

**BAZI ORGANİK ASİT VE TUZLARININ FERMENTE SUCUĞUN BAZI
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

GÜLSÜME ÖZİŞ

TEMMUZ - 2014

**BAZI ORGANİK ASİT VE TUZLARININ FERMENTE SUCUĞUN BAZI
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

GÜLSÜME ÖZİŞ

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA

YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI

DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK

ONAYA SUNULAN TEZ

TEMMUZ 2014

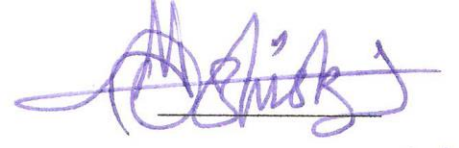
**BAZI ORGANİK ASİT VE TUZLARININ FERMENTE SUCUĞUN BAZI
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

GÜLSÜME ÖZİŞ

**Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi (B.A.P.-2013.09.01.676) tarafından desteklenmiştir.**

TEMMUZ 2014

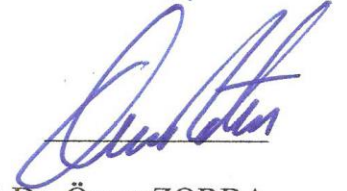
Fen/Sosyal Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Prof. Dr. Yaşar DÜRÜST

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.



Prof. Dr. Ömer ZORBA

Bölüm Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



Prof. Dr. Ömer ZORBA

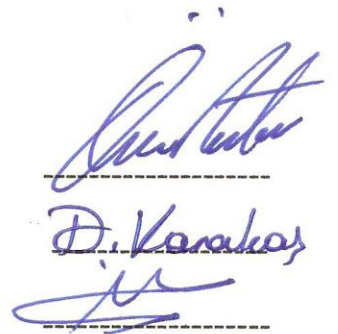
Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

1- Prof. Dr. Ömer ZORBA

2- Prof. Dr. Duran KARAKAŞ

3- Yrd. Doç. Dr. İlker Turan AKOĞLU



ÖZET

BAZI ORGANİK ASİT VE TUZLARININ FERMENTE SUCUĞUN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

ÖZİŞ, Gülsüme

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer ZORBA

Temmuz 2014, 87 sayfa

Bu araştırmada, organik asitler ve tuzlarının (askorbik asit, laktik asit, asetik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) fermente sucuğun bazı özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre organik asit ve tuzlarının ikili kombinasyonları fermente sucuk üretimine ilave edilmiştir. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Fermantasyon başlangıcında ve sonunda sucuk örneklerinin fiziksel - kimyasal (pH, su aktivitesi, nem oranı, yağ, protein, proteoliz, lipoliz, tiyobarbiturik asit, anyon ve katyonlar, renk değerleri ve tekstür özellikleri), mikrobiyolojik (laktik asit bakterileri,

Micrococcus/Staphylococcus, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayımı) ve teknolojik (randıman) özellikleri analiz edilmiştir.

Fermantasyon sonunda, analiz parametrelerinde (pH değeri, nem oranı, randıman değeri, nitrit, Mikrokok-Stafilokok, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayısı) fermantasyon başlangıcına göre azalma saptanmıştır. Yağ, protein, lipoliz, proteoliz ve TBA değerleri ise artmıştır. Bu parametreler üzerinde analiz faktörlerinin etkisinin önemli olmadığı ($P>0,05$) tespit edilmiştir.

Renk değerleri üzerinde faktörlerin önemli bir etkisi olmadığı ($P>0,05$), tekstürel özelliklerden elastikiyet ve yapışkanlık üzerinde potasyum sorbatın önemli ($P<0,05$) ölçüde etkisi olduğu ve askorbik asit seviyesinin nitrat miktarını önemli ($P<0,05$) ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fermente Sucuk, Organik Asit ve Tuzları, Nitrit

ABSTRACT

THE EFFECTS OF SOME ORGANIC ACIDS AND THEIR SALTS ON SOME PROPERTIES OF FERMENTED SUCUK

ÖZİŞ, Gülsüme

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ömer ZORBA

July 2014, 87 Pages

In this research, the effects of organic acids and their salts (ascorbic acid, acetic acid, lactic acid, citric acid, sorbic acid and potassium sorbate) on some properties of fermented sucuk was investigated. The research was performed as factorial arrangement according to the fully aleatory trial plan. The study was carried out with two replicates. The changes in physical-chemical (color values, texture, pH, water activity, moisture, fat, protein, non-protein nitrogen, free fatty acids, TBA, anions and cations), microbiological (lactic acid bacteria,

Micrococcus/Staphylococcus, *Enterobacteriaceae* and mold-yeast) and technological (yield) properties were determined.

At the end of fermentation, the analysis parameters (pH, humidity, yield, nitrite, *Micrococcus-Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae* and mold-yeast) values were lower than the values at the beginning of fermentation. Fat, protein, lipolysis, proteolysis and TBA values were increased. It was determined that the impact of analysis factors on these parameters was not significant ($P > 0,05$) statistically.

It was determined that the factors had not a significant effect ($P > 0,05$) on the color values, however, potassium sorbate had a significant effect ($P < 0,05$) on the elasticity and the stickiness from textural properties. In addition, ascorbic acid level affected nitrate concentration ($P < 0,05$).

Key words: Fermented Sucuk, Organic Acids and Salts, Nitrite.

Aileme...

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta engin hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Ömer ZORBA hocama ve çalışmamın her aşamasında bilgileriyle beni yönlendiren Prof. Dr. Duran KARAKAŞ, Doç. Dr. İbrahim ÇAKIR hocalarıma yardım ve tavsiyeleri için en içten teşekkürlerimi sunarım. Araştırmam boyunca yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Nursel SÖYLEMEZ, Uzm. Melike Büşra ZORLU, Uzm. Şebnem KURHAN, Arş. Gör. Kübra ERYAŞAR, Arş. Gör. Derya ATALAY ve Arş. Gör. Ercan SARICA'ya çok teşekkür ederim. Bana karşı gösterdikleri tüm desteklerinden ötürü sevgili ailem ve nişanım Hasan BIÇAKCI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (B.A.P.-2013.09.01.676) tarafından desteklenmiş olup çalışmalar Bilimsel, Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (BETUM), Yenilikçi Gıda Teknolojileri Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (YENİGIDAM) ve Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Tüm kurum ve çalışanlarına teşekkürü borç bilirim.

Gülsüme ÖZİŞ

Bolu, Temmuz 2014

İÇİNDEKİLER TABLOSU

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	4
KAYNAK ÖZETLERİ	4
BÖLÜM 3	16
MATERYAL ve METOT	16
3.1.Materyal	16
3.2.Metot	17
3.2.1.Deneme planı.....	17
3.2.2.Sucuk üretimi	18
3.2.3.Fiziksel-kimyasal analizler.....	20
3.2.3.1.pH tayini	20
3.2.3.2.Nem tayini.....	20
3.2.3.3.Yağ tayini.....	21
3.2.3.4.Protein tayini.....	21
3.2.3.5.Lipoliz (serbest yağ asidi) tayini.....	22
3.2.3.6.Proteoliz (protein yapısında olmayan azot; NPN) tayini	22
3.2.3.7.Tiyobarbiturik asit (TBA) tayini.....	23
3.2.3.8.Anyon tayini	24
3.2.3.9.Katyon tayini.....	25
3.2.3.10.Su aktivitesi (a_w) tayini	26
3.2.3.11.Renk değeri analizi	26
3.2.3.12.Tekstür analizi.....	27

3.2.3.13. Ağırlık kaybının belirlenmesi (Randıman)	27
3.2.4. Mikrobiyolojik analizler	27
3.2.4.1. Laktik asit bakterisi sayımı	28
3.2.4.2. <i>Micrococcus</i> / <i>Staphylococcus</i> sayımı	28
3.2.4.3. <i>Enterobacteriaceae</i> sayımı	29
3.2.4.4. Maya ve küf sayımı	29
3.2.5. İstatistiksel Analizler	29
BÖLÜM 4	31
BULGULAR ve TARTIŞMA	31
4.1. Kontrol Grubuna ait Analiz Bulguları	31
4.2. Fiziksel-Kimyasal ve Teknolojik Analiz Sonuçları	32
4.3. Renk Değerleri	37
4.4. Tekstür Değerleri	40
4.5. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	43
4.6. Anyon Analizi Sonuçları	47
4.7. Katyon Analiz Sonuçları	52
BÖLÜM 5	57
SONUÇ ve ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	61
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ	67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1.	Fermente et ürünlerinde kullanılan başlıca starter kültürler, işlevleri ve faaliyetleri sonucu neden oldukları olaylar	9
Çizelge 3.1.	Deneme planı	17
Çizelge 4.1.	Kontrol grubuna ait kimyasal analiz sonuçları	30
Çizelge 4.2.	Kontrol grubuna ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	30
Çizelge 4.3.	Kontrol grubuna ait renk analizi sonuçları	30
Çizelge 4.4.	Kontrol grubuna ait anyon analizi sonuçları	31
Çizelge 4.5.	Kontrol grubuna ait katyonlara ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	31
Çizelge 4.6.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.7.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun son gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	33
Çizelge 4.8.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun son gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	34
Çizelge 4.9.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun son gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	34
Çizelge 4.10.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.11.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	37

Çizelge 4.12.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.13.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	40
Çizelge 4.14.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiyolojik üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4.15.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun son gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	42
Çizelge 4.16.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiyolojik üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.17.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun son gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	43
Çizelge 4.18.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları	47
Çizelge 4.19.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	47
Çizelge 4.20.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları	48

Çizelge 4.21.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	48
Çizelge 4.22.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.23.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	52
Çizelge 4.24.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.25.	Askorbik asit, organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Fermente et ürünlerinde olgunlaştırma sırasındaki değişimler	6
Şekil 2.2.	Fermente et ürünlerinde meydana gelen biyokimyasal değişimler	7
Şekil 2.3.	Myoglobin reaksiyonları ve etin rengindeki değişimler	12
Şekil 3.1.	Sucuk Üretim Akış Şeması	19
Şekil 4.1.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkileri	35
Şekil 4.2.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değerleri üzerindeki etkileri	38
Şekil 4.3.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri	41
Şekil 4.4.	Fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiyolojik sonuçlar	45
Şekil 4.5.	Fermantasyonun son gününe ait mikrobiyolojik sonuçlar	45
Şekil 4.6.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkileri (yaş ağırlık olarak)	49
Şekil 4.7.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkileri (kuru ağırlık olarak)	450
Şekil 4.8.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkileri (yaş ağırlık olarak)	54
Şekil 4.9.	Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkileri (kuru ağırlık olarak)	55

EKLER

EK 1.	Fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve teknolojik parametreler arasındaki önemli korelasyonlar	65
--------------	---	-----------

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

°	Derece
C	Santigrat
%	Yüzde
mg	Miligram
g	Gram
kg	Kilogram
L*	Hunter Parlaklık Derecesi
a*	Hunter Kırmızılık Derecesi
b*	Hunter Sarılık Derecesi
µg	Mikrogram
pH	Power Hidrojen
dak	Dakika
log	Logaritma Değeri
kob	Koloni Oluşturan Bakteri
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Normal
M	Molar
ppm	Parts Per Million
a _w	Su Aktivitesi Değeri

2. Kısaltmalar

TBA	Tiyobarbiturik Asit
LAB	Laktik Asit Bakteri

DW	Dry Weight (kuru ağırlık)
WW	Wet Weight (yaş ağırlık)
F	F-testi Değeri
KO	Kareler Ortaması
SD	Serbestlik Derecesi
AA	Askorbik Asit
OA	Organik Asit ve Tuzları
AsA	Asetik Asit
LA	Laktik Asit
SA	Sitrik Asit
SorA	Sorbik Asit
PS	Potasyum Sorbat
VRBD	Violet Red Bile Agar
MRS	De Man Rogosa Sharpe Agar
MSA	Mannitol Salt Phenol- Red Agar
DRBC	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli yere sahip olan gıdaların başında et ve et ürünleri gelmektedir. Et ve ürünleri yüksek kalitede esansiyel amino asitleri içeren proteinler, demir, çinko ve B grubu vitaminleri yönünden zengin bir kaynak olup beslenme yetersizliklerini büyük ölçüde azaltabilmektedir (Gökalp, 1984; Konyalıoğlu, 2001).

Etin gıda olarak tüketimi çok eskilere dayanmakla birlikte gelişen teknoloji ve artan tüketici taleplerine bağlı olarak taze tüketiminin yanı sıra çeşitli ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır. Üretilen bu ürünlerin hem mikrobiyel gelişim hem de enzimatik reaksiyonlar için önemli besin öğeleri içermelerinden dolayı, üretim ve muhafazalarında çeşitli kontrollü şartlara ihtiyaç duyulmaktadır (Kurt, 2006).

Günümüzde birçok ülkede beslenme alışkanlıklarının ve muhafaza yöntemlerinin farklılığına bağlı olarak geleneksel veya modern teknolojik işlemler uygulanarak et ürünleri üretilmektedir. En eski yöntemler olan fermentasyon ve kurutma işlemleri eti uzun süre muhafaza etmek ve yeni ürün üretmek amacıyla kullanılan başlıca yöntemler arasındadır. Bu işlemler uygulanarak üretilen ürünlerin başında, sucuk ve benzeri fermente et ürünleri gelmektedir.

Sucuk üretimi, et endüstrisinin en önemli dallarından birisidir. Fermente sucuk; büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile

karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermentasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak nem oranı %40 ve altına düşürülmüş, kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıtma işlemi uygulanmamış fermente et ürünüdür (Anonim, 2012).

Sucuk gibi fermente et ürünlerinin biyolojik değerinin fazla olmasıyla birlikte mikrobiyel, enzimatik ve biyokimyasal reaksiyonlar için uygun ortam oluşturduğu için ürünün olgunlaşma süresini ve kontrol şartlarını iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak, tüketici beğenisini artırmak için optimum renk, aroma ve lezzet kazandırmak, ürünün tekstürel özelliklerini iyileştirmek, sağlık açısından risk oluşturan oksidatif ransidite, biyojen amin ile nitrozamin oluşumu ve istenmeyen mikroorganizma gelişiminin sınırlandırılması amacıyla bilimsel çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir.

Fermente sucukların üretimi esnasında eklenen katkı maddeleri ve etin doğal mikroflorasında bulunan ve/veya starter kültür olarak ilave edilen mikroorganizmaların faaliyeti ile glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal reaksiyonlar gerçekleşmektedir. Bu reaksiyonlar sonucu sucuğa özgü karakteristik tat, aroma, tekstür ve renk oluşmaktadır (Gökalep ve ark., 1998).

Fermentasyon sonucunda meydana gelen başlıca ürünler organik asitlerdir. Bu bileşikler ortamın pH değerini düşürerek son ürünün kalitesine etki ederler (Kurt, 2009). Fermente ürünlerde ortam asitliği arttıkça ürünün mikroflorası da değişmektedir. Böylece patojenik ve bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimi

durmakta ve üründe istenmeyen proteolitik reaksiyonlar da kısıtlanarak ürünün tipik organoleptik karakteri oluşmaktadır (Tandler, 1963; Erginkaya, 1993; Kurt, 2009).

Fermente et ürünlerinde oluşabilecek gıda kaynaklı sağlık sorunlarını önlemek amacıyla çeşitli prosesler uygulanmakta veya katkı maddeleri ilave edilmektedir. Et ve ürünlerinin muhafazası ve raf ömrünün uzatılması amacıyla organik asit ile türevlerinin ürüne ilave edilmesi konusunda bazı çalışmalar mevcuttur (Koos, 1992; Denктаş, 2010).

Gıda sanayinde pek çok alanda kullanılan asit ve türevleri üründe karakteristik tat ve aromayı oluşturmakta, tampon olarak üretim sürecinde ve son üründe pH değerini kontrol etmekte, koruyucu olarak mikroorganizmaların gelişimini önlemekte ve sporlu bakterilerin faaliyetini durdurmakta, üründe oluşabilecek esmerleşme ve ransidite reaksiyonlarını engellemekte ve diğer katkı maddeleri ile birlikte et ürünlerini olgunlaştırmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, organik asitler ve tuzlarının (askorbik asit, laktik asit, asetik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) ikili kombinasyonları oluşturularak geleneksel olarak üretilen fermente Türk sucuğunun fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, teknolojik ve tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

KAYNAK ÖZETLERİ

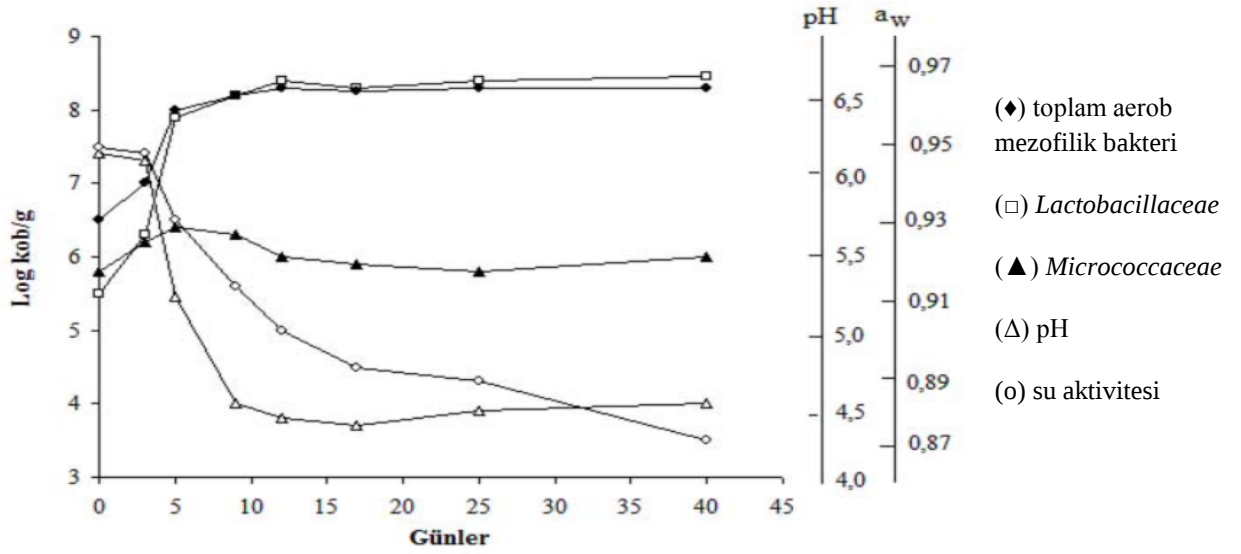
Sucuk; et ve yağın kıyma makinesi veya kuterde kıyıldıktan sonra, belirlenen formülasyona göre çeşitli baharatlar, tuz, şeker, starter kültür ve yönetmeliklerde belirtilen miktarlarda kullanılan katkı maddeleri ile karıştırılarak doğal veya suni kılıflara doldurulması, belirli bir sıcaklık, nispi rutubet, hava akımı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente et ürünüdür (Gökalp ve ark., 1998; Gençcelep, 2006).

Tebliğe göre sucuklar; ısıl işlem görmemiş fermente sucuklar ve ısıl işlem görmüş sucuk benzeri ürünler olarak ikiye ayrılmaktadır. Tüketici talebine bağlı olarak ülkemizde en fazla üretilen sucuk çeşidi ısıl işlem görmemiş fermente sucuklardır. Bunun sebebi fermantasyon sırasında mikrobiyel faaliyet sonucu glikolizis, lipolizis ve proteolizis reaksiyonlarının gerçekleşmesiyle ette bulunan şekerin laktik aside, yağların da yağ asitlerine parçalanarak pH'ı düşürüp, asitliği artırması ve böylece ürüne özgü tat, koku ve yapının oluşmasıdır. Isıl işlem görmüş sucuk benzeri ürünlerde bu mikrobiyel olayları gerçekleştiren mikroorganizmalar ve biyokimyasal reaksiyonlardan sorumlu enzimler inhibe olduğundan, sucuğa özgü karakteristik özelliklerin oluşumları kısıtlanmakta ve fermente sucuklara göre daha az tercih edilmektedirler (Ercoşkun, 2006).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Et Ürünleri Tebliği'nde fermente sucukta; toplam et proteini değeri kütlege en az %16, kollajen miktarı toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla %20, nem miktarının toplam et proteini miktarına oranı 2,5'in altında, yağ miktarının toplam et proteini miktarına oranı 2,5'in altında, pH değeri en yüksek 5,4 ve nem oranının %40'ın altına düşürülmüş olması gerektiği ifade edilmektedir (Anonim, 2012).

İyi kalitede sucuk üretimi için en önemli koşul, sucuk yapımına uygun kaliteli ham madde ve katkı maddeleri kullanımı, ürünün hijyenik koşullarda tekniğine uygun hazırlanması, dolumu ve son olarak da en iyi üretim parametrelerinin belirlenerek uygulanmasıyla olgunlaşma sırasında sucuklarda istenilen düzeyde uygun mikroflorayı oluşturarak yeterli enzim aktivasyonunu sağlamaktır (Acton ve Dick, 1977; Dinçer, 1985; Gücükoğlu, 2007).

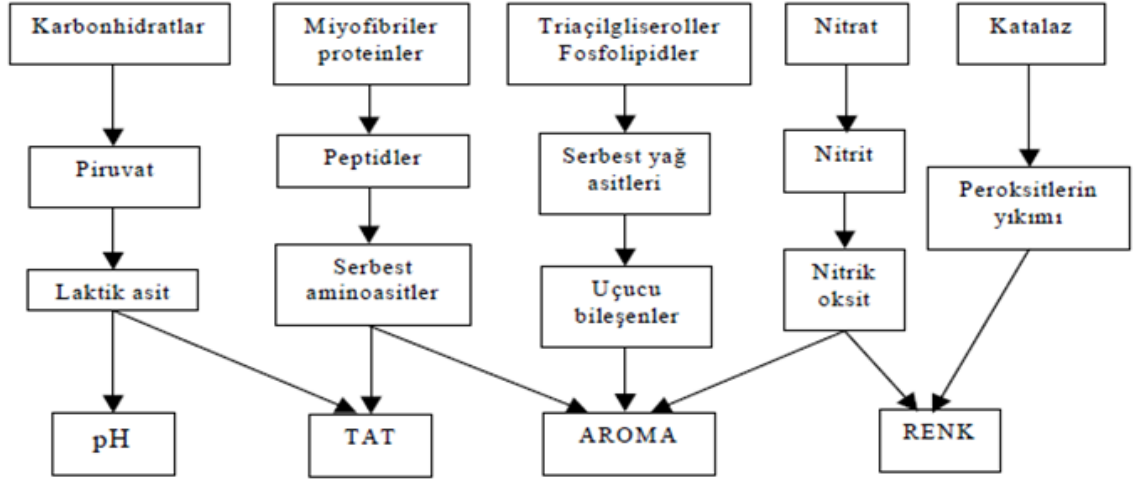
Sucuk, patojen mikroorganizmalar ile birlikte diğer birçok mikroorganizmanın gelişimi ve çoğalması için en uygun ortamlardan biri olan et ürünlerindendir. Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde tekstür, tat, aroma ve renk gibi duyuşal özelliklerin gelişimi, ürün içinde bulunan veya starter kültür olarak eklenen mikroorganizmaların biyokimyasal faaliyetlerine bağlıdır (Şekil 2.1.). Bu yüzden, sucuk gibi ürünlerin dayanıklı hale getirilmesindeki en önemli sebep; istenmeyen patojen ve bazı saprofit mikroorganizmaların faaliyetlerini durdurmak veya sınırlamak ile birlikte fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmaların gelişimini sağlayarak mikrobiyolojik açıdan stabil, güvenilir ve lezzetli ürünler elde etmektir (Erdoğrul ve Ergün, 2005; Kurt, 2009).



Şekil 2.1. Fermente et ürünlerinde olgunlaştırma sırasındaki değişimler (Ordóñez ve ark., 1999)

Laktik asit bakterileri karbonhidratlardan laktik asit üreterek ürünün pH değerini düşürmektedir (Egan, 1981). Bunun sonucunda protein koagülasyonu, bakteriyel stabilizasyon ve renk oluşumu gerçekleşmektedir (Girard, 1992; Hugas ve Monfort, 1997; Santos ve ark., 1998).

Fermente ürünlerde başlıca biyokimyasal reaksiyonlar olan glikolizis, lipolizis ve proteolizis reaksiyonları ile ürüne özgü tat, aroma, renk ve tekstür oluşumu gerçekleşmektedir. Bu reaksiyonlar, starter kültür olarak ilave edilen mikroorganizmalar, ürünün doğal mikroflorasında bulunan mikroorganizmalar veya endojen enzimlerin aktiviteleri sonucu meydana gelmektedir (Gökalp ve ark., 1998).



Şekil 2.2. Fermente et ürünlerinde meydana gelen biyokimyasal değişimler (Toldrá, 2006)

Fermente et ürününde istenilen organoleptik kalite (görünüş, tekstür, tat-aroma), büyük ölçüde laktik asit bakterilerinin ortama hakim olmasıyla ilgilidir. Ortama hakim olan laktik asit bakterileri bozulma yapan ve patojen olan bakterilerin inhibe olmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte bazı belli mikroorganizmalar, özellikle koagülaz negatif stafilokoklar (*S. carnosus*, *S. xylosus*) renk ve flavor gelişimi için istenen bakteri türleridir (Montel, 1998). Bu yüzden starter kültür kullanılarak yapılan üretimlerde de seçilen mikroorganizmalar *Lactobacillaceae* ve *Micrococcaceae* familyasının üyelerinden oluşturmaktadır (Girard, 1992; Coppola ve ark., 1998; Ordóñez ve ark., 1999). Çizelge 2.1.'de fermente et ürünlerinde kullanılan başlıca starter kültürler, işlevleri ve faaliyetleri sonucu meydana gelen oluşumlar gösterilmektedir (Toldrá, 2006).

Mikrobiyel faaliyetleri kontrol altına alarak ürünün özelliklerini geliştirmek, iyileştirmek ve ürün raf ömrünü uzatmak amacıyla et ürünlerinde antioksidanlar, renk maddeleri, emülgatörler, aroma maddeleri, indirgen bileşikler, fosfatlar, sitrik asit ve tuzları, kütleme maddeleri ve koruyucu, aroma geliştirici gibi farklı özellikler

gösterebilen organik asitler gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Gökalp ve ark., 2002; Denктаş, 2010). Bu katkı maddeleri gıdanın besleyici değeriini korumak, dayanıklılığını artırmak, tekstürel özelliklerini geliştirmek, rengini ve lezzetini iyileştirmek, yağın acılaşması gibi reaksiyonları önleyerek lezzet kaybını önlemek ve besin öğelerini korumak ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini önlemek amacıyla kullanılmaktadırlar.

Fermente sucuklarda en çok kullanılan katkı maddeleri nitrat ve nitritlerin sodyum ve potasyum tuzlarıdır. Nitrit ve nitratlar nitrik oksite dönüştükten sonra etin renk maddesi myoglobinle birleşmekte ve nitrozomyoglobin oluşumunu sağlamaktadır. Bu suretle ürünün parlak kırmızı rengini oluşturmaktadır. Gıda zehirlenmesine yol açan *Clostridium botulinum*, *Clostridium putrificum* ve *Clostridium sporogenes* gibi bakteriler üzerinde etkili olması nedeniyle kullanımı kaçınılmaz bir gerekliliktir. Ayrıca nitrit ve nitrat antioksidan özelliğinden dolayı yağların oksidasyonunu önleyerek ransiditeyi de önlemektedir (Gökalp, 1984).

Çizelge 2.1. Fermente et ürünlerinde kullanılan başlıca starter kültürler, işlevleri ve faaliyetleri sonucu neden oldukları olaylar (Toldrá 2006)

Grup	Mikroorganizmalar	Birincil İşlevleri	İkincil işlevleri	Kimyasal etkisi	Üründeki etkisi
Laktik asit bakterileri	<i>L. sakei</i> ,	Glikoliz	Proteoliz (endo ve ekzo)	Laktik asit oluşumu	pH düşüşü Güvenilirlik Sertlik Tat
	<i>L. curvatus</i> ,			Serbest amino asitlerin oluşumu	
	<i>L. plantarum</i> ,				
	<i>L. pentosus</i> ,				
	<i>P. acidilactici</i> , <i>P. pentosaceus</i>				
<i>Micrococcaceae</i>	<i>M. varians</i> ,	Nitrat redüktaz, lipoliz, katalaz	Proteoliz (ekzo)	Nitratin nitrite indirgenmesi	Güvenilirlik Aroma Tat
	<i>S. xylosus</i> ,			Serbest yağ asitlerinin oluşumu ve oksidasyona hazır hale gelmesi	
	<i>S. carnosus</i>			Serbest amino asitlerin oluşumu Hidrojen peroksidin yıkımı	
Mayalar	<i>Debaryomyces hansenii</i>	Lipoliz	Deaminasyon/ deamidasyon Transaminasyon	Serbest yağ asitlerinin oluşumu Amino asitlerin transformasyonu Laktik asit kullanımı ve amonyak oluşumu	Aroma Tat pH yükselişi
Küfler	<i>Penicillium nalgiovense</i> ,	Lipoliz, Proteoliz (ekzo)	Deaminasyon/ deamidasyon Transaminasyon	Serbest yağ asitlerinin oluşumu ve	Aroma Tat pH yükselişi Dış görünüş
	<i>Penicillium chrysogenum</i>			oksidasyona hazır hale gelmesi Serbest amino asitlerin oluşumu ve transformasyonu Amonyak oluşumu	

Fermente et ürünlerinin korunmasında ve raf ömrünün uzatılmasında önemli rol oynayan diğer katkı maddelerinin başında organik asitler gelmektedir (Denktaş, 2010). Bu organik asitler hem mikroorganizmalar tarafından glikolitik ve lipolitik değişimler sonucu üretilmektedir, hem de formülasyona sonradan katılabilmektedir. Gıdaların aromasını geliştirmelerinin yanında gıdanın pH değerini düşürerek istenmeyen mikroorganizmaları inhibe etmektedirler (Gökalp ve ark., 1998; Denktaş, 2010).

Askorbik asit, laktik asit, asetik asit, sitrik asit, sorbik asit ve tuzları doğal gıda kaynaklı oldukları için GRAS (Generally Recognised As Safe) yani güvenli gıda katkı maddeleri olarak anılmaktadır. Pek çok alanda kullanılan bu organik asit ve türevleri üründe karakteristik tat ve aromayı oluşturmak, tampon olarak üretim sürecinde ve son üründe pH değerini kontrol etmek, koruyucu olarak mikroorganizmaların gelişimini önlemek ve sporlu bakterilerin faaliyetini durdurmak, üründe oluşabilecek esmerleşme ve ransidite reaksiyonlarını engellemek ve diğer katkı maddeleri ile birlikte et ürünlerini olgunlaştırmaktadır (Gökalp ve ark., 2002).

Askorbik asit ve tuzları et ürünlerinde yağ oksidasyonunda antioksidan etkisi ve etin kırmızı renginin korunması ve geliştirmesinin yanı sıra et ürünleri üretiminde antimikrobiyel madde olarak kullanılan nitrit ve nitratın, etteki serbest amin bileşikleriyle birleşerek kanserojenik bir bileşik olan nitrozaminlerin oluşmasını engellemek için de kullanılmaktadır.

Laktik asit birçok gıda ürününde asitliği ayarlamak ve ürüne özgü tat ve koku kazandırmak, aromayı artırmak, ürünün rengini muhafaza etmek ve antimikrobiyel özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır (Çelikyurt ve Arıcı, 2008).

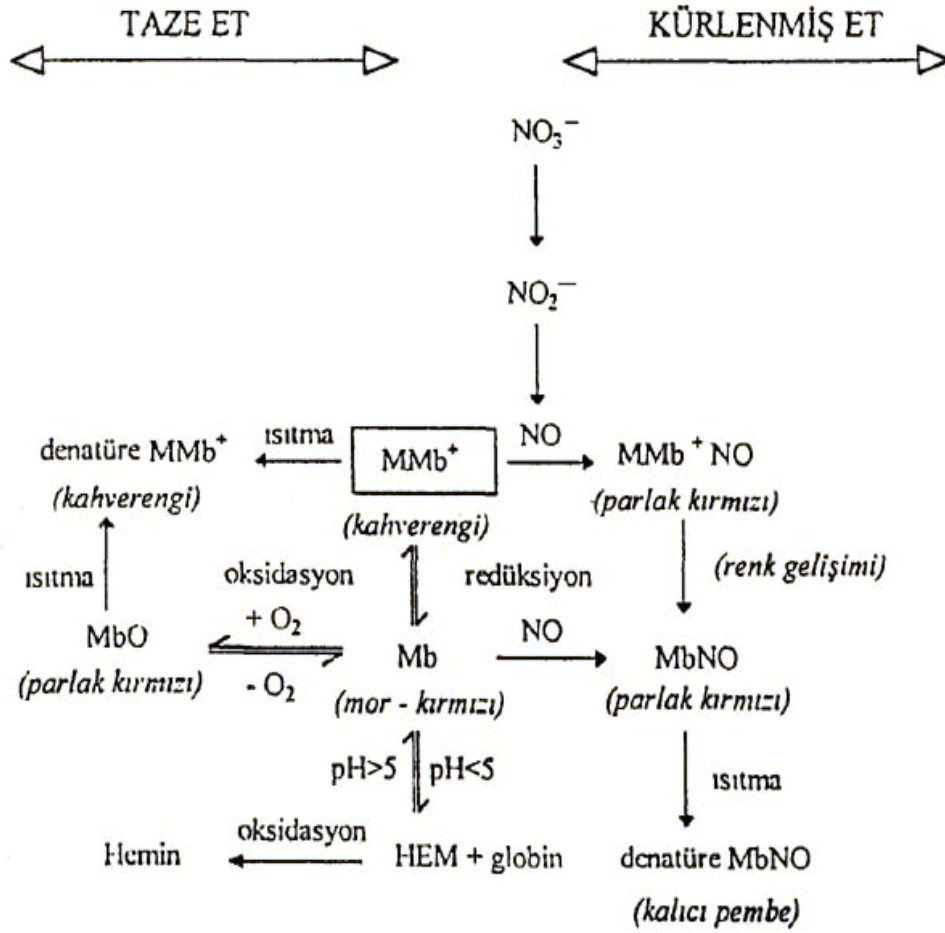
Antimikrobiyel aktiviteye sahip bir diğer organik asit olan asetik asit et endüstrisinde koruyucu özelliğinin yanı sıra et ürünlerinin olgunlaştırılması ve tat, koku verici özelliklerinden dolayı en çok kullanılan gıda katkı maddelerindendir.

Gıda sanayinde kullanılan tüm asitlerin %60'ını oluşturan sitrik asit; asitlendirici koruyucu, emülgatör, olgunlaştırıcı, çelat ajanı, mevcut aromayı geliştirici ve kuvvetlendirici olarak kullanılmaktadır.

Gıdalarda antimikrobiyel olarak kullanılmasına izin verilen doymamış organik asit yalnızca sorbik asittir. Sorbik asit ve tuzları antioksidanlar ve diğer asitlerle birlikte ransiditeyi önleyici, küf ve bakteri faaliyetini engelleyici olarak kullanılmaktadırlar. Sorbat tuzlarının en yaygın kullanım alanlarından biri; fermente sucuklarda yüzeyde küf önleyici olarak kullanılmasıdır.

Fermente et ürünlerinde kullanımı kaçınılmaz olan nitritin antimikrobiyel etkisi nitroz asit (HNO_2) oluşumundan kaynaklanmaktadır. Nitrit, asidik ortamda (pH 4.5-5.5) azot okside (NO) dönüşür ve azot oksit myoglobin ile birleşerek ete parlak kırmızı rengi veren nitrozomyoglobin kompleksini oluşturmaktadır (Gökalp ve ark., 2002) (Şekil 2.3). Nitritin asidik ortamda renk oluşumunu sağlamasının yanı sıra oluşan azot monoksit antimikrobiyel etki göstererek başta *Clostridium* türleri ve *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Micrococcus* ve *Staphylococcus* türlerine ait bazı mikroorganizmaları inhibe etmektedir (Gökalp ve ark., 1998).

Bozkurt ve Erkmen (2002) starter kültür (*Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum* ve *Staphylococcus carnosus*) ilavesi ile birlikte yüksek konsantrasyondaki katkı maddeleri (nitrat, nitrit, α -tokoferol, askorbik asit, potasyum sorbat, potasyum pirofosfat ve dipotasyum hidrojen fosfat) kullanılarak sucuk üretmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre kullanılan katkıların üründe koruyucu özellik gösterdikleri ve toksik bileşikler olan biyogen amin oluşumunu azalttığını belirtmişlerdir.



Şekil 2.3. Myoglobin reaksiyonları ve etin rengindeki değişimler

Bozkurt ve Erkmen (2007) yaptıkları bir başka çalışmada nitrat, nitrit, α -tokoferol, askorbik asit, potasyum sorbat, potasyum pirofosfat, dipotasyum hidrojen

fosfat ve glasiyal asetik asit ilavesi ile ürettikleri sucuklarda mikrobiyel, kimyasal ve duysal özellikleri incelemişlerdir. Hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden üretilen kontrol örneğinde TBA değeri, maya ve küf sayısı ve putresin miktarı diğer örneklere göre yüksek çıkarken, kontrol örneğinin en düşük duysal özelliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Hızlı ve ani pH düşmesinin özellikle *Enterobacteriaceae* ve amin pozitif mikroorganizmaların gelişimini azalttığı ve böylece proteolitik reaksiyonlar kontrol altına alınarak ürün muhafazasının sağlandığı bildirilmektedir (Maijala, 1994; Komprda ve ark., 2001; Suzzi ve Garnidi, 2003).

Lorenzo ve ark. (2007) farklı katkı maddeleri (glukoz, sodyum nitrit, sodyum nitrat, sodyum askorbat ve sodyum sitrat) kullanarak fermente et ürünü (lacón) üretmişlerdir. Çalışma sonucuna göre bu katkı maddeleri eklenmesiyle üretilen fermente et ürünlerinde biyojen amin miktarlarının düşük olmasının yanı sıra fiziksel ve kimyasal özellikler (nem oranı, pH ve a_w değeri, kalıntı nitrat miktarı, toplam karbonhidrat miktarı) üzerinde olumlu etkiye bulunduğunu belirtmişlerdir.

Santos ve ark. (2005) tarafından organik asit ve yüksek basınç uygulanan kan sucuğundaki mikrobiyel gelişmenin takip edildiği bir çalışmada, fermente et ürününün (*morcilla de burgos*) raf ömrünü artırmak amacıyla sodyum laktat ile birleştirilmiş %3'lük potasyum laktat kullanılması ve yüksek basınç uygulamasının laktik asit bakterilerinden kaynaklanan bozulmayı engellemede oldukça etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bu üründe duysal karakteristiklerin değişmeden raf ömrünün muhafaza edildiğini bildirmişlerdir.

Sanchez-Escalante ve ark. (2001) sığır köftelerine doğal antioksidan olarak askorbik asit, taurin, karnosin ve biberiye ilave ederek modifiye atmosferde paketlemişler ve bu örneklerde oksidatif değişimleri incelemişlerdir. Araştırmada, askorbik asit ve biberiyenin beraber kullanıldığı köftelerde TBA değerleri daha düşük saptanmıştır. Kırmızılık (a*) değerleri ise aynı örneklerde daha yüksek ölçülmüştür.

Bozkurt (2002) sucuklara tokoferol ve askorbik asit katarak örneklerin lipid oksidasyonu ve duyusal değerlendirme sonuçları üzerine etkilerini incelemiştir. Örneklerin TBA değerlerinin katkılı örneklerde daha az olduğunu saptamıştır.

Yılmaz ve Zorba (2010) fermente Türk sucuğuna glukano- δ -lakton (GDL) ve askorbik asit ekleyerek kalıntı nitrit üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Askorbik asidin örneklerdeki kalıntı nitrit miktarını azalttığını belirtmişlerdir.

Gençcelep ve ark. (2013) inci kefalı (*Chalcalburnus tarichi* Pallas) filetolarını farklı konsantrasyonlarda potasyum sorbat (%0, %1, %3 ve %5) ile muamele ettikten sonra vakum altında paketlemişlerdir. Araştırmada mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, laktik asit bakterisi, *Enterobacteriaceae*, maya ve küf sayısı) ve fiziksel-kimyasal (pH değeri, TBA tayini, TVB-N analizi, a_w değeri ve biyojen amin miktarı) analizleri yapılmıştır. Potasyum sorbatın analiz sonuçlarını olumlu yönde etkilediğini ve depolama sürecinde bakteriyel gelişimi inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Binstok ve ark. (1998) kürlenmiş et ürünlerinde katılan nitritin diğer bileşiklerle reaksiyona girerek oluşturduğu kanserojenik N-nitroso bileşikleri üzerine

askorbik asit ve sisteinin etkisini araştırmışlardır. Her iki bileşiğin ilavesinin de özellikle etilnitrolik asit üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Staphylococcus aureus MMPR 3 ve *Salmonella kentucky* AT 1 suşları ilave ederek domuz etinden sosis üreten Scannell ve arkadaşları (2003) sodyum laktat, sodyum sitrat ve nisin ilavesinin mikroorganizma sayısı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak; özellikle sodyum laktat ve nisinin ikili kombinasyonlarının mikroorganizma inhibisyonu üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Samelis ve ark. (2001) dilimlenmiş fermente domuz eti ürünlerine vakum altında paketlemeden önce *Listeria monocytogenes* bakterisini inoküle etmişlerdir. Bu bakteri üzerinde organik asit (laktik asit ve asetik asit) ve tuzlarının (sodyum asetat, sodyum diasetat, sodyum laktat, potasyum sorbat ve potasyum benzoat) inhibisyon etkisini araştırmışlardır. *Listeria monocytogenes* bakterisi asetik asit, sodyum diasetat ve potasyum benzoat ilave edilen ürünlerde 120. güne kadar önemli bir artış göstermezken; potasyum sorbat ve laktik asit ilave edilen ürünlerde 50 ve 90. günler arası artış gözlendiğini belirtmişlerdir.

Drosinosa ve ark. (2006) organik asit tuzlarının ‘pariza’ adı verilen geleneksel bir et ürününün doğal mikroflorası üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sodyum laktat (%2, %3 ve %4), sodyum asetat (% 0,5) ve potasyum sorbat (%0,15) ilavesinin ürünün doğal mikroflorası ve buna bağlı olarak ürünün raf ömrünü olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Araştırmada sucuk üretiminde kullanılan kuzu kuyruk yağı ve orta yaşlı kasaplık hayvanlardan elde edilen, rigor mortisi tamamlamış sığır eti Düzce piyasasından temin edilmiştir. Sucuk üretimi, %20 yağ standardizasyonu sağlanarak % 1,9 tuz, % 0,94 sarımsak, % 0,66 kırmızıbiber, % 0,47 toz karabiber, % 0,85 kimyon, % 0,24 yenibahar, % 0,47 şeker, % 0,47 fosfat (K_2HPO_4 ; Merck) ve 150 ppm sodyum nitrit ($NaNO_2$; Merck) formülasyonu ile üretilmiştir (Gökalp ve ark., 2002). Araştırmada kullanılan baharatlar Bağdat Baharat (Ankara) firmasından, fermente et ürünlerinde kullanılan starter kültür (BFL - F06; *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus carnosus*) BactofermTM; Chr. Hansen (Danimarka) firmasından ve sucuk dolumunda kullanılan 35 kalibre kollajen kılıflar Koroza Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

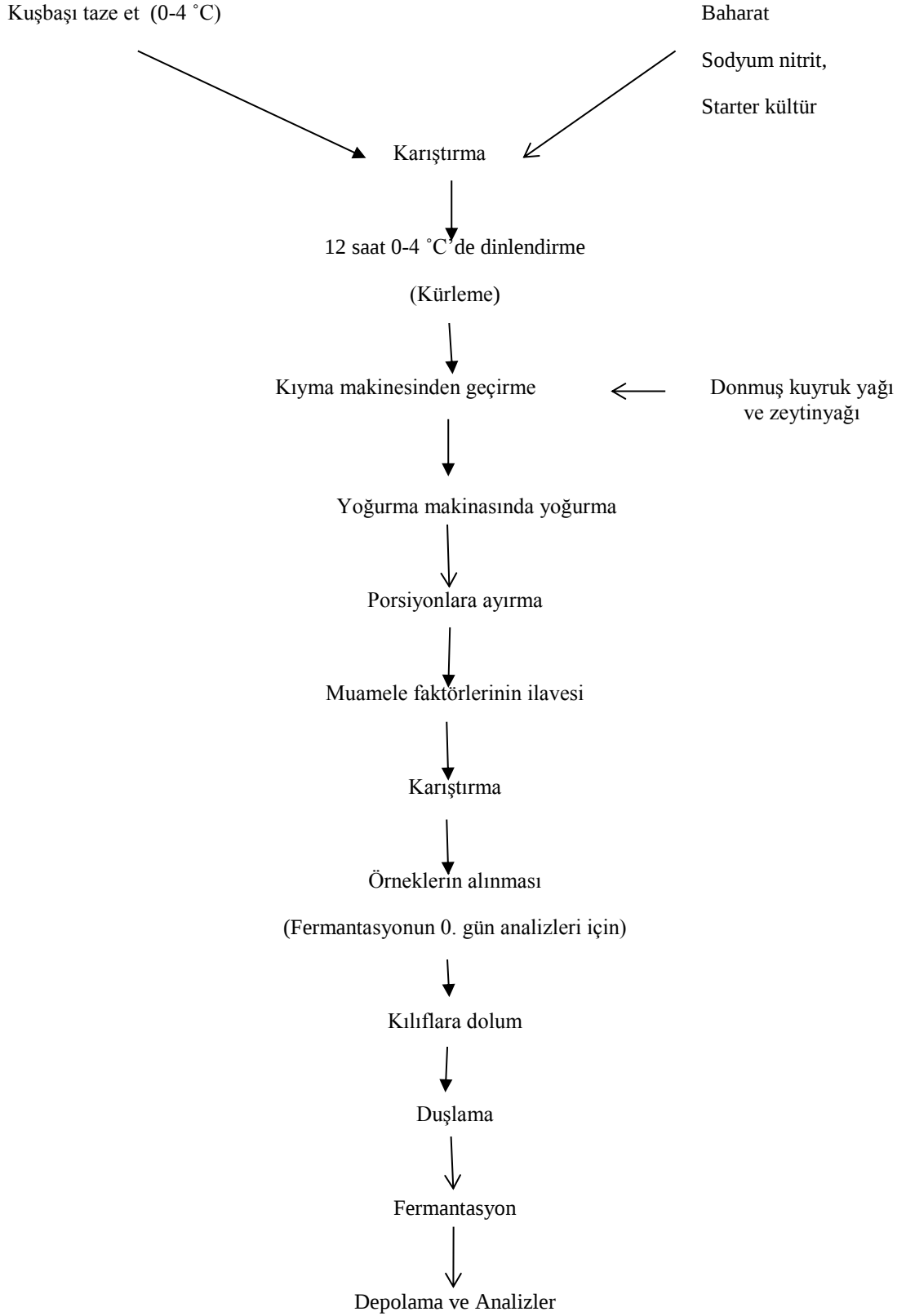
Deneme; askorbik asitin üç farklı seviyesi (0, 500, 1000 ppm) ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) her birinin 1000 ppm seviyesi faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre uygulanmıştır (Çizelge 3.1). Ayrıca mukayese amacıyla askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının kullanılmadığı kontrol grubu da oluşturulmuş, ancak deneme deseni gereği istatistiksel analizlerde bu grup kullanılmamıştır. Sucuklar fermantasyonun ilk ve son günlerinde bazı fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve renk analizlerine tabi tutulmuştur.

Muamele Sıra No	Muamele adı	Muamele kombinasyonları (ppm:ppm)
1	Kontrol	0-0
2	Askorbik asit-Laktik asit	0-1000
3	Askorbik asit- Asetik asit	0-1000
4	Askorbik asit- Sitrik asit	0-1000
5	Askorbik asit-Sorbik asit	0-1000
6	Askorbik asit-Potasyum sorbat	0-1000
7	Askorbik asit-Laktik asit	500-1000
8	Askorbik asit- Asetik asit	500-1000
9	Askorbik asit- Sitrik asit	500-1000
10	Askorbik asit-Sorbik asit	500-1000
11	Askorbik asit-Potasyum sorbat	500-1000
12	Askorbik asit-Laktik asit	1000-1000
13	Askorbik asit- Asetik asit	1000-1000
14	Askorbik asit- Sitrik asit	1000-1000
15	Askorbik asit-Sorbik asit	1000-1000
16	Askorbik asit-Potasyum sorbat	1000-1000

Çizelge 3.1. Deneme planı

3.2.2. Sucuk üretimi

Kuşbaşı haline getirilen ete daha önceden hazırlanıp karışım haline getirilen baharatlar ile nitrit ve starter kültür ilave edilmiştir. 12 saat süre ile 4 ± 1 °C’de kürlenme işlemi yapılmıştır. Daha sonra kıyma makinesinden (Alveo komple paslanmaz soğutmalı kıyma makinesi, Konya) geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Bu esnada hesaplanan miktarda kuyruk yağı ve zeytinyağı ilave edilerek karışım kıyma haline getirilmiştir. Karışım yoğurma makinasında (Adalı Makine, Sakarya) yoğrulduktan sonra kıyma makinesiyle dolum işlemi yapılmıştır. Baton şeklinde yaklaşık 200 g olarak doldurulan sucuklar, duşlandıktan sonra üzerlerine % 10’luk potasyum sorbat (Merck) püskürtülmüştür. Sucukların dengelenmesi için olgunlaştırma işlemi iklimlendirme kabininde (Adersan, Ankara) ilk 5 saat 21 ± 1 °C ve % 60 ± 2 nispi rutubet ile başlatılmıştır. Daha sonra sıcaklık 21 - 19 °C arasında, nispi rutubet % 85-75 arasında ve hava akım hızı da % 100-40 arasında kademeli olarak düşürülmüştür.



Şekil 3.1. Sucuk Üretim Akış Şeması

3.2.3. Fiziksel-kimyasal analizler

3.2.3.1.pH tayini

Örneklerden paralelli olarak 10'ar g alınarak 100 mL saf su içerisinde Waring Commercial Blender (U.S.A.) cihazında 2 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra, uygun tampon çözeltilerle kalibre edilmiş pH metre (Schott instruments Lab 860, Çek Cumhuriyeti) ile sabit sıcaklıkta pH değerleri ölçülmüştür (AOAC, 2000).

3.2.3.2.Nem tayini

Önceden kurutulup sabit tartıma getirilen nikel kurutma kaplarına örnekler paralelli olarak homojen bir şekilde tartıldıktan sonra, 105 ± 2 °C'de etüvde (Termal G11420SD, Düzce) sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulmuş örnekler, desikatörde soğutulduktan sonra % nem oranı tartım farklarından hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Nem oranı (\%)} = \frac{(M_1 - M_0)}{m} * 100$$

M_0 : Kurutmadan önceki boş kabın ağırlığı (g)

M_1 : Kurutmadan sonraki örnek ve kabın ağırlığı (g)

m : Örnek miktarı (g)

3.2.3.3.Yağ tayini

Nem tayininden elde edilen kurutulmuş örnekler Soxhlet ekstraksiyon cihazıyla petrol eter (Merck) kullanılarak, yağ ekstraksiyonu yapılmış ve % yağ oranı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Yağ oranı (\%)} = \frac{(M_1 - M_0)}{m} * 100$$

M_0 : Ekstraksiyondan önceki balon ağırlığı (g)

M_1 : Ekstraksiyondan sonraki örnek ve balonun ağırlığı (g)

m : Kurutmadan önceki örnek miktarı (g)

3.2.3.4.Protein tayini

Kjeldahl yöntemi ile yarı otomatik protein tayin cihazında (Velp Scientifica, İtalya) % ham azot miktarı belirlendikten sonra et ve ürünleri için standart olan 6,25 katsayısı ile çarpılarak sucuk örneklerindeki ham protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Ham Azot (TN)} = \frac{(V_1 - V_0) * 0,014 * N * F}{m} * 100$$

V_0 : Şahit için harcanan HCl hacmi (mL)

V_1 : Örnek için harcanan HCl hacmi (mL)

m : Örnek miktarı (g)

N : HCl'nin normalitesi

F : HCl'nin faktörü

3.2.3.5. Lipoliz (serbest yağ asidi) tayini

10 g sucuk örneği üzerine 25 mL kloroform (Sigma Aldrich) ve 0,5 g sodyum sülfat (Merck) ilave edilerek 5 dakika karıştırılmış ve filtre kağıdından süzölmüştür. Yağın maksimum miktarda süzölmesi için filtre kağıdı üzerindeki örneğe 4 mL daha kloroform ilave edilmiştir. Elde edilen 25 mL süzöntü üzerine 25 mL nötralize alkol (% 95'lik etil alkol; Merck) ilave edildikten sonra 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi (Merck) ile titre edilmiştir. Sucuk örneklerinde serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden (g oleik asit /100 g yağ) hesaplanmıştır (Egan ve ark., 1981).

$$\text{Lipoliz (serbest yağ asidi;\%)} = \frac{(V_1 - V_0) * N * F * 28,2}{M_y}$$

V_0 : Şahit için harcanan NaOH hacmi (mL)

F : NaOH'in faktörü

V_1 : Örnek için harcanan NaOH hacmi (mL)

M_y : 10 g örnekteki yağ miktarı (g)

N : NaOH'in normalitesi

3.2.3.6. Proteoliz (protein yapısında olmayan azot; NPN) tayini

Homojen hale getirilmiş sucuk örneğinden 4 g alınmış ve üzerine 40 g trikloroasetik asit (CCl_3COOH ; TCA; Sigma Aldrich) (% 20 w/v) çözeltisi ilave edilmiştir. Ultra turrax (IKA T18 Digital Ultraturrax, Almanya) ile 30 saniye homojen hale getirilmiş ve 15 dakika bekletildikten sonra, 2800 g'de 20 dakika 4 ± 1 °C'de santrifüj (Hettich Zentrifugen Rotanta 460R, Almanya) edilmiştir. Sıvı kısım, azotsuz filtre kağıdı kullanarak süzölmüş ve süzöntü TCA çözeltisi ile 50 g'a

tamamlanmıştır. Bu süzüntüden 20 g alınarak Kjeldahl tüpüne aktarılmış ve protein tayininde uygulanan Kjeldahl yöntemiyle protein yapısında olmayan azot miktarı tayini yapılmıştır. Fakat ham protein tayin yönteminden farklı olarak destilasyon işlemi gerçekleştirilirken %4'lük borik asit yerine doymuş borik asit (Merck) kullanılmıştır. Protein tayininde bulunan % ham azottan yararlanılarak proteoliz değeri hesaplanmıştır (Anonim, 1989).

$$\% \text{ Protein yapısında olmayan azot (NPN)} = \frac{(V_1 - V_0) * 0,014 * N * F}{m} * 100$$

V_0 : Şahit için harcanan HCl hacmi (mL)

V_1 : Örnek için harcanan HCl hacmi (mL)

m : Örnek miktarı (g)

N : HCl'nin normalitesi

F : HCl'nin faktörü

$$\text{Proteoliz} = \frac{\text{NPN}}{\text{TN}} * 100$$

NPN : Protein yapısında olmayan azot

TN : Toplam azot

3.2.3.7. Tiyobarbiturik asit (TBA) tayini

Homojen hale getirilen sucuk örneğinden 10 g alınmış ve üzerine 49 mL 50 °C'deki saf su ile 1 mL HCl çözeltisinde (Sigma Aldrich) hazırlanan sülfanilamid reaktif (Merck) ilave edildikten sonra 2 dakika homojenize edilmiştir. Homojenat 48 mL 50°C'deki saf su ile Kjeldahl tüpüne aktarılmış ve üzerine 2 mL HCl çözeltisi

(%37'lik HCl:saf su; 1:2) ilave edilmiştir. Daha sonra, 50 mL distilat elde edilene kadar (yaklaşık 10 dakika) destilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Vida kapaklı tüplere 5 mL distilat alınarak üzerine 0,02 N 2–tiyobarbiturik asit ayracından (Merck) ilave edilmiş ve tüpler su banyosunda, kaynar suda 35 dakika bekletildikten sonra soğutulup spektrofotometre cihazında (UV-1700 Pharmaspec Shimadzu, Japonya) 538 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Farklı konsantrasyonlarda 1,1,3,3-tetraetoksipropan (TEP; Sigma Aldrich) kullanılmış, hazırlanan standart eğriden yararlanılarak K değeri hesaplanmış ve TBA değeri mg malonaldehit /kg sucuk olarak belirlenmiştir (Ockerman, 1985).

$$K = S/A * M * 10^7 / C * 100 / G$$

$$TBA (mg kg^{-1}) = Absorbans * K$$

- S* : 5 mL saf sudaki TEP (mol)
M : Malonaldehitin molekül ağırlığı
C : Örnek ağırlığı (g)
A : Standardın absorbansı
G : Geri alım (%)

3.2.3.8.Anyon tayini

5 g örnek üzerine 40 mL 80 °C'deki saf su ilave edilip karıştırılmış ve 500 mL'lik cam balona aktarıldıktan sonra yaklaşık 300 mL 80 °C'deki saf su ilave edilmiştir. Su banyosunda 80 °C'de 2 saat bekletildikten sonra oda sıcaklığına

soğutulmuş ve saf su ile 500 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kağıdından (Whatman No: 4) süz÷lm÷ştür. Ekstraksiyon sonucu elde edilen süz÷ntü 0,45 µm filtreden filtre edildikten sonra iletkenlik dedektörlü (conductivity detector) iyon kromatografi cihazında (Thermo Scientific Dionex ICS-1100, U.S.A.) işlem gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak 10 mM sodyum karbonat (Na₂CO₃; Thermo Scientific) kullanılmıştır. Analiz anyon IonPac AS9-HC (4x250 mm) anyon kolonu ile her örnek için 1 mL/dak akış hızı olacak şekilde yaklaşık 30 dakika sürm÷ştür. Anyon standardı olarak florür, klorür, nitrit, bromür, nitrat, fosfat, sülfat iyonlarını içeren Dionex Seven Anion Standard II (Thermo Scientific) çözeltisi kullanılmıştır. Anyonların analiz sonuçları 6 farklı konsantrasyonda verilen standart çözeltisinden elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak ppm düzeyinde belirlenmiştir.

3.2.3.9.Kasyon tayini

Anyon tayini için ekstraksiyonda uygulanan işlemLer aynı şekilde uygulanmış, ancak; mobil faz olarak 20 mM meta sülfonik asit (MSA; Sigma Aldrich) kullanılmıştır. Analiz kasyon IonPac CS12-A (4x250 mm) kasyon kolonu ile her örnek için 1 mL/dak akış hızı olacak şekilde yaklaşık 20 dakika sürm÷ştür. Kasyon standardı olarak lityum, sodyum, amonyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum iyonlarını içeren Dionex Six Cation-II Standard (pH 3,0 ± 0,3) (Thermo Scientific) çözeltisi kullanılmıştır. Kasyonların analiz sonuçları 6 farklı

konsantrasyonda verilen standart çözeltisinden elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak ppm düzeyinde belirlenmiştir.

3.2.3.10. Su aktivitesi (a_w) tayini

Su aktivitesi (a_w), aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncının, gıda içerisindeki suyun buhar basıncına olan oranıdır. Yani, gıdadaki nem değeri ile havanın bağıl nemi arasında herhangi bir nem alış verişinin olmadığı, dengeye geldikleri noktada sucuk örneklerinin su aktivitesi değerleri 25 °C sabit sıcaklıkta su aktivitesi cihazı (Novasina Labmaster, İsviçre) ile belirlenmiştir.

3.2.3.11. Renk değeri analizi

Örneklerin iç kesit ve dış yüzey L^* (parlaklık; 100: beyaz, 0: siyah), a^* [+ kırmızı (+60), -: yeşil (-60), 0: gri], b^* [+ sarı (+60), -: mavi (-60), 0: gri] değerlerinin ölçümü renk analiz cihazı ile (CR 400 Minolta, Japonya) her bir örnekte 4 saykıl (devinim) olacak şekilde paralelli olarak yapılmıştır (Hunt ve ark., 1991).

3.2.3.12. Tekstür analizi

Tekstür analizi cihazı (TA-HD Plus Texture Analyzer, UK) ile tekstür profil analizi (TPA) ve kırılma testleri gerçekleştirilmiştir. Kırılma testlerinde kesme kuvveti (Nm), kesme enerjisi (J) ve kesme işi (Ns) değerleri her bir örnekte 2 saykıl; TPA testlerinde ise sertlik, elastikiyet, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık değerleri 3 saykıl olacak şekilde paralelli olarak ölçülmüştür.

3.2.3.13. Ağırlık kaybının belirlenmesi (Randıman)

Sucuk batonları fermentasyon süresi boyunca her gün (0., 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve son gün) tartılmış ve randıman değeri ağırlık değişiminin %'si olarak kaydedilmiştir.

3.2.4. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için 25 g örnek alınmış ve üzerine 225 mL steril fizyolojik tuzlu su (% 0,85 NaCl, Merck) ilave edilerek Stomacher cihazı (Bagmixer 400 P, interscience, Fransa) ile 2 dakika homojenize edildikten sonra elde edilen 10^{-1} dilüsyonundan 1 mL alınarak uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. Araştırmada tüm

ekimler paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar log kob/g olarak hesaplanmıştır (APHA, 1992).

3.2.4.1. Laktik asit bakterisi sayımı

Hazırlanan uygun dilüsyonlardan De Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, Merck) besiyerine 1 mL örnek aktararak dökme plak yöntemine göre çift kat ekim yapılmıştır. Petri kapları 30 °C’de 2-3 gün inkübe edildikten sonra, H₂O₂ çözeltisi ile katalaz testi uygulanmış ve katalaz (-) koloni sayısı dikkate alınarak laktik asit bakterisi sayısı belirlenmiştir.

3.2.4.2. *Micrococcus* / *Staphylococcus* sayımı

Mannitol Salt Phenol- Red Agar (MSA, Merck) besiyeri yüzeyine uygun dilüsyonlardan yayma kültür yöntemiyle ekim yapılmıştır. Petriler 37 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra koloni sayımı yapılmıştır.

3.2.4.3. *Enterobacteriaceae* sayımı

Uygun dilüsyonlardan Violet Red Bile Agar (VRBD, Merck) besiyerine 1 mL örnek aktararak dökme plak yöntemine göre çift kat ekim yapılmış ve petriler 30 °C’de 24 saat inkübe edildikten sonra koloni sayımı yapılmıştır.

3.2.4.4. Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC, Merck) besiyerine yayma kültür yöntemiyle ekim yapılmış ve petri kapları 25 °C’de 5 gün inkübe edildikten sonra koloni sayımı yapılmıştır.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırma; askorbik asit, asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbatın ikili kombinasyonları oluşturularak faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre kurulmuş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilere paket program (Costat) kullanılarak varyans analizi yapılmış, önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca mukayese amacıyla organik asit ve tuzlarının

kullanılmadığı kontrol grubu da oluşturulmuş, ancak deneme deseni uyarınca bu grup istatistiksel analizlere tabi tutulmamıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1.Kontrol Grubuna ait Analiz Bulguları

Askorbik asit, organik asit ve tuzları (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) ilave edilmeden üretilen kontrol grubu sucuk örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerine ait ortalamalar Çizelge 4.1., 4.2., 4.3., 4.4. ve 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kontrol grubuna ait kimyasal analiz sonuçları

	Nem oranı (%)	aw değeri	pH değeri	Yağ oranı (%)	Protein oranı (%)	Lipoliz (%)	Proteoliz (%)	TBA değeri (mg kg ⁻¹)
Kontrol (0:0)	39,7873	0,924	4,398	24,967	26,477	4,042	1,569	0,917

Çizelge 4.2. Kontrol grubuna ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

	Maya-Küf (log kob/g)	LAB (log kob/g)	Mikrokok-Stafilokok (log kob/g)	Enterobacteriaceae (log kob/g)
Kontrol (0:0)	1,85	4,63	6,26	<1,00

Çizelge 4.3. Kontrol grubuna ait renk analiz sonuçları

	L*iç	a*iç	b*iç	L*dış	a*dış	b*dış
Kontrol (0:0)	47,32	18,90	18,49	32,59	17,58	9,50

Çizelge 4.4. Kontrol grubuna ait anyon analizi sonuçları

Kontrol (0:0)	Florür (ppm)	Klorür (ppm)	Nitrit (ppm)	Bromür (ppm)	Nitrat (ppm)	Fosfat (ppm)	Sülfat (ppm)
Yaş ağırlık	1989,02	20328,92	5,63	5,21	41,35	11678,45	115,00
Kuru ağırlık	3302,75	33731,46	9,34	8,63	68,67	19389,88	190,84

Çizelge 4.5. Kontrol grubuna ait katyonlara ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	Nitrit (ppm)	Sodyum (ppm)	Potasyum (ppm)	Magnezyum (ppm)	Kalsiyum (ppm)	Amonyum (ppm)
Yaş ağırlık	0	13941,35 a	10457,17 a	461,41 a	465,35 a	387,71 a
	150	11170,72 a	8378,54 a	403,39 a	378,57 a	350,71 a
Kuru ağırlık	0	23252,80 a	17443,01 a	770,07 a	776,35 a	646,22 a
	150	18526,60 a	13905,46 a	669,41 a	628,45 a	583,65 a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

4.2.Fiziksel-Kimyasal ve Teknolojik Analiz Sonuçları

Fermantasyonun ilk ve son günlerine ait fiziksel, kimyasal ve teknolojik parametrelerin varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.6., Çizelge 4.7., Çizelge 4.8. ve Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Şekil 4.1.'de bu parametrelere ait grafik verilmiştir.

pH değeri fermantasyonun ilk gününde askorbik asitin farklı seviyeleri tarafından önemli (P<0,01) derecede etkilenirken, son üründe bu parametre üzerinde faktörlerin etkisi önemli bulunmamıştır (P>0,05).

Su aktivitesi değeri fermantasyon boyunca faktörler tarafından istatistiksel olarak önemli (P<0,01) ölçüde etkilenmiştir.

Fermantasyonun son gününde Çizelge 4.8. ve 4.9.'da görüldüğü gibi, sucukların pH değeri, nem oranı, protein oranı, yağ oranı, lipoliz, proteoliz, TBA değeri ve randımanı üzerinde askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) istatistiksel olarak önemli etkileri bulunmamıştır ($P>0,05$). askorbik asit miktarındaki artış ve asetik asit su aktivitesi değerini istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) ölçüde etkilemiştir.

Çizelge 4.6. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait fiziksel kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

	pH değeri			Nem oranı (%)		a _w değeri		Protein oranı (%)		Yağ oranı (%)		Lipoliz değeri (%)		Proteoliz değeri (%)		TBA değeri (mg kg ⁻¹)	
Varyans Kaynakları	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	0,424	8,22**	3,039	0,38	0,029	60,72**	0,404	0,49	0,664	0,15	0,043	0,17	1,173	0,37	0,003	0,84
OA	4	0,063	1,21	9,280	1,16	0,047	98,55**	2,062	2,50	3,355	0,77	0,036	0,14	0,471	0,15	0,003	0,77
AA * OA	8	0,051	0,98	4,325	0,54	0,001	124,85**	0,848	1,03	3,981	0,91	0,014	0,06	0,682	0,21	0,003	0,77
Hata	15	0,052		7,985		0,007		0,825		4,383		0,260		3,192		0,004	
Genel	29																

** : P < 0,01

34

Çizelge 4.7. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	pH değeri [¥]	Nem oranı (%)	a _w değeri [¥]	Protein oranı (%)	Yağ oranı (%)	Lipoliz değeri (%)	Proteoliz değeri (%)	TBA değeri (mg kg ⁻¹)
AA	0	6,129 a	60,28 a	0,952 a	18,64 a	20,03 a	0,62 a	1,78 a	0,11 a
	500	5,792 ab	59,18 a	0,953 a	18,93 a	20,47 a	0,57 a	2,42 a	0,10 a
	1000	5,756 b	59,64 a	0,949 b	19,03 a	20,02 a	0,49 a	2,31 a	0,07 a
OA	AsA	5,796 a	61,73 a	0,951 b	18,18 a	20,35 a	0,54 a	2,07 a	0,07 a
	LA	5,959 a	59,89 a	0,947 c	18,79 a	20,12 a	0,44 a	1,87 a	0,08 a
	PS	6,010 a	58,70 a	0,950 b	18,46 a	20,97 a	0,62 a	2,51 a	0,10 a
	SA	5,777 a	58,72 a	0,955 a	19,31 a	20,49 a	0,59 a	1,98 a	0,08 a
	SorA	5,920 a	59,46 a	0,954 a	19,60 a	18,96 a	0,62 a	2,42 a	0,12 a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05; ¥: P<0,01)

Çizelge 4.8. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermentasyonun son gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

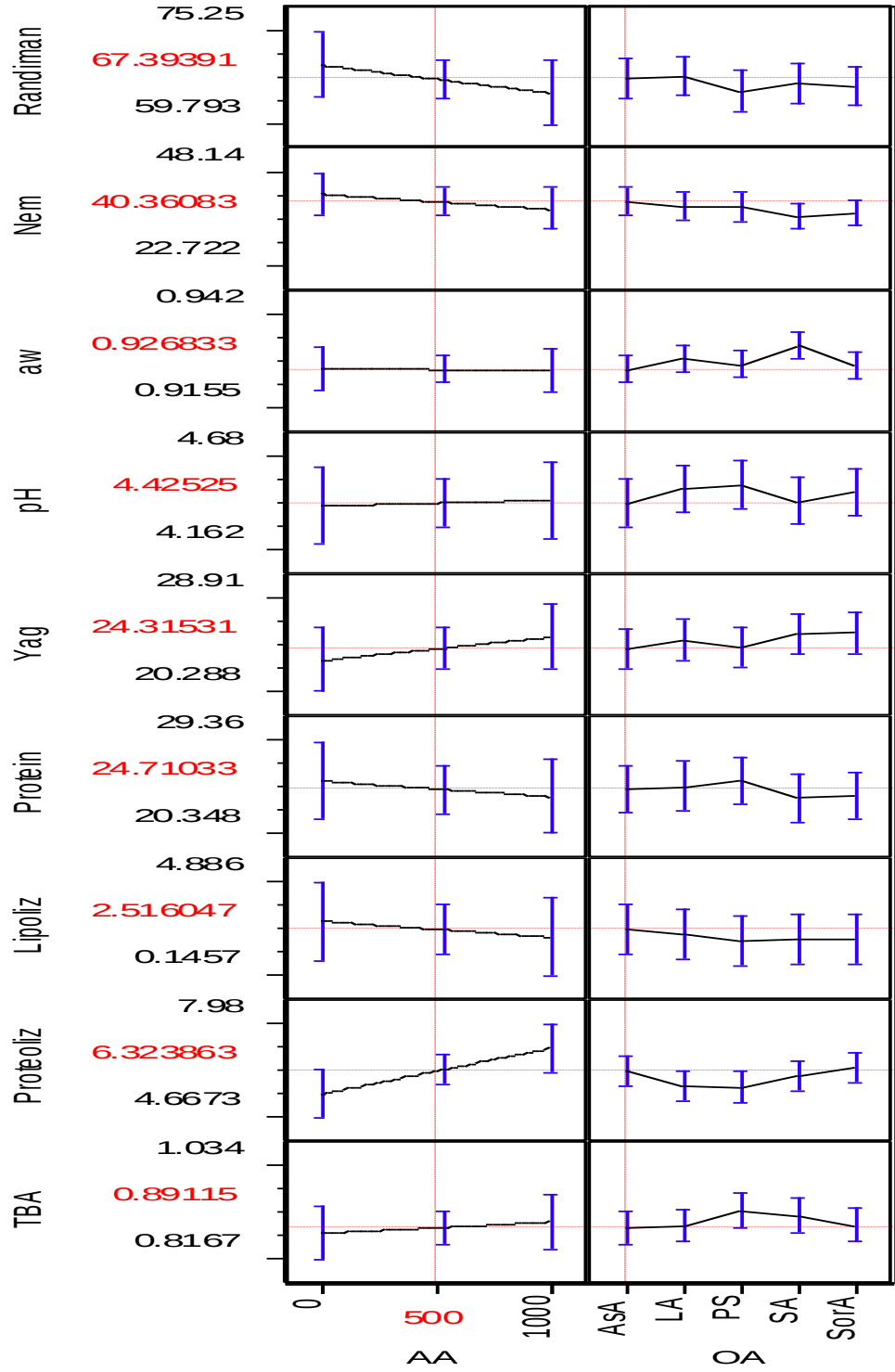
		pH değeri		Nem oranı (%)		aw değeri		Protein oranı (%)		Yağ oranı (%)		Lipoliz değeri (%)		Proteoliz değeri (%)		TBA değeri (mg kg ⁻¹)		Randıman (%)	
Varyans Kaynakları	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	0,022	0,88	2,355	0,11	0,011	93,39**	8,901	1,21	0,403	0,07	3,221	1,16	0,752	1,70	0,001	0,07	57,210	2,79
OA	4	0,011	0,44	13,846	0,64	0,031	147,34**	2,666	0,36	2,551	0,45	0,351	0,13	0,560	1,26	0,002	0,79	5,334	0,26
AA * OA	8	0,017	0,68	10,742	0,50	0,019	329,51**	5,421	0,74	2,170	0,38	0,105	0,04	0,434	0,98	0,001	0,59	0,313	0,02
Hata	15	0,025		21,581		0,003		7,339		5,727		2,774		0,443		0,002		20,515	
Genel	29																		

** : P < 0,01

Çizelge 4.9. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermentasyonun son gününe ait fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamalar ve bu ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	pH değeri		Nem oranı (%)		aw değeri		Protein oranı (%)		Yağ oranı (%)		Lipoliz değeri (%)		Proteoliz değeri (%)		TBA değeri (mg kg ⁻¹)		Randıman (%)	
AA	0	4,461	a	38,96	a	0,931	a	25,65	a	24,87	a	2,78	a	5,80	a	0,90	a	69,28	a
	500	4,525	a	38,07	a	0,927	c	23,81	a	24,96	a	1,93	a	6,16	a	0,91	a	66,11	a
	1000	4,435	a	38,18	a	0,930	b	24,36	a	25,26	a	1,70	a	6,33	a	0,91	a	64,59	a
OA	AsA	4,425	a	40,36	a	0,927	d	24,71	a	24,32	a	2,52	a	6,32	a	0,89	a	67,39	a
	LA	4,501	a	39,04	a	0,930	b	24,93	a	25,03	a	2,23	a	5,80	a	0,89	a	67,76	a
	SA	4,434	a	36,49	a	0,934	a	23,85	a	25,60	a	2,01	a	6,15	a	0,92	a	66,59	a
	SorA	4,483	a	37,33	a	0,929	cd	24,05	a	25,75	a	2,01	a	6,44	a	0,90	a	66,15	a
	PS	4,524	a	38,81	a	0,928	c	25,49	a	24,45	a	1,92	a	5,76	a	0,93	a	65,42	a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05; ¥: P<0,01)



Şekil 4.1. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fiziksel-kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkileri

4.3.Renk Değerleri

Fermantasyonun son günü sucuğun iç kesit yüzeyi ve dış yüzeyinden elde edilen L^* , a^* , b^* değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.10. ve Çizelge 4.11. 'de verilmiştir. Şekil 4.2.'de bu değerlere ait grafik verilmiştir.

Sucukların dış yüzeyi ve iç kesit yüzeyinden elde edilen renk değerleri üzerinde faktör etkilerinin önemli olmadığı ($P>0,05$) Çizelge 4.10. ve 4.11.'de görülmektedir.

Şekil 4.2.'de de görüldüğü gibi askorbik asit miktarındaki artış, sucukların parlaklık (L^* değeri) ve b^* değerinde azalmaya sebep olsa da, bu durum istatistiksel olarak önemli ($P>0,05$) bulunmamıştır.

Sucuktaki nitrit miktarı ile iç kesit yüzey L^* , a^* , b^* ve dış yüzey a^* , b^* parametreleri arasında negatif korelasyon varken, kalıntı nitritin fazla olduğu ürünlerin dış yüzey parlaklığının (L^* değeri) arttığı görülmektedir (EK 1). Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara dayanılarak kararsız yapıdaki nitritin nitrata yükseltgenmesi ile oluşan nitratın ürünün iç kesit yüzey renk değerlerini olumlu yönde etkilemiş olabileceği söylenebilir. Bu konudaki açıklamalar anyonlarla ilgili bulgular kısmında yapılmıştır.

Sucuğun parlak kırmızı renginin nitrin azot okside dönüşmesi ve bu bileşiğin myoglobin ile birleşerek nitrozomyoglobin kompleksi oluşturmamasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Gökalp ve ark., 2002).

Çizelge 4.10. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değerleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

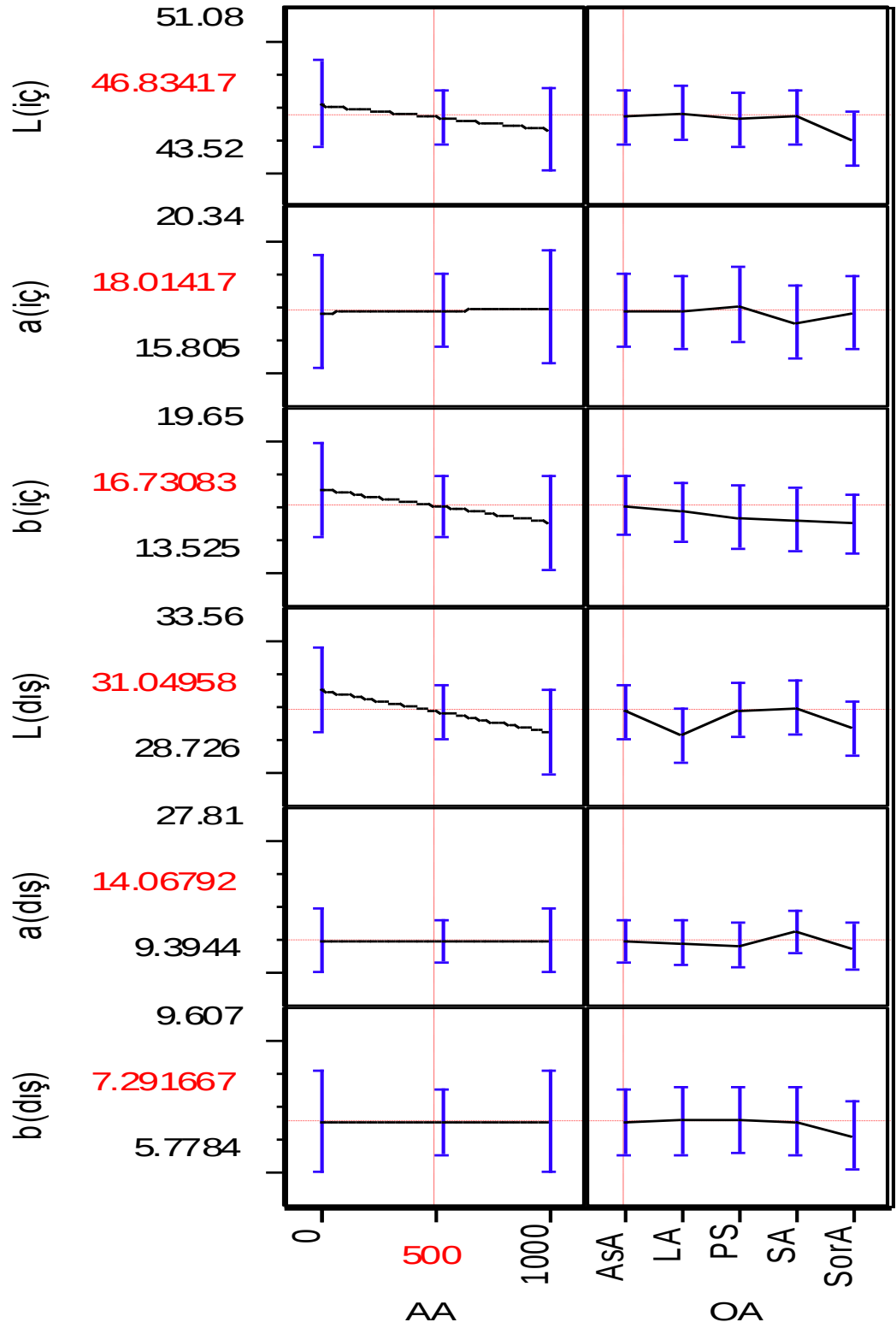
Varyans Kaynakları	SD	L* _{dış}		a* _{dış}		b* _{dış}		L* _{iç}		a* _{iç}		b* _{iç}	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	3,667	2,65	2,7650	0,20	0,369	0,27	2,754	0,74	0,039	0,02	2,378	0,76
OA	4	1,140	0,83	4,524	0,33	0,210	0,15	2,388	0,65	0,244	0,10	0,677	0,22
AA * OA	8	1,270	0,92	5,956	0,43	1,035	0,76	0,908	0,25	0,674	0,27	0,652	0,21
Hata	15	1,382		13,753		1,370		3,701		2,514		3,128	
Genel	29												

P>0,05

Çizelge 4.11. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değerleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

(ppm)		L* _{dış}		a* _{dış}		b* _{dış}		L* _{iç}		a* _{iç}		b* _{iç}	
AA	0	31,39	a	14,10	a	7,37	a	47,13	a	17,98	a	16,81	a
	500	30,80	a	13,45	a	7,34	a	46,08	a	17,88	a	15,95	a
	1000	30,18	a	14,49	a	7,02	a	46,57	a	17,99	a	15,99	a
OA	AsA	31,05	a	14,07	a	7,29	a	46,83	a	18,01	a	16,73	a
	LA	30,20	a	13,89	a	7,32	a	47,05	a	17,96	a	16,44	a
	SA	31,17	a	15,45	a	7,32	a	46,84	a	17,63	a	16,05	a
	SorA	30,45	a	13,24	a	6,91	a	45,48	a	17,95	a	15,89	a
	PS	31,08	a	13,43	a	7,38	a	46,74	a	18,19	a	16,15	a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P>0,01)



Şekil 4.2. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun renk değeri üzerindeki etkileri

4.4. Tekstür Değerleri

Fermantasyonun son günü sucuğun tekstür profil değerleri (TPA) ve kırılma testi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12. ve Çizelge 4.13.'te verilmiştir. Şekil 4.3.'de bu değerlere ait grafik verilmiştir.

Çizelge 4.12.'de verilen tekstür değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; askorbik asitin tekstürel özelliklerin hiçbirisi üzerinde önemli etkisi olmadığı ($P>0,05$), organik asit ve tuzlarının ise sadece elastikiyet ve yapışkanlık değerleri üzerinde önemli ($P<0,05$) etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Potasyum sorbatın elastikiyet ve yapışkanlık değerini önemli ($P<0,05$) ölçüde artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.13). Bu durumun pH ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Diğer organik asitlere kıyasla aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte potasyum sorbat ilave edilen örneklerde pH değeri daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9). Nitekim Smith (2001), arzu edilen elastikiyet ve yapışkanlık özelliklerin et hamurunda pH 6-6,5 arasında gerçekleştiğini, pH düşüşünün de bu durumu olumsuz etkileyebileceğini ifade etmektedir.

Çizelge 4.12. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

		Kesme işi		Kesme Kuvveti		Kesme Enerjisi		Sertlik		Elastikiyet		Çiğnenebilirlik		Yapışkanlık	
Varyans Kaynakları	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	240,96	0,86	3,38	0,37	0,176	0,86	160,417	1,29	0,008	0,96	27,788	1,25	0,002	1,21
OA	4	94,92	0,34	1,30	0,14	0,069	0,34	56,492	0,45	0,032	4,00*	61,236	2,76	0,010	5,80*
AA * OA	8	90,68	0,33	2,05	0,22	0,067	0,33	32,245	0,26	0,012	1,44	9,938	0,45	0,005	2,40
Hata	15	279,13		9,17		0,001		124,616		0,008		22,182		0,002	
Genel	29														

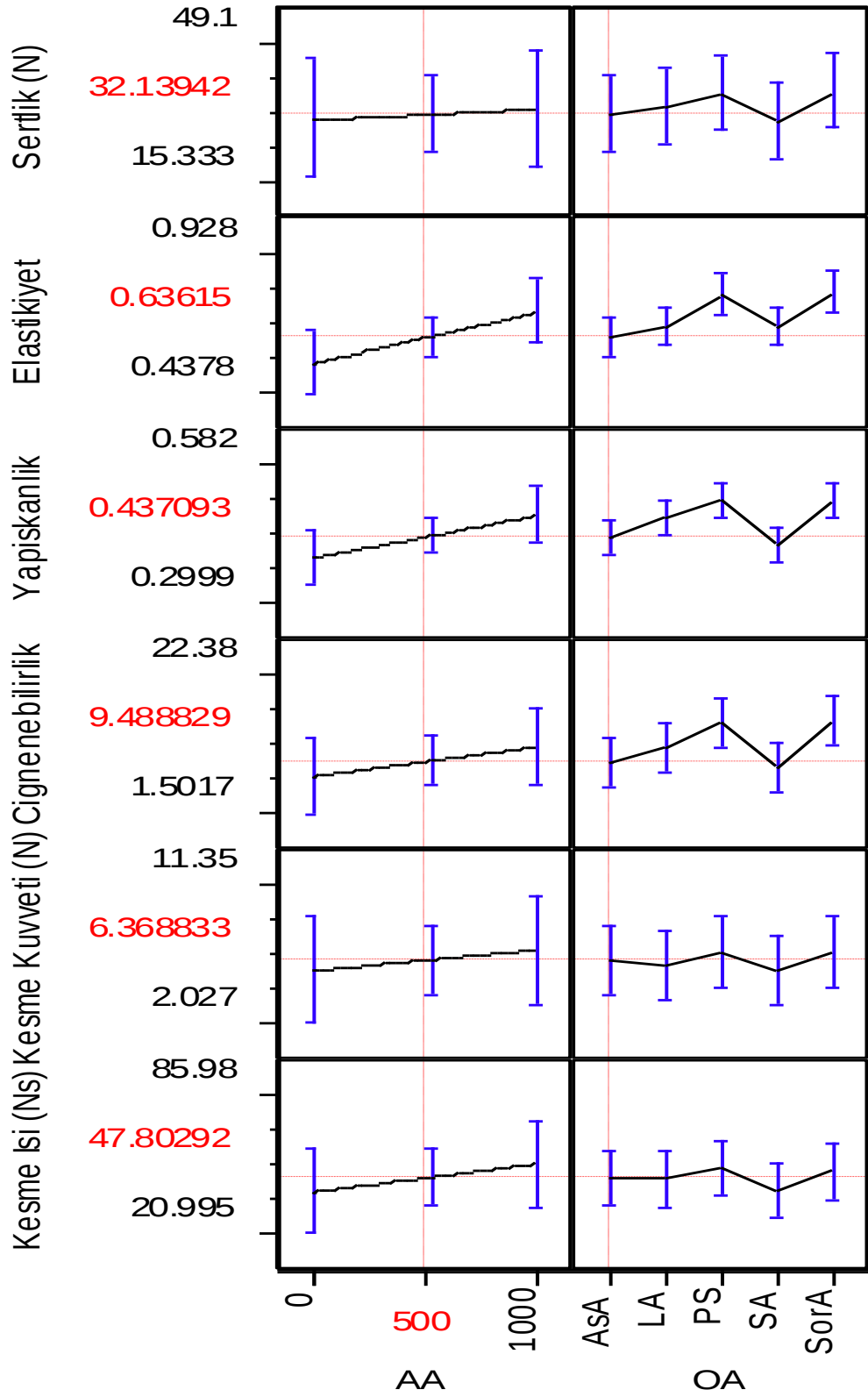
*:P<0,05

41

Çizelge 4.13. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

		Kesme işi		Kesme Kuvveti		Kesme Enerjisi		Sertlik		Elastikiyet		Çiğnenebilirlik		Yapışkanlık	
AA	0	43,4281	a	5,7455	a	0,0868	a	29,9430	a	0,6905	a	10,0710	a	0,4577	a
	500	47,5244	a	6,4406	a	0,0950	a	37,8134	a	0,7033	a	12,9091	a	0,4687	a
	1000	53,2030	a	6,8996	a	0,1063	a	35,1695	a	0,7431	a	13,0051	a	0,4874	a
OA	AsA	47,8029	a	6,3688	a	0,0955	a	32,1394	a	0,6362	b	9,4888	a	0,4371	ab
	LA	47,2523	a	6,0376	a	0,0945	a	33,8906	a	0,6749	ab	11,4217	a	0,4742	ab
	SA	42,0288	a	5,7706	a	0,0840	a	30,6770	a	0,6708	ab	8,4762	a	0,4201	ab
	SorA	50,7814	a	6,8370	a	0,1014	a	37,7758	a	0,7946	a	15,4692	a	0,5127	a
	PS	52,3938	a	6,7953	a	0,1046	a	37,0603	a	0,7852	ab	15,1194	a	0,5123	a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)



Şekil 4.3. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri

4.5.Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Fermantasyonun ilk günü ve son gününe ait mikrobiyolojik parametrelerin varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14., Çizelge 4.15., Çizelge 4.16. ve Çizelge 4.17.’de verilmiştir. Şekil 4.4. ve Şekil 4.5.’te bu parametrelere ait grafikler verilmiştir.

Çizelge 4.14’te verilen mikrobiyolojik parametrelere ait varyans analiz sonuçlarına göre faktörlerin LAB ve *Enterobacteriaceae* sayıları üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak çok önemli ($P<0,01$), maya-küf sayısı üzerindeki etkilerinin önemli ($P<0,05$) ve mikrokok-stafilokok sayısı üzerinde faktörlerin etkilerinin önemli olmadığı ($P>0,05$) görülmektedir.

Çizelge 4.14. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Maya-Küf			Laktik asit bakterisi		Mikrokok-Stafilokok		<i>Enterobacteriaceae</i>	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	0,012	2,15	0,156	114,77**	0,009	0,08	0,092	63,64**
OA	4	0,017	3,10*	0,056	41,34**	0,007	0,05	0,087	60,20**
AA * OA	8	0,016	2,97*	0,089	65,15**	0,009	0,08	0,076	52,73**
Hata	15	0,005		0,001		0,123		0,001	
Genel	29								

**: $P<0,01$; *: $P<0,05$

Çizelge 4.15. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	Maya-Küf (log kob/g)	LAB (log kob/g)	Mikrokok-Stafilokok (log kob/g)	<i>Enterobacteriaceae</i> (log kob/g)
AA	0	4,6199 a	5,9089 b	6,4260 a	2,9411 b
	500	4,6694 a	6,1245 a	6,4198 a	2,8391 c
	1000	4,6847 a	5,9075 b	6,4755 a	3,0306 a
OA	AsA	4,6009 b	5,9868 b	6,4604 a	2,7938 c
	LA	4,6406 ab	6,1274 a	6,4474 a	2,9211 b
	SA	4,6658 ab	5,8570 c	6,3939 a	2,8945 b
	SorA	4,7422 a	5,9585 b	6,4787 a	2,9507 b
	PS	4,6406 ab	5,9719 b	6,4217 a	3,1245 a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır

Çizelge 4.16. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermentasyonun son gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait varyans analiz sonuçları

	Maya-Küf			Laktik asit bakterisi		Mikrokok-Stafilokok	<i>Enterobacteriaceae</i>		
Varyans Kaynakları	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	0,768	3,61	0,169	1070,29**	0,081	1,07	0,072	0,73
OA	4	0,579	2,72	0,150	945,59**	0,078	1,02	0,086	0,87
AA * OA	8	0,560	2,63	0,049	311,99**	0,067	0,87	0,105	1,07
Hata	15	0,213		0,029		0,076		0,099	
Genel	29								

** : P< 0,01

Çizelge 4.17. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuğun fermentasyonun son gününe ait mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkilerine ait ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	Maya-Küf (log kob/g)	LAB [¶] (log kob/g)	Mikrokok-Stafilokok (log kob/g)	Enterobacteriaceae (log kob/g)
AA	0	1,99 a	4,84 c	6,18 a	1,00 a
	500	2,51 a	4,96 b	6,35 a	1,17 a
	1000	2,39 a	5,11 a	6,32 a	1,05 a
OA	AsA	2,50 a	5,04 b	6,39 a	1,00 a
	LA	2,69 a	4,77 d	6,10 a	1,28 a
	SA	2,33 a	5,15 a	6,37 a	1,08 a
	SorA	2,00 a	5,05 b	6,27 a	1,00 a
	PS	1,98 a	4,84 c	6,27 a	1,00 a

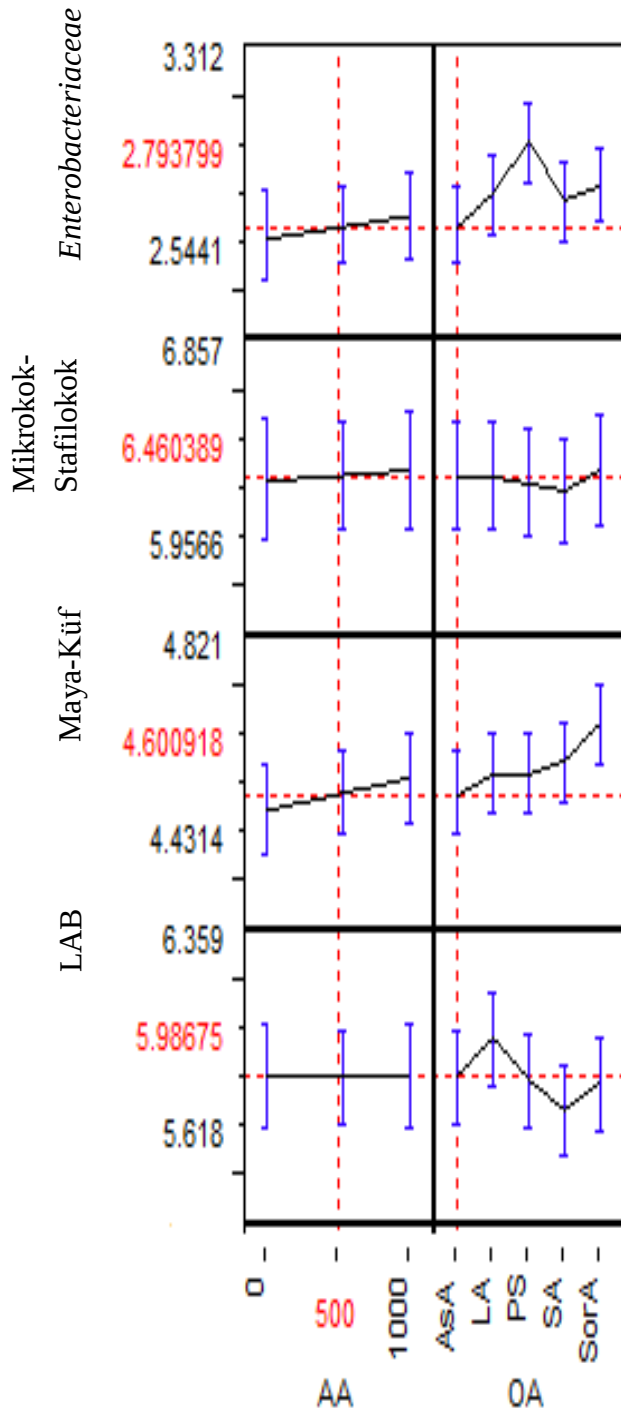
Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05; [¶]: P<0,01)

Fermentasyon süresi sonunda sucuklarda maya-küf miktarlarının önemli düzeylerde düştüğü fakat muamele faktörlerinin bu parametre üzerinde önemli etkilerinin olmadığı (P>0,01) görülmektedir (Çizelge 4.17). Bunun sebebinin yüzeye uygulanan % 10'luk potasyum sorbat ve faktörlerin antimikrobiyel etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

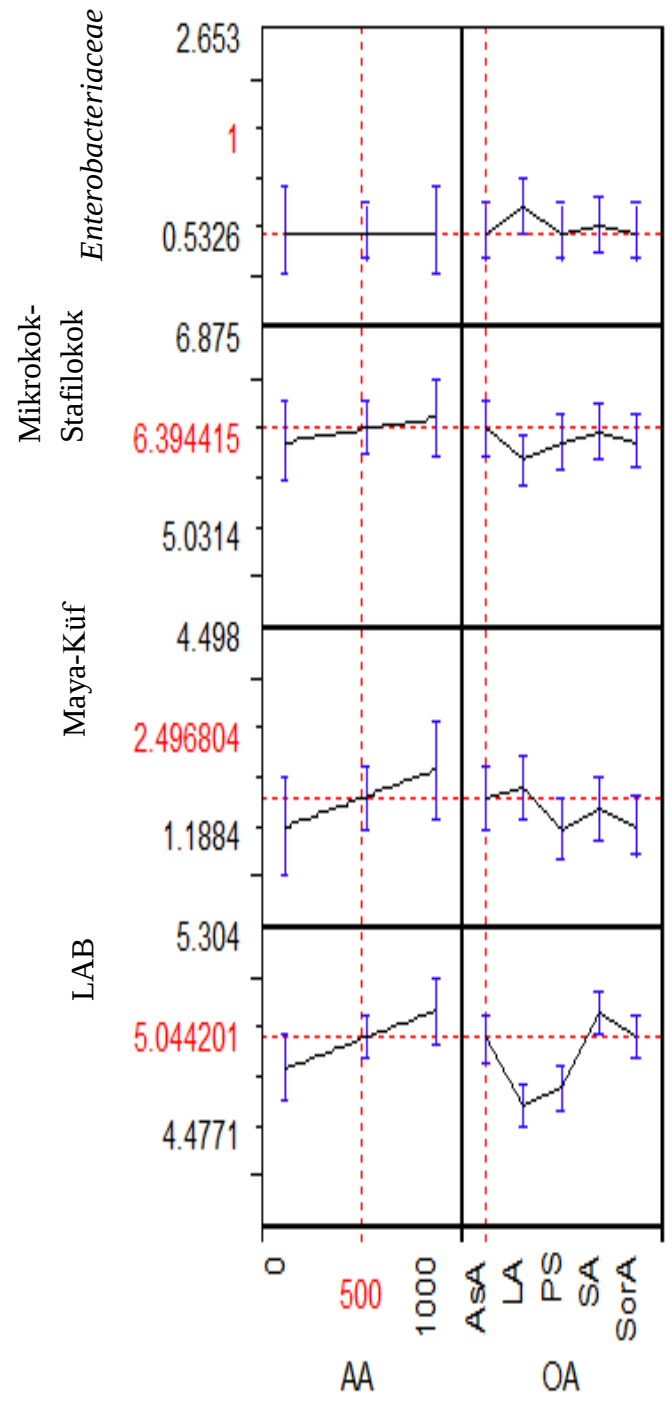
LAB sayısı üzerinde faktörlerin önemli ($P<0,01$) etkisi olduğu görülmektedir. Laktik asit bakterilerinin çoğunun pH 5'in altında gelişebildikleri bildirilmektedir. Nitrit ve nitrat miktarının ise LAB üzerinde önemli bir etkisi bulunmadığı yapılan korelasyon analizinde görülmektedir (EK 1). Laktik asit bakterilerinin birçoğunun nitrite karşı dirençli oldukları ifade edilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Fermantasyonun boyunca sucuk örneklerindeki mikrokok-stafilokok sayısında düşüş gözlenmiştir. Bunun sebebinin ortamdaki artan asitlik olduğu düşünülmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalarda da, bu mikroorganizmaların sayısının sucuğun fermantasyon süresi ile birlikte düşüş eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (Aksu ve Kaya, 2004; Kaban ve Kaya, 2006; Kurt, 2006).

Enterobacteriaceae pH'nın düşüşünden etkilendikleri için son üründe teşhis seviyesinin altında tespit edilmiştir. Ayrıca; Ertaş (1999) bu türe ait mikroorganizmaların 0,95 a_w değerinde inhibe olduklarını belirtmiştir. Özdemir ve ark. (1996) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise fermantasyon süresinin 5. gününe kadar *Enterobacteriaceae* sayısında yüksek oranda düşüş olduğu bildirilmektedir. Bir başka çalışmada da (Çolak ve Uğur, 2002) bu mikroorganizmaların sayısında benzer bir düşüş saptamış ve bu azalmanın sebebinin asidik pH ve a_w değeri dışında kurumadan dolayı artan tuz konsantrasyonundan olduğu bildirilmiştir.



Şekil 4.4. Fermantasyonun ilk gününe ait mikrobiy



Şekil 4.5. Fermantasyonun son gününe ait mikrobiyolojik sonuçlar

4.6.Anyon Analizi Sonuçları

Sucuk örneklerindeki anyonlara ait varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları yaş ağırlık üzerinden Çizelge 4.18. ve Çizelge 4.19.'da verilmiştir. Bu parametrelerin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21'de verilmiştir. Şekil 4.6. ve Şekil 4.7'de bu parametrelere ait grafikler verilmiştir.

Anyon analiz sonuçları için yaş ağırlık ve kuru ağırlık olarak verilen çizelge ve grafiklerde görüldüğü gibi florür, klorür, nitrit, bromür ve sülfat iyonları üzerinde faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) görülmektedir.

Hem yaş, hem de kuru ağırlık üzerinden nitrat iyonları üzerinde askorbik asit etkisi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Şekil 4.6. ve 4.7.'de de görüldüğü gibi artan askorbik asit sucuktaki nitrit miktarını azaltırken nitrat miktarını önemli ölçüde artırmıştır ($P<0,01$).

Nitrat miktarının artışı ile genel olarak sucuğun renk değerleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır. Ayrıca nitrat ile protein arasında pozitif bir korelasyon varken; proteoliz ile negatif bir ilişki bulunmaktadır (EK 1).

Kalıntı nitrit miktarı sucuğun dış yüzey parlaklığını (L^* değeri) önemli ölçüde etkilemiştir ($P<0,01$). Nitrit miktarının sucuğun tekstürel özellikleri üzerinde olumlu etkileri de bulunmaktadır. Mikrobiyolojik açıdan değerlendirildiğinde ise nitrit miktarı ile sucuğun mikrobiyel yükü arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır (EK 1).

Çizelge 4.18. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	FlorürWW			KlorürWW		NitritWW		BromürWW		NitratWW		FosfatWW		SülfatWW	
		KO	F		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	34133,856	4,06		9051842,400	0,85	2,09514	0,46	1,37662	0,70	858,09782	5,09*	3281839,200	6,82	12419,393	0,93
OA	4	9743,483	1,16		1937343,900	0,18	0,08263	0,02	0,36356	0,18	7,42578	0,04	818769,990	1,70	12810,416	0,96
AA * OA	8	3026,449	0,36		416416,570	0,04	0,27018	0,06	0,29871	0,15	31,26784	0,19	115482,350	0,24	12526,279	0,93
Hata	15	8404,801			10637088,000		4,52969		1,97977		168,54903		481098,350		13411,463	
Genel	29															

*, P<0,05; **,P<0,01

Çizelge 4.19. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	FlorürWW		KlorürWW		NitritWW		BromürWW		NitratWW [¶]		FosfatWW		SülfatWW	
AA	0	2003,12	a	19463,06	a	5,15	a	5,03	a	47,21	b	11142,38	a	104,63	a
	500	2103,46	a	21326,55	a	4,59	a	5,77	a	61,39	ab	12206,44	a	109,05	a
	1000	2105,15	a	20728,12	a	4,24	a	5,40	a	64,63	a	12042,37	a	167,76	a
OA	AsA	2050,31	a	19939,31	a	4,78	a	5,47	a	57,87	a	11451,90	a	104,01	a
	LA	2106,54	a	20708,95	a	4,79	a	5,63	a	56,80	a	11892,92	a	209,76	a
	SA	2060,65	a	20728,18	a	4,58	a	5,59	a	58,85	a	12028,62	a	108,05	a
	SorA	2116,05	a	21236,07	a	4,54	a	5,03	a	58,78	a	12232,40	a	107,47	a
	PS	2019,34	a	19917,04	a	4,59	a	5,29	a	56,43	a	11379,47	a	106,45	a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (¶:P<0,05)

Çizelge 4.20. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki bazı anyonlar üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları

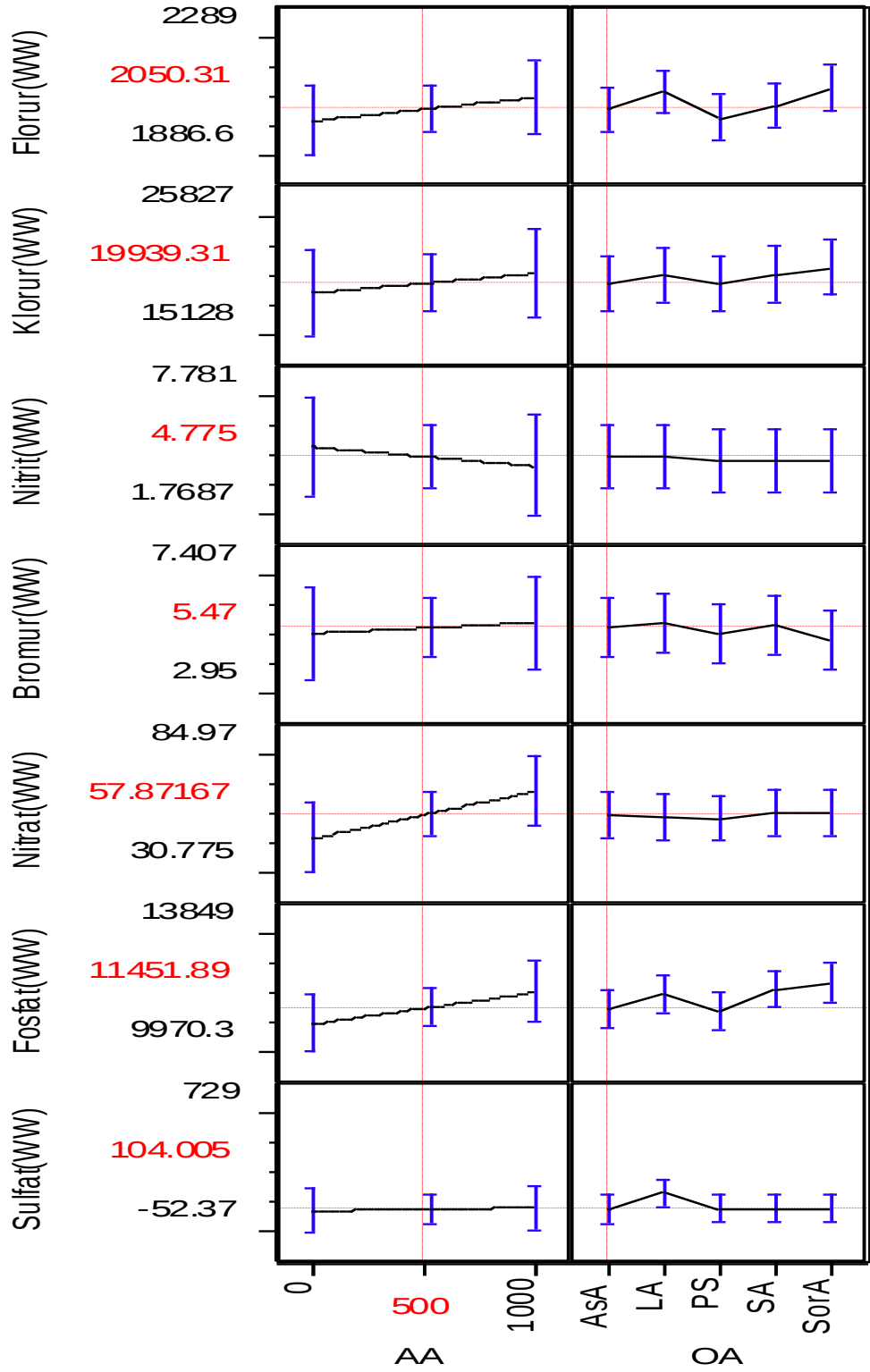
		FlorürDW			KlorürDW		NitritDW		BromürDW		NitratDW		FosfatDW		SülfatDW	
Varyans Kaynakları	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	
AA	2	35040,578	0,56	13455363,000	0,29	6,932	0,49	2,377	0,34	1964,701	6,33*	5290040,700	2,07	27068,438	0,93	
OA	4	40522,986	0,65	2504445,700	0,05	0,744	0,05	1,564	0,23	18,196	0,06	871633,180	0,34	29823,319	1,02	
AA * OA	8	23333,080	0,37	927235,190	0,02	0,579	0,04	0,658	0,10	56,441	0,18	502426,230	0,20	27685,314	0,95	
Hata	15	62598,675		46733970,000		14,080		6,958		310,198		2551487,200		29237,716		
Genel	29															

P<0,05

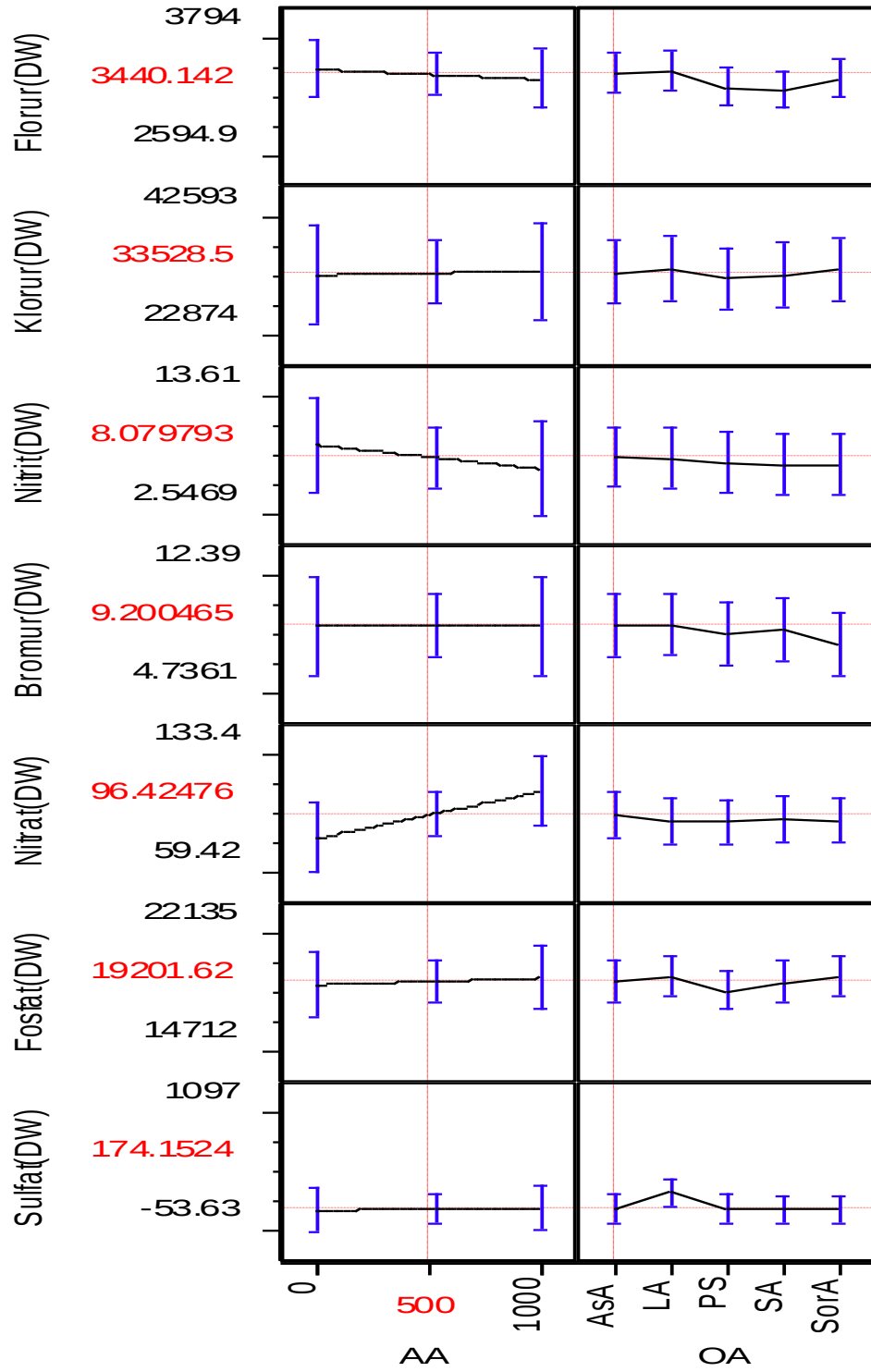
Çizelge 4.21. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki bazı anyonlar üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	FlorürDW		KlorürDW		NitritDW		BromürDW		NitratDW		FosfatDW		SülfatDW	
	0	3303,71	a	32229,93	a	8,58	a	8,38	a	77,54	b	18370,98	a	172,62	a
AA	500	3400,53	a	34514,54	a	7,43	a	9,35	a	99,05	a	19732,11	a	176,27	a
	1000	3411,13	a	33721,55	a	6,96	a	8,77	a	103,86	a	19495,98	a	264,50	a
	AsA	3440,14	a	33528,50	a	8,08	a	9,20	a	96,43	a	19201,62	a	174,15	a
	LA	3461,39	a	34147,70	a	7,97	a	9,29	a	92,44	a	19530,07	a	330,57	a
OA	SA	3275,01	a	33128,69	a	7,34	a	8,98	a	93,44	a	19134,13	a	171,86	a
	SorA	3380,43	a	34042,67	a	7,33	a	8,03	a	93,11	a	19531,11	a	171,80	a
	PS	3301,98	a	32595,80	a	7,54	a	8,66	a	91,98	a	18601,52	a	173,94	a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)



Şekil 4.6. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkileri (yaş ağırlık)



Şekil 4.7. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki anyon iyonları üzerindeki etkileri (kuru ağırlık)

4.7.Katyon Analiz Sonuçları

Sucuk örneklerindeki katyonlara ait varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları yağ ağırlık üzerinden Çizelge 4.22. ve Çizelge 4.23.'te verilmiştir. Bu parametrelerin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları ve Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.24. ve Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Şekil 4.8. ve Şekil 4.9'de bu parametrelere ait grafikler verilmiştir.

Çizelge 4.23. ve Çizelge 4.25.'te verilen ortalamalar ve bu ortalamalara ait Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre katyonların yağ ağırlık ve kuru ağırlık üzerinden hesaplanan değerlerine bakıldığında, faktörlerin parametreler üzerinde önemli bir etkisi bulunmadığı ($P>0,05$) görülmektedir.

Sucuk üretiminde kullanılan tuz (NaCl) ve potasyum dihidrojen fosfat (K_2HPO_4) ette bulunana ilaveten sodyum ve potasyum iyonlarının kaynağıdır. Magnezyum ve kalsiyum ise etin mineral madde kaynaklarındandır.

Sucukta bulunan amonyanın kaynağını belirlemek amacıyla aynı formülasyon ve koşullarda nitrit içermeyen kontrol grubu sucuk üretilmiş olup katyon analizine tabi tutulmuştur. Yapılan istatistik analiz sonucunda nitrit içeren ve içermeyen sucuk örneklerin katyon değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı ($P>0,05$) teyit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre belirlenen amonyak etteki organik azot içeren bileşiklerin (protein, peptid, nükleik asit vb.) deaminasyonu ile oluşmaktadır (Kızıloğlu,1999).

Çizelge 4.22. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SodyumWW			AmonyumWW		PotasyumWW		MagnezyumWW		KalsiyumWW	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	2918380,200	0,44	10759,799	0,61	1799680,600	2,65	4992,151	8,58	3753,982	2,86
OA	4	712521,780	0,11	6559,151	0,37	229137,620	0,34	726,015	1,25	1457,916	1,11
AA * OA	8	303479,920	0,05	11141,575	0,64	141867,910	0,21	167,390	0,29	959,296	0,73
Hata	15	6590675,600		17517,487		678171,340		581,832		1310,904	
Genel	29										

P>0,01

Çizelge 4.23. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin yaş ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	SodyumWW	AmonyumWW	PotasyumWW	MagnezyumWW	KalsiyumWW
AA	0	11081,17 a	372,53 a	8249,88 a	390,49 a	364,83 a
	500	12054,79 a	307,44 a	8990,05 a	421,56 a	365,69 a
	1000	11973,64 a	347,11 a	8979,15 a	433,84 a	398,81 a
OA	AsA	11388,48 a	386,78 a	8448,93 a	407,45 a	364,59 a
	LA	11857,66 a	366,72 a	8752,84 a	420,78 a	372,72 a
	SA	11756,11 a	326,10 a	8707,40 a	421,86 a	403,79 a
	SorA	12171,33 a	307,06 a	8992,06 a	426,25 a	371,10 a
	PS	11342,43 a	325,15 a	8797,23 a	400,16 a	370,03 a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

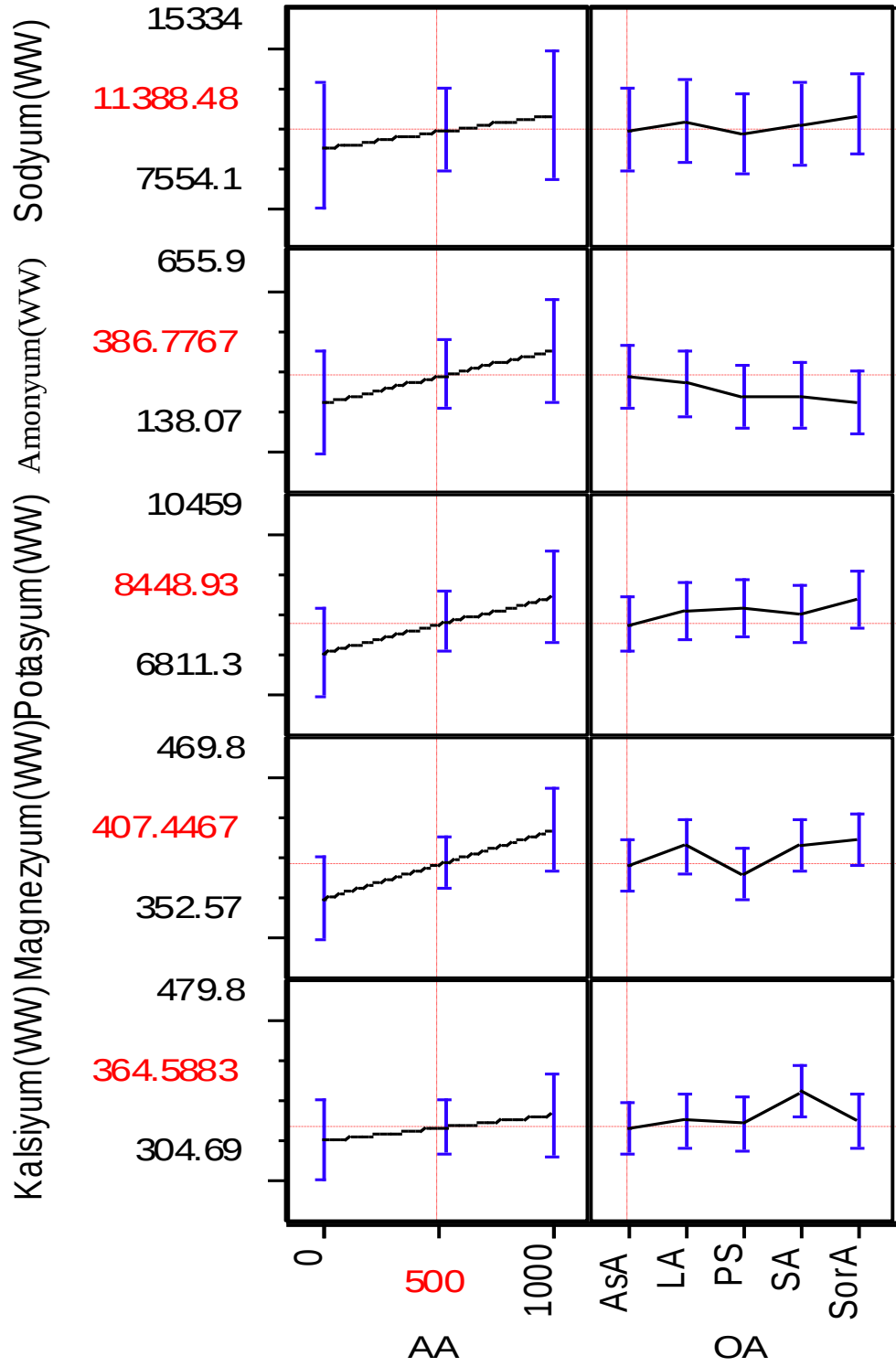
Çizelge 4.24. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	SodyumDW			AmonyumDW		PotasyumDW		MagnezyumDW		KalsiyumDW	
		KO	F		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
AA	2	4270423,400	0,17		34366,315	0,81	2877946,100	0,76	8919,242	4,15	9047,092	1,66
OA	4	1133254,100	0,05		26395,799	0,62	299704,080	0,08	1105,580	0,51	1759,150	0,32
AA * OA	8	393358,090	0,02		31732,694	0,75	254302,760	0,07	510,325	0,24	3984,105	0,73
Hata	15	25293426,000			42332,160		3781314,600		2148,941		5449,941	
Genel	29											
P>0,01												

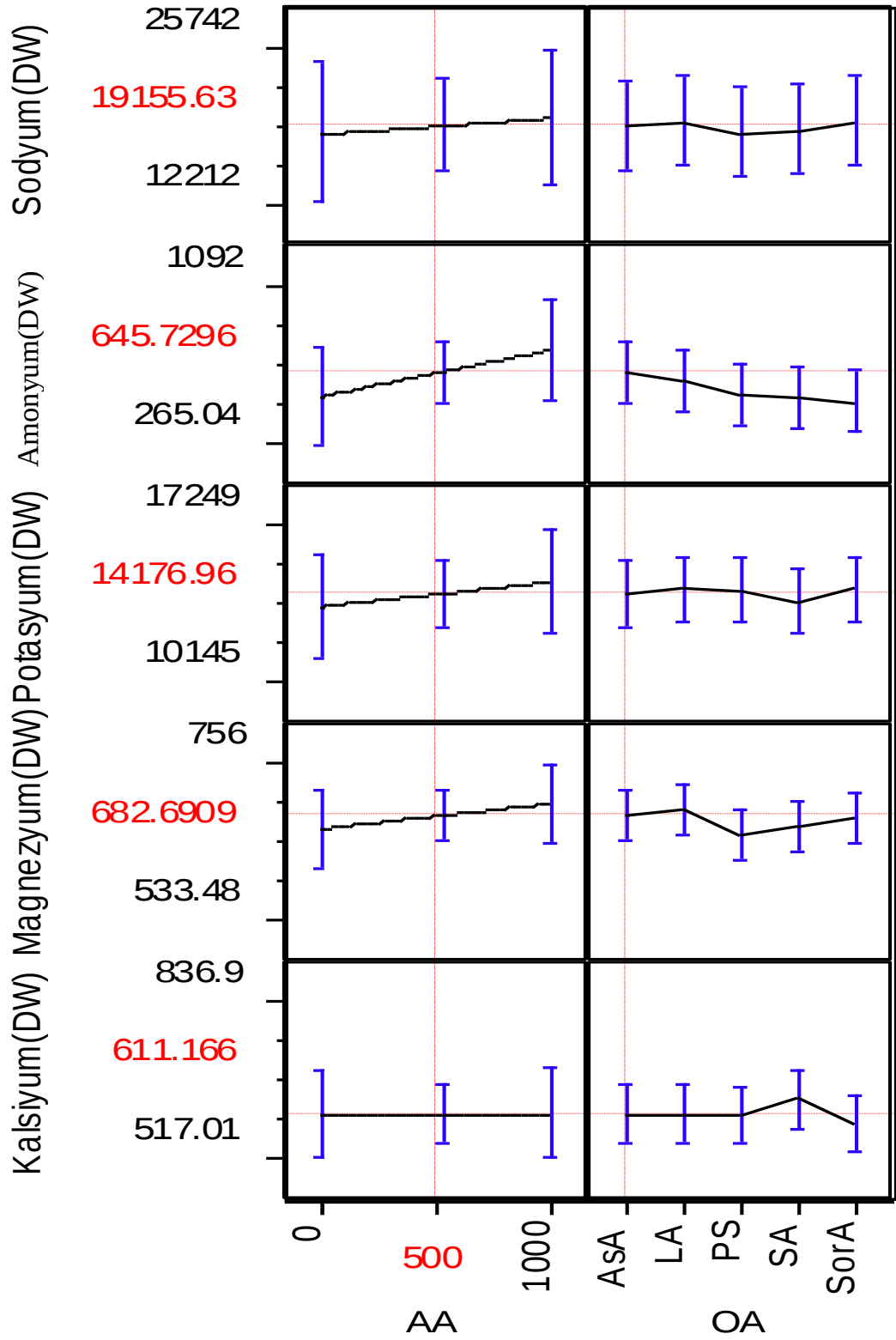
Çizelge 4.25. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkilerinin kuru ağırlık üzerinden ortalamaların Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları

	(ppm)	SodyumDW	AmonyumDW	PotasyumDW	MagnezyumDW	KalsiyumDW
AA	0	18380,82 a	612,10 a	13628,37 a	643,24 a	600,74 a
	500	19521,75 a	495,08 a	14545,22 a	681,32 a	591,08 a
	1000	19503,40 a	559,89 a	14569,42 a	702,13 a	647,33 a
OA	AsA	19155,63 a	645,73 a	14176,96 a	682,69 a	611,17 a
	LA	19568,75 a	602,77 a	14398,60 a	690,09 a	611,40 a
	SA	18830,02 a	512,58 a	13884,46 a	670,13 a	640,74 a
	SorA	19542,26 a	486,38 a	14394,58 a	679,97 a	593,62 a
	PS	18579,96 a	530,97 a	14383,76 a	654,92 a	608,34 a

Her bir parametre için farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)



Şekil 4.8. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) suçuktaki katyon iyonları üzerindeki etkileri (yaş ağırlık)



Şekil 4.9. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) sucuktaki katyon iyonları üzerindeki etkileri (kuru ağırlık)

BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada; askorbik asitin üç farklı seviyesi (0, 500, 1000 ppm) ile organik asit ve tuzlarının (asetik asit, laktik asit, sitrik asit, sorbik asit ve potasyum sorbat) kullanılmasıyla oluşturulan varyasyon kaynaklarının, üretilen fermente sucukların çeşitli fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma faktöriyel düzenleme şeklinde tam şansa bağlı deneme planına göre tespit yürütülmüştür.

Fermantasyon süresinin pH değerini, nem oranını ve su aktivitesi değerini önemli ($P<0.01$) derecede düşürdüğü saptanmıştır. Askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının nem oranı üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı belirlenirken, faktörlerin pH değeri ve a_w değeri üzerinde etkilerinin istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) olduğu bulunmuştur.

Fermantasyon süresince sucuk örneklerinin protein, yağ oranı, lipoliz, proteoliz ve TBA değerlerinde artış tespit edilmiştir. Bu parametreler üzerinde muamele kombinasyonlarının etkisi önemli bulunmamıştır ($P>0,01$). Fermantasyon süresince gerçekleşen lipolitik ve proteolitik aktiviteler sonucu, örnekteki yağ oranı ve lipoliz değeri; protein oranı ve proteoliz değeri arasında negatif bir ilişki olduğu

belirlenmiştir. Ayrıca, yağ oranındaki artış TBA değerinde önemli ($P<0,01$) artışa sebep olmuştur.

Sucuğun teknolojik özellikleri ile ilgili fermantasyonun ilk gününden son gününe kadar her gün alınan tartım sonucu elde edilen randıman değerinde fermantasyon süresince azalma olduğu, fakat bu azalmanın araştırma faktörlerinden kaynaklanmadığı belirlenmiştir.

Sucuğun mikrobiyolojik analizleri sonucunda; fermantasyon süresince ortam asitliğinin artmasına bağlı olarak mikrokok-stafilokok, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayılarında azalmalar görülmüştür. Araştırma parametrelerinin bu mikroorganizmalar üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı saptanmıştır.

Laktik asit bakteri sayısı üzerinde askorbik asit ile organik asit ve tuzlarının etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Askorbik asitin yüksek seviyeleri LAB sayısını artırırken, özellikle laktik asit ve potasyum sorbatın bu mikroorganizmaların sayısını önemli derecede düşürdüğü tespit edilmiştir ($P<0,01$). Bununla birlikte, laktik asit bakteri sayısının ortamdaki nitrit miktarı ile negatif; nitrat miktarı ile pozitif bir ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Sucuğun renk değerleri üzerinde faktörlerin etkisinin önemli olmadığı ($P>0,01$) tespit edilmiştir. Nitrat miktarının artışı ile genel olarak sucuğun renk değerleri arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Ancak sucuğun dış yüzey parlaklığını (L^* değeri) nitrit miktarı önemli ölçüde etkilemiştir ($P<0,01$).

Sucukların tekstürel özelliklerinden kırılma testi değerleri (kesme işi, kesme kuvveti, kesme enerjisi) ve TPA değerlerinden sertlik ve yapışkanlık değerleri üzerine faktör etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir.

Elastikiyet ve yapışkanlık değerleri üzerinde faktörlerin önemli ($P<0,05$) etkide bulundukları ve bu değerleri potasyum sorbatın önemli ($P<0,05$) ölçüde artırdığı saptanmıştır.

Araştırma faktörlerinin kalıntı nitrit miktarı üzerinde önemli bir farklılığa sebep olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, nitritin büyük bir kısmının fermantasyon süresinin ilk gününün sonuna kadar azot oksite indirgendiği ya da nitrata yükseltgendiği tespit edilmiştir.

Sucuğun nitrat miktarı üzerinde faktör etkilerinin önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Askorbik asit miktarı arttıkça nitratta artış gözlemlenmiştir. Ayrıca nitrat miktarındaki artışın hem nitritin hem de amonyağın nitrata yükseltgenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fermantasyon sonunda yapılan katyon analizi sonuçlarına bakıldığında faktörlerin katyon iyonları üzerinde önemli etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Belirlenen amonyak, etin doğal yapısında bulunan azotlu bileşiklerden oluşabileceği kanaatine varılmıştır.

Yapılan bu çalışmada tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, sucuk üretiminde fermantasyon süresinin kısaltılabilmesi için hızlı asitlendirme sağlayarak fermantasyon süresinin 7-8 güne kadar kısaltılabileceği, böylece daha kaliteli ve güvenilir bir ürün elde edilebileceği ifade edilebilir. Ayrıca, askorbik asit ile üretilerek uzun süre pazarda kalacak olan fermente et ürünlerinde ticari uygulamalarda bilinenin aksine nitrat kullanımına gerek olmayabileceği kanaatine varılmıştır.

Fermente et ürünlerinde glikolitik, lipolitik ve yüksek protein içeriğine bağlı olarak proteolitik reaksiyonları kontrol altına almak amacıyla daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Acton, J. C., Dick, L. R., 1977. Cured color development during fermented sausage processing. J.Food Sci., 42: 895–897.
- Aksu, M. İ., Kaya, M., 2004. Effect of usage *Urtica dioica* L. on microbiological properties of sucuk, a Turkish dry-fermented sausage. Food Control, 15(8): 591-595.
- Anonim, 1989. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG. Untersuchung von Lebensmitteln Bestimmung des Gehaltes an Nichtprotein-Stickstaffsubstanz in Fleischerzeugnissen.
- Anonim, 2012. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (No: 2012/74).
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17.Edition). USA.
- APHA, 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (Third Edition). American Public Health Association, Washington.
- Binstok, G., Campos, C., Varelab, O., Gerschensona, L. N., 1998. Sorbate-nitrite reactions in meat products. Food Research International, Vol. 31, No. 8, pp. 581±585.
- Bozkurt, H. 2002. Effects of some storage contidions and additives on quality and stability of Sucuk (Turkish dry-fermented sausage), Ph D thesis, Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Bozkurt, H., Erkmen, O., 2002. Effects of starter cultures and additives on the quality of Turkish style sausage (sucuk). Meat Science, 61:149-156.
- Bozkurt, H., Erkmen, O., 2007. Effects of some commercial additives on the quality of sucuk (Turkish dry-fermented sausage). Food Chemistry, 101(4): 1482- 1490.
- Coppola, R., Giagnacovo, B., Iorizzo, M. and Grazia, L. 1998. Characterization of *Lactobacilli* involved in the ripening of soppressata molisana, a typical southern Italy fermented sausage. Food Microbiology, 15, 347-353.

Çelikyurt G., Arıcı M., 2008. Gıda koruyucusu olarak mikrobiyel kaynaklı organik asitler ve önemi. Türkiye 10. Gıda Kongresi 21-23 Mayıs, Erzurum.

Çolak, H., Uğur, M., 2002. Farklı muhafaza sıcaklığının ve süresinin fermente sucuklarda biyojen aminlerin oluşumu üzerine etkisi. Turk J Vet Anim Sci., 26: 779-784.

Denktaş, S., 2010. Doğal antimikrobiyellerin ısıtıl işlem görmüş sucukların bazı özellikleri üzerine etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Afyon.

Dinçer, B., 1985. Yerli sucuklarda fermentasyon ve kurumada bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doçentlik Tezi, Ankara.

Drosinos, H. E., Mataragasa, M., Kampania, A., Kritikos, D., Metaxopoulos, I., 2006. Inhibitory effect of organic acid salts on spoilage flora in culture medium and cured cooked meat products under commercial manufacturing conditions. Meat Science volume 73, Issue 1, May, Pages 75–81.

Egan, H., Kirk, R.S., Sawyer, R., 1981. Pearson's Chemical Analysis of Foods (8.Ed.). Longman Inc., New York.

Ercoskun, H., 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.

Erdoğan, Ö. ve Ergün, Ö. 2005. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyu ve mikrobiyolojik özellikleri. İ.Ü. Vet. Fak. Dergisi, 31(1), 55-65.

Erginkaya, Z. 1993. Fermente sucuklarda organik asit miktarlarının belirlenmesi. Gıda, 18(6), 373-376.

Ertay, A. H., 1999. Fermente sosislere lezzet oluşumu. Gıda, 24 (5): 309-317.

Gençcelep, H., 2006. Sucuk üretiminde değişik starter kültürler ve farklı nitrit seviyelerinin biyojen amin oluşumu üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.

Gençcelep, H., Andıç, S., Köse, Ş., 2013. Effects of potassium sorbate application on shelf life and biogenic amines of pearl mullet (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811)

fillets packaged with vacuum. Journal of Aquatic Food Product Technology, DOI: 10.1080/ 10498850.2012.719588.

Girard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Products. Ellis Horwood Ltd., p.272. Chichester, England.

Gökalp H. Y., 1984. Genel Et Bilimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Erzurum.

Gökalp, H. Y., Ercoşkun, H., Çon, A. H., 1998. Fermente et ürünlerinde bazı biyokimyasal reaksiyonlar ve aroma üzerine etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4(3) : 805-811.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1993. Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 69, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Gücükoğlu, A., 2007. Türk fermente sucuğunda farklı starter kültür ve olgunlaşma sıcaklıklarının biyogen amin oluşumu üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü Doktora Tezi. Ankara.

Hugas, M. and Monfort, J.M. 1997. Bacterial starter cultures for meat fermentation. Food Chemistry, 59(4), 547-554. Int J Food Mic., 2731:1-14.

Hunt, M.C., Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R., Cornforth, D.P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W and Shivas S.D., 1991. Guidelines for meat color evaluation. Chicago. American Meat Sci. Association and National Live Stock and Meat Board.

Kaban, G., Kaya, M., 2006. Effect on starter culture on growth of *Staphylococcus aureus* in sucuk. Food Control, 17(10): 797-801.

Kızıloğlu, F. T., 1999. Toprak organizmalarının azot formları arasındaki dönüşümlere ve çevreye etkileri. Çevre Cilt:8, Sayı:30, 27-30.

Komprda, T., Neznalova, J., Standara, S. ve Bover-Cid, S., 2001. Effects of starter culture and storage temperature on the content of biogenic amines in dry fermented polican. Meat Science, 59, 267-276.

Konyalıoğlu S., 2001. Et Kalitesi Üzerine Diyetle Alınan E Vitamininin Etkileri. Hayvansal Üretim Dergisi. 42 (2): 25-36.

Koos, J. T., 1992. Preservation of food products with natural ingredients. Food Mark. Technol. (3): 5-11.

Kurt, Ş., 2006. Sucuğun bazı özellikleri ve biyogen amin oluşumu üzerinde fermentasyon süresi, nitrit seviyesi ve ısıtma işlem sıcaklığı etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Van.

Kurt, E., 2009. Sucukta organik asit kompozisyonuna farklı karbonhidrat kaynaklarının etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Lórenzo, 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.

Maijala, R., 1994. Histamine and tyramine production by a *Lactobacillus* strains subjected to external pH decrease. Journal Food Production, 57(3), 259-262.

Montel, M.C., Masson, F. and Talon, R. 1998. Bacterial role in flavour development. Meat Science, 49(1), 111-123.

Ockerman, H.W., 1985. Quality control of post mortem muscle tissue (Volume 1; meat and additives analysis). The Ohio State University.

Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M., Hoz, L., 1999. Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. Critical Rev. Food Sci. Nut., 39(4):329-367.

Özdemir, H., Çelik, T. H., Erol, İ., Sireli, U. T., Sırken, B., 1996. Yüksek sıcaklık derecesinde olgunlaştırılan Türk fermente sucuklarında laktobasillerin seyir, izolasyon ve identifikasyonu. Gıda, 21(6): 465-470.

Samelis, J., Sofos, J. N., Kain, M. L., Scanga, J. A., Belk, K. E., Smith, G. C., 2001. Organic acids and their salts as dipping solutions to control *Listeria monocytogenes* inoculated following processing of sliced pork bologna stored at 4°C in vacuum packages. Journal of Food Protection, Number 11, November, pp. 1653-1877, pp. 1722-1729(8).

Sanchez-Escalante, A., Djenane, D., Torrecano, G., Beltran, J.A. and Roncales, P., 2001. The effects of ascorbic acid, taurine, carnosine and rosemary powder on colour

and lipid stability of beef patties packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 58; 421-429.

Santos, E.M., González-Fernández, C., Jaime, I. and Rovira, J. 1998. Comparative study of lactic acid bacteria house flora isolated in different varieties of 'chorizo'. *International Journal of Food Microbiology*, 39, 123-128.

Santos, E.M., Jaime, I., Rovira, J., Lyhs, U., Korkeala, H., Björkroth, J., 2005. "Characterization and identification of lactic acid bacteria in '*morcilla de Burgos*'". *Int. J. Food Microbiol.* 97, 285–296.

Scannell, A. G. M., Hill, C., Buckley, D. J., Arendt, E. K., 2003. Determination of the influence of organic acids and nisin on shelf-life and microbiological safety aspects of fresh pork sausage. *Journal of Applied Microbiology* Volume 83, Issue 4, pages 407–412.

Smith, D.M., 2001. Functional Properties of muscle proteins in Processed Poultry Products. Ch 11. In "Poultry Meat Processing." Ed. Alan R.Sams CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington, DC. Pp 181-194.

Suzzi, G., Gardini, F., 2003. Biogenic amines in dry fermented sausages: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 88(1), 41-54.

Tändler, K., 1963. Die verwendung von zuckerstoffen bei der rohwurstherstellung. *Fleischwirtsch.* 9: 804-809.

Toldrá, F., 2006. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. *Trends in Food Science & Technology*, 17: 164-168.

Ünlütürk, A., Turantas, F., 1998. *Gıda Mikrobiyolojisi*. Mengi Tan Basımevi, İzmir.

Yılmaz, M. T., Zorba, Ö., 2010. Response surface methodology study on the possibility of nitrite reduction by glucono- δ -lactone and ascorbic acid in Turkish-type fermented sausage (sucuk). *Journal of Muscle Foods* 21 : 15–30.

EKLER

EK 1. Fiziksel-kimyasal, mikrobiyolojik, tekstürel ve teknolojik parametreler arasındaki önemli korelasyonlar

Nitrat(WW)	Nitrit(DW)	-0,7182	**	Nitrit(WW)	Kesme İşi (Ns)	0,5918	**
Nitrat(WW)	Nitrat(DW)	0,9667	**	Nitrit(WW)	Kesme Enerjisi (Nm)	0,5903	**
Nitrat(WW)	Nitrit(WW)	-0,6889	**	Nitrit(DW)	a(dış)	-0,5808	**
Nitrit(DW)	a(iç)	-0,7484	**	Nitrit(DW)	Randıman	-0,5754	**
Nitrit(DW)	Kesme Kuvveti (N)	0,7099	**	Nitrat(WW)	a(iç)	0,5642	**
Nitrit(WW)	a(iç)	-0,7343	**	Nitrit(WW)	Randıman	-0,5626	**
Nitrit(WW)	Kesme Kuvveti (N)	0,6838	**	Nitrit(DW)	Sertlik (N)	0,5527	**
Nitrit(WW)	Nitrit(DW)	0,9898	**	Nitrit(WW)	Sertlik (N)	0,5457	**
Nitrat(DW)	Nitrit(DW)	-0,6492	**	Nitrit(DW)	Nem	0,5253	**
Nitrit(WW)	Nitrat(DW)	-0,6511	**	Nitrat(DW)	L(dış)	-0,5106	**
Nitrit(DW)	Kesme İşi (Ns)	0,6189	**	Nitrat(DW)	a(iç)	0,5103	**
Nitrit(DW)	Kesme Enerjisi (Nm)	0,6176	**	Nitrit(DW)	b(dış)	-0,5059	**
Nitrit(WW)	b(iç)	-0,6061	**	Nitrat(WW)	L(dış)	-0,5056	**
Nitrit(DW)	b(iç)	-0,5906	**	Nitrit(WW)	b(dış)	-0,5048	**
Nitrit(WW)	a(dış)	-0,5898	**				

**: P<0,01

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gülsüme ÖZİŞ

Doğum Tarihi: 29 Haziran 1989

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2007-2012
Y. Lisans	Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği	Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2012-2014

Lisans Bitirme Tezi ve Tez Danışmanı:

Bolu Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hayri COŞKUN

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. Bazı organik asit ve tuzlarının Türk sucuğunda biyojen amin oluşumu ve bazı kalite parametreleri üzerindeki etkisi. BAP projesi, BAP-2013.09.01.676, Araştırmacı, Kasım 2013-Ocak 2015.
2. Asetik asit, sitrik asit, laktik asit, sorbik asit, fosforik asit ve bazı bitki ekstraktlarının (kekik ve keten tohumu) kırmızı et rengi ve tekstür özellikleri üzerindeki etkileri. ÖBAP projesi, BAP- 2014.09.04.703, Araştırmacı, Ocak-Mayıs 2014.

Bildiriler

A. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:

1. **Gülsüme ÖZİŞ**, Nursel SÖYLEMEZ, Ömer ZORBA; “Traditional Foods and Inovations” 24-26 October 2013 Macedonia, The 2nd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus” page 525.
2. Duygu AYDEMİR, Esra YUNUSOĞLU, Ömer ZORBA, Nursel SÖYLEMEZ, **Gülsüme ÖZİŞ**; “The Modeling with Response Surface Methodology of the Effects of Oil and Bread Crumbs on Some Properties of Anchovy Meat Patties” 24-26 October 2013 Macedonia, The 2nd

International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus” page 333.

B. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. **Gülsüme ÖZİŞ**, Nursel SÖYLEMEZ, Ömer ZORBA. “Geleneksel Gıda Üretiminde Sürdürülebilirlik” 17-19 Nisan 2014 Adana, 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu.
2. Elif GÜLDEMİR, Sema EREL, Ömer ZORBA, **Gülsüme ÖZİŞ**, Nursel SÖYLEMEZ; “Sodyum Nitrit, Sitrik Asit, Askorbik Asit ve Bazı Bitki Ekstraktlarının (Biberiye ve Çörek otu) Kırmızı Et Rengi ve Tekstür Özellikleri Üzerindeki Etkileri” 7-9 Kasım 2013 Ankara, 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, syf. 87.
3. Selda AKDAŞLI, Ömer ZORBA, Nursel SÖYLEMEZ, **Gülsüme ÖZİŞ**; “ Anaç Tavuk Köftesi Üretiminde Galeta Unu ve Pişirme Yönteminin Köftelerin Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkisi” 7-9 Kasım 2013 Ankara 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, syf. 136.
4. **Gülsüme ÖZİŞ**, Emine KARASAKAL, Esra IŞIKTAŞ, Hayri COŞKUN; “Bolu Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi” 10-12 Ekim 2012 Hatay 11. Ulusal Gıda Kongresi, syf. 372.

Stajlar:

Güneş Süt Gıda San ve Tic. Ltd. Şti., 2009, Sakarya.

Aytaç Kırmızı Et Entegre Fabrikası, 2010, Çankırı.

Diğer Faaliyetler:

1. 5.Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi, Düzenleme Kurulu Üyesi, 24-25 Nisan 2014.
2. III. Ulusal Gıda Ürün Geliştirme Öğrenci Yarışması (Final)

Erasmus Öğrenim Hareketliliği

Macaristan’ın *Szent Istvan Üniversitesi*’nde Erasmus Öğrenci Değişim Programı ile öğrenim görme, 09 Eylül 2009- 02 Şubat 2010.