niteliklere sahip olduğunu ve genel olarak bütün sucukların beğenildiğini ortaya koymaktadır.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin oluşumu, tamamlanması ve öğrenimim süresince desteğini esirgemeyen, deneyimlerinden ve fikirlerinden çok şey öğrendiğim değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan BENLİ'ye,

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren ve eğitimimde çok önemli katkıda bulunan değerli hocalarım Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ'a

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocamlarım Dr. Öğr. Üyesi Emir Ayşe ÖZER 'e

Çalışmam boyunca bilgi ve desteklerini esirgemeyen, sorularıma sabırla karşılık veren, tezimin her aşamasında katkıda bulunan, değerli zamanını ayıran sayın Dr. Erdal AĞÇAM'a, Ar. Gör. Burcu DÜNDAR KIRIT'a ve tez çalışmam boyunca yardımlarından dolayı değerli arkadaşlarım Deniz KESKİN ve Özge TETİK'e

Gıda Mühendisliği bölümündeki öğretim üyelerine, bu tezin yapılması için maddi destek sağlayan Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Hayatımın her alanında ve aldığım her kararda beni destekleyen, maddi ve manevi her durumda varlığını kalbimde hissettiğim sevgili babam Ali PÜRÇÜKLÜ'ye sevgili annem Halime PÜRÇÜKLÜ'ye ve kız kardeşlerime tez aşamam sırasında ilgi, sabır ve desteklerinden dolayı sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ XII
ŞEKİLLER DİZİNİ XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR XVIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
2.1. Et ve Etin Önemi 7
2.2. Fermente Sucuk ve Biyojen Amin 7
2.2.1. Biyojen Aminlerin Toksik Etkisi 10
2.2.2. Biyojen Aminler için Yasal Sınırlar 10
2.2.3. Starter Kültür ve Fermente Sucuk 11
2.3. Doğal Antioksidanlar ve Defne Yaprağı 12
2.4. Doğal antioksidanların et ve et ürünlerde kullanımı 14
3. MATERYAL VE METOD 21
3.1. Materyal 21
3.2. Metod 22
3.2.1. Defne Yaprağından Ekstrakt Elde Edilmesi 22
3.2.2. Sucukların Hazırlanması 23
3.2.3. Ağırlık Kaybı 25
3.2.4. pH Analizi 26
3.2.5. Nem Tayini 26
3.2.6. Titrasyon Asitliği Tayini 26
3.2.7. Protein Tayini 27

3.2.8. Yağ Tayini 28
3.2.9. Kül Tayini 29
3.2.10. Renk Ölçümü 29
3.2.11. Tekstür Profil Analizi (TPA) 30
3.2.12. Biyojen Amin Tayini 30
3.2.13. TBARS (Tiyobarbütirik asit reaktif substans) Analizi 33
3.2.14. Toplam Fenolik Madde Analizi 33
3.2.15. Antioksidan Aktivitesi Tayini 34
3.2.16. Duyusal Analiz 35
3.2.17. İstatistiksel Analiz 35
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 37
4.1. Defne Yaprağından Ekstrakt Elde Edilmesi 37
4.1.1. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Kuru Madde İçerikleri 37
4.1.2. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriği 37
4.1.3. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitesi 38
4.2. Sucuk Üretimi 39
4.2.1. Üretimde Kullanılan Defne Yaprağı Ekstraktının Özellikleri 39
4.2.2. Sucuklarda Üretim Süresince Ağırlık Kaybı 40
4.2.2.3. pH Tayini 41
4.2.2.4. Nem Tayini 44
4.2.2.5. Titrasyon Asitliği 45
4.2.2.6. Protein Tayini 46
4.2.2.7. Yağ Tayini 47
4.2.2.8. Kül Tayini 49
4.2.2.9. Renk Tayini 50
4.2.2.10. Tekstür Profil Analizi 56
4.2.2.11. Biyojen Amin Analizi 61
4.2.2.12. TBARS Analizi 74
4.2.2.13. Duyusal Analiz 77

5. SONUÇLAR 79
KAYNAKLAR 85
ÖZGEÇMİŞ 99
EKLER 100

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 2.1. Biyojen aminlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması 9
Çizelge 2.2. Biyojen aminlerin içerdikleri azot miktarına göre sınıflandırılması 9
Çizelge 3.1. Sucuk Formülasyonu 24
Çizelge 4.1. Defne yaprağı ekstraktlarının kuru madde içerikleri 37
Çizelge 4.2. Defne yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri. 38
Çizelge 4.3. Defne yaprağı ekstraktının DPPH antioksidan aktivitesi değerleri 39
Çizelge 4.4. %70'lik etanol:distile su çözeltisi kullanılarak yeniden elde edilen, defne yaprağı ekstraktına,kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH antioksidan aktivitesi değerleri..... 39
Çizelge 4.5. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların üretim süresince ağırlık azalışı 41
Çizelge 4.6. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların pH değerleri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi..... 43
Çizelge 4.7. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların nem içeriği% üzerine etkisi 44
Çizelge 4.8. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların titrasyon asitliği (% laktik asit) üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 45
Çizelge 4.9. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların protein içeriği %üzerine etkisi..... 47
Çizelge 4.10. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların yağ içeriği % üzerine etkisi 48
Çizelge 4.11. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların kül içeriği % üzerine etkisi 49

Çizelge 4.12. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların L* (açıklık/koyulık)değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi 50
Çizelge 4.13. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların a* (kırmızılık), değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi 51
Çizelge 4.14. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların b* (sarılık), değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi 53
Çizelge 4.15. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Chroma değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 54
Çizelge 4.16. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Hue değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 55
Çizelge 4.17. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Sertlik (Hardness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 56
Çizelge 4.18. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tutunabilirlik (Adhesiveness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 57
Çizelge 4.19. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların İç Yapışkanlık (Cohesiveness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 58
Çizelge 4.20. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Çiğnenebilirlik (Chewiness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 59

Çizelge 4.21. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Esneklik (Resilience) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi 60
Çizelge 4.22. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tryptamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üretim ve depolama süresince üzerine etkisi..... 61
Çizelge 4.23. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların 2-Phenylethylamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 63
Çizelge 4.24. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Putrescine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 65
Çizelge 4.25. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Cadaverine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 66
Çizelge 4.26. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Histamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 69
Çizelge 4.27. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tyramine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 70
Çizelge 4.28. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Spermidine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 72
Çizelge 4.29. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Spermine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi..... 73

Çizelge 4.30. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların TBARS değeri (mg malondialdehyde/kg) üzerine etkisi..... 75
Çizelge 4.31. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların duyusal özellikleri üzerine etkisi..... 78

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Sucuk Üretim Aşamaları 25

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Miligram
L	: Litre
mL	: Mililitre
µL	: Mikrolitre
TPA	: Texture Profile Analyze
TS	: Türk Standartları
mm	: Milimetre
TCA	: Triklor asetik asit
TBA	: 2-thiobarbituric acid
TBARS	: Tiyobarbütirik asit reaktif substans
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
TBHQ	: Tersiyer Bütilhidroksikinon
MDA	: Malondialdehyde
$K_2 SO_4$	: Potasyum Sülfat
$CuSo_4$	:Bakır (II) Sülfat
H_2SO_4	: Sülfirik Asit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
H_3BO_3	: Borik Asit
HCI	: Hidroklorik Asit

1. GİRİŞ

Et ve et ürünleri, kendine özgü lezzet bileşenleri içermesi, yüksek biyolojik değerde oluşu, doyuruculuğu nedeniye beslenmede önemli bir yer tutmaktadır (Barutçu, 2018). Et ve et ürünleri; yüksek kalitede ve miktardaki protein, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineral maddeleri, elzem yağ asitlerini ve B1, B6 ve B12 vitaminlerini, yeterli miktarda içermesi nedeniyle dengeli ve yeterli beslenme için ideal gıda maddelerindendir (Göğüş, 1986: Gökalp ve ark, 2001).

Ülkemizde en fazla üretilen et ürünleri arasında sucuk, salam, sosis ve pastırmanın yer aldığı bilinmektedir. TS 1070'e göre Türk Sucuğu kasaplık büyükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan hamurun, doğal veya yapay kılıflara doldurulması ve bir süre bekletilerek olgunlaşması ile elde edilen et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1997).

Ülkemizde genel olarak fermente ve ısıl işlem görmüş iki tip sucuk üretimi yapılmaktadır Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ no: 2018/52)'nde Fermente sucuk; "Büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan karkas etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürününü" şeklinde tanımlanmıştır.

Fermantasyon işlemi, çok eski çağlardan beri etin daha uzun süre saklanmasını sağlamak, ayrıca hoşa giden kendine özgü tat ve aromasından faydalanabilmek için uygulanmakta olan bir yöntemdir. Sucuklar, iki tip fermantasyon yöntemi ile üretilmektedir. Bunlar, doğal fermantasyon yöntemi ve starter kültür ilave yöntemidir. Fermantasyon, kurutma veya olgunlaştırma adımları doğal veya kontrollü iklim koşullarında gerçekleştirilmektedir (Aquilani ve ark, 2018).

Biyojen aminler mikroorganizmalarda metabolik aktive sonucunda üretilen, aminoasitlerin dekarboksilasyonu sonucu meydana gelen aromatik,

alifatik ve heterosiklik yapılara sahip, peynir, et, şarap ve sebze gibi çeşitli yiyeceklerde bulunan küçük molekül kütleli organik moleküllerdir (Lorenzo ve ark, 2007: Rice ve ark, 1976). Mikrobiyel olarak veya organizmalara özgü enzimler ile amino asitlerden karbondioksitin ayrılması sonucunda bu amino asidin amini oluşmaktadır. Amino asitlerden karbondioksitin ayrılmasına dekarboksilasyon, ilgili enzim de dekarboksilaz olarak adlandırılmaktadır. Biyojen aminlerin oluşumu bir çok faktöre bağlıdır bu faktörler; serbest amino asitlerin varlığı, dekarboksilaz aktivitesi yüksek mikroorganizmaların gelişimi ve dekarboksilazlar için uygun koşulların var olması olarak sıralanabilir. Aminler genellikle amino asitlerin dekarboksilasyonu ile oluşabilmektedir ayrıca bu yoldan başka aldehit ve ketonların aminleşmesi ve azotlu bileşiklerin yıkılması ile de aminlerin oluşmasının mümkün olduğu belirtilmektedir (Yerlikaya ve ark, 2002). Histamin, putresin, kadaverin, tiramin, triptamin, β-feniletilamin, spermin ve spermidin'in gıdalardaki en önemli biyojen aminler olduğu belirtilmektedir.

Fermente sucuk gibi yüksek protein içerikli hammaddeler kullanılarak hazırlanan fermente gıdalar yüksek miktarda biyojen amin içerebilmektedirler (Suzzi ve ark, 2003). Dünyanın bir çok yerinde sucuk benzeri fermente et ürünleri, farklı formülasyonlarla üretilmektedir ancak biyojen amin oluşumu bu ürünlerin en önemli ortak sorunlarından biridir. Proteolitik enzimler bu et ürünlerinin olgunlaşmasında etkilidir ve amino asitlerin serbest hale geçmesini sağlayarak, biyojen aminler gibi toksik bileşiklerin oluşumuna yol açmaktadırlar. Serbest hale gelen amino asitler, sucuk mikroflorasının ürettiği dekarboksilaz enziminin etkisiyle, kaynağına bağlı olarak farklı biyojen aminlere dönüşmektedirler (Kurt ve ark, 2008).

Gıdalarda biyojen aminler iki sebepten dolayı önemsenmektedir. Birincisi, biyojen amin içeriğinin kalite indikatörü olarak kabul ediliyor olması ve diğeri ise insan sağlığı üzerine toksik etkilerinin bulunmasından kaynaklanmaktadır (Düz ve ark, 2016). Biyojen aminlerin meydana gelmesi hammaddenin kalitesine, mikrobiyal yüküne, amin pozitif mikroorganizmaların varlığına ve üretim

koşullarına bağlı olduğu bildirilmektdir (Bozkurt, 2006a). Ancak kuru fermente sosislerin olgunlaşması sırasındaki biyojen aminlerin tehlikeli seviyelerde bulunmasını önlemek için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Hammaddelerde doğal olarak bulunan mikrobiyal floranın olgunlaşma sırasında biyojen amin oluşumunda güçlü bir etkiye sahip olduğu düşünüldüğü için, kaliteli hammadde seçimi, amin üreten bakteri sayısının en aza indirilmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir (BoverCid ve ark, 1999).

Tüketilen gıdanın çeşidi, miktarı ve amin içeriği gibi faktörler ile inhibitörlerin varlığı biyojen toksisitesi ile ilgili limitlerin belirlenmesini güçleştirmektedir ve bu yüzden biyojen aminlerin toksisitesi ile ilgili kesin sınırlandırmalar vermek çok zordur. Buna karşılık, gıdalarda bulunabilecek histamin miktarıyla ilgili sınır değeri 50 mg olarak belirlenmiştir (EFSA, 2011). Tiramin için toksikasyonun başladığı eşik değerleri 100-800 mg/kg ve β-feniletilamin için 30 mg/kg olarak bildirilmektedir (Alper ve Temiz, 2001). Gıdalardaki tüm biyojen amin miktarının tespiti için yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) bazlı yöntemler, izleme ve kontrol amaçları için en uygun yöntemler olduğu bildirilmiştir (EFSA, 2011).

Fermente sucuklarda, biyojen aminler, esas olarak mikroorganizmaların varlığı ile ilgilidir. Bu nedenle, doğal antioksidan ve antibakteriyel maddeler fermente sucukların kalitesi ve güvenilirliği açısından önem taşımaktadır (Zhang ve ark, 2017). Birçok fermente gıdada biyojen aminlerin varlığının araştırılması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Fakat araştırmalar daha çok et ürünleri üzerinde ve fermente gıdalarda daha fazla çalışma yapılmaktadır. Fermente gıdalarda biyojen aminlerin gıda kalitesi ve insan sağlığı açısında öneminin artmasından dolayı farklı fermente gıdalarda araştırmalar yapılmaya başlanmıştır (Akyol ve ark, 2015). Sucuk da fermente bir gıda olması dolayısıyla biyojenik amin oluşumu açısından önemli ve dikkat edilmesi gereken bir üründür.

Gıdaların mikrobiyel bozulması sırasında dekarboksilaz aktivitesi arttığından biyojen aminlerin varlığı gıda bozulmasının göstergesi olması açısından

da önem taşımaktadır (Karahan, 2003). Gıdalarda bu tür aminler oluştuktan sonra ısıtma, dondurma gibi fiziksel işlemler ile biyojen aminlerin oluşumunun engellenmesinin zor olduğu bildirilmiştir. Bakteriler tarafından dekarboksilaz enzim aktivitesinin inhibe edilmesi ile bu tür amin oluşumunu kontrol etmek mümkün olabilmektedir. Diğer bir yandan yapılan çalışmalarda, *Enterobacter aerogen* kültür ortamında karanfil veya tarçın gibi doğal antioksidanların ve bileşenlerinin varlığının, biyojen aminlerin oluşumunda bir gecikmeye neden olduğu ve baharatların daha yüksek konsantrasyonlarının hücre büyümesi için engelleyici olduğu tespit edilmiştir (Wendakoon, 1995). Son zamanlarda, araştırmacılar biyojen amin oluşumunu azaltmaya çalışmaktadırlar. Sumak gibi doğal antioksidanlar kullanarak lipit oksidasyonunun ve biyojen amin oluşumunun azaltılmasının mümkün olabileceği bildirilmiştir. Çalışmalar sonucunda ise bazı doğal antioksidan ekstraktlarının eklenmesinin TBARS, putresin, histamin ve tiramin oluşumunu azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca doğal antioksidan ekstraktının bütillenmiş hidroksitolue'den daha etkili olduğunu ve bu nedenle kaliteyi arttırmak için sucuğa eklenebileceği ifade edilmiştir (Bozkurt, 2006b).

Fermente sucuk üretiminde genç hayvanlardan elde edilen kabuk yağı veya iç yağlar kullanıldığından dolayı bileşimindeki yüksek orandaki yağ nedeniyle sucuğun oksidasyona karşı çok hassas bir yapısı bulunmaktadır. Lipid oksidasyonu et ve et ürünlerinin kalitesinin bozulmasına sebep olan temel etkenlerden birisidir. Lipid oksidasyonu, yağ ve yağ içeren besin maddelerinde tüketim için uygun olmayan durumların ortaya çıkmasına neden olan, doymamış yağ asitlerinin, moleküler oksijen ile reaksiyona girerek ikincil oksidasyon ürünleri olan aldehit, keton ve alkol gibi bileşikler oluşturması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Gök, 2006). Lipid oksidasyonu, mikrobiyolojik bozulmanın yanı sıra, et ürünlerindeki kalite kaybından sorumlu temel nedenlerden biridir. Bu ürünlerin yüksek yağ içeriği ve düşük su aktivitesi nedeniyle, lipid oksidasyonu, kalite kaybından sorumlu, oksidatif aroma, pigment ve vitamin kaybına neden olan ana faktör olduğu belirtilmektedir (Nassu ve ark, 2003).

Birçok araştırmacı et ürünlerindeki lipid oksidasyonunun ticari sentetik antioksidanlar veya doğal antioksidanlar eklenerek kontrol edilebileceğini veya en aza indirilebileceğini belirtmiştir (Gray ve ark, 1996). Antioksidanlar, daha düşük konsantrasyonlarda yükseltgenebilen substratlara oranla, substratın prooksidanlarla başlatılan oksidasyonunu önemli ölçüde engellemekte ya da geciktirebilmektedir. Prooksidanlar (reaktif oksijen ve azot türleri, serbest radikaller) lipidler, proteinler ve nükleik asitlerde oksidatif hasara sebep olan ve bunun sonucunda çeşitli patolojik olaylara ve/veya hastalıklara yol açan toksik maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bu toksik maddelerin varlığından dolayı antioksidanlar sağlıklı bir yaşam için önemlidir. Çünkü antioksidanlar, prooksidanları etkin bir şekilde indirgeyerek düşük toksisiteli veya toksik olmayan ürünlere dönüştürmektedir. Böylece antioksidanlar, lipid oksidasyonunu engellemekte veya geciktirmektedirler. Bu sebepten dolayı da hem gıdaların kalitesi korumakta hem de raf ömrünü uzamaktadırlar. Bu amaçla gıdalara çeşitli sentetik antioksidanlar eklenebilmektedir. Bu sentetik antioksidanlara bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), bütillenmiş hidroksianisol(BHA) ve tersiyer bütilhidroksikinon (TBHQ)örnek olarak verilebilir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, sentetik antioksidanların yüksek maliyet gerektirdiğinden, toksisite gösterebileceğini ve doğal antioksidanlara göre daha az etki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu sebepten dolayı özellikle besinlerden elde edilecek olan doğal antioksidanlar hem ekonomik hem de daha fazla antioksidan aktivite gösterdiğinden bu bileşiklere yönelik arayış oldukça artmıştır (Yavaşer, 2011).

Son yıllarda, doğal antioksidan özelliğine sahip olması ve antimikrobiyel özelliklerinden dolayı, baharat ve aromatik bitkilerin gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu antioksidan ve antimikrobiyal özellikler baharat ve bitkilerin içerdikleri vitaminler, flavonoidler, terpenoidler, karotenoidler gibi fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır (Gök, 2006). Bitkilerde bulunan fenolik bazlı bileşikler, çeşitli yöntemlerle izole edilerek doğal antioksidan olarak kullanılabilmektedir (Bozkurt, 2006b).

Ekstraksiyon işlemi, hedef bileşiklerin konsantrasyonu ve ekstraktların antioksidan gücü açısından en yüksek kaliteye sahip maddelerin verimini sağlamak için uygulanmaktadır. Genellikle, bitki materyali temizlenmekte, kurutulmakta ve ince toz halinde öğütülmekte ve ardından katı-sıvı ekstraksiyonu yapılmaktadır. Ekstraksiyon işlemi için ayrı ayrı veya kombinasyon halinde farklı çözücüler kullanılmaktadır (Biswas ve ark, 2012).

Türkiye, coğrafik konumundan ötürü aromatik ve tıbbi özellik taşıyan birçok bitkiye ev sahipliği yapmaktadır. *Lauracea* familyasına ait olan defne, Akdeniz ikliminin karakteristik bitkilerindendir. *Lauraceae* familyasının takriben 45 cins ve 1000 kadar türünün, *Laurus* cinsinin ise *Laurus nobilis* L. ve *L. canariensis* Willd. olmak üzere iki türünün; *Laurus nobilis*'in ise, dar yapraklı "*angustifolia*" ve kenarları dalgalı "*crispa*", *aurea* ve *undula* olmak üzere 4 alt türünün; ülkemizde ise defne (*Laurus nobilis* L.)'nin tek türünün bulunduğu bildirilmektedir. Defne yapısındaki yüksek miktardaki uçucu yağ ve laurik asit nedeniyle kozmetik alanında (sabun, parfüm, krem yapımında), gıda sanayisinde (koruyucu, antioksidan ve aroma maddesi) ve tıbbi amaçlarla da (sindirim bozukluklarını önleyici, ağri kesici ve antimikrobiyal olarak) kullanılmaktadır (Karık, 2015: Taban, 2018). Defne yaprağı yüksek miktarda kuersetin, luteolin, apigenin, mirisetin gibi flavonoidler içermekte olduğu belirtilmektdir (Marquez, 2013).

Bu çalışmanın amacı, doğal bir antioksidan olarak elde edilen defne yaprağı ekstraktının, starter kültür varlığında fermente sucuklara farklı oranlarda ilave edilmesinin sucuğun bazı kalite özellikleri ve biyojen amin içeriği üzerine etkisini araştırmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Et ve Etin Önemi

Beslenme, insanların gündelik vazgeçilmez ihtiyaçlarının başında yer almaktadır. Sağlıklı, dengeli ve kaliteli beslenme tüm ülkelerin üzerinde önemle durdukları bir konudur. Organizmanın yapı taşları olan biyolojik değeri yüksek gıdaları tüketmek, yeterli ve dengeli beslenmenin ilk koşuludur. Et ve et ürünleri bu tip beslenmede önemli bir konuma sahiptir. Et, çeşitli mineral maddeler, esansiyel amino asitler gibi besin öğelerini yeterli ve dengeli oranda içermesi, lezzeti, yüksek biyolojik değeri, hayvansal gıdalar içerisinde üretiminin kolay olması, doyuruculuğu, tüketiciye sağladığı B kompleks vitaminleri nedeniyle insan beslenmesinde temel gıda maddesi olma özelliğini taşımaktadır (Gökalp ve ark, 2001: İnal, 1992: Başkaya ve ark, 2004).

2.2. Fermente Sucuk ve Biyojen Amin

Geleneksel fermente Türk sucuğu, hammadde olarak kullanılan et ve yağ karışımına belirli oranlarda baharat ve katkı maddelerinin ilave edilmesiyle hazırlanan, doğal veya yapay kılıflar içeresinde, belirli koşullarda ve sürede olgunlaştırılması ve kurutulması sonucunda, nem değeri %40'ın altına düşürülmüş et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Sancak ve ark, 2008). Türk sucuğu genellikle doğal florasıyla geleneksel olarak üretilmektedir. Ancak doğal flora, bazı biyojen aminlerin oluşmasına yol açabilmektedir (Gençcelep ve ark, 2007). Fermente sucuklar biyojen aminlerin oluşmaları için uygun koşulları ihtiva etmektedir (Bunčić ve ark, 1993:Omer, 2016). Dünyanın bir çok yerinde farklı formülasyonlarla üretilen sucuk tipi fermente et ürünlerinde, biyojen amin oluşumu bu ürünlerin en önemli ortak sorunlarından birisidir **(**Kurt ve Zorba, 2008). Amino asitler bir hidrojen atomuna (H), bir amino grubuna (NH_2), bir karboksil grubuna (COOH) ve bir yan zincir R grubuna kovalent olarak bağlı karbon atomundan oluşur ve proteinlerin temel birimleridir. Aminler, amonyak içindeki bir, iki veya

üç hidrojen atomunun alkil veya aril gruplarıyla değiştirildiği bazik azotlu bileşiklerdir. Bu düşük moleküler azot bileşiklerinin oluşumu, dört enzimatik reaksiyon yoluyla meydana gelmektedir;

(i) dekarboksilasyon,
(ii) transaminasyon,
(iii) indirgeyici aminasyon ve
(iv) bazı öncü amino bileşiklerinin bozulması.

Amino asidin dekarboksilasyonu, gıdalardaki aminlerin en yaygın sentez yoludur. Bu aminler, amino asitlerin dekarboksilasyon işlemiyle canlı organizmalar tarafından oluşturulduğundan, biyojenik olarak adlandırılmaktadır. Amino asitlerin dekarboksilasyonu, karşılık gelen amini vermek üzere karboksil grubunun çıkarılmasıyla meydana gelmektedir. Biyojen aminler gibi toksik bileşikler fermente ürünlerin olgunlaşmasında etkili olan proteolitik enzimlerin, amino asitlerin serbest hale geçmesini sağlamasıyla oluşmaktadır. Biyojenik aminler alifatik, aromatik veya heterosiklik bir yapıya sahip, azotlu düşük moleküler ağırlıklı organik bazlardır. Biyojenik aminler, karşılık gelen aminleri vermek üzere amino asitlerin karboksil grubunu uzaklaştıran sübstrata özgü mikrobiyal dekarboksilazların katalitik etkisi yoluyla, ilgili serbest öncü amino asitlerinin dekarboksilasyonu sonucunda üretilmektedir (Özoğul, 2019). Farklı biyojen aminlerin oluşumu, serbest hale gelen amino asitlerin sucuk mikroflorasının ürettiği dekarboksilaz enziminin etkisiyle meydana gelmektedir. Aynı tip bir çok fermente et ürününde biyojen amin içeriği farklılık gösterebilmektedir. Biyojen amin içeriğindeki bu farklılık genellikle hammaddenin mikrobiyal kalitesinden, ortam şartlarından, fiziko-kimyasal değişkenlerden, üretim sırasında oluşturulan hijyenik koşullardan ve kullanılabilir substrattan kaynaklanmaktadır **(**Kurt ve Zorba, 2008). Sucuklarda biyojen amin oluşumunda etkili olan faktörler; sıcaklık, pH, su aktivitesi, redoks potansiyeli, oksijen miktarı, gıdanın bileşimi, uygulanan

üretim teknikleri, koruyucular ve katkı maddeleri olarak belirlenmiştir. pH, amino asit dekarboksilasyonunu etkileyen önemli unsurlardandır. Düşük pH değerlerinde bakteriler asidik çevrelerine karşı bir savunma mekanizması olarak daha fazla dekarboksilaz üretmek için uyarılmaktadırlar. Ancak, pH değerlerindeki hızlı ve keskin düşüşlerin bazı amin (+) bakterilerin üremesini azalttığı bildirilmektedir (Omer, 2016). Biyojen aminler adlarını genellikle kendilerini oluşturan öncül amino asitlerden almaktadır; örneğin, histamin, tiramin, triptamin, feniletilamin ve kadaverin gıdalarda bulunan en önemli biyojen aminlerdir ve sırasıyla histidin, tirozin, triptofan, fenilalanin ve lisin amino asitlerinden oluşmaktadır (Akan ve Demirağ, 2018). Biyojrn aminlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması Çizelge 2.1 ‘de ve içerdikleri azot miktarına göre sınıflandırılması Çizelge 2.2 ‘de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Biyojen aminlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması

Aromatik ve Heterosiklik Aminler	Alifatik Di,Tri- ve Poliaminler	Alfatik Uçucuaminler
Histamin	Putresin	Etilamin
Tiramin	Kadaverin	Metilamin
B-feniletilamin	Agmatin	İzoamilamin
Triptamin	Spermin	Etanolamin
Serotonin	Spermidin	

Çizelge 2.2. Biyojen aminlerin içerdikleri azot miktarına göre sınıflandırılması

Monoaminler	Diaminler	Poliaminler
Etilamin	Histamin	Agmatin
İzopentilamin	Triptamin	Spermin
Etanolamin	Putresin	Spermidin
B-feniletilamin	Kadaverin	
Tiramin	Serotonin	
Metilamin		

Histamin, tiramin, agmatin, putresin, kadaverin, spermin ve spermidin gibi biyojenik aminlerin tespit edilmesi gıdaların tazelik ya da bozulma derecesinin bir indikatörü olarak kullanılmasının yanısıra toksik etkilerinden dolayı da oldukça önemlidir. Et ve et ürünlerinde bulunan en yaygın biyojen aminler, histamin, kadaverin, putresin, tiramin, feniletilamin ve triptamindir (Akyol ve ark, 2015). Spermidin ve spermin fermente sosis üretiminde kullanılan taze etlerdeki iki esas amin olup, önemli miktarlarda bulunmaktadırlar, putresinin ise daha az miktarda tespit edildiği bildirilmiştir (Suzzi ve Gardini, 2003). Fizyolojik ve toksikolojik etkilerinden dolayı gıdalardaki biyojen aminlerin varlığı halk sağlığı üzerinde potansiyel bir öneme sahiptir (Omer, 2016).

2.2.1. Biyojen Aminlerin Toksik Etkisi

Biyojen aminler insan ve hayvanlarda biyolojik olarak önemli role sahip olmalarına rağmen, gıdalarda yüksek dozda alındıklarında toksik etki gösterebilirler. Histamin ve tiramin zehirlenmeleri biyojen aminlerin neden olduğu toksik etkilerin başında gelir (Ercan ve ark, 2017).

Histamin toksisitesini, solunum sistemi, kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem, immun sistem ve deride bulunan hücre membranlarındaki reseptörlere bağlanarak veya etkileşerek gösterir (Omer, 2016).

Histamin zehirlenmesinin en sık görülen semptomları, ciltte kızarıklık, baş ağrısı, ödem oluşumu, kardiyovasküler sistemde düşük kan basıncı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca tiramin zehirlenmesinin tipik semptomları da migren, baş ağrısı ve artmış kan basıncıdır. Tiramin ayrıca sempatik sinir sisteminden noradrenalinin salınmasına neden olduğu bildirilmiştir. Spermidin veya spermin gibi diğer aminler de gıda alerjisinin gelişmesiyle ilişkilendirilmiştir (Ruiz ve ark, 2005).

2.2.2. Biyojen Aminler için Yasal Sınırlar

Gıda güvenliği ile ilgili olan histamin ve tiramin biyojen aminler arasında en toksik olarak kabul edilir. Putrescine ve kadavrenin diğer aminlerin toksik

etkisinin güçlendirdiği belirtilmektedir (Alvarez ve ark, 2014).

Biyojen aminlerin toksisitesi ile ilgili kesin yasal limitler bulunmamaktadır. Bu limitlerin belirlenmesini zorlaştıran birçok faktör bulunduğu bildirilmiştir. Bunlar: biyojen aminin kompozisyonu, tüketilen gıdanın çeşidi, gıdanın içerdiği biyojen amin derişimi ve bireysel farklılıklardan kaynaklı (kişinin genetik yatkınlığı, kullandığı ilaçlar ve alkol tüketimi) faktörler olduğu bildirilmiştir (Omer, 2016). Bununla birlikte biyojen aminlerde en sık görülen risk, kontrolsüz mikrobiyal aktivitenin bir sonucu olarak, bazı gıdalarda yüksek konsantrasyonlarda birikmesi ve detoksifikasyon mekanizmalarının kapasitesini aşarak, tüketicilerde toksik etki göstermeleri olduğu bildirilmiştir. Biyojen amin toksisitesi üzerine yapılan araştırmaların çoğu histamin üzerine odaklanmaktadır. 400 mg /kg'den yüksek histamin konsantrasyonuna sahip gıdaların alımının sağlık için tehlikeli olduğu ve yaklaşık 1000 mg histamin alımının ise şiddetli zehirlenmelere sebep olabileceği belirtilmiştir (Alvarez ve ark, 2014). Gıdalarda toksik doz; Tiramin için 100 - 800 mg/kg ve Feniletilamin için 30 mg/kg olarak bildirilmiştir. Histamin için ise gıdalarda 100 mg/kg ve alkollü içeceklerde ise 2 mg/L yasal üst sınır olarak önerilmektedir (Omer, 2016: Düz ve Fidan, 2016).

2.2.3. Starter Kültür ve Fermente Sucuk

Starter kültürler fermente et ürünlerinde tat, aroma, koku gibi özellikleri geliştirmek, dayanıklılığı artırmak, olgunlaşmayı kontrol etmek amacıyla eklenen saf veya karışık kültür halinde olan mikroorganizmalardır. İnsan sağlığı açısından güvenilir ve kaliteli sucuk üretimi için sucuk hamuruna starter kültür katılması birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Gökalp ve ark, 2015).

Fermente sucukların üretiminde, starter kültürlerin kullanımı son derece önemlidir. Starter kültürlerin başlıca işlevleri, ürünlerin pH'sının azaltılması ve asit üretimi yoluyla bozulmaya sebep olan bakteri üremesinin engellenmesi ve bunun yanı sıra, nihai ürünlerin yapısının ve kalitesinin iyileştirilmesidir (Kim ve ark, 2018). Ayrıca starter kültürlerin eklenmesinin kontrollü bir fermantasyon

gerçekleştirilmesi ve biyojen amin oluşumunun önlenmesi için tavsiye edilen bir uygulama olduğu belirtilmektedir (Lu ve ark, 2010). Doğru starter kültür seçimi, fermente sucukların üretimi sırasında oluşan biyojen aminlerin meydana gelmesini etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Gençcelep ve ark, 2008). Laktik asit bakterileri, fermente sosislerde starter kültürler olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Et ve et ürünlerinde, starter kültür olarak laktik asit bakterilerinin kullanımının biyojem amin oluşumunu engelleyebileceği birçok çalışmada rapor edilmiştir (Bovercid ve ark, 1999: Suzzi ve ark, 2003: Ba ve ark, 2016: Lu ve ark, 2010). Fermente sucuklarda yapılan birçok çalışmada, *Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus sakei* starter kültürlerinin ilave edilmesinin sucuklarda biyojen amin oluşumunu azalttığı ve üretim için en iyi starter kültür kombinasyonunun bu iki kültür olduğu bildirilmiştir (Ayhan ve ark, 1999: Ba ve ark, 2016: Bovercid ve ark, 1999).

2.3. Doğal Antioksidanlar ve Defne Yaprağı

Et ürünlerinde meydana gelen en önemli iki problem arasında mikrobiyel bozulmalar ve lipid oksidasyonu gelmektedir. Lipid oksidasyonunun oluşumunda et ürünlerinin doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olması önemli etkiye neden olmaktadır. Gıda sanayinde ve et endüstrisinde yağların ve yağ içeren diğer ürünlerin muhafazası ve raf ömrünün uzatılması için genellikle sentetik antioksidanlardan bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT) ve bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) kullanılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar bu bileşiklerin olası karsinojenik etkilerini ortaya koyar niteliktedir. Bütün bu potansiyel sağlık riskleri nedeni ile son yıllarda sentetik antioksidanların kullanımı sınırlandırılmaya ve doğal antioksidanlar üzerinde çalışılmaya başlanmıştır ve tüketiciler tercihlerini doğal tarımsal ürünlere yöneltmiş ve işlenmiş gıdalarda da sağlık, kalite ve güvenlik arayışlarını ön plana çıkarmışlardır (İşbilir, 2008: Ekici ve ark, 2014).

Gıda sanayinde doğal antimikrobiyal ve antioksidanlara olan eğilimin artmasında, tüketicilerin sağlık ve gıda tüketim alışkanlıkları arasındaki ilişkinin

önemi hakkında bilinçlenmeleri, büyük bir öneme sahiptir. Nitekim literatürde farklı bitki, baharat ve ekstraktlarının farklı et ürünleri üzerinde sergiledikleri antioksidan etkileri üzerine çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Ekici ve ark, 2014: Bozkurt, 2006: McCarthy ve ark, 2001: Aguirrezabal ve ark, 2000).

Antioksidanlar; oksidasyonu önemli düzeyde geciktiren ya da engelleyen maddeler olarak tanmlanmaktadır. Antioksidanların, zincir mekanizmasında stabil ara ürünlerin oluşumunu sağladığı ve oluşan ürünlerin oksidasyon zincir tepkimesini kırmakta olduğu ve özellikle yağ ve yağlı gıdalarda mutlaka kullanılması gereken maddeler olduğu bildirilmektedir (Gök, 2006). Antioksidanlar, Maillard reaksiyonunda olduğu gibi gıdalardaki kimyasal reaksiyonların sonucunda da oluşabildikleri gibi gıdaların yapısında doğal olarak bulunabilir veya doğal kaynaklardan ekstrakte edilerek gıdalara eklenebilmektedir (Sağlam, 2007). Söz konusu maddelerinin antioksidan etkiyi gösterebilmeleri için, yağ ve yağlı gıdaların üretimi sırasında veya üretimden hemen sonra eklenmesi ve ürünün içine homojen şekilde dağıtılması gerek bitkisel gerekse hayvansal yağlarla çok iyi karıştırılması, gerektiğine işaret edilmiştir (Gök, 2006).

Akdeniz defnesi, Defnegiller (Lauraceae) familyasına ait olan *Laurus* cinsine mensup tropik ve subtropik bölgelerde yetişen 40 cinsten biridir. Akdeniz defnesi bazen 10 metreye kadar boylanabilen yuvarlak tepeli sık dallı bir ağaçtır ama çoğunlukla çalı görünümündedir. Gövdenin siyaha yakın koyu gri, düzgün kabuğu bulunmaktadır. Taze sürgünler yeşil, sonraları kırmızı siyah ve tüysüz olduğu gözlemlenmiştir. Yaprakları her iki uca doğru sivrilen dar eliptik bir yapıdadır. Boyları 5-10 cm arasında değişebilen, kenarları hafif dalgalı, üst yüzü parlak koyu yeşildir. Kısa ve kalın bir sapı ve taze yapraklar ince, açık yeşil damarlı, kırmızıya çalan sarı renkte, daha sonra açık yeşil olup aromatik kokusu çok az olduğu bildirilmiştir (Göker ve Acar, 2014).

Defne yaprağının hipoglisemik, anti ürojenik, anti-bakteriyel ve anti-fungal özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir. Akdeniz defnesi Türkiye'nin güneyinde Hatay'dan başlayarak Kuzeydoğu Karadeniz'e kadar bütün kıyılarda doğal olarak

yetişmektedir. Yayılış alanı olarak Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yerleri ve Portekiz, İspanya, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan ve Afrika'nın güney sahil bölgeleri verilmektedir (Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 2018).

Yaprak uçucu yağı güçlü bir antioksidandır. Defne yaprağı uçucu yağı 1,8 sineol (ökaliptol), 1-pmenten-8-eitil asetat, linalol, sabinendir. Yapraklar % 1.3 uçucu yağ içerir. Bu uçucu yağ % 45 ökaliptol, % 12 diğer terpenler, % 3-4 seskiterpenler, % 3 metil öjenol ve diğer pinenler, felandren, linalol, geraniol ve terpinol içerir. Meyvesi % 30 yağ, % 1 uçucu yağ içerir (terpenler, seskiterpenler, alkoller ve ketonlar). Çelik ve ark (1989), Mersin yöresi defne yaprağının yağ asitleri bileşimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, %36.0 laurik asit,%4.4 mistik asit,%0.4 miristoleik asit %25.5 palmitik asit,%10.6 oleik asit,%11.1 linoleik asit %17.2 linolenik asit olduğunu tespit etmişlerdir. Muchuweti ve ark (2007), yaptıkları çalışmada defne yaprağının fenolik madde bileşimini incelediklerinde defne yaprağında vanilik asit, kafeik asit ve ferulik asit tespit etmişlerdir. Karadağ (2019), yaptığı çalışmada defne yaprağının protokateşuik asit (7.62), kateşin(1.53), kafeik asit(3.62), ferulik asit(1.0) gibi fenolik maddeleri içerdiğini bildirmiştir.

2.4. Doğal Antioksidanların Et ve Et Ürünlerde Kullanımı

Aquilani ve ark (2018), Cinta Senese yöresel ırklarından elde edilen kuru fermente domuz sosisi üzerine yaptıkları bir çalışmada, sodyum nitrit (NIT) yerine iki doğal antioksidan karışımının (üzüm çekirdeği ekstresi ve zeytin çekirdeği hidroksitirosol (GSE); kestane ekstresi ve zeytin çekirdeği hidroksitirozol (CHE)) fiziksel-kimyasal, aromatik ve duyusal özellikler ile mikrobiyolojik güvenlik üzerindeki etkilerini test etmişlerdir. Sonuç olarak ise, nitrit değişimi, GSE ve CHE numunelerinde pH'ı düşürdüğü ve CHE ve NIT numuneleri arasındaki fiziksel özelliklerde birkaç farkla sonuçlandığı belirtilmiştir. Aynı zamanda elde edilen sonuçlarda, fenolik bileşenlerinden dolayı sodyum nitrit (NIT) ile karşılaştırıldığında doğal antioksidan karışımlarının (GSE ve CHE) daha fazla antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt (2006b), Türk sucuğunda, doğal bir antioksidan olan yeşil çay ekstraktının ve sentetik antioksidan olan BHT (Bütil hidroksi tolüen) kullanımının kalite üzerine etkisi incelemiştir. Sonuç olarak ise doğal antioksidanların eklenmesi TBARS değerinin azaltılmasında sentetik antioksidanlardan daha etkili olduğu tespit edilmiştir ve eklenen doğal antioksidanın pütresin ve tiramin biyojen amin oluşumunu azalttığını ve yeşil çayın sentetik antioksidanlara göre daha etkili olduğunu ve sucuk üretiminde rahatlıkla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Gök (2006), yaptığı çalışmada doğal antioksidanlar olan biberiye, biberiye ekstraktı ve α- tokoferolün farklı miktarlarda kullanımı ile sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda ise biberiye ekstraktının yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve α-tokoferolle birlikte kullanıldığında sinerjik etki gösterdiği aynı zamanda sucuk üretiminde yağın hidrolizi sonucu oluşan serbest yağ asitleri değerleri biberiye ekstraktı kullanılmasıyla azaltıldığı ve sucuklarda lipid oksidasyonu sonucu istenmeyen tat ve kokunun önlenmesinde 500 ppm biberiye ekstraktı ve 500 α-tokoferol + 500 ppm biberiye ekstraktı kullanılması yararlı olabileceği tespit edilmiştir.

Nassu ve ark (2003), yaptığı bir çalışmada, iki farklı seviyede doğal antioksidan olan biberiyenin etkisi fermente edilmiş keçi eti sosisinde doksan gün boyunca oda sıcaklığında, oksidatif stabilitesi, tiyobarbitürik reaktif maddeler (TBARS), genel periyodik analizler, genel kabul ve tanımlayıcı duyusal analizler ile değerlendirilmiştir. % 0.05 biberiye içeren formülasyonlar, oksidatif stabilite ile ilgili olarak en iyi özellikleri gösterdiği belirtilmiştir.

Bozkurt ve ark (2006a), sumak ekstraktının ve BHT'nin (butile hidroksitolüen) ilavesinin, olgunlaşma döneminde fermente sucuğun kalitesi (pH, renk, biyojenik amin, TBARS değerleri ve duyusal özellikleri) üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sumak ekstaktının BHT ilave edilen sucuğa göre TBARS ve pütresin, tiramin biyojen amin değerini daha çok azalttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma, sumak ekstraktının olgunlaşma döneminde sucuk kalitesi üzerine daha fazla etkisi

olduğunu, dolayısıyla kaliteyi arttırmak için sucukta kolaylıkla kullanılabileceğini belirtmiştir.

Salem ve ark (2010), bufalo eti kullanılan fermente sosislere eklenen adaçayı yağı ekstraktının bazı kimyasal, mikrobiyel ve duyusal özelliklerini değerlendirmiştir. Özellikle, pH, lipid oksidasyonu, biyojenik aminler ve mikro flora analiz edilmiştir. En yüksek TBARS (Tiyobarbütirik asit reaktif substans) değerleri kontrol örneğinde görülürken, en düşük değer ise %0.05 oranında adaçayı yağı ekstraktı içeren örnekte gözlemlenmiştir. Diğer bir yandan, doğal bir antioksidan olan % 0.05 oranında adaçayı özütleri kullanılarak elde edilen örneğin tiramin oluşumunu ($p < 0.05$) önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, kabul edilebilir lipid oksidasyonu ve biyojenik amin seviyelerinde bir nihai ürün elde etmek ve ayrıca duyusal kalitedeki bir ürünü elde etmek için, bufalo etinden hazırlanan kuru mayalanmış sosisde doğal antioksidan olarak adaçayı yağı ekstraktının kullanılabileceğini göstermiştir.

Wenjiao ve ark (2014), çay polifenolünün, 20 °C'de 42 gün boyunca depolanan domuz sosislerinin kalitesi ve raf ömrü üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Kontrol ve % 0.03 çay polifenolü ile muamele edilmiş sosis örnekleri, mikrobiyolojik (toplam yaşayabilir sayılar ve laktik asit bakteri sayımları), fiziksel (L * Hunter rengi, a *, b *), kimyasal (pH, TBARS değeri) ve duyusal özellikleri kontrol edilmiştir. Çay polifenolü ilave edilen numunelerin, toplam canlı sayısında, pH, TBARS değerinde ve duyusal özelliklerinde kontrol numunelerine göre sırasıyla daha düşük değişiklikler gösterdiği bulunmuştur. Sonuçlar, çay polifenolü eklenmiş sosis örneklerinin, kontrol sosis örneklerinden daha iyi kalitede ve duyusal özelliklerin sağlanması ve sosislerin raf ömrünün uzatılması olduğunu göstermiştir.

Lopez ve ark (2005), pişmiş İsveç usulü köftelerde biberiye, portakal ve limon ekstraktlarının antioksidan ve antibakteriyel etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, biberiye özlerinin kullanılması, İsveç usulü pişmiş köftelerde antioksidan olarak etkili olduğunu kanıtlanmıştır ve biberiye ve

turunçgil özütlerinin uygulanması, ürünün kabul edilebilirliğini arttırdığını, biberiye ektraktlarının uygulanması, portakal ve limonun aynı amaca hizmet etmesine karşın, rutubet ve tatların gelişimini kontrol etmek için faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Pateiro ve ark (2015), doğal antioksidanların (çay, kestane, üzüm çekirdeği ve bira ekstraktları) ilavesinin kuru fermente "chorizo" nun fizikokimyasal, mikrobiyolojik değişiklikler ve oksidatif stabilitesi üzerindeki doz etkisi ve ayrıca vakum koşulları altında depolanma sırasındaki etkilerini değerlendirmişlerdir. Renk parametreleri, antioksidanların eklenmesinden önemli ölçüde etkilendiği böylece antioksidanları içeren numunelerin renginin korunmasında daha etkili sonuçlar elde edildiği tespit edilmiş ve antioksidanların eklenmesinin oksidasyonu azalttığı, tiyobarbitürik asit reaktif maddeler (TBARS) değerlerinin 0.4 mg MDA / kg'ın altına düştüğü belirtilmiştir. Antioksidanların ilave edilmesi doku profili analizlerinden (TPA), sertlik değerleri önemli ölçüde ($p < 0.001$)azalmasına neden olmuş, hem olgunlaşma hem de vakumlu paketleme sırasında 200 mg / kg doz ile daha düşük sonuçlar elde edilmiştir.

Defne yaprağı (*Laurus nobilis*) ve yeşil çay (*Camellia sinensis*) ekstraktlarının, vakumlu ambalajlı marine edilmiş hamsinin fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, marine edilmiş hamsi % 4.2 şarap sirkesi, % 9 tuz çözeltisi ile hazırlanmıştır ve bir balık işleme fabrikasında 10 ° C'de 24 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. Yeşil çay ekstraktı (% 1, % 2 a / h), defne yaprağı ekstraktı (% 0.1, % 0.2 a / h) marinasyon çözeltisine eklenmiştir. Boşaltma işleminin ardından, marine edilmiş hamsi vakumlu bir şekilde paketlenmiştir ve 4 °C'de 240 gün boyunca depolanmıştır. Yeşil çay ve defne yaprağı ekstraktının eklenmesinin, mikrobiyal yükü, TVB-N (toplam uçucu bazik azot) seviyesini ve TBARS (tiyobarbitürik asit reaktif maddeler) değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir (Fıçıcılar, 2018).

Doğal bir antioksidan ve antimikrobiyal olarak üzüm çekirdeği ekstraktının (GSE), geleneksel dumanla kürlenmiş çin pastırmasında, gıda kalitesini ve

güvenliğini artırmak için eklendiği bir çalışmada üzüm çekirdeği ekstraktının renk, doku, pH, nem, mikrobiyolojik kalite, lipid oksidasyonu biyojenik amin oluşumu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, GSE kullanımının, geleneksel Çin tütsülenmiş domuz pastırmasının lipid oksidasyonunu ve TBARS değerini, 2 aylık depolama sonucunda kontrole kıyasla % 69.8 oranında azalttığı, GSE ile muamele edilmiş numunelerdeki tiramin, kadaverin ve putresin seviyelerinin kontrol grubundan anlamlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, GSE ile işlenmiş domuz pastırması ve kontrol numunesinde histamin seviyeleri sırasıyla 11.4 ve 43.2 mg / kg olarak bulunmuş ve GSE uygulamasının dumanla kurutulmuş domuz pastırmasında histamin azalmasına katkıda bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, GSE'nin Çin geleneksel tütsülenmiş domuz pastırmasında, kalite ve güvenliğini arttırmak için depolama sırasında uygulanabileceğini göstermiştir (Wang, 2018).

Mansour and Khalil (2000), tarafından yılında yapılan çalışmada, patates kabukları, çemen otu tohumu ve zencefil rizomlarından dondurularak kurutulmuş ekstraktlarının (%90 ethanol) antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir. Zencefil rizomu ekstraktı en yüksek antioksidan aktivitesini sergilemiştir ve ticari antioksidanlar ile karşılaştırılabilir bir aktiviteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Zencefil rizomlarından ve çemen tohumlarından elde edilen dondurulmuş kuru ekstraktların sığır köftelerine eklenmesi, soğukta depolama sırasında lipid oksidasyonunu ve renk değişikliklerini kontrol etmede patates kabuğu ekstraktından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Biswas ve ark (2012), tarafından yapılan bir çalışmada çiğ kıyma domuz etine köri ve nane yaprağının farklı solvent ekstraktları ilave edilerek antioksidan aktivitesine bakılmıştır. Solvent olarak sıcak su ve etil alkol kullanılmıştır. Örnekler, 4 ± 1º C de muhafaza edilerek renk ve oksidatif stabilitesi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarında, Köri yaprağının etanol özü ekstraktı nane yaprağı ekstraktından daha yüksek DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ve ABTS (2,2′-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)

aktivitesi göstermiştir. Sonuç olarak, köri yaprağı ekstraktı ve nane yaprağı ekstraktlarının domuz ürünlerinin lipid oksidasyonunu en aza indirmek için doğal antioksidanlar olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Das ve ark (2012), yaptığı çalışmada, pişmiş keçi eti köftelerinde bir antioksidan olarak Moringa oleiferia yapraklarının (MOL) ekstraktının etkin kullanımı araştırılmış ve etkinliği butilendirilmiş hidroksitolüene (BHT) karşı değerlendirilmiştir. Solvent olarak distile suyun kullanıldığı bu çalışmada Moringa oleiferia ekstraktının yüksek miktarda fenolik madde (flavonoid) içeridiği belirlenmiştir. Moringa oleiferia ekstraktı, 1, 1-difenil 2 pikrilhidrazilin (DPPH) radikali giderme aktivitesi ile belirlenen yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Pişmiş keçi eti köftelerine eklenen MOL ekstraktının (% 0.1), TBARS analizi sonucunda buzdolabı koşullarında lipid oksidasyonu geciktirip güçlü antioksidatif özellik gösterdiğini, BHT'ye karşı alternatif olarak kullanılabileceğini ve köftelerin duyusal niteliklerinin hiçbirini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Et ürünlerinde sentetik antioksidanların kullanılmasının dezavantajlarının üstesinden gelmek için, meyve yan ürünleri ekstraktları kullanılmıştır. Çalışmada keçi eti köftesinde, kinnow kabuğu tozu (KRP), nar kabuğu tozu (PRP) ve nar çekirdeği tozu (PSP) ekstraktlarının antioksidan etkisi değerlendirilmiştir. Solvent olarak saf suyun kullanıldığı bu çalışmada, toplam fenolik madde içeriği, DPPH radikali giderme aktivitesi ve bu ekstraktların keçi eti köftelerinin depolanması (4 ± 1 °C) sırasında enstrümantal renk, duyusal özellikler ve TBARS değerlerine etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlar bu ekstraktların zengin fenolik bileşik kaynakları olduğunu göstermiştir. Duyusal değerlendirme, köfteler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Ayrıca, keçi eti köftelerinin depolanması sırasında TBARS değerlerinde (lipid oksidasyonu) kontrol örneklerine kıyasla, PSP ve KRP'de anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, genel antioksidan etkisinin en yüksek PRP (nar kabuğu tozu) ekstraktında, en düşük ise KRP (kinnow kabuğu tozu) ekstraktında olduğu gözlemlenmiştir ve

meyve yan ürün ekstraktlarının et ürünlerinde doğal antioksidanlar olarak kullanılma potansiyeli olduğu sonucuna varılmıştır (Devatkal,2010).

Akarpat ve ark (2008), yılında yaptığı bir çalışmada, yaban mersini, biberiye, ısırgan otu ve melisa yapraklarından elde edilen sıcak su ekstraktlarının lipid oksidasyonu üzerine etkileri ve dondurulmuş depolama sırasında sığır köftesi renk özellikleri incelemişlerdir. Kıyma sığır etinin tuz (% 1.5) ile muamele edildiği bu çalışmada beş çeşit numune hazırlanmıştır: kontrol (ekstrakt yok), % 10 yaban mersini ekstraktı, % 10 biberiye ekstraktı ,% 10 ısırgan otu ekstraktı ve % 10 melisa yaprağı ekstraktı. Oksidatif ve duyusal değişiklikler 0, 30, 60, 90 ve 120 günlük depolamadan sonra değerlendirilmiştir. Mersin, biberiye, ısırgan otu ve melisa yapraklarından elde edilen ekstraktlar sıcak suda çözündürülmüştür ve bu ekstraktlar peroksit değerini (POV), tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS), rengi (L değeri hariç) ve sığır köftesinin duyusal özelliklerini etkilemiştir. Mersin, biberiye, ısırgan otu ve limon otu ekstraktları, sığır köftelerinin lipid oksidasyonunu yavaşlattığı, yaban mersini ekstraktının donmuş dana köftesinin renk özelliklerini koruduğu, genel kabul edilebilirlik açısından, panelistler tarafından yaban mersini ve biberiye özlerine en yüksek puanlar verildiği gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılmış olan kurutulmuş defne yaprakları, Silifke'nin Çadırlı bölgesinde doğal koşullarda yetiştirilmiş ve Silifke lokasyonunda yer alan Çalışkan Tarım Ürünleri Defne Fabrikasından 5 kg kadar temin edilmiştir.

Mersin'in Silifke ilçesine bağlı bir mahalle olan Çadırlı, 29.67 km^2 alana sahiptir, bu alanın 4.7 km^2 si tarımda kullanılmaktadır, rakım 571 metre ve nüfusu 284'tür (Sarıbaş, 2009). Silifke ilçesinin kıyı kesiminde tipik Akdeniz iklimi hâkimdir ve ilçede yazlar sıcak ve kurak; kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. İklim, sahilden iç kesimlere doğru yükseldikçe değişmekte, kışın soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin geçmektedir. Yılda ortalama 120 – 150 gün güneşli, 30 – 60 gün kapalı, diğer günler parçalı bulutludur. Yıllık ortalama 2.800 – 3.000 saat güneşlenme imkânı vardır (Silifke Belediyesi, 2020). İlçede yıllık ortalama sıcaklık 19°C, yıllık ortalama yağış 572.2 mm'dir (Sarıbaş, 2009).

Üretimde kullanılmış olan dana eti (hammadde) Güneşer Et Gıda Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. 'den temin edilmiştir. Sucukların dolumunda kullanılmış olan doğal kılıflar Adana ilinde bulunan Şahinler Ham Deri ve Bağırsak firmasından temin edilmiştir. Denemeler iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Sucuk örneklerinin üretimi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği bünyesinde yerel alan Pilot Sucuk İşletmesi'nde, örneklere uygulanan analizler ise Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yürütülmüştür.

Sucuk üretiminde kullanılan starter kültür karışımı Frutarom – Etol Aroma ve Baharat A.Ş. (Kocaeli)'den temin edilmiştir

3.2. Metod

3.2.1. Defne Yaprağından Ekstrakt Elde Edilmesi

Kurutulmuş defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol: distile su çözeltileri kullanılarak beş farklı defne yaprağı ekstraktı elde edilmiştir.

Kurutulmuş olarak temin edilen olan defne yaprakları mikser yardımıyla öğütülüp, toz haline getirilmiştir. Ardından 25 g defne yaprağı, 250 ml distile su ile homojenize edilmiştir. Elde edilen karışım 25 °C'e ayarlanmış çalkalamalı su banyosunda 24 saat süreyle fenolik bileşiklerin ekstrakte edilebilmesi amacıyla ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstraksiyondan alınan karışım kaba filtre kâğıdından süzülerek ekstrakt elde edilmiştir. Daha sonra ekstrakt vakum altında dönel evaporatörde 40 °C'de kurutma işlemine tabi tutulmuş ve ekstrakt bünyesindeki suyun uçurulması sağlanmıştır. Bu işlem geriye kalan ekstraktın konsantrasyonu 50 mL olana kadar devam ettirilmiştir. Elde edilen ekstrakttan analizler için örnek alınmış ve kalan ekstrakt -80ºC 'de kahverengi şişelerde muhafaza edilmiştir (Ergezer ve ark, 2018: Bozkurt, 2006a).

Kurutulmuş defne yaprakları mikser yardımıyla öğütülüp toz haline getirilmiş ve 25 g defne yaprakları 250 mL %60, %70, %80 ve %90 etanol:distile su karışımı ile homojenize edilmiştir. Fenolik bileşiklerin ekstrakte edilebilmesi amacıyla ekstraksiyon işlemi oda sıcaklığında 1 saat süreyle ultrasonik banyo kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyondan alınan karışımlar kaba filtre kâğıdından süzülerek ekstraktlar elde edilmiştir. Daha sonra ekstraktlar vakum altına dönel evaporatörde 40°C'de kurutma işlemine tabi tutulmuş ve ekstraktların bünyesindeki su ve etanolün uçurulması sağlanmıştır. Bu işlem geriye kalan ekstraktların konsantrasyonu 50 mL olana kadar devam ettirilmiştir. Elde edilen ekstraktlardan analizler için örnek alınmış ve kalan ekstraktlar -80ºC 'de kahverengi şişelerde muhafaza edilmiştir (Kurcubic ve ark, 2014).

Distile su ve %60, %70, %80 ve %90 etanol: distile su kullanılarak elde edilen ekstraktların antioksidan kapasiteleri, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

analizi ile fenolik madde içerikleri ise toplam fenolik madde tayini ile belirlenmiş olup fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi en yüksek olan olarak belirlenen %70 etanol:distile su karışımı ile elde edilen ekstrakt sucuk üretiminde kullanılmıştır.

3.2.2. Sucukların Hazırlanması

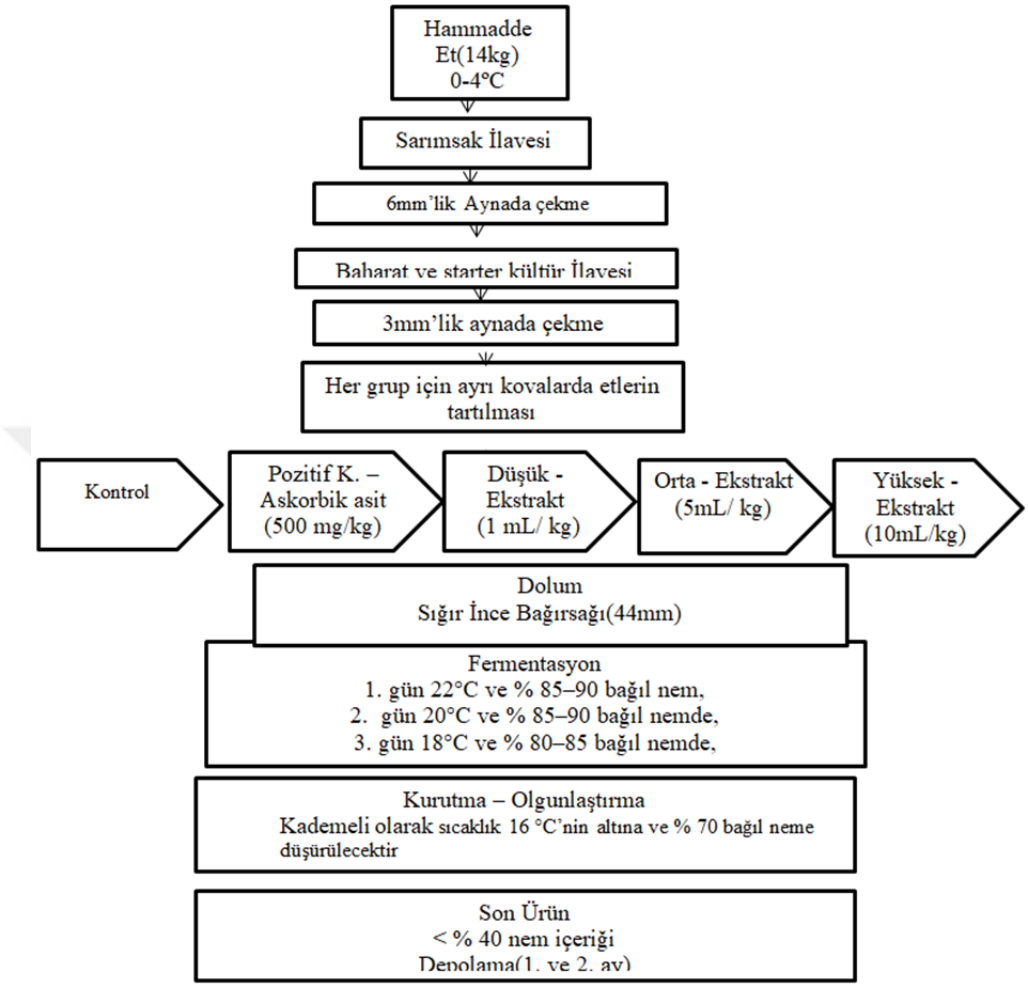
Ön denemeler sonucunda %70 etanol:distile su karışımı ile elde edilen ekstrakt sucuk üretiminde kullanılmıştır. Çalışmada, sucuk hamurlarına düşük (1mL/kg), orta (5mL/kg) ve yüksek (10mL/kg) konsantrasyonda olacak şekilde üç farklı konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmiştir. Ayrıca herhangi bir doğal antioksidan içermeyen kontrol grubu ve askorbik asit (500mg/kg) içeren grup olacak şekilde deneme grupları oluşturulmuştur. Karıştırma işlemini takiben sucuk hamuru hava kurusu sığır ince bağırsaklarına (44 mm) doldurulmuş olup yarım kangal (yaklaşık 150 g) şeklinde bağlanmış ve askıya alınmıştır. Daha sonra sucuklar özel üretim fermentasyon kabinine yerleştirilmiş ve 1. gün 22°C ve % 85-90 bağıl nemde, 2. gün 20°C ve % 85–90 bağıl nemde, 3. gün 18°C ve % 80–85 bağıl nemde olmak üzere fermantasyona tabi tutulmuştur. Kurutma ve olgunlaştırma süresince sıcaklık ve nem kademeli olarak 16 °C'nin altına ve % 70 bağıl neme kadar düşürülmüş ve üründeki nem miktarı % 40'ın altına düşene kadar kurutma ve olgunlaştırma işlemine devam edilmiştir. Fermantasyon ve kurutma sırasında (0 ve 3.günlerde), son üründe ve depolama sırasında (1 ve 2. aylarda) sucuk örnekleri alınmıştır ve analizlere tabi tutulmuştur. Çalışma iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Fermantasyon ünitesi ve starter kültür kullanılarak üretilen sucukların, üretim akış şeması Şekil 3.1 'de verilmiştir. Sucuk üretiminde +4 °C'de soğutulan % 20 yağ içeren dana eti kullanılmış ve et kuşbaşı doğranarak kıyma makinesinin 3 mm'lik delik çaplı aynasından geçirilmiştir. Kıyma haline getirilmiş et ve yağ üzerine strater kültür karışımı (*Staphylococcus carnosus* ve *Lactobacillus sakei*) ve

baharatlar ilave edilmiştir. Kullanılmış olan sucuk formülasyonu Çizelge 3.1.‘ de verilmiştir (Gökalp ve ark, 2015).

Çizelge 3.1. Sucuk Formülasyonu

Formülasyon	100 kg Et için
Kırmızı et (kg)	80
Yağ (kg)	20
Tuz (kg)	1.75
Şeker (kg)	0.2
Sarımsak (kg)	1
Kırmızı Biber (kg)	0.7
Karabiber (kg)	0.5
Kimyon (kg)	0.9
Yeni Bahar (kg)	0.25
Sodyum Nitrit mg/kg	150
Starter Kültür (kg)	0.025



Şekil 3.1. Sucuk Üretim Aşamaları

3.2.3. Ağırlık Kaybı

Ağırlık kaybı sucukların olgunlaşması sırasında tartılmaları ile elde edilen ve % olarak belirtilen değerdir. Olgunlaşmanın herhangi bir aşamasında ağırlık kaybı belirleneceği zaman üretim yapılan güne ait başlangıç ağırlığı esas alınmıştır (Anar, 2010).

3.2.4. pH Analizi

Sucuk örneklerinden 5 g alınmış, 45 mL saf su ilave edilip ve masa tipi bir parçalayıcı-karıştırıcı (blender) ile örnekler homojenize edilmiştir. Karışımın pH'sı uygun tampon çözeltilerle kalibre edilen pH metre (Mettler Toledo, USA) kullanılarak ölçülmüştür (Gökalp ve ark, 2001).

3.2.5. Nem Tayini

Sucuk örnekleri parçalayıcı-karıştırıcı (blender) ile öğütülerek homojenize edilmiştir. Etüvde (Memmert, Universal oven tech., Almanya) 100°C'de 2 saat kurutulan aluminyum tartım kapları soğuması için desikatöre alınmıştır. Homojenize edilmiş olan sucuk örnekleri, desikatörde soğutulan tartım kaplarına hassas terazi (Sartorius TE214S, ABD) kullanılarak 3g (0.0001 hassasiyetle) olacak şekilde tartılmış ve 100 ºC'ye ayarlı etüvde 16 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma sonrası sucuk örnekleri desikatöre alınıp soğutulduktan sonra tartımları alınmıştır. Örneklerdeki ağırlık kaybı değeri üzerinden % nem içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

Hesaplamada kullanılan formül:

%Nem=Ağırlık kaybı / Örnek ağırlığı×100

3.2.6. Titrasyon Asitliği Tayini

Sucuk örneklerinin titrasyon asitliği değerinin bulunması için 5 g örnek 45 mL saf su ile karıştırılarak homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnek 0.01 N NaOH çözeltisiyle titre edilerek elde edilen veri aşağıda gösterilen eşitlik kullanılarak titrasyon asitliği laktik asit cinsinden hesaplanıp tespit edilmiştir (Gök, 2006).

% 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)

3.2.7. Protein Tayini

Sucuk örneklerinin protein miktarı, Kjeldahl yöntemiyle, BÜCHİ protein analiz cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (AOAC, 2000). Homojenizasyon işleminden sonra örneklerden yaklaşık 0.5 g tartılmış olup, yakma tüpüne alınmış olup daha sonra üzerine 2 g K_2SO_4 (Merck, Darmstadt, Almanya) ve 0.2 g $CuSO_4$ (Sigma-Aldrich, Steinheim, Almanya), 10 mL H_2SO_4 (Tekkim, Türkiye) (% 98), ilave edilerek yakma düzeneğine (Digest system, K-437, BÜCHİ, İsviçre) yerleştirilmiştir. Kademeli olarak gerçekleştirilen yakma işlemi 400 °C'ye kadar yükseltilip bu sıcaklıkta tüp içeriğinin rengi, berrak yeşil hale geldikten sonra, işleme yarım saat daha devam edilmiştir. Tüpler, oda sıcaklığında soğutma işlemine tabi tutulduktan sonra, otomatik destilasyon düzeneğine (Distillation Unit, B- 324, BÜCHİ, İsviçre) bağlanarak, 25 mL damıtık su ve 50 mL % 40 NaOH (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilerek buharlı damıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Damıtık toplama erlenine 10 mL % 4'lük H_3BO_3 (Carlo Erba Reagenti, Rodano, İtalya) ilave edilmiştir. Azot miktarını belirlemek amacıyla buharlı damıtma işlemi sonunda damıtığa, 3 damla karışık indikatör (metilen mavisi-metil kırmızısı) ilave edilerek 0.1M HCl (Carlo Erba Reagenti, Rodano, İtalya) ile mor rengi gözlemleninceye kadar titre edilmiştir.

$\% N$= S×N×F×Meş Örnek miktarı×100

%N: Örneğin içerdiği % azot miktarı

S: Kullanılan 0,1 M HCl sarfiyat miktarı

N: Kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi (N=0.1)

F: Kullanılan HCl çözeltisinin faktörü (F=0.9815)

Meş: Azotun milieşdeğer gramajı (Mes= 0.014)

Protein oranı, belirlenen toplam azot oranının 6.25 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$\% Protein$=$\%N$ ×6.25

3.2.8. Yağ Tayini

Sucuk örneklerinin homojenizasyonu yaklaşık 30 saniye masa tipi karıştırıcıdan (blender) geçirilerek gerçekleştirilmiştir. Cam yazar kullanılarak alüminyum kaplara kodlamalar yapılmış ve alüminyum kaplar içerisine cam baget yerleştirilerek daraları alınmış olup daha sonra alüminyum kaplar içerisine 3.3 g deniz kumu eklendikten sonra, tekrar dara alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilmiş sucuk örneklerinden 3.3 g kaplar içerisine tartılmıştır (kum ve et dengesi 1:1 olarak ayarlanmıştır). Et veya kum kaybı olmamasına dikkat edilerek aliminyum kap içindeki baget yardımıyla hazırlanan sucuk örneği iyice karıştırılmıştır. Cam baget kap içinde bırakılarak etüvde (Memmert, Universal oven tech., Almanya) 105 ˚C'de 16 saat kurutmaya bırakılmıştır. Kaynatma taşları ve flakslarda aynı anda etüve kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işleminin ardından örnekler desikatörde 1 saat soğutulmuştur. Flaskların içerisine 3-5 adet kaynatma taşı yerleştirilmiş ve birlikte tartımı alınmıştır. Alüminyum kaplar rulo haline getirilerek kapatılmıştır ve kapatılan alüminyum kaplar cam yününden yapılmış yüksüklere (Sigma, 64836U Thimble, Almanya) yerleştirilmiştir. Soksalet düzeneği (Isolab, soxhalet, Almanya) çeker ocak altında kurulmuştur ve içerisine 150 mL petrol eteri (Merck, petrol ether 45ºC-60ºC, Almanya) ilave edilmiş olan flaks ve örneğin yer aldığı thimblelar yerleştirilmiştir. Bağlantı noktaları parafilmle hava almayacak şekilde kapatılmıştır. Ether damlaması saniyede 5-6 damla olacak şekilde ısı ayarlamaları yapılmış ve dengeye gelen sistemde 4 saat ektraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon sonrası soğutma üniteleri ve thimblelar sistemden ayrılarak flakslar çeker ocak altında evoporasyona maruz bırakılmıştır. Tüm ether uzaklaştırıldıktan sonra 1 saat kurutma (100 °C) yapılmış ve 2 saat desikatörde soğutmaya bırakılmıştır. Soğutulmuş flaksların tartımı alınmış ve aşağıdaki formül ile hesaplama işlemi yapılmıştır (AOAC, 2000).

% Yağ = [(son tartım – ilk tartım)/örnek tartımı]x100

3.2.9. Kül Tayini

Krozeler konveksiyonel fırına (Protherm, PLF 130/45, Türkiye) alındıktan sonra tamamen kurumaya bırakılmıştır. Krozeler, oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde 30 dakika bekletilmiştir. Desikatörden pens yardımı ile alındıktan sonra krozeler 0.0001 hassasiyet ile hassas terazide (Sartorius TE214S, data weighing systems, ABD) tartılmıştır. Yapılan tartımdan sonra, masa tipi parçalayıcı-karıştırıcıdan (blender) geçirilerek homojenize edilmiş olan 1.5g ile 3g arası örnekler krozelere alınmış ve 0.0001 hassasiyet ile örnekler tartılmıştır. Hazırlanmış örnekler yakma fırınına yerleştirilmiş ve 600˚C sıcaklıkta en az 24 saat yakılmıştır. Bu süreç sonunda fırının ısı derecesi kapatılarak sıcaklık 40˚C 'ye gelene kadar örnekler fırında bekletilmiştir. 40˚C sıcaklığa düşüldüğünde ise örnekler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletme işlemi gerçekleştirilmiştir. Son olarak pens yardımı ile son tartım alınıp, aşağıdaki formül ile hesaplamalar yapılmıştır (AOAC, 2000).

%kül = [(ilk tartım – son tartım)/örnek tartımı]x100

3.2.10. Renk Ölçümü

Sucuk örneklerinin renk ölçümleri Konika Minolta Chroma Meter CR-400 (Japonya) cihazı ile yapılmştır. Cihaz, renk okumadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile kalibre edilmiştir. Örneklerin dış yüzeylerindeki 3 farklı noktadan ve iç kesitlerindeki 3 farklı noktadan L*, a* ve b* değerleri ölçülmüş, $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ve $h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ formülleri ile kroma (C*) ve hue (H*) değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler 3 boyutlu koordinat sistemi ile ifade edilmektedir. L* değeri parlaklıktan koyuluğa gidişi belirtirken dikey eksende yer almakta, +a* değeri kırmızılığa, -a* değeri yeşilliğe, +b* değeri sarılığa, -b* değeri ise maviliğe gidişi ifade etmektedir (Lee ve ark, 2001).

3.2.11. Tekstür Profil Analizi (TPA)

Sucuk örneklerinin tekstür ölçümleri, oda sıcaklığında, tekstür analiz cihazı (TA.XT2, Godalming, Surrey, Birleşik Krallık) kullanılarak yapılmıştır. Sucuk örneklerinden 1 cm kalınlığında ve 3 cm çapında olacak şekilde 3 örnek alınmış olup, 3.0 mm/s (ön-test), 1.0 mm/s (test) ve 3.0 mm/s (son test) sabit bir hızda aşağı doğru hareket eden 50 mm çapında probun (TA-25, 2" dia. cyl., alum., İngiltere) altına yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır. Tekstür analiz cihazında sertlik, iç yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik değerleri hesaplanmıştır (Kargozari ve ark, 2014).

3.2.12. Biyojen Amin Tayini

Sucuk örnekleri, küçük parçalara ayrıldıktan sonra, -18º C'de saklanmıştır. Analizi gerçekleştirmek için, 2 g örnek bir tüp içerisine alınarak tartılmış ve üzerine 0.1 mL iç standart (1.7 diaminoheptan, 1mg baz/mL) ilave edilmiştir. Örnekler 20 mL 0.4 M perklorik asit ile homojenizatör (Ultra turrax 8000 rpm) kullanılarak parçalanmıştır. 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirildikten sonra, kaba filtre kağıdından, 50 mL balon joje'ye süzülerek kalıntıya tekrar, 20 mL 0.4 M perklorik asit ilave edilerek işlem tekrarlanmıştır. Balon 50 mL'ye 0.4 M perklorik asit ile tamamlanmıştır. Örnek türevlendirmesi için ise, 1 mL ekstrakt, 200 µL 2 N NaOH ile alkali hale getirilmiş ve 300 µL doymuş $NaHCO_3$ eklenmiştir. Üzerine, 2 mL dansil klorit ilave edildikten sonra 40 °C'de 45 dakika bekletilmiş ve üzerine 100 µL (%25'lik) amonyak eklenmiştir. Asetonitril ile toplam hacim 5 mL'ye tamamlandıktan sonra, örnekler 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiş ve 0.45 µm filtreden süzülmüştür. Standart eğri çizmek amacıyla analiz edilen biyojen amin standartlarından belirli miktarlarda alınmış ve 1 mL'ye perklorik asit ile tamamlanarak, örnek türevlendirmesinde olduğu gibi türevlendirilmiştir. Mobil faz olarak, amonyum asetat (0.1 M) ve asetonitril kullanılmıştır. Mobil faz akış hızı, 1mL/dak. olarak ayarlanmış ve ölçümler 254 nm de yapılmıştır. Biyojenik aminlerden putresin, tiramin, histamin, kadaverin,

tryptamin, spermidin, spermin ve feniletilamin belirlenmiştir. Sonuçlar, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır. (Eerola ve ark, 1993: Gençcelep, 2006). Biyojen aminlerin geri alma oranlarında, belirlenen katsayılarla çarpılarak sonuçlar hesaplanılmıştır.

Cu=125 x (HU x RFU x CISTD) / (H ISTD x RFISTD x WS)

Cu = mg/kg

HU = Bilinmeyen maddenin pik alanı

RFU = Bilinmeyen maddenin cevap faktörü

CISTD = İç standart konsantrasyonu

H ISTD =İç standardın pik alanı

RFISTD = İç standardın cevap faktörü

WS = Örnek ağırlığı

125 = İ.S. miktarı, (125 µL konsantrasyonu 1 µg/mL)

Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Çözeltileri;

1. **Amin stok solüsyonları:** Elde edilen standart solüsyon konsantrasyonları serbest baz/mL (1mg/mL) olarak hesaplanılmış ve analiz edilen tüm biyojen aminler için ayrı ayrı stok solüsyonları hazırlanmıştır. Bu amaçla, 25 mg 1,7 Diamino Heptan (İç Standart), 42 mg histamin dihidroklorit, 43 mg kadaverin dihidroklorit, 31 mg triptamin hidroklorit, 33 mg Feniletilamin hidroklorit, 46 mg putresin dihidroklorit, 32 mg tramin hidroklorit, 43 mg spermin tetrahidroklorit ve 44 mg spermidin trihidroklorit 25 mL saf suda çözünerek hazırlanmıştır. Elde edilen bu solüsyonların konsantrasyonu, 1 mg serbest baz/mL olarak hesaplanmıştır.
2. **Standart çalışma solüsyonları:** Çalışma solüsyonları, stok solüsyonların belli oranda seyreltilmesi ile hazırlanmıştır. Bu amaçla Stok solüsyonlardan 1 mL alınıp 10 mL'ye tamamlanmış ve böylece 1/10 oranında seyreltilmiş ve konsantrasyonu 100 µg/ mL olmuştur.

3. **Türevlendirme maddesi:** Taze hazırlanması gerektiğinden analizden hemen önce 10 mg dansil klorit/1 mL olacak şekilde asetonda çözülmüş ve ışıktan korunarak kahverengi şişede saklanmıştır.
4. **Mobil faz A:** Amonyum asetat (0.1M): 7.7 g Amonyum Asetat 1000 mL saf suda çözülmüş ve milipore filtreden (0.45 μm) süzülmüştür. B: Asetonitril: HPLC saflıkta asetonitril kullanılmıştır.
5. **Saf su:** Çalışmada kullanılan saf suların tümü destile su olup, milipore filtreden (0.45 μm) süzülerek hazırlanmıştır.

HPLC Cihazı Koşulları:

HPLC (Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi) (Shimadzu LC-20AT, Japonya), Diode Array Dedektör (DAD, SPD-M20A), ve gradient akış kullanılmıştır. Kolon olarak, Nukleodur 100-5-C18 (12.5X4 mm) kolon kullanılmıştır.

Kromatografik Ayrım

1. Mobil faz programı

Başlangıç (0.dakika): %50 Mobil Faz B, %50 mobil faz A

25. dakika: %90 Mobil Faz B, %10 Mobil Faz A

30. dakika: %90 Mobil Faz B, %10 Mobil Faz A

35. dakika: %50 Mobil Faz B, %50 mobil faz A

2. Enjeksiyon

Cihazın sabit enjeksiyon Lopu'na (20 μL) olarak tüm standartlar ve örnekler enjekte edilmiştir.

3. Teşhis ve tayin

Teshis ve tayinde spektrum analizi yapabilen bir Diode Array Dedektör (DAD) kullanılmış ve ölçümler 254 nm dalga boyunda yapılmıştır.

3.2.13. TBARS (Tiyobarbütirik asit reaktif substans) Analizi

Homojen edilmiş sucuk örneğinden 5 gram alınarak 30 mL soğuk %7.5'lik triklor asetik asit (TCA) eklenip, Ultraturrax ile 9500 devirde 1 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra karışım 20 Cº 'de 6000 devirde 20 dak santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra elde edilen örnek vakum filtre yardımıyla Watman 1 nolu filtre kağıdından geçirilerek süzülmüştür. Süzüntüden 5 mL cam tüplere alınmıştır ve üzerine 5 mL 0.02 M TBA çözeltisi eklenmiştir. Kör olarak ise 5 mL saf su ve 5 mL TBA çözeltisi kullanılmıştır. Oluşan karışım vortekslendikten sonra 35 dakika boyunca 100ºC 'de su banyosunda bekletilmiştir. Test tüpleri bekleme sonunda musluk suyu altında soğutulmuştur. Tüpler 532 nm'de şahide karşı okunmuştur (Mielnik, 2006).

Kullanılan çözeltiler:

% 7,5'luk TCA çözeltisi: 75 gr TCA tartılarak 500 mL saf su içerisinde çözündürülmüş ve çözelti 1000 mL'lik balon jojeye aktarılarak seviyesine tamamlanmıştır.

0,02 mol/L TBA (2-Tiyobarbütirik asit) çözeltisi: 1.4414 g TBA 250 mL 0.1 NHCI içerisinde çözündürülmüş ve çözelti 500 mL'lik balon jojeye aktarılarak seviyesine 0.1 N HCI ile tamamlanmıştır.

0,1 N HCI çözeltisi: 8.29 mL %37'lik HCI'den pipetle alınmıştır, 1000'mL'lik balon jojeye aktarılmıştırve seviyesine kadar saf su ile tamamlanmıştır.

Spektrofotometreden okunan absorbans değeri 1,3,3-tetraethyoxypropane (TEP) ayracı kullanılarak çizilen kurve yardımıyla sucuk örneklerindeki malonaldehit miktarı mg malodialdehyde (MA)/kg olarak hesaplanmıştır.

3.2.14. Toplam Fenolik Madde Analizi

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir. Toplam fenolik madde analizi sadece defne yaprağı ekstraktlarında

gerçekleştirilmiştir. Distile su, % 60, %70, %80, %90 etanol:distile su ve ile hazırlanan beş ekstrakt uygun bir oranda (1:10), %80 metanol ile seyreltilmiştir. 4000 rpm, 4°C, 20 dakika boyunca santrifüje bırakılmıştır. Her bir çözelti için beş ayrı tüp ve bir şahit olmak üzere cam tüpler hazırlanmıştır. Örnek tüplerine santrifüjlenen tüplerin berrak kısmından 100 µL aktarılmıştır. Üzerine 100 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 3000 µL distile su eklenmiş ve 10 dakika bekletilmiştir. Bekleme sonunda 100 µL %20'lik Na_2CO_3 çözeltisi ilave edilmiştir. Şahit tüpüne ise 100 µL distile su 100 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 3000 µL distile su eklenmiş ve 10 dakika bekletilmiştir. Üzerine 100 µL %20'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiştir. Tüm örnek ve şahit tüpler 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Bekletilen örnekler vorteksten geçirildikten sonra UV- Vis spektrofotometrede 765 nm de absorbans değeri ölçülmüştür. Ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart eğrinin denkleminden hesaplanmıştır (Abdulkasım ve ark, 2007).

3.2.15. Antioksidan Aktivitesi Tayini

Serbest radikal yakalama tayini 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali kullanılarak Blois'in metoduna göre çalışılmıştır (Blois, 1958). Bu metod ekstraktların bir proton veya elektron verebilme yeteneğinin, mor renkli DPPH çözeltisinin rengini açması esasına dayanmaktadır. Reaksiyon karışımının absorbansının düşmesi yüksek serbest radikal giderme aktivitesinin göstergesidir.

Distile su % 60, %70, %80, %90 etanol : distile su ve ile hazırlanan beş ekstrakt uygun bir oranda (1:40), %80 metanol ile seyreltilmiştir. 4000 rpm 'de 4°C de, 20 dakika boyunca santrifüje bırakılmıştır. Santrifüjlenen örneklerden alınan 100 µL örnek üzerine 2460 µL DPPH (1,1-difenil–2-pikrilhidrazil) çözeltisi eklenmiştir. Kontrol için bir cam tüpe 100 µL distile su ve 2460 µL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Örnekler vorteksten geçirildikten sonra UV- Vis spektrofotometrede 515 nm'de 0, 5, 10, 15, 30 ve 60. dakikalarda absorbans değeri ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin sabitlendiği 60. dakikadaki sonuçlar değerlendirilmiştir. %

DPPH radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (Klimczak ve ark, 2007).

%DPPH Radikali Giderme Aktivitesi= ((Kontrolün absorbansı-Örnek Absorbansı)/ Kontrol Absorbansı)) X 100

DPPH Çözeltisi

0.0050 g DPPH tartılır ve 500 mL balon jojeye % 80 metanoll tamamlanmıştır.

3.2.16. Duyusal Analiz

Üretim sonunda örneklerin duyusal değerlendirilmesi 10 kişilik bir panelist grubu tarafından son ürün üzerinde gerçekleştirilmiştir. Panelistler pişmiş sucukları dış görünüş, renk, aroma, tat, tekstür, genel izlenim açısından değerlendirmişlerdir. Duyusal değerlendirme sabah ve öğleden sonra olmak üzere iki oturumda aynı panelistler tarafından tekrarlanmıştır. Panelistler duyusal değerlendirme odasında bireysel kabinlere alınmış ve duyusal değerlendirme hakkında ön bilgi verilmiştir. Bu sırada hazırlık odasında sucuk örnekleri 1 cm'lik dilimler halinde kesilmiş ve alttan ve üstten ısıtmalı elektrikli ızgarada 1 dakika süre ile pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Örneklerin kodlanmasında üç haneli tesadüfi rakamlar kullanılmıştır. Örnekler arasında etkileşme olmaması için panelistlere su ve tuzsuz bisküvi verilmiştir (Meilgaard ve ark, 2006: Soncu ve ark, 2018).

Çalışmada kullanılan duyusal değerlendirmede formu Ek.1'de sunulmuştur.

3.2.17. İstatistiksel Analiz

Sucuk örneklerine ait bulgular SPSS sürüm 20 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, ABD) yazılımı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve farklılıkların belirlenmesi amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Defne Yaprağından Ekstrakt Elde Edilmesi

Kurutulmuş defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri kullanılarak beş farklı defne yaprağı ekstraktı elde edilmiştir.

4.1.1. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Kuru Madde İçerikleri

Defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri kullanılarak elde edilen beş farklı defne yaprağı ekstraktının kuru madde içerikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Defne yaprağı ekstraktlarının kuru madde içerikleri distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri için sırasıyla, %5.65, %7.03, %6.51, %7.30, %5.55 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Defne yaprağı ekstraktlarının kuru madde içerikleri

Ektstraklar	%Kuru madde içeriği
Defne :distile su	%5.65
%60 etanol:distile su	%7.03
%70 etanol:distile su	%6.50
%80 etanol:distile su	%7.30
%90 etanol:distile su	%5.55

4.1.2. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriği

Defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri kullanılarak elde edilen beş farklı defne yaprağı ekstraktının toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Defne yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri için sırasıyla, 1932.89 mg/L, 3244.18 mg/L, 3654.61 mg/L, 3000.39 mg/L, 2374.25 mg/L olarak belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde içeriği analiz sonuçlarına göre çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriğine %70 etanol:distile su çözeltisi ile elde edilen ekstrakta tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Defne yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri.

Ektstraklar	Toplam Fenolik madde içeriği mg/L
Defne :distile su	1932.89 mg/L
%60 etanol:distile su	3244.18 mg/L
%70 etanol:distile su	3654.61 mg/L
%80 etanol:distile su	3000.39 mg/L
%90 etanol:distile su	2374.25 mg/L

4.1.3. Defne Yaprağı Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitesi

Defne yapraklarından distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri kullanılarak elde edilen beş farklı defne yaprağı ekstraktının DPPH antioksidan aktivitesi değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Defne yaprağı ekstraktlarının DPPH antioksidan aktivitesi değerleri distile su, %60, %70, %80 ve %90'lık etanol:distile su çözeltileri için sırasıyla, %36.86, %70.81, %73.26, %71.61, %52.80 olarak belirlenmiştir.

DPPH antioksidan aktivitesi analiz sonuçlarına göre çalışmada en yüksek DPPH antioksidan aktivitesi değeri %70 etanol:distile su çözeltisi ile elde edilen ekstrakta tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Defne yaprağı ekstraktının DPPH antioksidan aktivitesi değerleri

Ektstraklar	DPPH Antioksidant aktivitesi %
Defne :distile su	%36.85
%60 etanol:distile su	%70.80
%70 etanol:distile su	%73.25
%80 etanol:distile su	%71.61
%90 etanol:distile su	%52.80

Elde edilen bulgular sonucunda, sucuk üretimine en uygun olan defne yaprağı ekstraktının, %70 etanol:distile su çözeltisi ile elde edilen ekstrakt olduğu tespit edilmiş ve çalışmada sucukların üretiminde sadece bu ekstrakt kullanılmıştır.

4.2. Sucuk Üretimi

4.2.1. Üretimde Kullanılan Defne Yaprağı Ekstraktının Özellikleri

Sucuk üretiminde kullanılmak amacıyla, %70'lik etanol:distile su çözeltisi kullanılarak yeniden elde edilen, defne yaprağı ekstraktına,kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH antioksidan aktivitesi analizleri uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir. Defne yaprağı ekstraktının kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH antioksidan aktivitesi değerleri sırasıyla, %6.10, 2633.32 mg/L ve %70.60 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. %70'lik etanol:distile su çözeltisi kullanılarak yeniden elde edilen, defne yaprağı ekstraktına,kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH antioksidan aktivitesi değerleri

Ekstrakt- %70 etanol distile su	
%Kuru Madde	%6.10
Toplam Fenolik Madde mg/L	2633.32 mg/L
DPPH Antioksidan aktivitesi	%70.60

4.2.2. Sucuklarda Üretim Süresince Ağırlık Kaybı

Fermentasyon ve kurutma süresince kontrol, düşük (1 mL/kg), orta (5 mL/kg), yüksek (10 mL/kg) seviyede defne yaprağı ekstraktı ve askorbik asit (500 mg/kg) ilave edilen sucuk kangallarında ağırlık azalışları terazi yardımıyla her gün ölçülmüş ve oluşan ağırlık kayıpları kaydedilmiştir. Kontrol örneklerinin 0.günde ortalama ağırlığı 301.20 g, düşük konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucuk örneklerinin ortalama ağırlığı 298.02 g, orta konsantrasyonda ekstrakt ilave edilen örneklerin ortalama ağırlığı 292.63 g, yüksek konsantrasyonda ekstrakt ilave edilen örneklerin ortalama ağırlığı 298.87 g ve son olarak askorbik asit ilave edilen örneklerin ortalama ağırlığı 285.94 g olarak tespit edilmiştir. Üretim sonunda kontrol örneklerinde toplam ortalama ağırlık kaybı 84.15 g olup, yüzde olarak hesaplandığında ağırlık kaybı %27.93 olarak belirlenmiştir. Düşük konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin ağırlık kaybı 88.55 g olup, yüzde olarak hesaplandığında ağırlık kaybı %29.71 olarak belirlenmiştir. Orta konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin ağırlık kaybı 85.40 g olup, yüzde olarak hesaplandığında ağırlık kaybı %29.18 olarak belirlenmiştir. Yüksek konsantrasyonda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin ağırlık kaybı 88.88 g olup, yüzde olarak hesaplandığında ağırlık kaybı %29.73 olarak belirlenmiştir. Son olarak askorbik asit ilave edilen örneklerin ağırlık kaybı 83.54 g olup, yüzde olarak hesaplandığında ağırlık kaybı %29.21 olarak belirlenmiştir.

Sucukların fermantasyon ve olgunlaştırma sırasındaki ortalama ağırlıkları Çizelge 4.5 ‘te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların üretim süresince ağırlık azalışı

Günler	KONTROL	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK	ASKORBİK
0.Gün	301.20	298.02	292.63	298.87	285.94
1.Gün	273.26	269.26	265.29	270.06	254.44
2.Gün	263.91	257.60	254.89	257.78	242.82
3.Gün	246.52	240.82	237.36	240.28	227.95
4.Gün	235.33	227.69	225.59	228.055	217.87
5.Gün	224.80	217.05	215.23	217.73	209.19
6.Gün	217.05	209.48	207.23	209.99	202.40
% Ağırlık Kaybı	%27.93	%29.71	%29.18	%29.73	%29.21

4.2.2.3. pH Tayini

Laktik asit bakterileri öncelikli enerji kaynakları olan glukozu, sucuk üretiminin fermantasyon aşamasında pH azalmasını sağlayan ana bileşik olan laktik aside dönüştürmektedirler (Bover-Cid ve ark, 2001). Sucuklarda, pH değeri laktik asit oluşumu nedeni ile azalmakta, istenilen renk ve aroma oluşumu hızlanmakta, su kaybı nedeniyle kuruma hızlanmakta ve mikrobiyal bozulmalar önlenmektedir (Gökalp ve ark, 2015). Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (TEBLİĞ NO: 2018/52)'ne göre fermente sucukta pH değeri en yüksek 5.4; ısıl işlem görmüş sucukta ise pH değeri en yüksek 5.6 olmalıdır.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların pH değerleri üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.6.'da sunulmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama pH değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasının, 0.gün ve 3. gün'ünde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken uygulamaların son ürün ortalama pH değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Son ürün ortalama pH değerlerinin 4.83 ile 5.04 arasında değiştiği

belirlenmiştir. Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda son üründe en yüksek pH değerinin, kontrol (5.04), düşük (5.02) ve orta (5.04) seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklere ait olduğu, en düşük pH değerinin ise yüksek (4.83) seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örnek ile askorbik asit (4.84) ilave edilen sucuk örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince uygulamaların pH değerleri üzerine etkisi 1.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, 2.ay'da istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda depolamanın 2.ay'ında en yüksek pH değerinin, kontrol (4.87), düşük (4.90) ve yüksek (4.87) seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklere ait olduğu, en düşük pH değerinin ise orta (4.81) seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örnek ile askorbik asit (4.80) ilave edilen sucuk örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir.

Sucukların üretim süresince pH değerlerinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) azalmalar tespit edilmiştir. Sucukların başlangıç ortalama pH değerleri 6.09 ile 6.12 arasında iken 3.gün'de 5.06 ile 5.08 arasında ve son ürün'de 4.83 ile 5.04 arasında değişmektedir. Depolama süresince ise orta seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örnek dışında her bir uygulamaya ait örneğin pH değerinin 1. ve 2. ay'da benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların pH değerleri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$6.11\pm0.04^{aA*}$	5.08 ± 0.02^{aB}	5.04 ± 0.05^{aB}	4.85 ± 0.05^{aC}	4.87 ± 0.01^{aC}
Düşük(1mL/kg)	6.12 ± 0.01^{aA}	5.07 ± 0.01^{aB}	5.02 ± 0.01^{aC}	4.87 ± 0.02^{aD}	4.90 ± 0.04^{aD}
Orta(5mL/kg)	6.09 ± 0.02^{aA}	5.07 ± 0.02^{aB}	5.04 ± 0.01^{aB}	4.90 ± 0.04^{aC}	4.81 ± 0.01^{bD}
Yüksek(10mL/kg)	6.12 ± 0.01^{aA}	5.06 ± 0.04^{aB}	4.83 ± 0.08^{bC}	4.85 ± 0.06^{aC}	4.87 ± 0.03^{aC}
Askorbik Asit	6.11 ± 0.01^{aA}	5.08 ± 0.01^{aB}	4.84 ± 0.02^{bC}	4.82 ± 0.02^{aCD}	4.80 ± 0.01^{bD}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Sun ve ark (2018), baharat ekstraktlarının biyojenik aminlerin oluşumu ve kuru sosisin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalitesi üzerine yaptığı çalışmada, fermantayonun ilk altı gününde pH değerinin bütün örneklerde belirgin şekilde azaldığını bu azalışın laktik asit bakterileri tarafından üretilen organik asitlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca pH değerindeki azalmanın, istenmeyen bakterilerin oluşumunun engellenmesi, fermente ette istenmeyen tat oluşumunun azaltılması ve istenen rengin oluşumu için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Karabacak ve Bozkurt (2008), *Urtica dioica* ve *Hibiscus sabdariffa*'nın fermente sucuğun kalitesine etkisi ve sucuk güvenliği üzerine yaptığı çalışmada, pH değerlerinin olgunlaşma süresinden etkilendiğini olgunlaşmanın ilk 2 gününde pH değerlerinin hızla 5.78'den 4.49'a düşüşünün mikroorganizmalar tarafından organik asit üretiminden kaynaklanıyor olabileceğini, olgunlaşmanın ilk günlerinde, fermantasyon meydana geldiğinde pH değerindeki düşüşün sucukta istenen kalite ve güvenlik değişikliklerinin oluşması nedeniyle çok önemli olduğunu bildirmiştir.

4.2.2.4. Nem Tayini

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların nem içeriği üzerine üretim süresince etkileri Çizelge 4.7.'de sunulmuştur. Sucuk örneklerinin ortalama nem içeriği değerleri üzerine uygulamaların etkisi, 0. gün, 3. gün ve son ürün'de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak sucukların üretimi süresince (0. gün, 3. gün ve son ürün) nem içeriğinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) azalmalar tespit edilmiştir. Sucukların ortalama nem değerlerinin başlangıçta %57.28 ile %58.31 arasında iken 3.gün'de %45.22 ile %47.43 arasında ve son ürün'de %37.48 ile %39.09 arasında değiştiği belirlenmiştir

Çizelge 4.7. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların nem içeriği% üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün
Kontrol	$57.28\pm0.56^{aA*}$	47.43 ± 1.71^{aB}	38.14 ± 0.32^{aC}
Düşük(1mL/kg)	57.33 ± 0.29^{aA}	47.43 ± 0.48^{aB}	38.35 ± 0.72^{aC}
Orta(5mlLkg)	58.31 ± 0.69^{aA}	45.74 ± 0.94^{aB}	38.93 ± 1.39^{aC}
Yüksek(10mL/kg)	58.17 ± 0.68^{aA}	47.19 ± 2.02^{aB}	39.09 ± 0.48^{aC}
Askorbik Asit	57.44 ± 0.42^{aA}	45.22 ± 0.22^{aB}	37.48 ± 0.32^{aC}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Ergezer ve ark (2018), Kızılcık (*Cornus mas L.*) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada örneklerin nem miktarları %37.14 ile %41.16 arasında değiştiği bildirmiştir.

Ba ve ark (2016), fermente sosislerde starter kültür türlerinin teknolojik kalite, lipid oksidasyonu ve biyojenik aminler üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, fermente sosislerin % nem içeriklerinin %26.78 ve %30.74 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

4.2.2.5. Titrasyon Asitliği

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların titrasyon asitliği değerleri üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.8.'de sunulmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama titrasyon asitliği değerleri üzerine uygulamaların etkisi 0. gün ve 3. gün'de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde, son üründe ve depolamanın 1. ve 2. ay'ında da ortalama titrasyon asitliği değerleri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sucukların üretimi süresince titrasyon asitliği değerlerinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) artışlar tespit edilmiştir. Sucukların başlangıç ortalama titrasyon asitliği değerleri %0.52 ile %0.58 arasında iken 3.gün'de %1.11 ile %1.26 ve son ürün'de %1.71 ile %1.92 arasında değişmektedir. Depolama süresince ise yüksek seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örnekler dışında diğer uygulamaya ait örneklerin titrasyon asitliği değerinin 1. ve 2. ay'da benzer olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların titrasyon asitliği (% laktik asit) üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$0.55\pm0.02^{aC*}$	1.15 ± 0.09^{aB}	1.71 ± 0.04^{aA}	1.81 ± 0.01^{aA}	1.82 ± 0.01^{aA}
Düşük(1mL/kg)	0.58 ± 0.05^{aC}	1.18 ± 0.09^{aB}	1.77 ± 0.09^{aA}	1.85 ± 0.11^{aA}	1.72 ± 0.11^{aA}
Orta(5mL/kg)	0.53 ± 0.03^{aC}	1.11 ± 0.03^{aB}	1.80 ± 0.01^{aA}	1.79 ± 0.15^{aA}	1.81 ± 0.13^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	0.52 ± 0.02^{aD}	1.24 ± 0.01^{aC}	1.88 ± 0.07^{aA}	1.78 ± 0.04^{aAB}	1.73 ± 0.13^{aB}
Askorbik Asit	0.56 ± 0.03^{aC}	1.26 ± 0.01^{aB}	1.92 ± 0.07^{aA}	1.84 ± 0.14^{aA}	1.80 ± 0.10^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Ensoy (2004), hindi sucuğu üretiminde starter kültür kullanımı ve ısıl işlem uygulamasının ürün karakteristikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmasında, geleneksel yöntem ile üretilen sucukların titrasyon asitliği değerlerinde kurutma işlemi sonrasında titrasyon asitliği değerlerinin %2.12 ve % 2.14 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Gök (2006), antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkilerin incelendiği çalışmasında örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde depolama boyunca artış belirlenmiş ve bu değerlerin 60 gün depolama sonucunda titrasyon asitliği değerinin %1.287 ile %1.310 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Olgunlaştırma süresince starter kültürler tarafından üretilen laktik asit, karbonhidratların fermantasyonu sonucu oluşan en önemli bileşik olduğu ve meydana gelen laktik asitin, titrasyon asitliği değerinde hızlı bir artışa ve buna bağlı olarak pH değerinde düşüşe neden olduğunu bildirmiştir.

4.2.2.6. Protein Tayini

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların protein değerleri üzerine üretim süresince etkileri Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama protein içeriği değerleri üzerine uygulamaların etkisi, 0. gün, 3. gün ve son ürün'de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak sucukların üretimi süresince (0. gün, 3.gün ve son ürün) protein içeriğinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) artışlar tespit edilmiştir. Sucukların ortalama protein değerlerinin, başlangıçta %17.83 ile %18.42 arasında iken 3.gün'de %22.28 ile %22.95 arasında ve son üründe %26.12 ile %26.97 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların protein içeriği %üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün
Kontrol	$18.16\pm0.17^{aC*}$	22.28 ± 0.50^{aB}	26.44 ± 0.45^{aA}
Düşük(1mL/kg)	18.42 ± 0.53^{aC}	22.46 ± 0.54^{aB}	26.48 ± 0.48^{aA}
Orta(5mL/kg)	17.83 ± 0.67^{aC}	22.87 ± 0.17^{aB}	26.55 ± 0.68^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	17.96 ± 0.13^{aC}	22.73 ± 0.42^{aB}	26.12 ± 0.30^{aA}
Askorbik Asit	18.35 ± 0.42^{aC}	22.95 ± 0.15^{aB}	26.97 ± 0.37^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Ergezer ve ark (2018), Kızılcık (*Cornus mas L.)* ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmasında, sucukların protein miktarları arasında istatiksel olarak bir fark gözlemlenmediği tespit edilmiştir Örneklerin protein miktarları %27.50 ile %28.42 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Gökalp (1982) ve Soyer (1989), yaptığı çalışmalarda olgunlaştırma-kurutma bitiminde sucuk örneklerinin protein oranını % 27.3 - % 30.0 arasında olduğunu saptamışlardır. Bu değeler çalışmadaki değerlerle paralellik göstermektedir.

4.2.2.7. Yağ Tayini

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların yağ içeriği üzerine üretim süresince etkileri Çizelge 4.10.'da sunulmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama yağ içeriği değerleri üzerine uygulamaların etkisi, 0. gün, 3. gün ve son ürün'de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak sucukların üretimi süresince (0. gün, 3.gün ve son ürün) yağ içeriğinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) artışlar tespit edilmiştir. Sucukların ortalama yağ

değerlerinin, başlangıçta %21.57 ile %22.37 arasında iken 3.gün'de %27.06 ile %27.91 arasında ve son ürün'de %31.47 ile %32.22 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların yağ içeriği % üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün
Kontrol	$22.37\pm0.45^{aC*}$	27.60 ± 1.20^{aB}	32.08 ± 0.23^{aA}
Düşük(1mL/kg)	22.20 ± 0.12^{aC}	27.28 ± 0.64^{aB}	31.92 ± 0.47^{aA}
Orta/5mL/kg)	21.76 ± 0.37^{aC}	27.83 ± 0.43^{aB}	31.49 ± 0.26^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	21.57 ± 0.55^{aC}	27.06 ± 0.91^{aB}	31.47 ± 0.38^{aA}
Askorbik Asit	21.91 ± 0.48^{aC}	27.91 ± 0.28^{aB}	32.22 ± 0.37^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Ergezer ve ark (2018), Kızılcık (*Cornus mas* L.) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmasında, sucuk örneklerinin yağ değerleri % 25.07 ile %28.45 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sucuk hamuru hazırlanırken tüm gruplarda yağ oranı %20 olarak ayarlanmış olmasına rağmen fermantasyon boyunca kurumaya bağlı olarak örneklerde oransal olarak yağ miktarı artış gösterdiği yapılan çalışmada tespit edilmiştir

Ünal (2017), farklı hayvansal yağlar ilave edilerek üretilen sucukların bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine karanfil ve tarçının etkisinin incelendiği çalışmada, çalışmada kullanılan sucuk örneklerinin yağ miktarlarının % 28.85-33.37 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Gök (2006), antioksidan kullaniminin fermente sucuklarin bazi kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmasında, örneklerin üretim öncesi

yağ oranları % 21.67-23.76 arasında iken, olgunlaştırmanın yedinci gününde yağ oranları önemli oranda yükselerek % 24.25-% 26.27'ye ulaştığını tespit etmiştir.

4.2.2.8. Kül Tayini

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların kül içeriği üzerine üretim süresince etkileri Çizelge 4.11.'de sunulmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama kül içeriği değerleri üzerine uygulamaların etkisi 0. gün, 3. gün ve son ürün'de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak sucukların üretimi süresince (0. gün, 3.gün ve son ürün) kül içeriğinde beklenildiği gibi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) artışlar tespit edilmiştir. Sucukların ortalama kül değerlerinin başlangıçta %2.10 ile %2.28 arasında iken 3.gün'de %2.80 ile %2.93 arasında ve son üründe %3.21 ile %3.43 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların kül içeriği % üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son ürün
Kontrol	$2.20\pm0.08^{aC*}$	2.79 ± 0.11^{aB}	3.21 ± 0.16^{aA}
Düşük(1mL/kg)	2.16 ± 0.18^{aC}	2.79 ± 0.03^{aB}	3.39 ± 0.15^{aA}
Orta(5mL/kg)	2.10 ± 0.15^{aC}	2.90 ± 0.06^{aB}	3.41 ± 0.06^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	2.22 ± 0.21^{aC}	2.80 ± 0.13^{aB}	3.43 ± 0.04^{aA}
Askorbik Asit	2.28 ± 0.13^{aC}	2.93 ± 0.01^{aB}	3.23 ± 0.18^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Benzer şekilde Ensoy (2004), yaptığı çalışmasında geleneksel yöntem ve ısıl işlem uygulaması ile üretilen hindi sucuklarının % kül değerlerini %3.97 ve %4.68 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

4.2.2.9. Renk Tayini

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların L* (açıklık/koyuluk) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.12'de sunulmuştur.

Çizelge 4.12. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların L* (açıklık/koyulık)değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	52.57 ± 0.33^{aA}	51.62 ± 0.14^{aA}	52.78 ± 1.82^{aA}
Düşük(1mL/kg)	52.10 ± 0.74^{aA}	52.10 ± 0.86^{aA}	53.22 ± 1.20^{aA}
Orta(5mL/kg)	53.19 ± 1.60^{aA}	51.50 ± 1.23^{aA}	53.22 ± 0.23^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	53.84 ± 0.78^{aA}	52.16 ± 0.33^{aB}	51.18 ± 0.62^{aB}
Askorbik Asit	50.83 ± 2.06^{aA}	51.77 ± 1.61^{aA}	51.38 ± 0.13^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama L* değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Fakat sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) L* değeri, sadece yüksek konsantrasyonda defne yaprağı ekstaktı içeren örnekte istatistiksel olarak azalış göstermiştir ($p < 0.05$). Ancak bu azalışın sayısal olarak sınırlı bir azalış olduğu belirlenmiştir. Sucukların ortalama L* değerleri son üründe 50.83 ile 53.84 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 51.50 ile 52.16 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 51.18 ile 53.22 arasında değişmiştir.

Benzer şekilde Bozkurt (2006b) ,yeşil çay ekstraktının ve *Thymbra spicata* yağının fermente sucukta kullanılması üzerine yaptığı çalışmada L* değerinin (açıklık/koyuluk) olgunlaşma döneminde 45'ten 38'e düştüğünü L* değerindeki azalma, kahverengileşme reaksiyonuna bağlı olarak sucukta koyu renk oluşumunu

temsil ettiğini bildirmiştir. Benzer şekilde istatistiksel analize göre sucuk L* değerlerinin antioksidanların eklenmesinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir

Aquilani ve ark (2018), kuru fermente edilmiş sosislerde sodyum nitrit ikamesi olarak, üzüm çekirdeği ve kestaneden elde edilen doğal antioksidanların hidroksitirosol ile birlikte etkisinin incelendiği çalışmada, L*değerinin antioksidanların eklenmesinden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların a* (kırmızılık) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.13'te sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların a* (kırmızılık), değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	13.43 ± 0.37^{aA}	12.23 ± 0.15^{aA}	11.80 ± 0.78^{aA}
Düşük(1mL/kg)	13.27 ± 0.64^{aA}	12.00 ± 0.32^{aB}	11.95 ± 0.09^{aB}
Orta(5mL/kg)	13.07 ± 0.01^{aA}	11.95 ± 0.23^{aB}	11.75 ± 0.06^{aB}
Yüksek(10mL/kg)	13.45 ± 1.19^{aA}	11.76 ± 0.40^{aA}	11.27 ± 0.32^{aA}
Askorbik Asit	12.80 ± 0.01^{aA}	11.95 ± 0.34^{aB}	11.65 ± 0.12^{aB}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

a* değeri gıdalarda kırmızı rengin saptanmasında kullanılan objektif ölçüm kriteri olup a* değerinin ölçümü et ürünlerinde de büyük önem taşımaktadır (Barutçu, 2018).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama a* değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) ise a* değeri, düşük ve orta seviyede defne yaprağı ekstaktı ilave edilen ve askorbik asit ilave edilen örneklerde istatistiksel olarak azalış göstermiştir ($p < 0.05$). Ancak bu azalışın

sayısal olarak sınırlı bir azalış olduğu belirlenmiştir. Sucukların ortalama a* değerleri son ürün'de 12.80 ile 13.45 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 11.76 ile 12.23 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 11.27 ile 11.95 arasında değişmiştir.

Benzer şekilde Bozkurt (2006a), sumak ektraktı ve BHT eklenmesinin sucuk kalitesine etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, a* değerinin (kırmızılık) olgunlaşmanın ilk günlerinde 11.46'dan 16.32'ye, 15.98 ve 16.47'ye kadar artış gösterdiği daha sonra olgunlaşma sonunda 12.21, 11.78 ve 12.8' e düştüğü tespit edilmiştir.

Üren ve Babayiğit (1997), fermente sucuk örneklerinde yaptıkları çalışmada, a*değerlerinin 11.3 ve 17.7 arasında değiştiğini, olgunlaştırma sonunda sucukların a* değerlerinde düşüş meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Erçoşkun (2006), fermente et ürünlerindeki a* değerinin; redoks potansiyeli, pH, bağıl nem, pigment konsantrasyonu, sıcaklık gibi değişkenlere bağlı olduğunu ve a* değerlerinin önce arttığını, sonra artışın yavaşladığını ve son olarak azaldığını bildirmiştir. Araştırmacı,fermantasyon aşamasında düşen pH ve redoks potansiyeli ile birlikte nitritin myoglobinle reaksiyona girerek nitrozomyoglobin oluşumunu hızlandırdığını fakat pH ve redoks potansiyelindeki düşüşünün durmasıyla nitrozomyoglobinin mikrobiyal ve enzimatik parçalanmaya uğradığını ve bunun da a* değerini düşürdüğünü ifade etmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların b* (sarılık) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.14'te sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların b* (sarılık), değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	13.08 ± 0.16^{aA}	10.89 ± 0.01^{aB}	11.43 ± 0.40^{abB}
Düşük(1mL/kg)	12.45 ± 1.12^{aA}	11.17 ± 0.48^{aA}	11.93 ± 0.25^{aA}
Orta(5mL/kg)	12.97 ± 0.24^{aA}	11.14 ± 0.44^{aB}	10.78 ± 0.47^{cdB}
Yüksek(10mL/kg)	13.59 ± 1.09^{aA}	11.47 ± 0.37^{aB}	10.23 ± 0.68^{dB}
Askorbik Asit	11.48 ± 0.01^{aA}	11.15 ± 0.04^{aB}	10.49 ± 0.03^{cdC}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama b* değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün ve 1. ay istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş iken 2.ay'da önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, depolamanın 2.ay'ında en yüksek b* değerine düşük konsantrasyonda ekstrakt içeren sucuk örnekleri sahip olurken, en düşük b* değerine yüksek konsantrasyonda ekstrakt içeren örnekler sahip olmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) ise b* değeri, kontrol, orta ve yüksek konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstaktı içeren örneklerde istatistiksel olarak azalış göstermiştir ($p < 0.05$). Sucukların ortalama b* değerleri, son üründe 11.48 ile 13.59 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 10.89 ile 11.47 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 10.23 ile 11.93 arasında değişmiştir.

Benzer şekilde Gök (2006), antioksidan kullanımının fermente sucukların bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmasında fermantasyonun ilk günü örneklerin b* değerlerinin 17.07-18.61 arasında değiştiğini, b* değerindeki düşüşün depolama boyunca devam ettiğini, depolamanın 30. gün'de 9.65-13.71 arasında değişen b* değerlerinin, depolama sonunda 6.94–10.50'ye

düşmüş olduğu gözlemlenmiştir. Depolamanın tüm aşamalarında antioksidan katkılı örneklerin b* değerleri kontrol örneğinden yüksek olduğu bildirilmiştir.

Kulkarni ve ark (2011), üzüm çekirdeği ekstraktının önceden pişirilmiş, dondurulmuş, yeniden ısıtılmış sığır sosisinde oksidatif, renk ve duyusal stabilitesi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada b* değerlerinin depolama boyunca azaldığını bildirmiştir ve üzüm çekirdeği içeren örneklerin b * değeri 4 aylık depolama süresi boyunca azalma gösterdiğini ve bununla birlikte, antioksidan eklenmesi ve depolama süresinin b* değerine bir değişikliğe sebep olmadığı bildirilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Chroma değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.15'te sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Chroma değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	18.75 ± 0.16^{aA}	16.38 ± 0.11^{aB}	16.44 ± 0.28^{abB}
Düşük(1mL/kg)	18.20 ± 1.23^{aA}	16.39 ± 0.56^{aA}	16.88 ± 0.12^{aA}
Orta(5mL/kg)	18.41 ± 0.18^{aA}	16.34 ± 0.22^{aB}	15.94 ± 0.36^{abcB}
Yüksek(10mL/kg)	19.12 ± 1.61^{aA}	16.43 ± 0.29^{aB}	15.22 ± 0.70^{cB}
Askorbik Asit	17.19 ± 0.01^{aA}	16.35 ± 0.28^{aB}	15.68 ± 0.07^{bcC}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Chroma değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün ve 1. ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş iken 2.ay'da önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, depolamanın 2.ay'ında en yüksek Chroma değerine düşük konsantrasyonda ekstrakt içeren sucuk örnekleri sahip olurken, en düşük Chroma

değerine yüksek konsantrasyonda ekstrakt içeren örnekler sahip olmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) düşük konsantrasyonda defne yaprağı ekstaktı içeren uygulama dışındaki uygulamalara ait örneklerde istatistiksel olarak azalış göstermiştir ($p < 0.05$).

Kulkarni (2011), tüm örneklerin Chroma değerinin özellikle depolamanın ilk 2 ay'ında azaldığını ve chroma değerinin daha yüksek seviyelerde antioksidan içeren örneklerde depolama süresi boyunca stabil kaldığını bildirmişlerdir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Hue değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.16'da sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Hue değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	44.23 ± 1.14^{abA}	41.69 ± 0.35^{aA}	44.11 ± 2.90^{aA}
Düşük(1mL/kg)	43.11 ± 1.20^{bcA}	42.93 ± 0.53^{aA}	44.96 ± 0.82^{aA}
Orta(5mL/kg)	44.78 ± 0.52^{abA}	42.98 ± 1.57^{aA}	42.52 ± 1.12^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	45.32 ± 0.23^{aA}	44.28 ± 1.61^{aA}	42.22 ± 1.07^{aA}
Askorbik Asit	41.88 ± 0.02^{cA}	43.02 ± 0.70^{aA}	41.99 ± 0.39^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Hue değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son üründe istatistiksel olarak önemli bulunmuşken ($p < 0.05$), depolamanın 1.ay'ında ve 2.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, son üründe en yüksek Hue değerine yüksek konsantrasyonda ekstrakt içeren sucuk örnekleri sahip olurken, en düşük Hue değerine askorbik asit içeren örnekler sahip olmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) örneklerin Hue değerlerinde istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilememiştir.

4.2.2.10. Tekstür Profil Analizi

Sertlik örneği sıkıştırmak için uygulanan maksimum güçtür. Gıdanın herhangi bir etkiye karşı koyma gücü olarak da tanımlanabilmektedir (Barutçu, 2018).

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Sertlik (Hardness) değeri üzerine son ürün ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.17'de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Sertlik (Hardness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$132.66\pm18.73^{aA*}$	142.32 ± 5.65^{aA}	163.29 ± 8.32^{aA}
Düşük(1mL/kg)	146.44 ± 4.66^{aB}	150.58 ± 6.20^{aB}	168.23 ± 0.36^{aA}
Orta(5mL/kg)	127.36 ± 5.34^{aB}	138.62 ± 8.42^{aAB}	154.57 ± 6.17^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	118.50 ± 3.91^{aB}	132.59 ± 9.54^{aB}	154.05 ± 7.43^{aA}
Askorbik Asit	124.40 ± 6.01^{aA}	129.58 ± 12.07^{aA}	153.46 ± 12.62^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Sertlik (Hardness) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) ise Sertlik (Hardness) değeri, düşük, orta ve yüksek konsantrasyonda defne yaprağı ekstaktı içeren örneklerde istatistiksel olarak artış göstermiştir ($p < 0.05$). Sucukların ortalama Sertlik (Hardness) değerlerinin son üründe 124.40 ile 146.44 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 129.58 ile 150.58 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 153.46 ile 168.23 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Gök (2006), yaptığı çalışmasında sucukların sertlik değerlerinin depolama boyunca nem kaybına bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmiştir. 30 günlük depolama sonunda örneklerin sertlik değerleri 7.959-8.499 kg'a yükseldiğini ve örneklerin sertlik değerindeki artış depolamanın 60. ve 90. günlerinde de devam ettiğini ve depolama sonunda 12.825-13.080'a ulaştığını tespit etmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak çalışmamızda depolama boyunca sertlik değerlerine örnek tipinin önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ve örneklerdeki nem kaybı sonucunda oluşan kurumayla birlikte depolama sırasında örneklerin sertlik değerleri de yükseldiği tespit edilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Tutunabilirlik (Adhesiveness) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.18'de sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tutunabilirlik (Adhesiveness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	-297.28±48.34^{aA*}	-323.33±27.28^{aA}	-401.54±32.83^{aA}
Düşük(1mL/kg(	-302.73±1.85^{aB}	-363.24±29.97^{aAB}	-416.26±31.04^{aA}
Orta(5mL/kg)	-262.65±23.65^{aA}	-305.44±40.69^{aA}	-391.67±38.33^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	-256.77±5.39^{aB}	-276.34±46.09^{aB}	-418.12±22.19^{aA}
Askorbik Asit	-247.67±28.60^{aA}	-261.80±58.33^{aA}	-333.75±26.68^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama tutunabilirlik (Adhesiveness) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) ise tutunabilirlik (Adhesiveness) değeri, düşük ve yüksek konsantrasyonda

defne yaprağı ekstaktı içeren örneklerde istatistiksel olarak artış göstermiştir ($p < 0.05$). Sucukların ortalama tutunabilirlik (Adhesiveness) değerlerinin son üründe -247.67 ile -302.73 arasında iken depolamanın 1.ay'ında -261.80 ile -363.24 arasında ve depolamanın 2.ay'ında -333.75 ile -418.12 arasında değiştiği belirlenmiştir.

İç yapışkanlık değeri ardı ardına iki sıkıştırma sonucu elde edilen değerlerin birbirine oranı ile tespit edilen bir gıdanın yüzeyi ile gıda ile temas eden damak, dil, diş gibi yüzeylerin arasındaki çekim kuvvetini engellemek için gerekli olan güç olarak tanımlanmaktadır (Barutçu, 2018)

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların iç yapışkanlık (Cohesiveness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$0.466 \pm 0.011^{aA*}$	0.459 ± 0.006^{aA}	0.433 ± 0.011^{aA}
Düşük(1mL/kg)	0.453 ± 0.005^{aA}	0.451 ± 0.006^{aA}	0.444 ± 0.012^{aA}
Orta(5mL/kg)	0.475 ± 0.025^{aA}	0.463 ± 0.008^{aA}	0.429 ± 0.012^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	0.474 ± 0.023^{aA}	0.469 ± 0.010^{aA}	0.450 ± 0.025^{aA}
Askorbik Asit	0.485 ± 0.007^{aA}	0.473 ± 0.012^{aA}	0.463 ± 0.004^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerleri üzerine uygulamaların etkisi depolama

süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların ortalamai yapışkanlık (Cohesiveness) değerlerinin son üründe 0.453 ile 0.485 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 0.451 ile 0.473 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 0.429 ile 0.463arasında değiştiği belirlenmiştir.

Paterio ve ark (2015), kurutulmuş İspanyol sosislerine doğal antioksidan eklenmesinin raf ömrüne etkisinin incelendiğiğ çalışmada, yapışkanlık (Cohesiveness) değerlerinin 60. gün depolama sonunda 0.24 ile 0.60 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca sertlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerlerinin nem ile bağlantılı olduğunu, dolayısıyla olgunlaşma süresi boyunca bu parametrelerdeki artışın nemdeki azalmadan kaynaklandığını bildirmişlerdi

Çiğnenebilirlik (g.mm) gıda maddesinin yutulması için harcanan enerji çiğneme sayısı ve süresi ile ilgili bir özelliktir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.20'de sunulmuştur.

Çizelge 4.20. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Çiğnenebilirlik (Chewiness) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$37.27\pm1.29^{aB*}$	38.42 ± 1.06^{aB}	44.00 ± 1.93^{aA}
Düşük(1mL/kg)	39.23 ± 6.23^{aA}	39.96 ± 1.16^{aA}	41.33 ± 0.25^{aA}
Orta(5mL/kg)	35.42 ± 0.54^{aA}	37.73 ± 1.58^{aA}	36.70 ± 2.59^{aA}
Yüksek(10mL/kg)	31.45 ± 2.56^{aB}	36.60 ± 1.78^{aA}	40.70 ± 0.51^{aA}
Askorbik Asit	36.76 ± 1.32^{aA}	36.04 ± 2.26^{aA}	44.42 ± 7.54^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların depolanmaları süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) ise çiğnenebilirlik (Chewiness) değeri, kontrol ve yüksek konsantrasyonda defne yaprağı ekstaktı içeren örneklerde istatistiksel olarak artış göstermiştir ($p < 0.05$). Sucukların ortalama çiğnenebilirlik (Chewiness) değerlerinin son üründe 31.45 ile 39.23 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 36.04 ile 39.96 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 36.70 ile 44.42 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Mejri ve ark (2016), kurtulmuş fermente sucuk üzerine yaptıkları çalışmada, Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerinin olgunlaştırmanın ilk gününde 10.63 ve 28. gün sonunda 127.64 olarak tespit etmiştir. Bu değerle çalışmadan farklı değerlerdir. Ayrıca miyofibriler proteinlerin izoelektrik noktasının altına düşen pH ile sosis formülasyonuna şeker ilavesi, sertlik ve çiğneebilirlik değerindeki artış sebebi olabileceğini bildirmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Esneklik (Resilience) değerleri üzerine depolama süresince etkileri Çizelge 4.21'de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların esneklik (Resilience) değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkisi

Uygulamalar	Son Ürün	1.ay	2.ay
Kontrol	$0.133\pm0.013^{aA*}$	0.135 ± 0.001^{aA}	0.131 ± 0.003^{aA}
Düşük	0.134 ± 0.001^{aA}	0.134 ± 0.001^{aA}	0.138 ± 0.006^{aA}
Orta	0.139 ± 0.008^{aA}	0.136 ± 0.001^{aA}	0.128 ± 0.001^{aA}
Yüksek	0.133 ± 0.006^{aA}	0.136 ± 0.001^{aA}	0.133 ± 0.005^{aA}
Askorbik Asit	0.139 ± 0.001^{aA}	0.137 ± 0.001^{aA}	0.139 ± 0.004^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Esneklik (Resilience) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay'da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Esneklik (Resilience) değerleri üzerine uygulamaların etkisi depolama süresince (son ürün, 1. ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sucukların ortalama Esneklik (Resilience) değerlerinin son üründe 0.133 ile 0.139 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 0.134 ile 0.137 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 0.128 ile 0.139 arasında değiştiği belirlenmiştir.

4.2.2.11. Biyojen Amin Analizi

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Tryptamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine üretim, son ürün ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.22'de sunulmuştur.

Çizelge 4.22. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tryptamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üretim ve depolama süresince üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$22.53\pm0.66^{bcA*}$	10.86 ± 1.13^{aBC}	10.19 ± 0.04^{aBC}	8.24 ± 0.35^{aC}	11.39 ± 1.86^{cB}
Düşük	21.53 ± 0.58^{bcA}	10.76 ± 1.35^{aB}	6.97 ± 0.54^{bcC}	7.25 ± 0.45^{bcC}	12.54 ± 0.33^{bcB}
Orta	25.51 ± 3.71^{bA}	12.03 ± 0.19^{aBC}	8.68 ± 0.63^{abCD}	6.96 ± 0.31^{cD}	15.58 ± 0.29^{aB}
Yüksek	30.66 ± 1.53^{aA}	10.28 ± 0.27^{aB}	8.42 ± 0.99^{abB}	8.08 ± 0.39^{abB}	10.18 ± 0.50^{cB}
Askorbik Asit	19.44 ± 0.06^{cA}	9.03 ± 0.22^{aC}	6.56 ± 0.82^{cD}	6.43 ± 0.09^{cD}	14.80 ± 1.12^{abB}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama tryptamine değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasının 3.gün'ünde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken üretimin 0. gününde, son üründe ve depolamanın 1.ay'ında ve 2.ay'ında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük Tryptamine değerlerinin, 0.gün'de sırasıyla yüksek (30.66 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe ve askorbik asit (19.44 mg/kg) ilave edilen örneğe, son ürün'de sırasıyla kontrol (10.19 mg/kg) örneğine ve askorbik asit (6.56 mg/kg) ilave edilen örneğe, depolamanın 1.ay'ında sırasıyla kontrol (8.24 mg/kg) örneğine ve askorbik asit (6.43 mg/kg) ve orta (6.96 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere, son olarak depolamanın 2.ay'ında sırasıyla orta (15.58 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe ve kontrol (11.39 mg/kg) ve yüksek (10.18 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üretimin 3.gün'ünde örneklerin tryptamin değerlerinin 9.03 ile 12.03 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Tryptamine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için en yüksek Tryptamine değerleri 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Örneklerin Tryptamine içerikleri üretimin 3.gün'de, son ürün'de ve depolamanın 1.ay'ında azalışlar gösterirken, depolamanın 2.ay'ında yüksek seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen uygulama haricinde diğer uygulamalarda artış gösterdiği belirlenmiştir.

Benzer şekilde Şenoz ve ark (2000), türk sucuklarında biyojen amin üzerine yaptıkları çalışmada tryptamine değerini 25-619 (mg/kg) arasında tespit etmişlerdir. De Mey ve ark (2014), kuru fermente sucukta ortalama tryptamine değerini 5.6 mg / kg bulmuşlardır ve benzer şekilde Coloretti ve ark (2014), tryptamine değerini 4.4 ile 7.0 mg / kg arasında bulmuşlardır.

Papavergou (2011), Yunanistan'da üretilen ve satılan kuru fermente sosislerin biyojen amin içerikleri üzerine yaptığı bir çalışmada, tryptamine değerini 0-60.53 aralığında tespit etmiştir.

Tasic ve ark (2012), geleneksel kuru fermente edilmiş Petrovská klobása sosisindeki biyojenik amin içeriği üzerine yaptıkları çalışmada, kurutma sonundaki tryptamine değerini 14.7- 75.1 mg/kg arasında tespit etmişlerdir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların 2-Phenylethylamine değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.23'de sunulmuştur.

Çizelge 4.23. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların 2-Phenylethylamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$32.04\pm7.75^{aA*}$	3.47 ± 0.18^{aB}	2.85 ± 0.43^{bcB}	6.18 ± 2.31^{aB}	8.95 ± 0.85^{aB}
Düşük(1mL/kg)	25.71 ± 1.39^{aA}	3.90 ± 2.01^{aB}	4.27 ± 0.50^{abB}	5.25 ± 1.64^{aB}	5.18 ± 1.13^{aB}
Orta(5mL/kg)	31.39 ± 3.69^{aA}	2.95 ± 0.32^{aB}	2.24 ± 0.01^{cB}	5.09 ± 0.38^{aB}	4.52 ± 1.24^{aB}
Yüksek(10mL/kg)	27.46 ± 1.02^{aA}	2.39 ± 0.54^{aC}	3.56 ± 1.01^{abcC}	7.18 ± 2.84^{aBC}	8.41 ± 2.46^{aB}
Askorbik Asit	29.13 ± 2.68^{aA}	2.56 ± 0.07^{aB}	4.79 ± 0.42^{aB}	6.41 ± 2.04^{aB}	11.00 ± 6.96^{aB}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama 2-Phenylethylamine değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün) ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, son ürün'de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük 2-Phenylethylamine değerlerinin son ürün'de sırasıyla askorbik asit (4.79 mg/kg) ilave edilen örneğe ve orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin 2-Phenylethylamine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 25.71 ile 32.04 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 2.39 ile 3.90 mg/kg arasında, depolamanın 1.ay'ında 5.09 ile 7.18 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 5.18 ile 11.00 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların 2-Phenylethylamine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için en yüksek 2-Phenylethylamine değerleri 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Örneklerin 2-Phenylethylamine içeriklerinin üretimin 3.gün'de, son ürün'de, depolamanın 1.ay'ında ve depolamanın 2.ay'ında, yüksek seviyede defne yağrağı ekstraktı ilave edilen örnekler haricinde benzer değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yüksek seviyede defne yaprağı ekstraktı içeren örneklerde ise depolamanın 1.ay'ında ve 2.ay'ında artış olduğu belirlenmiştir.

Gencelep (2008), sucuktaki biyojen aminler üzerine yaptıkları bir çalışmada feniletilamin 30 numunenin 17'sinde tespit edilmiştir ve tespit edilen tüm numunelerdeki seviyelerin 25 mg / kg'dan düşük olduğunu bulunmuştur.

Moratalla ve ark (2008), seçilmiş Avrupa ülkelerinde üretilen geleneksel fermente sosislerdeki biyojenik aminler üzerine yaptıkları çalışmada, Fransa' da üretilen fermente sosislerin fenietilamin değeri 1.86-53.98mg/kg arasında, İspanya 'da üretilen fermente sosislerde ise bu değer 3.69-20.76 mg/kg arasında tespit edilmiştir.Yunanistanda üretilen fermente sosislerde ise fenietilamin değeri 2.15-20.65 mg/kg arasında bulunmuştur.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Putrescine değeri üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.24' te sunulmuştur.

Çizelge 4.24. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların putrescine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$7.13\pm0.51^{a\,A*}$	3.29 ± 0.22^{aB}	3.31 ± 0.36^{cB}	3.06 ± 0.09^{bB}	2.77 ± 0.25^{aB}
Düşük	6.32 ± 0.56^{aA}	2.44 ± 1.06^{aBC}	5.85 ± 0.09^{aA}	4.35 ± 1.13^{bAB}	2.19 ± 0.44^{aC}
Orta	7.98 ± 0.85^{aA}	3.51 ± 0.94^{aB}	3.11 ± 0.64^{cB}	3.46 ± 0.52^{bB}	3.22 ± 0.45^{aB}
Yüksek	7.43 ± 2.17^{aA}	2.93 ± 1.05^{aC}	4.62 ± 0.45^{bABC}	6.33 ± 0.37^{aAB}	3.25 ± 0.96^{aBC}
Askorbik Asit	6.86 ± 0.65^{aA}	4.20 ± 0.49^{aA}	5.60 ± 0.27^{aA}	7.05 ± 0.97^{aA}	4.62 ± 2.03^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Putrescine değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün) ve depolama aşamasının 2.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, son ürün'de ve depolama aşamasının 1.ay'ında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük Putrescine değerlerinin, son ürün'de sırasıyla Düşük (5.85 mg/kg) seviyede ekstrakt ve Askorbik asit (5.60 mg/kg) ilave edilen örneklere ve Orta (6.56 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe, depolamanın 1.ay'ında sırasıyla Askorbik asit (7.05 mg/kg) ve Yüksek (8.24 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ve Kontrol (3.06 mg/kg), Düşük (4.35 mg/kg) ve Orta (3.46 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin Putrescine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 6.32 ile 7.98 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 2.44 ile 4.20 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 2.19 ile 4.62 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Putrescine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri, Askorbik asit ilave edilen örnekler hariç, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için en yüksek Putrescine değerleri Askorbik asit ilave edilen örnekler hariç 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Kontrol ve Orta seviyede ekstrakt ilave

edilen örneklerde Putrescine değerleri üretimin 3.gün'ünde azalış göstermiş olup bu değerler son üründe ve depolama süresince farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Düşük ve Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerde Putrescine değerleri üretiminin 3.gün'ünde azalış göstermiş ancak son ürün ve depolamanın 1.ay'ında Putrescine değerlerinde kısmi artışlar gözlemlenmiş olup depolamanın 2.ay'ında ise Putrescine değerleri tekrar azalarak üretimin 3.gün'ündeki değerlere benzer değerlere sahip olmuştur.

Erkmen ve Bozkurt (2004) yaptıkları çalışmada, putresin değerini geleneksel fermente sucukta 31.3 mg / kg - 46.53 mg / kg aralığında ve fabrika sucuklarında ise 383.17 mg / kg olarak tespit edildiğini bildirmiştir.

Bovercid ve ark (2001b), sodyum sulfit ilave edilen olgunlaşmış sosislerde biyojenik amin birikimi üzerine yaptıkları çalışmada, kontrol grubunda putresin değeri 0. günde 1.02 mg/kg bulunurken 24. gün sonunda 7.38 mg/kg olarak tespit edilmiştir. 500mg/kg sodyum sülfit ilave edilen örneklerde ise 0. günde putresin değeri 1.03 mg/kg 24. gün sonunda ise 4.37 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Cadaverine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.25'te sunulmuştur.

Çizelge 4.25. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Cadaverine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$10.75\pm1.11^{aA*}$	5.29 ± 0.33^{aC}	3.50 ± 0.05^{bD}	3.68 ± 0.04^{aD}	7.17 ± 0.63^{aB}
Düşük	8.96 ± 0.34^{aA}	5.38 ± 0.65^{aB}	4.58 ± 0.40^{aB}	3.37 ± 0.32^{aC}	4.91 ± 0.20^{bB}
Orta	10.72 ± 1.07^{aA}	4.38 ± 0.93^{aB}	3.28 ± 0.23^{bB}	4.28 ± 0.53^{aB}	4.71 ± 0.09^{bB}
Yüksek	12.21 ± 2.22^{aA}	4.72 ± 0.69^{aB}	4.10 ± 0.56^{abB}	4.34 ± 0.16^{aB}	4.80 ± 0.56^{bB}
Askorbik Asit	11.93 ± 0.70^{aA}	5.42 ± 0.20^{aB}	4.73 ± 0.03^{aB}	4.37 ± 0.15^{aB}	5.84 ± 0.98^{abB}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Cadaverine değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün) ve depolama aşamasının 1.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, son ürün'de ve depolama aşamasının 2.ay'ında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük Cadaverine değerlerinin, son ürün'de sırasıyla Düşük (4.58 mg/kg) seviyede ekstrakt ve Askorbik asit (4.73 mg/kg) ilave edilen örneklere ve Kontrol (3.50 mg/kg) ve Orta (3.28 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere, depolamanın 2.ay'ında sırasıyla Kontrol (7.17 mg/kg) örneğine ve Düşük (4.91 mg/kg), Orta (4.71 mg/kg) ve Yüksek (4.80 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin Cadaverine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 8.96 ile 12.21 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 4.38 ile 5.42 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 1.ay'ında 3.37 ile 4.37 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Cadaverine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için en yüksek Cadaverine değerleri 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Orta seviyede ve Yüksek

seviyede ekstrak ilave edilen ve Askorbik asit ilave edilen örneklerde Cadaverine değerleri üretimin 3.gün'ünde azalış göstermiş olup bu değerler son üründe ve depolama süresince farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Kontrol ve Düşük seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerde Cadaverine değerleri üretiminin 3.gün'ünde azalış göstermiştir. Kontrol örneklerinde azalış son ürün ve depolamanın 1.ay'da benzer değerlere sahip olmuştur. Düşük seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerde ise depolamanın 1.ay'ında azalış gözlemlenmiştir. Her iki uygulamada da Cadaverin değerlerinde depolamanın 2.ayında tekrar yükselişler tespit edilmiştir.

Sun ve ark (2018), farklı baharatların kurutulmuş sosislere eklenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada, fermantasyonun ilk aşamasında kadaverin miktarı 0. gün' de 1.85 mg/kg iken 3. gün' de tarçın ,anason , karanfil içeren ve kontrol örneğinde kadaverin içerikleri sırasıyla 46.78, 41.54, 42.32 ve 42.89 mg / kg, olarak tespit edilmiştir. Çalışmada bunun sebebinin kuru sosislerde hızlı bakteri üremesi olabileceği bildirilmiştir.

Lu ve ark (2015), fermente füme çin sosisleri üzerine yaptıkları çalışmada kadaverin değerini 24.54 –178.03 mg/kg aralığında bulmuşlardır. Benzer şekilde, Ekici ve ark (2018), yaptıkları çalışmada, kadaverin içeriğinin 0 ile 1147.75 mg / kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu değişkenlik aynı ve farklı grup fermente edilmiş sucuklarda tespit edilmiştir.Bu durum üretim uygulamaları, hammaddeler, kötü hijyenik koşullar, saklama sıcaklığı, olgunlaşma süresi ve spesifik bakterilerdeki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kompdra ve ark (2001), starter kültür ve depolama sıcaklığının kurutulmuş fermente sucukların biyojen amin içeriğine etkisinin incelendiği çalışmasında cadaverin değerinin 0.gün'de 8 mg/kg olduğu tespit edilmiştir.Olgunlaşmanın 28. gün'ünde ise 7mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Histamine değeri (mg/kg Kuru

Madde) üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.26' da sunulmuştur.

Çizelge 4.26. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Histamine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$10.80\pm2.30^{aA*}$	8.24 ± 0.39^{aA}	7.98 ± 0.44^{aA}	7.63 ± 0.14^{bA}	7.79 ± 1.16^{aA}
Düşük	8.76 ± 0.50^{aA}	8.30 ± 0.45^{aA}	7.65 ± 0.04^{aA}	7.99 ± 0.34^{bA}	7.59 ± 1.12^{aA}
Orta	9.94 ± 1.55^{aA}	7.81 ± 0.28^{aA}	7.74 ± 0.31^{aA}	8.96 ± 0.01^{aA}	8.92 ± 0.44^{aA}
Yüksek	11.38 ± 1.86^{aA}	8.64 ± 0.21^{aA}	8.36 ± 0.40^{aA}	9.40 ± 0.01^{aA}	8.68 ± 0.21^{aA}
Askorbik Asit	9.06 ± 0.21^{aA}	7.97 ± 0.43^{aB}	7.93 ± 0.14^{aB}	8.81 ± 0.35^{aAB}	7.01 ± 0.46^{aC}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Histamine (mg/kg Kuru Madde) değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün), son ürün'de ve depolama aşamasının 2.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, depolama aşamasının 1.ay'ında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük Histamine değerlerinin, depolamanın 1.ay'ında sırasıyla Orta (8.96 mg/kg) ve Yüksek (9.40 mg/kg) seviyede ekstrakt ve Askorbik asit (8.81 mg/kg) ilave edilen örneklere ve Kontrol (7.63 mg/kg) ve Düşük (7.99 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin Histamine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 8.76 ile 11.38 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 7.81 ile 8.64 mg/kg arasında, son ürün'de 7.65 ile 8.36 mg/kg ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 7.01 ile 8.92 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Histamine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri sadece Askorbik

asit ilave edilen örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Askorbik asit ilave edilen örnekler için en yüksek Histamine değeri 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Histamin değeri, üretimin 3.gün'ünde, son ürün'de ve depolamanın 1.ay'ında azalış göstermiş ve benzer değerlere sahip olmuştur. Depolamanın 2.ay'ında azalış bu örnekte devam etmiş olmasına rağmen bu değerin diğer uygulamalardan farklı olmadığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde Genccelep (2008), sucukta biyojen aminler üzerine yaptığı çalışmada örneklerin %17 sinde histamin miktarının 50 ile 100 mg/kg arasında olduğunu tespit etmiştir. Ekici ve ark (2004), yaptıkları çalışmada Türk sucuklarındaki histamin miktarını belirlemek üzerine yaptıkları çalışmada, sucukların histamin içeriği 19.64–87.47 mg arasında bulunmuştur. Ayrıca Şenoz ve ark (2000), Türk sucuklarında biyojen aminlerin incelendiği çalışmada sucuk örneklerindeki histamin miktarı, 6.72-62.22 mg / kg arasında bulunmuştur.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Tyramine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.27' de sunulmuştur.

Çizelge 4.27. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Tyramine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$5.29\pm1.42^{aD*}$	25.61 ± 1.77^{aC}	31.82 ± 4.45^{aC}	56.24 ± 2.44^{aB}	68.24 ± 2.77^{aA}
Düşük	4.65 ± 0.81^{aD}	28.67 ± 4.94^{aC}	28.26 ± 0.34^{aC}	56.81 ± 3.35^{aB}	65.98 ± 0.71^{aA}
Orta	4.16 ± 0.75^{aD}	24.19 ± 10.36^{aC}	31.81 ± 5.86^{aC}	55.27 ± 0.61^{aB}	71.07 ± 1.05^{aA}
Yüksek	3.27 ± 0.10^{aC}	21.11 ± 0.85^{aB}	30.36 ± 6.84^{aB}	59.32 ± 2.20^{aA}	61.01 ± 8.64^{aA}
Askorbik Asit	4.34 ± 0.27^{aE}	23.87 ± 1.42^{aD}	33.38 ± 0.86^{aC}	56.54 ± 3.70^{aB}	65.13 ± 1.95^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Tyramine (mg/kg Kuru Madde) değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün), son ürün'de ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Örneklerin Tyramine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 3.27 ile 5.29 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 21.11 ile 28.67 mg/kg arasında, son ürün'de 28.26 ile 33.38 mg/kg, depolamanın 1.ay'ında 55.27 ile 56.81 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 61.01 ile 71.07 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Tyramine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için en düşük Tyramine değerleri 0.gün örneklerinde tespit edilmiştir. Bütün uygulamalar için Tyramine değerleri üretimin 3.gün'ünde, son üründe ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) artış göstermiş olmasında rağmen her aşamada uygulamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Kompdra ve ark (2004), starter kültür, baharat karışımı, depolama süresi ve sıcaklığın fermente sucuklarda biyojen amin içeriği üzerine yapılan çalışmada, depolama boyunca sosislerin tyramine değerinin 1-359 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Gencelep (2008) tarafından yapılan çalışmada tüm sucuk örneklerninin tyramine içerikleri 2.4 ile 676 mg / kg aralığında olduğu bildirmiştir.

Bozkurt ve Erkmen (2004), sucuğun kalite krikterlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, örneklerdeki tyramine miktarının 1.2 ile 316.6 mg / kg arasında tespit etmişledir. Gıdalarda izin verilen maksimum tyramine seviyesi 800 mg / kg olduğunu ve tüm sucukların tyramine konsantrasyonlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Spermidine değerleri üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.28'de sunulmuştur.

Çizelge 4.28. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Spermidine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	8.01±1.71^{aA*}	6.12±2.35^{aA}	4.94±0.72^{aA}	5.85±0.04^{aA}	5.61±0.36^{aA}
Düşük	6.06±0.45^{aA}	4.87±0.02^{aA}	5.65±0.03^{aA}	5.43±0.80^{aA}	4.88±0.11^{aA}
Orta	6.58±1.16^{aA}	5.81±1.63^{aA}	5.26±0.20^{aA}	5.14±0.21^{aA}	5.14±0.90^{aA}
Yüksek	5.66±1.08^{aA}	6.07±1.24^{aA}	5.29±0.02^{aA}	5.09±0.33^{aA}	5.46±0.69^{aA}
Askorbik Asit	6.30±0.74^{aA}	5.27±0.57^{aA}	5.64±0.48^{aA}	5.13±0.15^{aA}	4.44±0.13^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermidine (mg/kg Kuru Madde) değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün), son ürün'de ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Örneklerin Spermidine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 5.66 ile 8.01 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 4.87 ile 6.12 mg/kg arasında, son ürün'de 4.94 ile 5.65 mg/kg, depolamanın 1.ay'ında 5.09 ile 5.65 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 4.44 ile 5.61 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Spermidine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve örneklerin Spermidine içeriğinin benzer olduğu belirlenmiştir.

Montel ve ark (1999), tarafından yapılan çalışmada, kuru sosislerde spermidin değerinin 4 ile 6.4 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Eerola ve ark (1998), tarafından yapılan bir çalışmada Rus sosislerinin spermidin içeriğinin 2- 8 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir.

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların Spermine değeri (mg/kg Kuru

Madde) üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.29'da sunulmuştur.

Çizelge 4.29. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların Spermine değeri (mg/kg Kuru Madde) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	68.25±14.46^{aA*}	57.20±1.37^{aA}	58.50±0.28^{aA}	54.58±1.24^{bA}	63.17±4.74^{aA}
Düşük	55.15±0.26^{aA}	53.96±0.72^{aA}	56.42±10.63^{aA}	54.32±2.44^{bA}	61.76±1.59^{aA}
Orta	57.39±2.63^{aA}	56.18±0.61^{aA}	56.11±2.04^{aA}	61.43±1.13^{aA}	63.91±3.49^{aA}
Yüksek	58.99±2.14^{aBC}	57.64±1.48^{aC}	56.82±1.60^{aC}	63.49±0.21^{aAB}	66.34±2.58^{aA}
Askorbik Asit	54.93±2.96^{aA}	55.73±0.42^{aA}	56.77±1.79^{aA}	61.99±2.33^{aA}	55.88±2.28^{aA}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermine (mg/kg Kuru Madde) değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün), son ürün'de ve depolama aşamasının 2.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, depolama aşamasının 1.ay'ında ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük Spermine değerlerinin, depolamanın 1.ay'ında sırasıyla Yüksek (63.49 mg/kg) seviyede ekstrakt ve Askorbik asit (61.99 mg/kg) ilave edilen örneklere ve Orta(61.43) , Kontrol (54.58 mg/kg) ve Düşük (54.32 mg/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların Spermine içeriklerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri sadece Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örnekler için en yüksek Spermine değeri 2.ay örneklerinde tespit edilmiştir. Spermine değeri üretimin 3.gün'ünde ve son ürün'de azalış göstermiş ve benzer değerlere sahip olmuştur. Depolamanın

1.ay'ında ve 2.ay'ında yükseliş göstermiş olmasına rağmen bu değerlerin diğer uygulamalardan farklı olmadığı belirlenmiştir.

Parente ve ark (2001), İtalya'ki kuru fermente sosislerde biyojen amin oluşumunu incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada örneklerdeki spermin değerlerinin 0 ile 97.9 mg/ kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

Wang ve ark (2017), üzüm çekirdeği ekstraktının depolama sırasında Çin geleneksel tütsü ile kürlenmiş pastırmasında lipid oksidasyonu, biyojenik amin içeriği ve mikrobiyolojik kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, 2 ay depolama sonucunda kontrol örneklerinin spermine içeriği 62.8 ve 62.2 mg/kg arasında tespit edildiğini ve kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, üzüm çekirdeği ekstresi ilave edilen domuz pastırması arasında önemli bir fark gözlenmediği tespit edilmiştir.

Biyojen aminlerin yasal sınırlarına bakıldığında, 400 mg /kg'den yüksek histamin konsantrasyonuna sahip gıdaların alımının sağlık için tehlikeli olduğu ve yaklaşık 1000 mg histamin alımının ise şiddetli zehirlenmelere sebep olabileceği belirtilmiştir (Alvarez ve ark, 2014) ve ayrıca Tiramin için 100 - 800 mg/kg ve feniletilamin için 30 mg/kg değerleri gıdalarda toksik doz olarak bildirilmiştir. Gıdalarda histamin için 100 mg/kg yasal üst sınır olarak önerilmektedir (Omer, 2016: Düz ve Fidan, 2016). Elde edilen biyojen amin sonuçlarına göre, tespit edilen biyojen amin değerleri sınırları aşmamaktadır.

4.2.2.12. TBARS(Tiyobarbütirik asit reaktif substans) Analizi

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların TBARS değeri (mg malondialdehyde/kg) üzerine üretim ve depolama süresince etkileri Çizelge 4.30'da sunulmuştur.

Çizelge 4.30. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların TBARS değeri (mg malondialdehyde/kg) üzerine etkisi

Uygulamalar	0.gün	3.gün	Son Ürün	1. ay	2. ay
Kontrol	$0.97\pm0.19^{abB*}$	1.81 ± 0.13^{bA}	0.74 ± 0.22^{aB}	0.65 ± 0.01^{bB}	1.59 ± 0.01^{aA}
Düşük	0.88 ± 0.07^{bB}	1.72 ± 0.02^{bA}	1.18 ± 0.44^{aAB}	0.81 ± 0.08^{bB}	1.67 ± 0.14^{aA}
Orta	0.35 ± 0.04^{cC}	1.77 ± 0.02^{bA}	0.79 ± 0.01^{aB}	0.75 ± 0.05^{bB}	1.65 ± 0.11^{aA}
Yüksek	0.32 ± 0.03^{cC}	1.46 ± 0.01^{cA}	0.71 ± 0.001^{aB}	1.70 ± 0.23^{aA}	1.73 ± 0.14^{aA}
Askorbik Asit	1.13 ± 0.03^{aC}	2.01 ± 0.05^{aA}	1.30 ± 0.08^{aC}	1.97 ± 0.13^{aA}	1.68 ± 0.03^{aB}

*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$). Aynı Satırda farklı büyük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama TBARS değerleri üzerine uygulamaların etkisi Son ürün'de ve depolama aşamasının 2.ay'ında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuşken, üretim aşamasında (0. gün ve 3. gün) ve depolama aşamasının 1.ay'ında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük TBARS değerlerinin, üretimin 0.gün'de sırasıyla Askorbik asit (1.13 mg malondialdehyde/kg) ilave edilen örneğe ve Orta (0.35 mg malondialdehyde/kg) ve Yüksek (0.32 mg malondialdehyde/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, en yüksek ve en düşük TBARS değerlerinin üretimin 3.gün'de sırasıyla Askorbik asit (2.01 mg malondialdehyde/kg) ilave edilen örneğe ve Yüksek (1.46 mg malondialdehyde/kg) seviyede ekstrak ilave edilen örneklğe ait olduğu belirlenmiştir.Depolama aşamasının 1.ay'ında ise en yüksek ve en düşük TBARS değerlerinin sırasıyla Askorbik asit (1.97 mg malondialdehyde/kg) ve Yüksek (1.70 mg malondialdehyde/kg) seviyede ekstrakt ilave edilen örneklere ve Kontrol (0.65 mg malondialdehyde/kg), Düşük (0.81 mg malondialdehyde/kg) ve Orta (0.75 mg malondialdehyde/kg) seviyede ekstrak ilave edilen örneklere ait olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerin TBARS değerlerinin Son ürün'de 0.71 ile 1.30 mg malondialdehyde/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 1.59 ile 1.73

mg malondialdehyde/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilen sucukların TBARS değerlerinin üretim ve depolama boyunca değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bütün uygulamalar için TBARS değerleri 0.gün'de en düşük değerlere sahipken 3.gün'de artış gözlemlenmiş ancak Son ürün'de bütün uygulamalar için TBARS değerlerinde azalmalar belirlenmiştir. Depolamanın 1.ay' ında Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen ve Askorbik asit ilave edilen örneklerin TBARS değerleri artış göstermişken, Kontrol, Düşük ve Orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerin TBARS değerleri Son ürünlere benzer değerlere sahip olmuştur. Ancak, depolamının 2.ay' ında Kontrol, Düşük ve Orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerin TBARS değerleri tekrar artış göstermişken, Yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örneğin TBARS değeri 1.ay örneğine benzer değere sahip olmuş ve Askorbik asit ilave edilen örneğin ise TBARS değeri azalış göstermiştir.

Bozkurt (2006a), sumak ektraktı ve BHT'nin sucuklara eklenmesinin sucuk kalitesine etkisinin araştırdığı çalışmasında, TBARS değerleriolgunlaşma süresinde ve sumac ve BHT eklenmesinden oldukça etkilendiğini bildirmiştir. TBARS değerlerinin sırasıyla (Kontrol-sumak- Bht) 0.17' den 1.34' e, 0.83 ve 0.88 mg kg-1'den kademeli olarak arttğını daha sonra olgunlaşma dönemleri sonunda TBARS değerlerinin sırasıyla 0.47, 0.22 ve 0.35 mg kg-1'e düştüğünü bildirmiştir Bunun nedeni, oluşan TBARS'ın uçucu bileşiklere ayrışması olabileceği yorumunu yapılmıştır. Bu sonuçlar, TBARS değerlerinin yaklaşık 1.90 mg kg-1'e yükseldiğini ve olgunlaşma döneminden sonra konsantrasyonlarının 1.60 mg kg-1'e düştüğünü tespit etmiştir.

Ergezer (2018), kızlcık ektraktının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisini incelediği çalışmasında, sucuk örneklerinin TBARS değerlerinin 0.21 ile 1.04 mg malonaldehit/kg arasında değişiklik gösterdiğini gözlemlemişlerdir.. Depolama boyunca TBARS değeri tüm gruplarda farklılık gösterdiğini en düşük TBARS değerinin 7.gün depolamada 1000 ppm kızılcık ekstraktı ilaveli sucuklarda

(0.21 mg malonaldehit/kg sucuk), en yüksek TBARS eğeri ise; 28.gün depolamadaki kontrol grubunda (1.04 mg malonaldehit/kg sucuk) görülmüştür. 28. gün sonunda kontrol grubunun TBARS değeri başlangıç değerinin yaklaşık 3 katına çıkmış iken diğer gruplarda artış daha düşük değerlerde kaldığını belirtmişlerdir. Sucuk ile yapılmış benzer çalışmalarda sumak ekstraktı kullanımı ile ısırgan otu ve hibiscus kullanımının kontrol gruplarına göre TBARS değerini kontrol altına almada etkili olduğu bildirilmiştir.

4.2.2.13. Duyusal Analiz

Benzer koşullarda üretilen fermente sucuklara farklı konsantrasyonlarda defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin sucukların duyusal özellikleri (dış görünüş, renk, aroma, tat, tekstür, genel izlenim) üzerine etkileri Çizelge 4.31'de sunulmuştur.

Çizelge 4.31. Defne yaprağı ekstraktının fermente sucuğa ilave edilmesinin sucukların duyusal özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Dış Görünüş	Renk	Aroma	Tat	Tekstür	Genel İzlenim
Kontrol	7.4	7.2	7.2	7.0	6.7	7.2
Düşük	7.0	7.1	7.3	7.1	6.2	7.0
Orta	6.8	7.2	6.5	6.2	6.0	6.6
Yüksek	7.7	7.5	6.5	6.4	6.3	6.9
Askorbik Asit	7.3	7.3	7.3	7.1	6.6	7.1

Son ürün üzerinde gerçekleştirilen duyusal analiz sonucunda, elde edilen sucuk örneklerinin duyusal özellikleri üzerine uygulamaların etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Örneklerin dış görünüş puanları 6.8 ile 7.7 arasında, renk puanları 7.1 ile 7.5, aroma puanları 6.5 ile 7.3, tat puanları 6.2 ile 7.1, tekstür puanları 6.0 ile 6.7 ve genel izlenim puanları 6.6 ile 7.2 arasında

değişmiştir. Bu durum defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin kontrol ve askorbik asit ilave edilen örneklere benzer duyusal niteliklere sahip olduğunu ve genel olarak bütün sucukların beğenildiğini ortaya koymaktadır.

5. SONUÇLAR

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; sucuk örneklerinin ağrılık azalış değerleri Kontol grubunda %27.93, düşük konsantrasyonda defne yaprağı ilave edilen örnekte %29.71, orta konsantrasyonda defne yaprağı ilave edilen örnekte %29.18, yüksek konsantrasyonda defne yaprağı ilave edilen örnekte %29.73, askorbik asit ilave edilen örneklerde %29.21 olarak bulunmuştur.

Sucuk örneklerinin pH değerleri üzerine uygulamaların etkileri son ürün'de önemli bulunmuş olup, en düşük pH değerinin ise yüksek (4.83) seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örnek ile askorbik asit (4.84) ilave edilen sucuk örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Sucukların başlangıç ortalama pH değerleri 6.09 ile 6.12 arasında iken 3.gün'de 5.06 ile 5.08 arasında ve son ürün'de 4.83 ile 5.04 arasında değişmektedir. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (TEBLİĞ NO: 2018/52)'ne göre fermente sucukta pH değeri en yüksek 5.4; ısıl işlem görmüş sucukta ise pH değeri en yüksek 5.6 olması gerektiği belirtilmiştir çalışmada sucuk örneklerinin pH değerlerinin tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir.

Sucukların ortalama nem değerlerinin başlangıçta %57.28 ile %58.31 arasında iken 3.gün'de %45.22 ile %47.43 arasında ve son ürün'de %37.48 ile %39.09 arasında değiştiği bulunmuştur. Son üründe bütün uygulamalarda nem içeriğinin %40'ın altına olduğu tespit edilmiştir.

Sucuk örneklerinin titrasyon asiti değerleri üzerine uygulamaların etkisi, üretim süresince, son ürün'de ve depolama süresince önemsiz bulunmuştur. Sucukların başlangıç ortalama titrasyon asitliği değerleri %0.52 ile %0.58 arasında iken 3.gün'de %1.11 ile %1.26 ve son ürün'de %1.71 ile %1.92 arasında değişmektedir. Olgunlaştırma süresince meydana gelen laktik asitin, titrasyon asitliği değerinde hızlı bir artışa ve buna bağlı olarak pH değerinde düşüşe sebep olduğu gözlemlenmiştir

Sucukların ortalama protein değerlerinin, başlangıçta %17.83 ile %18.42 arasında iken 3.gün'de %22.28 ile %22.95 arasında ve son üründe %26.12 ile %26.97 arasında değiştiği bulunmuştur.

Sucukların ortalama yağ değerlerinin, başlangıçta %21.57 ile %22.37 arasında iken 3.gün'de %27.06 ile %27.91 arasında ve son ürün'de %31.47 ile %32.22 arasında değiştiği bulunmuştur. Bulunan protein ve yağ değerleri gerçekleştrilen diğer araştırmalarla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Sucukların ortalama kül değerlerinin başlangıçta %2.10 ile %2.28 arasında 3.gün'de %2.80 ile %2.93 arasında ve son üründe %3.21 ile %3.43 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Sucukların ortalama L* değerleri son üründe 50.83 ile 53.84 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 51.50 ile 52.16 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 51.18 ile 53.22 arasında değişmiştir ve ayrıca L* değerinin antioksidanların eklenmesinden etkilenmediğini tespit edilmiştir.

Sucukların ortalama a* değerleri son ürün'de 12.80 ile 13.45 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 11.76 ile 12.23 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 11.27 ile 11.95 arasında değişmiştir.Uygulamalar arasında fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Sucukların ortalama b* değerleri, son üründe 11.48 ile 13.59 arasında iken depolamanın 1.ay'ında 10.89 ile 11.47 arasında ve depolamanın 2.ay'ında 10.23 ile 11.93 arasında değişmiştir. Uygulamalar arasında fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Sertlik (Hardness), Tutunabilirlik (Adhesiveness), İç Yapışkanlık (Cohesiveness), Çiğnenebilirlik (Chewiness), Esneklik (Resilience) değerleri üzerine uygulamaların etkisi, son ürün, 1. ay ve 2.ay' da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Her ne kadar depolama süresince bazı uygulamalar için Sertlik (Hardness), Tutunabilirlik (Adhesiveness), Çiğnenebilirlik (Chewiness) değerlerinde istatistiksel olarak değişmeler olsa da uygulamalar açısından örneklerin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Örneklerin Tryptamine içerikleri üretimin 3.gün' de, son ürün'de ve depolamanın 1.ay'ında azalışlar gösterirken, depolamanın 2.ay' ında yüksek

seviyede defne yaprağı ekstraktı ilave edilen uygulama (10.18 mg/kg) haricinde diğer uygulamalarda artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum 2 ay depolama sonucunda defne yaprağı ekstraktı ilavesinin Tryptamine içeriği artışını engelleyebileceğine işaret etmektedir.

Gerçekleştirilen çoklu karşılaştırma testi sonucunda en yüksek ve en düşük 2-Phenylethylamine değerlerinin son ürün'de sırasıyla askorbik asit (4.79 mg/kg) ilave edilen örneğe ve orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneğe (2.24 mg/kg) ait olduğu tespit edilmiştir. Bütün uygulamalar için üretim ve depolama süresince değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuş olsada en yüksek 2-Phenylethylamine değerleri 0. gün örneklerinde belirlenmiştir. Depolamanın 2.ay'ında ise bütün örnekler istatistiksel olarak benzer değerlere sahip olmuştur.

Son ürün değerlerine bakıldığında putrescine değeri en düşük orta seviyede (3.11 mg/kg) defne yaprağı ekstraktı içeren örneklerde tespit edilmiştir. Ancak depolamanın 2.ay'ında bütün uygulamalar istatistiksel olarak benzer Putrescine değerlerine sahip olmuşlardır.

Bütün uygulamalar için üretim ve depolama süresince değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuş olsa da en yüksek Cadaverine değerleri 0. gün örneklerinde belirlenmiştir. Depolamanın 1.ay'ında ise bütün örnekler istatistiksel olarak benzer değerlere sahip olmuştur. 2 ay depolama sonucunda düşük (4.91 mg/kg), yüksek (4.80 mg/kg) ve orta konsantrasyonda (4.71 mg/kg) defne yaprağı ilave edilmiş örneklerin Cadaverine içeriğinin kontrol (7.17 mg/kg) ve askorbik asit (5.84mg/kg) içeren örneklere göre daha düşük olduğunu bu sonuçlarda defne yaprağı ekstraktı eklenmesinin 2 ay depolama sonucunda Cadaverine değerinin artışını engelleyebileceği belirlenmiştir.

Histamine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 8.76 ile 11.38 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 7.81 ile 8.64 mg/kg arasında, son ürün'de 7.65 ile 8.36 mg/kg ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 7.01 ile 8.92 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar açısından, depolamanın 2.ay'ında örneklerin birbirine benzer değerlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Örneklerin Tyramine değerlerinin üretimin 0.gün'ünde 3.27 ile 5.29 mg/kg arasında, üretimin 3.gün'ünde 21.11 ile 28.67 mg/kg arasında, son ürün'de 28.26 ile 33.38 mg/kg, depolamanın 1.ay'ında 55.27 ile 56.81 mg/kg arasında ve son olarak depolamanın 2.ay'ında 61.01 ile 71.07 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Bütün uygulamalar için Tyramine değerleri üretimin 3.gün'ünde, son ürün'de ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) artış göstermiş olmasına rağmen her aşamada uygulamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermidine değerleri üzerine uygulamaların etkisi üretim aşamasında (0.gün ve 3.gün), son ürün'de ve depolama aşamasında (1.ay ve 2.ay) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen sucuk örneklerinin ortalama Spermine değeri üretimin 3.gün'ünde ve son ürün'de azalış göstermiş ve benzer değerlere sahip olmuştur. Depolamanın 1.ay'ında ve 2.ay'ında yükseliş göstermiş olmasına rağmen bu değerlerin diğer uygulamalardan farklı olmadığı belirlenmiştir.

Bütün uygulamalar için TBARS değerleri 0.gün'de en düşük değerlere sahipken 3.gün'de artış gözlemlenmiş ancak son ürün'de bütün uygulamalar için TBARS değerlerinde azalmalar belirlenmiştir. Depolamaının 2. ay'ında kontrol, düşük ve orta seviyede ekstrakt ilave edilen örneklerin TBARS değerleri tekrar artış göstermişken, yüksek seviyede ekstrakt ilave edilen örneğin TBARS değeri 1. ay örneğine benzer değere sahip olmuş ve Askorbik asit ilave edilen örneğin ise TBARS değeri azalış göstermiştir.

Son ürün üzerinde gerçekleştirilen duyusal analiz sonucunda, elde edilen sucuk örneklerinin duyusal özellikleri üzerine uygulamaların etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bu durum defne yaprağı ekstraktı ilave edilen örneklerin kontrol ve askorbik asit ilave edilen örneklere benzer duyusal niteliklere sahip olduğunu ve genel olarak bütün sucukların beğenildiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, fermente sucuklara doğal bir antioksidan olarak defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesi ile, incelenen kalite kriterleri açısından kontrol ve/veya askorbik asit ilave edilen örneklere benzer niteliklerde değerlere sahip sucuk elde edilmiştir. Ayrıca, fermente sucukların son ürün ve depolama aşamasında biyojen amin değerleri incelendiğinde, defne yaprağı ekstraktı ilave edilmesinin Tryptamine, 2-Phenylethylamine, Putrescine ve Cadaverine değerleri üzerine etkili olabileceği ancak Histamine, Tyramine, Spermidine ve Spermine değerlerinin değişimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığına işaret ettiği görülmüştür. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise defne yaprağı ekstraktı eklenen ürünlerin duyusal özelliklerinin beğenildiği ve doğal bir antioksidan olarak sucuğa eklenebileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Abdullakasim, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sungpuag, P. 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. International journal of food sciences and nutrition, 58(1) : 77-85.

Aguirrezabal, M.M., Mateo, J., Dominguez, M.C., Zumalacarregui, J.M., 2000. The Effect Of Paprika, Garlic And Salt On Rancidity İn Dry Sausages. Meat Sci. 54:77-81.

Akan, S., Demirağ, M. K. 2018. Gıdalarda Biyojen Amin Oluşum Mekanizmalarına Etki Eden Faktörler Ve Biyojen Aminlerin Diğer Bileşiklere Dönüşümleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24:1388-1392.

Akarpat, A.,Turhan, S.,Ustun, N. S. 2008. Effects Of Hot-Water Extracts From Myrtle, Rosemary, Nettle And Lemon Balm Leaves On Lipid Oxidation And Color Of Beef Patties During Frozen Storage. Journal Of Food Processing And Preservation, 32:117-132.

Akyol, V., Kundakçı, A., Ergönül, B. 2015. Gıdalarda Biyojen Aminler-Biogenic Amines in Foods. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11(2).

Alper, N.,Temiz, A. 2001. Gıdalardaki Biyojen Aminler Ve Önemi. Türk Hijyen Ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 58:71-80.

Altuğ, T. 1993. Duyusal Test Teknikleri. E.Ü.Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28, İzmir, 56s.

Alvarez, M. A., Moreno-Arribas, M. V. 2014. The Problem Of Biogenic Amines In Fermented Foods And The Use Of Potential Biogenic Amine-Degrading Microorganisms As A Solution. Trends In Food Science Technology, 39(2): 146-155.

Anar, Ş., 2010. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. DORA Basım-Yayım, Bursa, 432s.

Anonim, 2018. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2018/52, Resmi Gazete, 29 Ocak 2019, Sayı: 30670

Anonim., 1997. Türk Sucuğu TS.1070, Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Ankara.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite Suit 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg. Maryland, 2417-2877, USA.

Aquilani, C., Sirtori, F., Flores, M., Bozzi, R., Lebret, B.,Pugliese, C. 2018. Effect Of Natural Antioxidants From Grape Seed And Chestnut İn Combination With Hydroxytyrosol, As Sodium Nitrite Substitutes In Cinta Senese Dry-Fermented Sausages. Meat Science, 145:389-398.

Ayhan, K., Kolsarici, N. Özkan, G. A. 1999. The effects of a starter culture on the formation of biogenic amines in Turkish soudjoucks. Meat Science, 53(3): 183-188.

B. Şenoz, N. Işikli, N. Coksoyler, Biogenic Amines In Turkish Sausages (Sucuks), 2000. Journal of Food Science. 65 (5) :764–767.

B. Şenoz, N. Işikli, N. Coksoyler, Biogenic Amines In Turkish Sausages (Sucuks), 2000. Journal of Food Science. 65 (5):764–767.

Ba, V., H., Seo, H. W., Kim, J. H., Cho, S. H., Kim, Y. S., Ham, J. S., Seong, P. N. 2016. The Effects Of Starter Culture Types On The Technological Quality, Lipid Oxidation And Biogenic Amines In Fermented Sausages. LWT-Food Science And Technology, 74:191-198.

Barutçu, E., 2018. Adana ili'nde Üretilen Bazı Sucuklarda Elısa ve Gerçek Zamanlı PCR Teknikleri Kullanılarak Tavuk Eti Varlığının İncelenmesi ve Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Araştırılması.Çukurova Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Adana,94s.

Başkaya, R., Karaca, T., Sevinç, İ., Çakmak, Ö., Yıldız, A., Yörük, M. 2004. İstanbul'da Satışa Sunulan Hazır Kıymaların Histolojik, Mikrobiyolojik ve Serolojik Kalitesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1):41-46.

Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 2018. Defne İşleme ve Paketleme Tesisi Ön Fizibilitesi, https://www.bakka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/Defne-On-Fizibilite-Raporu.pdf

Biswas, A. K., Chatli, M. K.,Sahoo, J. 2012. Antioxidant Potential Of Curry (*Murraya Koenigii L.*) And Mint *(Mentha Spicata*) Leaf Extracts And Their Effect On Colour And Oxidative Stability Of Raw Ground Pork Meat During Refrigeration Storage, Food Chemistry, 133:467-472.

Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181(4617):1199-1200.

Bover-Cid, S., Izquierdo-Pulido, M., Vidal-Carou, M. C. 1999. Effect Of Proteolytic Starter Cultures Of Staphylococcus Spp. On Biogenic Amine Formation During The Ripening Of Dry Fermented Sausages. International Journal Of Food Microbiology, 46:95–104.

Bover-Cid, S., Izquierdo-Pulido, M., Vidal-Carou, M.C., 2001. Changes in Biogenic Amine and Polyamine Contents in Slightly Fermented Sausages Manufactured With And Without Sugar. Meat Science, 57:215-22

Bover-Cid, S., Miguélez-Arrizado, M. J.,Vidal-Carou, M. C. 2001. Biogenic amine accumulation in ripened sausages affected by the addition of sodium sulphite. Meat Science, 59(4):391-396.

Bover-Cid, S., Schoppen, S., Izquierdo-Pulido, M. Vidal-Carou, M. C. 1999. Relationship Between Biogenic Amine Contents And The Size Of Dry Fermented Sausages. Meat Science, 51:305-311.

Bozkurt, H. 2006. Investigation Of The Effect Of Sumac Extract And BHT Addition On The Quality Of Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage). Journal Of The Science Of Food And Agriculture, 86:849-856.

Bozkurt, H., 2006. Utilization Of Natural Antioxidants: Green Tea Extract And Thymbra Spicata Oil In Turkish Dry-Fermented Sausage. Meat Science, 73:442-450.

Bunčić, S., Paunović, L. J., Teodorović, V., Radišić, D., Vojinović, G., Smiljanić, D., Baltić, M. 1993. Effects of gluconodeltalactone and Lactobacillus plantarum on the production of histamine and tyramine in fermented sausages. International Journal of Food Microbiology, 17(4): 303-309.

Celik, S.,Yılmaz, Ö., 1989. Defne (*Laurus nobilis L.*) Yaprak ve Meyvesinin Yağ Asitleri Bileşimi,Gıda,21(3):165-167.

Coloretti, F., Tabanelli, G., Chiavari, C., Lanciotti, R., Grazia, L., Gardini, F., Montanari, C., 2014. Effect of wine addition on microbiological characteristics, volatile molecule profiles and biogenic amine contents in fermented sausages. Meat science, 96(3):1395-1402.

Das, A. K., Rajkumar, V., Verma, A. K., Swarup, D. 2012. Moringa Oleiferia Leaves Extract: A Natural Antioxidant For Retarding Lipid Peroxidation In Cooked Goat Meat Patties,International Journal Of Food Science Technology, 47:585-591.

Devatkal, S. K., Narsaiah, K., Borah, A. 2010. Anti-Oxidant Effect Of Extracts Of Kinnow Rind, Pomegranate Rind And Seed Powders In Cooked Goat Meat Patties,Meat Science, 85:155-159.

Düz, M., Fidan, A. F. 2016. Biyojen aminler ve etkileri. Kocatepe Veterinary Journal, 9(2):114-121.

E. De Mey, K. De Klerck, H. De Maere, L. Dewulf, G. Derdelinckx, M.C. Peeters, I. Fraeye, Y.V. Heyden, H. Paelinck. 2014. The Occurrence Of N-Nitrosamines, Residual Nitrite And Biogenic Amines In Commercial Dry Fermented Sausages And Evaluation Of Their Occasional Relation, Meat Science, 96(2):821–828.

Eerola, S., Hınkkanen, R., Lındfors, E., Hırvı, T., 1993. Liquid Chromatographic Determination Of Biogenic Amines In Dry Sausages. Journal Of AOAC International. 76:575-577.

Eerola, S., Maijala, R., Roig-Sague´s, A.X., Salminen, M., Hirvi, T.K., 1998. Biogenic Amines In Dry Sausages As Affected By Starter Culture And Contaminant Amine-Positive Lactobacillus. Journal Of Food Science 61:1243 – 1246

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). 2011. Scientific Opinion On Risk Based Control Of Biogenic Amine Formation In Fermented Foods. EFSA Journal, 9:2393.

Ekici, K., Sekeroğlu, R., Sancak, Y. C.,Noyan, T. 2004. A Note On Histamine Levels In Turkish Style Fermented Sausages. Meat Science, 68(1):123–125.

Ekici, K.,Omer, A. K. 2018. The Determination Of Some Biogenic Amines In Turkish Fermented Sausages Consumed In Van. Toxicology Reports, 5:639-643.

Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdiç, O.,Yetim, H. 2014. Et Ve Et Ürünlerinde Baharatların Doğal Antioksidan Ve Antimikrobiyel Olarak Kullanımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 30:66-72.

Ensoy,Ü.,2004. Hindi Sucuğu Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Ve Isıl İşlem Uygulamasının Ürün Karakteristikleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi. Doktora Tezi, Ankara.138s.

Ercan, S. Ş., Soysal, Ç., Bozkurt, H. 2017. Gıdalarda Bulunan Biyojen Aminlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3: (2)

Ercoşkun, H., 2006. Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri. Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi, Ankara,120s.

Ergezer, H., Gökçe, R., Elgin, Ş., Akcan, T. 2018. Kızılcık (*Cornus Mas L.*) Ekstraktı Kullanımının Sucuk Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24:1376-1381.

Erkmen, O.,Bozkurt, H. 2004. Quality characteristics of retailed sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Food Technology and Biotechnology, 42(1):63-69.

Ertaş, N., Doğruer, Y., 2010. Besinlerde tekstür. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1):35-42.

Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pérez-Alvarez, J. A., Kuri, V. 2005. Antioxidant And Antibacterial Activities Of Natural Extracts: Application In Beef Meatballs. Meat Science, 69:371-380.

Fıçıcılar, B., Gençcelep, H., Özen, T. 2018. Effects Of Bay Leaf (*Laurus Nobilis*) and Green Tea (*Camellia Sinensis*) Extracts On The Physicochemical Properties Of The Marinated Anchovies With Vacuum Packaging. Cyta-Journal Of Food, 16(1): 848-858.

Gençcelep, H. 2006. Sucuk Üretiminde Değişik Starter Kültürler Ve Farklı Nitrit Seviyelerinin Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Erzurum,

Gençcelep, H., Kaban, G., Aksu, M. İ., Öz, F., Kaya, M. 2008. Determination Of Biogenic Amines In Sucuk. Food Control, 19:868-872.

Gençcelep, H., Kaban, G., Kaya, M. 2007. Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk. Meat Science, 77(3):424-430.

Göğüş, K.A., 1986. Et teknolojisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fa.Yayınları No:991 Ankara.

Gök, V., 2006. Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 136s.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö**.,** 2015. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786, Ziraat Fakültesi Yayın No:320. Ders Kitapları Serisi No:70. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum,561s

Gökalp, H.Y. 1982. Starter Kültür Kullanılarak Türk Tipi Sucuk İmalinde Metod Geliştirilmesi. TÜBİTAK, VHAG, Proje No: 523, Ankara.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 2001. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Labaratuvar Uygulama Kılavuzu. 4. Baskı, A. Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 268s.

Göker, Y., Acar, İ. 2014. Orman Yan Ürünlerinden Akdeniz Defnesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 33(1), 124-140.53(3):183-188.

Gray, J. I., Gomaa, E. A., Buckley, D. J. 1996. Oxidative Quality And Shelf Life Of Meats. Meat Science, 43:111-123.

Isbilir, S. S. 2008. Yapraklari Salata-Baharat Olarak Tuketilen Bazi Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi, Trakya Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Edirne

İnal, T. 1992. Besin Hijyeni: Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolu.Genişletilmiş ikinci baskı,Final Ofset,İzmir.

Karabacak, S., Bozkurt, H. 2008. Effects of Urtica dioica and Hibiscus sabdariffa on the quality and safety of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Meat Science, 78(3): 288-296.

Karadağ, A., 2019. Türkiye'deki Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antioksidan Potansiyalleri ve Fenolik Kompozisyonları. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16):631-637.

Karahan, A. G. 2003. Gıdalarda Biyojen Aminler, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1:21-32.

Kargozari, M., Moini, S., Basti, A.A., Emam-Djomeh, Z., Ghasemlou, M., Martin, R.I., Gandomi, H., Carbonell-Barrachina, A.A., Szumny, A., 2014. Development of Turkish Dry-Fermented Sausage (Sucuk) Reformulated with Camel Meat and Hump Fat and Evaluation of Physicochemical, Textural, Fatty Acid and Volatile Compound Profiles During Ripening LWT. Food Science and Technology, 59:849-858.

Karık, Ü., Çiçek, F., Tutar, M.,Ayas, F. 2015. Türkiye defne (Laurus nobilis L.) populasyonlarının uçucu yağ bileşenleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(1): 1-16.

Kim, H. S., Lee, S. Y., Hur, S. J. 2018. Effects Of Different Starter Cultures On The Biogenic Amine Concentrations, Mutagenicity, Oxidative Stress, And Neuroprotective Activity Of Fermented Sausages And Their Relationships. Journal Of Functional Foods, 52:424-429.

Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., Gliszczyńska-Świgło, A. 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis, 20(3-4):313-322.

Komprda, T., Neznalova, J., Standara, S., Bover-Cid, S. 2001. Effect of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented sausage poličan. Meat Science, 59(3):267-276.

Komprda, T., Smělá, D., Pechová, P., Kalhotka, L., Štencl, J., Klejdus, B. 2004. Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages. Meat science, 67(4):607-616.

Kulkarni, S., DeSantos, F. A., Kattamuri, S., Rossi, S. J., Brewer, M. S. 2011. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. Meat science, 88(1): 139-144.

Kurćubić, V. S., Mašković, P. Z., Vujić, J. M., Vranić, D. V., Vesković-Moračanin, S. M., Okanović, Đ. G., Lilić, S. V. 2014. Antioxidant and antimicrobial activity of Kitaibelia vitifolia extract as alternative to the added nitrite in fermented dry sausage, Meat science, 97(4):459-467.

Kurt, Ş., Zorba, Ö., 2008. Et Ve Fermente Et Ürünlerinde Biyojen Aminler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum 10:21-23.

Latorre-Moratalla, M. L., Veciana-Nogués, T., Bover-Cid, S., Garriga, M., Aymerich, T., Zanardi, E., Laukova, A. 2008. Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. Food Chemistry, 107(2):912-921.

Lee, S. K., Kim, Y. S., Kim, J. Y., and Song, Y. H. 2001. Effect Of Muscle Ph And Display Conditions On Surface Color In Hanwoo (Korean Native Cattle) Beef. Asian-Australasian Journal Of Animal Sciences, 14:365-371.

Lorenzo, J. M., Martínez, S., Franco, I., Carballo, J. 2007. Biogenic Amine Content During The Manufacture Of Dry-Cured Lacón, A Spanish Traditional Meat Product: Effect Of Some Additives. Meat Science, 77:287-293.

Lu, S., Ji, H., Wang, Q., Li, B., Li, K., Xu, C., Jiang, C. 2015. The effects of starter cultures and plant extracts on the biogenic amine accumulation in traditional Chinese smoked horse meat sausages. Food Control, 50: 869-875.

Lu, S., Xu, X., Zhou, G., Zhu, Z., Meng, Y., Sun, Y. 2010. Effect Of Starter Cultures On Microbial Ecosystem And Biogenic Amines İn Fermented Sausage. Food Control, 21(4):444-449.

Mansour, E. H., Khalil, A. H. 2000. Evaluation Of Antioxidant Activity Of Some Plant Extracts And Their Application To Ground Beef Patties. Food Chemistry, 69:135-141.

McCarthy, T. L., Kerry, J. P., Kerry, J. F., Lynch, P. B., Buckley, D. J. 2001. Evaluation Of The Antioxidant Potential Of Natural Food/Plant Extracts As Compared With Synthetic Antioxidants And Vitamin E In Raw And Cooked Pork Patties. Meat Science, 58(1):45-52.

Meilgaard, M. C., Carr, B. T., and Civille, G. V. 2006. Sensory evaluation techniques. CRC press. s.424.

Mejri, L., Hassouna, M. 2016. Characterization and selection of Lactobacillus plantarum species isolated from dry fermented sausage reformulated with camel meat and hump fat. Applied Biological Chemistry, 59(4):533-542.

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

Montel, M.C., Masson, F., Talon, R., 1999. Comparison Of Biogenic Amine Content In Traditional And Industrial French Dry Sausages. Sciences Des Aliments 19:247 – 254.

Muchuweti, M., Kativu, E. C. H. M., Mupure, C. H., Chidewe, C., Ndhlala, A. R., Benhura, M. A. N. 2007. Phenolic Composition And Antioxidant Properties Of Some Spices. American Journal Of Food Technology, 2(5):414-420.

Muñiz-Márquez, D. B., Martínez-Ávila, G. C., Wong-Paz, J. E., Belmares-Cerda, R., Rodríguez-Herrera, R.,Aguilar, C. N. 2013. Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from Laurus nobilis L. and their antioxidant activity. Ultrasonics sonochemistry, 20(5): 1149-1154.

Nassu, R. T., Gonçalves, L. A. G., da Silva, M. A. A. P., Beserra, F. J. 2003. Oxidative Stability Of Fermented Goat Meat Sausage With Different Levels Of Natural Antioxidant. Meat Science, 63:43-49.

Omer, A., 2016. Van'da Tüketime Sunulan Fermente Türk Sucuklarında Bazı Biyojen Aminlerin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Blimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 79s.

Özogul, Y., Özogul, F. 2019. Biogenic Amines Formation, Toxicity, Regulations in Food. 1-17

Papavergou, E. J. 2011. Biogenic amine levels in dry fermented sausages produced and sold in Greece. Procedia Food Science, 1:1126-1131.

Parente, E., Martuscelli, M., Gardini, F., Grieco, S., Crudele, M.A., Suzzi, G., 2001. Evolution Of Microbial Populations And Biogenic Amine Production In Dry Sausages Produced In Southern Italy. Journal Of Applied Microbiology 90:882 – 891.

Pateiro, M., Bermúdez, R., Lorenzo, J. M., Franco, D. 2015. Effect Of Addition Of Natural Antioxidants On The Shelf-Life Of "Chorizo", A Spanish Dry-Cured Sausage. Antioxidants, 4:42-67.

Rice, S. L., Eitenmiller, R. R., Koehler, P. E. 1976. Biologically Active Amines In Food: A Review. Journal Of Milk And Food Technology, 39:353-358.

Ruiz-Capillas, C., Jiménez-Colmenero, F.2005. Biogenic Amines In Meat And Meat Products. Critical Reviews In Food Scince And Nutrition, 44(7-8):489-599.

Sağlam, F. 2007. Antosiyanince Zengin Dut,Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Konya.

Salem, F. M. A.,Ibrahim, H. M. 2010. Dry Fermented Buffalo Sausage With Sage Oil Extract: Safety And Quality. Grasas Y Aceites, 6: (1): 76-85

Sancak, Y. C., Ekici, K., İşleyici, Ö. 2008. Fermente Türk Sucuğu Ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat Ve Nitrit Düzeyleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1):41-45.

Sarıbaş, M., 2009. Silifke (Mersin) İlçesinin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası. S.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Konya , 210s.

Silifke Belediyesi, 2020. Coğrafi Yapı, https://silifke.bel.tr/silifke/ilcemiz/cografi-yapi.html

Soncu E.D., Arslan B., Erturk D., Kucukkaya S., Ozdemir N., Soyer A. 2018. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of turkish fermented sausages (sucuk) coated with chitosan-essential oils. LWT-Food Science and Technology, 97: 198-204.

Soyer, A. 1989. Bazı Katkı Maddelerini İçeren Ticari Preparatlarının Sucuklarda Total Ve Bağlı Su Retansiyonu, Renk Stabilitesi Ve Tad Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 89s.

Sun, Q., Zhao, X., Chen, H., Zhang, C., Kong, B. 2018. Impact Of Spice Extracts On The Formation Of Biogenic Amines And The Physicochemical, Microbiological And Sensory Quality Of Dry Sausage. Food Control, 92:190-200.

Suzzi, G., Gardini, F. 2003. Biogenic Amines In Dry Fermented Sausages: A Review. International Journal Of Food Microbiology, 88:41-54.

Şenöz, B., Işikli, N., Çoksöyler, N. 2000. Biogenic amines in Turkish sausages (sucuks). Journal of Food Science, 65(5):764-767.

Taban, A., Saharkhiz, M. J., Niakousari, M. 2018. Sweet Bay (*Laurus Nobilis L.*) Essential Oil And Its Chemical Composition, Antioxidant Activity And Leaf Micromorphology Under Different Extraction Methods. Sustainable Chemistry And Pharmacy, 9:12-18.

Tasić, T., Ikonić, P., Mandić, A., Jokanović, M., Tomović, V., Savatić, S., Petrović, L. 2012. Biogenic Amines Content In Traditional Dry Fermented Sausage Petrovská klobása As Possible Indicator of Good Manufacturing Practice. Food Control, 23(1):107-112.

Ünal, K., 2017. Farklı Hayvansal Yağlar İlave Edilerek Üretilen Sucukların Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Karanfil ve Tarçının Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(3):55-65.

Üren, A., Babayiğit, D., 1997. Colour Parameters Of Turkish-Type Fermented Sausage During Fermentation And Ripening. Meat Science, 45(4): 539-549.

Wang, X., Zhang, Y., Ren, H. 2018. Effects of grape seed extract on lipid oxidation, biogenic amine formation and microbiological quality in Chinese traditional smoke-cured bacon during storage. Journal of Food Safety, 38(2):e12426.

Wendakoon, C. N., Sakaguchi, M. 1995. Inhibition Of Amino Acid Decarboxylase Activity Of Enterobacter Aerogenes By Active Components In Spices. Journal Of Food Protection, 58:280-283.

Wenjiao, F., Yunchuan, C., Junxiu, S., Yongkui, Z. 2014. Effects Of Tea Polyphenol On Quality And Shelf Life Of Pork Sausages. Journal Of Food Science And Technology, 51:191-195.

Yavaşer, R. 2011. Doğal Ve Sentetik Antioksidan Bileşiklerin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın,104s

Yerlikaya, P., Gökoğlu, N. 2002. Gıdalarda Biyojen Aminler Ve Önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi, 6:24-30.

Zhang, Q. Q., Jiang, M., Rui, X., Li, W., Chen, X. H., Dong, M. S. (2017). Effect Of Rose Polyphenols On Oxidation, Biogenic Amines And Microbial Diversity In Naturally Dry Fermented Sausages. Food Control, 78:324-330.

ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında Ceyhan'da doğdu. İlkokul ortaokul ve lise öğrenimini Ceyhan'da tamamladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimine başladı ve 2017 yılında mezun oldu. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılından itibaren özel sektörde çalışmaya devam etmektedir.

EKLER

EK 1

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Adı - Soyadı : Yaşı:

Lütfen size sunulan örneklerin "ÖRNEK KODLARI"nı aşağıdaki sütunlara yazınız.
Örnekleri değerlendiriniz
Her bir örnek için değerlendirilen "ÖZELLİK" ile ilişkili hissettiğinizi en iyi yansıtan puanı yazınız.

Hiç Beğenmedim	Çok Beğenmedim	Orta Derecede Beğenmedim	Biraz Beğenmedim	Ne Beğendim Ne Beğenmedim	Az Beğendim	Orta Derecede Beğendim	Çok Beğendim	Çok Fazla Beğendim
1	2	3	4	5	6	7	8	9

ÖZELLİKLER	**ÖRNEK KODLARI**				
DIŞ GÖRÜNÜŞ					
RENK					
AROMA					
TAT					
TEKSTÜR					
GENEL İZLENİMİNİZ					