



**LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İLE FERMENTE EDİLEN
NARENCİYE SULARININ FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE ANTİMİKROBİYAL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma BAYTAL

**Danışman
Doç. Dr. Gökhan AKARCA**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2023

Bu tez çalışması 20. FEN. BİL. 54 numaralı proje ile AKÜ-BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İLE FERMENTE EDİLEN
NARENCİYE SULARININ FİZİKOKİMYASAL,
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE ANTİMİKROBİYAL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Fatma BAYTAL

Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ocak 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Fatma BAYTAL tarafından hazırlanan “Laktik Asit Bakterileri ile Fermente Edilen Narenciye Sularının Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik Özellikleri ve Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 10 / 01 / 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Başkan : Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Seher ARSLAN
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKARCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

beyan ederim.

10 / 01 / 2023

Fatma BAYTAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ İLE FERMENTE EDİLEN NARENCİYE SULARININ FİZİKOKİMYASAL, MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma BAYTAL

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Sağlık konusunda bilinçlenen ve besin tercihleri değişen toplumun, temel besin ihtiyaçları dışında, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalarının olduğu kanıtlanan gıdalara yönelimi artmıştır. Bu amaçla hastalıkların oluşum riskini azalttığı, tedavi edici ve destekleyici etkilerinin bulunduğu bilinen fermente ürünlerin çeşidinin artırılması ve piyasaya sunulması gerekmektedir.

Bu araştırmada, bileşiminde önemli kaynakları içeren turuncgil sularına, laktik asit bakterileri ile fermente edilerek fonksiyonellik kazandırılması ve sonucunda farklı duyuşsal nitelikte, besin değeri ve antimikrobiyal özelliğı yüksek yeni bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Afyonkarahisar ili ve çevresinde bulunan semt pazarlarından temin edilen portakal (*Citrus sinensis*), mandalina (*Citrus reticulata*) ve greyfurt (*Citrus paradisi*) meyvelerinden elde edilen meyve sularına, %10 şekerli su çözeltisi ilave edildikten sonra, 75°C’de 15 saniye boyunca ısıt işlemler uygulanmıştır. Pastörize meyve suları, 9 farklı laktik asit bakterisi ile 30°C sıcaklıkta 48 saat boyunca etüvde fermantasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen son ürünler analizler tamamlanıncaya kadar buzdolabı sıcaklığında (0-4°C) muhafaza edilmiştir. Üretim prosesinin her aşamasında; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik (antibakteriyel ve antifungal) analizler yapılmıştır.

Fermantasyon sonrası fizikokimyasal analiz sonuçlarından pH ve titrasyon asitliğı değeri, negatif korelatif etki göstermiştir. En yüksek DPPH sertbest radikal giderme

aktivite değeri (% indirgenme) $47,779 \pm 25,79$, en yüksek toplam fenolik madde değeri (mg GAE/g örnek) $2743,61 \pm 415,36$ değerleriyle *L. plantarum* bakterisi kullanılarak fermente edilen meyve sularında tespit edilmiştir. Turunçgil sularından en yüksek antibakteriyel etki *P. aeruginosa* ($22,55 \pm 2,29$ mm zon çapı) üzerinde, en yüksek antifungal etki ise *M. racemosus* ($22,36 \pm 2,35$ mm zon çapı) üzerinde, *L. lactis* kullanılarak fermente edilen meyve sularında tespit edilmiştir.

2023, xxi + 183 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fermente meyve suyu, Patojen bakteri, Laktik asit bakterisi, Antibakteriyel etki, Antifungal etki.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF PHYSIOCHEMICAL, MICROBIOLOGICAL PROPERTIES AND ANTIMICROBIAL EFFECTS OF CITRUS JUICES FERMENTED WITH LACTIC ACID BACTERIA

Fatma BAYTAL

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Gökhan AKARCA

The society, who is conscious about health and whose food preferences change, has increased its preference to foods that have proven to have additional benefits on human physiology and metabolic functions, apart from basic nutritional needs. For this purpose, it is necessary to increase the variety of fermented products known to reduce the risk of disease and to have therapeutic and supportive effects and to put them on the market.

In this research, it was aimed to give functionality to citrus juices, which contain important sources in its composition, by fermenting it with lactic acid bacteria, and as a result, to obtain a new product with different sensory quality, nutritional value and antimicrobial properties. After adding %10 sugar water solution to the fruit juices obtained from orange (*Citrus sinensis*), tangerine (*Citrus reticulata*) and grapefruit (*Citrus paradisi*) fruits obtained from the neighborhood markets in and around Afyonkarahisar province, heat treatment was applied for 15 seconds at 75°C. Pasteurized fruit juices were fermented in an oven at 30°C for 48 hours with 9 different lactic acid bacteria. The final products obtained were stored at refrigerator temperature (0-4°C) until the analysis was completed. At every stage of the production process; physical, chemical and microbiological (antibacterial and antifungal) analyzes were performed.

The pH and titration acidity values of the physicochemical analysis results after fermentation showed a negative correlative effect. The highest DPPH free radical scavenging activity (% reduction) was 47,779±25,79, and the highest total phenolic

content (mg GAE/g sample) was $2743,61 \pm 415,36$ in fruit juices fermented using *L. plantarum* bacteria. The highest antibacterial effect of citrus juices was on *P. aeruginosa* ($22,55 \pm 2,29$ mm zone diameter) and the highest antifungal effect was on *M. racemosus* ($22,36 \pm 2,35$ mm zone diameter), fermented using *L. lactis* detected in fruit juices.

2023, xxi + 183 pages

Keywords: Fermented fruit juice, Pathogenic bacteria, Lactic acid bacteria, Antibacterial effect, Antifungal effect.



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya, her konuda yapmış olduğu öneri ve eleştirileri için sonsuz teşekkür ederim.

Eğitim ve öğretim hayatımda maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ailemin sevgili üyeleri; bana olan güvenini her saniye hissettiren sevgili annem Serhat GACAR, başaracağım herşeyin arkasında imzası olan sevgili teyzem Levent AVCI ve eniştem İsmail AVCI, bana her anımda güç veren sevgili dayım Suat GACAR ve sevgili yengem Güllü GACAR, zaman zaman yoluma ışık tutan kuzenim Ahmet GACAR, daima yanımda olan sevgili aile büyüklerimden anneannem Emine GACAR ve babaannem Seher AVCI başta olmak üzere, ailemde beni destekleyen herkese teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin yapım aşamasında yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım, kız kardeşim Beyza Ayça DUMAN'a, bana birçok konuda yol gösterip beni yüreklendiren abim Sayın Serhat KAYA'ya, son kontrollerimde bana kılavuzluk eden sevgili arkadaşlarım Çağdaş KAYGUSUZ ve İlknur GÜNEY'e ve sonsuz teşekkür ederim.

Yaptığım ve yapacağım tüm çalışmalarımı onlara adıyorum.

Bu tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Kordinasyon Birimi (20.FEN. BİL.54) tarafından desteklenmiştir. Kuruma teşekkürü borç bilirim.

Fatma BAYTAL
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	6
2.1 Turunçgiller, Turunçgillerin Tarihçesi ve Coğrafi Durumu	6
2.2 Citrus Cinsi Meyveler.....	7
2.2.1 Portakal (<i>Citrus sinensis</i>)	7
2.2.2 Mandalina (<i>Citrus reticulata</i>)	9
2.2.3 Greyfurt (<i>Citrus paradisi</i>).....	11
2.3 Turunçgillerin Fiziko-Kimyasal Yapısı	12
2.4 Turunçgillerin Antimikrobiyal Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar	14
2.5 Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Bakteriler.....	15
2.5.1 <i>Listeria monocytogenes</i> (<i>L. monocytogenes</i>)	15
2.5.2 <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	17
2.5.3 <i>Bacillus cereus</i> (<i>B. cereus</i>).....	18
2.5.4 <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. aureus</i>)	19
2.5.5 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (<i>P. aeruginosa</i>)	21
2.5.6 <i>S. enterica</i> spp. <i>enterica</i> serovar <i>Typhimurium</i> (<i>S. Typhimurium</i>)	22
2.6 Gıda Kaynaklı Bazı Saprofit ve Patojen Küf Türleri.....	23
2.6.1 <i>Aspergillus flavus</i> (<i>A. flavus</i>)	23
2.6.2 <i>Cladosporium cladosporioides</i> (<i>C. cladosporioides</i>)	24
2.6.3 <i>Mucor racemosus</i> (<i>M. racemosus</i>).....	25
2.6.4 <i>Penicillium expansum</i> (<i>P. expansum</i>)	25
2.6.5 <i>Geotrichum candidum</i> (<i>G. candidum</i>).....	26
2.6.6 <i>Botrytis cinerea</i> (<i>B. cinerea</i>).....	27
2.7 Laktik Asit Bakterileri ve Genel Özellikleri.....	28

3. MATERYAL ve METOT	30
3.1 Bitkisel Materyal.....	30
3.2 Bakteriler	30
3.2.1 Laktik Asit Bakterileri.....	30
3.2.2 Patojen Bakteriler.....	30
3.2.3 Patojen Küfler	31
3.3 Meyve Suyu Eldesi	31
3.4 Fermente İçeceklerin Hazırlanması	31
3.4.1 %10'luk Şekerli Çözelti Hazırlanması.....	32
3.4.2 İnokulumların Hazırlanması.....	32
3.4.3 Meyve Suyunun Fermantasyonu.....	32
3.5 Fiziko-Kimyasal Analizler.....	33
3.5.1 Laktik Asit Cinsinden % Titrasyon Asitliği Değerleri.....	33
3.5.2 Su Aktivitesi (a_w) Değeri	33
3.5.3 pH Değeri.....	33
3.5.4 Renk Değer Analizleri (L^* , a^* ve b^*).....	34
3.5.5 Kuru Madde Tayini	34
3.5.6 Viskozite Değeri.....	34
3.5.7 % Brix (Suda Çözünür % Kuru Madde Miktarı)	35
3.5.8 Toplam Antioksidan Aktivite Değeri (DPPH Yöntemi).....	35
3.5.9 Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE/g örnek)	35
3.6 Duyusal Analizler	36
3.7 Fermente Turunçgil İçeceğinde Antimikrobiyal Analizler.....	37
3.7.1 Fermente Turunçgil İçeceği İçeren Disklerin Hazırlanması	37
3.7.2 İnokulumların Hazırlanması.....	37
3.7.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması	37
3.8 Fermente Turunçgil İçeceğinde Antifungal Analizler	38
3.8.1 Fermente Turunçgil İçeceği İçeren Disklerin Hazırlanması	38
3.8.2 İnokulumların Hazırlanması.....	38
3.8.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması	39
3.9 İstatistiksel Analizler	39
4. BULGULAR	40
4.1 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu Örneklerinin Fizikokimyasal Özellikleri .	40
4.1.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki % Titrasyon	

Asitliği Değerleri.....	40
4.1.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	42
4.1.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki pH Değerleri	43
4.1.4 Meyve Suyu Örneklerinin Renk Analizleri.....	45
4.1.4.1 L^* Değerindeki Değişmeler	45
4.1.4.2 a^* Değerindeki Değişmeler	47
4.1.4.3 b^* Değerindeki Değişmeler.....	49
4.1.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki % Kuru Madde Değerleri.....	50
4.1.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Vizkosite (cP) Değerleri	52
4.1.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Brix (%) Değerleri ve Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Birbirleri Arasındaki Korelasyon Analizi.....	54
4.1.8 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki DPPH Sertbest Radikal Giderme Aktivite Değerleri (% İndirgenme)	56
4.1.9 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/g örnek)	58
4.2 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Analizleri.....	60
4.2.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Görünüm Puanları	60
4.2.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Yapı-Kıvam Puanları	62
4.2.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Tat-Aroma Puanları	64
4.2.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Koku Puanları	66
4.2.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik Puanları.....	68
4.3 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu Örneklerinin Mikrobiyolojik Bulguları ...	70
4.3.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>E. coli</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	70
4.3.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>B. cereus</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	72
4.3.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>S. Typhimurium</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	74
4.3.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>S. aureus</i> Üzerindeki Antibakteriyel	

Etkileri (mm zon çapı)	76
4.3.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>L. monocytogenes</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	78
4.3.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>P. aeruginosa</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	80
4.3.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>P. expansum</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	82
4.3.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>G. candidum</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	84
4.3.9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>M. racemosus</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	86
4.3.10 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>C. cladosporioides</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	88
4.3.11 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>B. cinerea</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	90
4.3.12 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>A. flavus</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	92
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	95
5.1 Meyve Suyu Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri.....	95
5.1.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin % Titrasyon Asitliği Değerleri	95
5.1.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri	97
5.1.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin pH Değerleri	99
5.1.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Renk Değerleri	102
5.1.4.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin L^* Değerleri.....	102
5.1.4.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin a^* Değerleri	104
5.1.4.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin b^* Değerleri	106
5.1.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin % Kuru Madde Değerleri	108
5.1.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Viskosite (cP) Değerleri.....	110
5.1.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Brix (%) Değerleri.....	113
5.1.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin DPPH (Serbest Radikal Giderme Aktivite) % İndirgenme Değerleri	115
5.1.9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g örnek) Değerleri	118
5.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Analiz Puanları.....	120
5.2.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Görünüm Puanları	120
5.2.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Yapı-Kıvam Puanları ...	122
5.2.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Tat- Aroma Puanları.....	123

5.2.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Koku Puanları.....	125
5.2.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik Puanları	127
5.3 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu Örneklerinin Mikrobiyolojik Bulgularının Değerlendirmesi.....	128
5.3.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>E. coli</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	129
5.3.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>B. cereus</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	131
5.3.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>S. Typhimurium</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	133
5.3.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>S. aureus</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	135
5.3.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>L. monocytogenes</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	136
5.3.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>P. aeruginosa</i> Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)	139
5.3.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>P. expansum</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	141
5.3.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>G. candidum</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	143
5.3.9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>M. racemosus</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	145
5.3.10 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>C. cladosporioides</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	146
5.3.11 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>B. cinerea</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	148
5.3.12 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>A. flavus</i> Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)	150
5.4 Sonuçlar	152
6. KAYNAKLAR.....	155
ÖZGEÇMİŞ.....	184

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
a_w	Su Aktivitesi
°C	Santigrat Derece
°	Derece
cp	centipoise
cm	Santimetre
mm	Milimetre
CO ₂	Karbondioksit
IU	Uluslararası Ünite
g	Gram
atm	Atmosfer
kcal	Kilokalori
H ₂ S	Hidrojen Sülfür
m	Metre
µl	Mikrolitre
µg	Mikrogram
°Bx	Brix
mg	Miligram
NaCl	Sodyum Klorür
NaOH	Sodyum Hidroksit
µm	Mikrometre
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
L	Litre
mL	Mililitre
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
N	Normalite
meq	Miliekivalen

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ATP	Adenozin Trifosfat
cfu	Colony-Forming Unit
CYA	Czapek Yeast Extract
dk	Dakika
EPS	Ekzopolisakkarit
EUCAST	Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri Avrupa Komitesi
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FC	Folin-Ciocalteu
GİS	Gastrointestinal Sistem
GRAS	Generally Recognized As Safe
HDL	High Density Lipoprotein
k	Kontrol
KM	Kuru Madde

Kısaltmalar (Devam)

kob	Koloni Oluşturma Birimi
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LDL	Low Density Lipoprotein
MEA	Malt Extract Agar
MHA	Muller Hilton Agar
MHB	Muller Hilton Broth
MÖ	Milattan Önce
MS	Milattan Sonra
PDA	Patato Dextrose Agar
pH	Potansiyel Hidrojen
PMF	Polimetoksile flavonlar
QPS	Qualified Presumption of Safety
SDA	Sabouraud Dextrose Agar
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
vb.	Ve Benzeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerlerindeki değişim.	41
Şekil 4.2 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (aw) değerlerindeki değişim.	43
Şekil 4.3 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki pH değerlerindeki değişim.	45
Şekil 4.4 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerlerindeki değişim.	47
Şekil 4.5 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki a* değerlerindeki değişim.	48
Şekil 4.6 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki b* değerlerindeki değişim.	50
Şekil 4.7 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % kuru madde değerlerindeki değişim.	52
Şekil 4.8 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki vizkosite (cP) değerlerindeki değişim.	54
Şekil 4.9 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerlerindeki değişim.	56
Şekil 4.10 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme aktivite değerlerindeki değişim.	58
Şekil 4.11 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerlerindeki değişim.	60
Şekil 4.12 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal görünüm puanlarındaki değişim.	62
Şekil 4.13 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal yapı-kıvam puanlarındaki değişim.	64
Şekil 4.14 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal tat-aroma puanlarındaki değişim.	66
Şekil 4.15 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal koku puanlarındaki değişim.	68
Şekil 4.16 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim.	70
Şekil 4.17 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>E. coli</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	72
Şekil 4.18 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>Bacillus cereus</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	74

Şekil 4.19	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>S. Typhimurium</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.....	76
Şekil 4.20	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>S. aureus</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	78
Şekil 4.21	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>L. monocytogenes</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	80
Şekil 4.22	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>P. aeruginosa</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.....	82
Şekil 4.23	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>P. expansum</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	84
Şekil 4.24	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>G. candidum</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	86
Şekil 4.25	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>M. racemosus</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	88
Şekil 4.26	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>Cladosporium cladosporioides</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	90
Şekil 4.27	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>B. cinerea</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	92
Şekil 4.28	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki <i>A. flavus</i> üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.	94

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Fermente içecekler ve formülasyonları.....	31
Çizelge 3.2 Duyusal Analiz Formu	36
Çizelge 4.1 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerleri.....	40
Çizelge 4.2 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % titrasyon asitliği değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	41
Çizelge 4.3 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkileri.	41
Çizelge 4.4 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w).	42
Çizelge 4.5 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin su aktivitesi (a_w) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	42
Çizelge 4.6 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkileri.	42
Çizelge 4.7 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki pH değerleri.44	
Çizelge 4.8 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin pH değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	44
Çizelge 4.9 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri.....	44
Çizelge 4.10 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L^* değerleri.	45
Çizelge 4.11 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin L^* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	46
Çizelge 4.12 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının L^* değeri üzerindeki etkileri.	46
Çizelge 4.13 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki a^* değerleri.	47

Çizelge 4.14	Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin a* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	48
Çizelge 4.15	Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının a* değeri üzerindeki etkileri.....	48
Çizelge 4.16	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki b* değerleri.	49
Çizelge 4.17	Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin b* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	49
Çizelge 4.18	Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri.	49
Çizelge 4.19	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % kuru madde değerleri.....	51
Çizelge 4.20	Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % kuru madde değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	51
Çizelge 4.21	Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % kuru madde değeri üzerindeki etkileri.	51
Çizelge 4.22	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki vizkosite (cP) değerleri	52
Çizelge 4.23	Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin vizkosite (cP) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	53
Çizelge 4.24	Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının vizkosite (cP) değeri üzerindeki etkileri.	53
Çizelge 4.25	Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerleri.	54
Çizelge 4.26	Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % brix değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	55
Çizelge 4.27	Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının briks (%) değeri üzerindeki etkileri.	55

Çizelge 4.28 Fermente meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi.	56
Çizelge 4.29 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerleri.	57
Çizelge 4.30 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin DPPH sertbest radikal giderme aktivite değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	57
Çizelge 4.32 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerleri.	59
Çizelge 4.33 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin toplam fenolik madde değeri (mg GAE/g örnek) analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	59
Çizelge 4.34 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değeri üzerindeki etkileri.	59
Çizelge 4.35 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal görünüm puanları.	61
Çizelge 4.36 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duysal görünüm puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	61
Çizelge 4.37 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duysal görünüm puanları üzerindeki etkileri.	61
Çizelge 4.38 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal yapı-kıvam puanları.	62
Çizelge 4.39 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duysal yapı-kıvam puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	63
Çizelge 4.40 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duysal yapı-kıvam puanları üzerindeki etkileri.	63
Çizelge 4.41 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal tat-aroma puanları.	64

Çizelge 4.42 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal tat-aroma puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	65
Çizelge 4.44 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal koku puanları.	66
Çizelge 4.45 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal koku puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.....	67
Çizelge 4.46 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal koku puanları üzerindeki etkileri.	67
Çizelge 4.47 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal genel kabul edilebilirlik puanları.	68
Çizelge 4.48 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	69
Çizelge 4.49 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal genel kabul edilebilirlik puanları üzerindeki etkileri.....	69
Çizelge 4.50 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>E. coli</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	70
Çizelge 4.51 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>E. coli</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	71
Çizelge 4.52 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>E. coli</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).....	71
Çizelge 4.53 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>B. cereus</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	72
Çizelge 4.54 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>B. cereus</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	73
Çizelge 4.55 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>B. cereus</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	73

Çizelge 4.56 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>S. Typhimurium</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	74
Çizelge 4.57 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>S. Typhimurium</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	75
Çizelge 4.58 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>S. Typhimurium</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).....	75
Çizelge 4.59 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>S. aureus</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	76
Çizelge 4.60 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>S. aureus</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	77
Çizelge 4.61 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>S. aureus</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	77
Çizelge 4.62 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>L. monocytogenes</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	78
Çizelge 4.63 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>L. monocytogenes</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	79
Çizelge 4.64 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>L. monocytogenes</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	79
Çizelge 4.65 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>P. aeruginosa</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).	80
Çizelge 4.66 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>P. aeruginosa</i> üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	81
Çizelge 4.67 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>P. aeruginosa</i> üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).....	81
Çizelge 4.68 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin <i>P. expansum</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	82

Çizelge 4.69 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>P. expansum</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	83
Çizelge 4.70 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>P. expansum</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	83
Çizelge 4.71 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>G. candidum</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	84
Çizelge 4.72 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>G. candidum</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	85
Çizelge 4.73 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>G. candidum</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	85
Çizelge 4.74 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>M. racemosus</i> üzerindeki antifungal etkileri.	86
Çizelge 4.75 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>M. racemosus</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	87
Çizelge 4.76 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>M. racemosus</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	87
Çizelge 4.77 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>C. cladosporioides</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	88
Çizelge 4.78 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>C. cladosporioides</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	89
Çizelge 4.79 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>C. cladosporioides</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	89
Çizelge 4.80 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>B. cinerea</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	90
Çizelge 4.81 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>B. cinerea</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	91

Çizelge 4.82 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>B. cinerea</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	91
Çizelge 4.83 Fermente meyve suyu örneklerinin <i>A. flavus</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	92
Çizelge 4.84 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin <i>A. flavus</i> üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.	93
Çizelge 4.85 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının <i>A. flavus</i> üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).	93



1. GİRİŞ

Turunçgiller (*Citrus* spp.); *Rutaceae* familyasına ve *Aurantioideae* alt familyasına ait, içerisinde mandalina (*Citrus reticulata*), greyfurt (*Citrus vitis*), turunç (*Citrus aurantium*), portakal (*Citrus sinensis*), limon (*Citrus limonum*) gibi dünya çapında dağılmış kırk türden oluştuğu bilinen, tropik ve subtropik bölgelerde üretimi yapılan C vitamini açısından zengin, ekonomik değeri yüksek, sevilen bir meyve grubudur (Oikeh vd. 2016, Saraçoğlu 2017, Sharma vd. 2017, Černi vd. 2020). Turunçgiller, 140 milyon tonun üzerinde üretim ile Dünya’da en fazla üretimi yapılan meyve grubu olup, en çok üretimi yapan ülke ise 2018 Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre %26 pay ile Çin’dir. (Saraçoğlu 2017, Kadanalı 2018). Narenciye çeşitleri ve narenciye ürünleri, bileşiminde insan vücudunun ihtiyacı olan; sağlıklı büyüme, gelişim ve beslenme açısından önemli kaynakları (askorbik asit, lif, folik asit, pektin, potasyum, magnezyum, karotenoidler ve flavonoidler) içermektedir (Sharma vd. 2017, Cin ve Gezer 2017).

Portakal (*Citrus sinensis*); Turunçgil türleri arasında yıllık üretimin, takribi %70’ini oluşturan; kabızlık, kramp, bronşit, tüberküloz, öksürük, obezite, adet bozukluğu, anjina, hipertansiyon, anksiyete, depresyon ve stres üzerinde tedavi destekleyici etkisi olduğu bilinmekte olan ve sağlık açısından faydalı bir meyve olmasının nedeni olarak ise diğer turunçgiller gibi, içerdiği polifenoller, vitamin ve mineraller, diyet lifleri, uçucu yağlar ve karotenoidlerin olduğu kabul gören bir meyvedir (Rafiq vd. 2016, Favela-Hernández vd. 2016). Yaprak dökmeyen çiçekli bir ağaç olup, ağaç yüksekliği yaklaşık olarak 9-10 metre (m), dalları dikenli yapıda, güçlü karakteristik bir narenciye kokusuna sahip, meyveleri dona karşı dayanıksız, çeşitli iklimlere uyum sağlayabilen, doğal antioksidan özellikte ve C vitaminince zengin bir turunçgildir (Favela-Hernández vd. 2016).

Mandalina (*Citrus reticulata*); özellikle yazları ve kışları ılıman olan Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmektedir (Lota vd. 2000). Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) üretilen ana narenciye mahsulü portakal iken, Japon tüketiciler mandalinayı tercih etmektedirler (Turner ve Burri 2013). Portakala kıyasla, boyut olarak genellikle daha küçük, üstten ve alttan basık, daha ince kabuklu ve segment ayrımı daha keskin bir meyvedir (Goldenberg vd. 2018). Mandalinada soyulma kolaylığı, meyvenin olgunlaşması sırasında normalde

meydana gelen kabuğun hamura yapışmasının kademeli olarak gevşemesinden kaynaklanmaktadır (Goldenberg vd. 2018). Sarı-turuncu renkli, etli, dolgun ve sulu yapıda, diğer citrus cinsi meyvelere göre düşük sıcaklıklara daha dayanıklı ve diğer türlerden daha çok karotenoid içeriğine sahiptirler (Acar 2013, Goldenberg vd. 2018). Mandalinada biyoyararlanımı yüksek bir karotenoid olan pro-vitamin A karotenoidi bulunmakta ve bu da β -kriptoksantin'in önemli bir miktarını sağlayabilmekte böylece mandalina çocuklar için gerekli olan günlük A vitamini ihtiyacının %72'sini karşılayabilmektedir (Turner ve Burri 2013).

Greyfurt acı-tatlı tatdan ekşi tada kadar değişken bir skalaya sahip, pomelo ve portakalın melezlenmesiyle elde edilmiş bir melez türün üyesidir (Peterson vd. 2006, de Moraes vd. 2007, Abu-Saquer ve Al-Shawwa 2020). Anayurdu Karayipler Denizi'nde bulunan Jamaika adası olan greyfurtun kabuğu, kanarya sarısı renginde ve iç rengi likopen varlığına (pembe/kırmızı) veya yokluğuna (beyaz) bağlı olarak etlerinin aldığı renge göre değişmektedir (Peterson vd. 2006, Anonim 2013). Greyfurt, kanser ve bazı kronik hastalıkların önlenmesinde rolü bulunan iyi bir fitokimyasal, biyoaktif ve fenolik bileşik kaynağıdır (Aadil vd. 2013). Greyfurtun sahip olduğu besinlerin, cilt sağlığının desteklenmesine ve korunmasına, metabolizmayı hızlandırmasıyla kilo kontrolünün sağlanmasına yardımcı olduğu bilinmektedir (Aadil vd. 2015).

Portakal, greyfurt ve mandalina gibi pek çok turunçgil meyvesi taze olarak tüketilse de, dünya genelinde turunçgillerin yaklaşık üçte biri işlendikten sonra kullanılmaktadır (Liu vd. 2012). Taze tüketiminin yanı sıra, istihsal, istihlak ve gıda sanayinde değişik ürünlere işlenebilme açısı bakımından dünyadaki en önemli tarımsal mahsul gruplarından (Turgut vd. 2021). Turunçgillerin küçük bir kısmı, taze tüketime sunulurken, geri kalan kısmı dondurulmuş, meyve suyu, gazlı ve gazsız narenciye temelli içecekler, reçeller, kurutulmuş ürünler, marmelatlar ve aroma verici maddelerin üretimi için kullanılmaktadır (Saraç ve Dedebaş 2019). Bu ürünler arasından turunçgil sularının tüketimi oldukça yaygın olup, insan sağlığı üzerindeki çeşitli farmakolojik ve iyileştirici etkileri ile bilinmektedirler (Bharate ve Bharate 2014).

LAB, pek çok gıdada (süt, et, tahıl vb.), vertebralı canlıların Gastrointestinal sisteminde

(GİS) doğal olarak bulunan, insan, hayvan ve bitki gibi canlıların doğal ortamlarından izole edilebilen, kommensal özellikli, heterojen bir bakteri kümesidir (Yörük ve Güner 2011, Sağlam ve Karahan 2017, Keddari vd. 2021). Bu bakteriler gram pozitif, katalaz negatif, sporsuz, aerotolerant, kok, basil ve kokobasil şekilli, kuvvetli fermantatif özellikli, karbonhidratların fermantasyonu ile son ürün olarak laktik asit üreten bakterilerdir (Lahtinen vd. 2011, Bakırcı ve Köse 2017). LAB çoğunlukla değişken olmasına rağmen en önemli cinsleri; *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, *Leuconostoc*, *Brevibacterium*, *Lactococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Enterococcus* ve *Weissella* olup tarihsel olarak grubun çekirdekleri olarak kabul gören bakteriler ise; *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus*'lardır (Lahtinen vd. 2011, Sağlam ve Karahan 2017).

Endüstriyel açıdan önemli olan LAB, üreme ve gelişme ortamındaki karbonu metabolize ederek ara ürün olarak laktik asit üretmekte, gıdada asitliğin yükselmesine yol açmakta ve böylece gıdaların raf ömrünü uzatmakta faydalı olmaktadır (Karaca vd. 2010, Bakırcı ve Köse 2017). Bunun keşfi sonucu geçmişten günümüze kadar biyokoruyucu mikroorganizmalar olarak kullanılmışlardır (Albayrak 2017). LAB gıda, makromolekül, enzim, metabolit üretiminde kullanılmakta, sağlığı düzenleyici bakteriler olarak bilinmekte ve GRAS (Generally Recognized As Safe – genel olarak güvenli kabul edilir) statüsünde yer almaktadırlar (Yörük ve Güner 2011, Albayrak 2017). LAB'ın Avrupa Birliği'nde QPS (Qualified Presumption of Safety) olarak tarif edilmeleri ve GRAS olarak tanımlanmaları ile tüketicilerin sentetik ve/veya doğal olmayan gıda koruyucuları yerine toksik olmayan, katkısız, doğal gıda koruyuculara artan talebini karşılıyor olması, daha az işlem görmüş gıdaya yönelimleri, LAB'ın biyokontrol ajanları olarak kullanılmasına talebin artmasına neden olmuştur (Albayrak 2017, Çapan 2020).

Fermente gıdaların üretiminde önemli rolü bulunan LAB, fermantasyonla asit oluşturma yanısıra, ürünün tat, koku ve yapısı üzerinde etkili olacak bazı yan ürünler (asetaldehit, etanol, diasetil, asetik asit, şeker alkoller vb.) de sentezlemektedirler (Karaca vd. 2010, Şengün 2011). Geçmişten günümüze bir gıda muhafaza tekniği olarak kullanılan fermantasyon, gıdada istenmeyen mikroorganizmaların üremesini baskılayan organik asit, etanol, hidrojen peroksit ve bakteriyosinler gibi bir dizi metabolitin üretimi

için mikroorganizmaların biyolojik aktivitesini içeren bir süreçtir (Ross vd. 2002, Oktay ve Özbaş 2020). LAB gıdada starter kültür olarak kullanıldığında ya da gıdada doğal olarak bulunduğunda, gıda kaynaklı patojenlerin ve gıdayı bozan mikroorganizmaların üzerinde antimikrobiyal madde üreterek antogonistik aktivite gösterdiği, küf gelişimini engellediği, hatta bazılarının ise mikotoksinlerle etkileşime girme potansiyeline sahip olduğu bilimsel çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Çon ve Gökalp 2000a, Şengün 2011). Yapılan bir çalışmada *Lactobacillus*'ların probiyotik karakterli farklı suşlarının *Salmonella* spp.'nin tutunma bölgeleri üzerine etki ederek kolonize olmalarını engelleyip enfeksiyonun şiddetini azaltıp önleyebileceği ortaya koyulmuştur (Potočnjak vd. 2017).

Fermente ve probiyotik gıdaların sağlık üzerindeki etkileri gün geçtikçe kanıtlanmakta ve sağlık konusunda bilinçlenen toplumun besin tercihleri değiştirmektedir. Fermente gıdaların; organizmada bazı hastalıkların oluşum riskini azalttığı ve vücudun temel besin gereksinimlerini karşılayan fonksiyonel gıdalar grubunda oldukları bilinmektedir. Bu sebeple bazı hastalıklarda, tedavi edici ve destekleyici etkisi tespit edilmiş olan bu gıdaların popülaritesi de bu ilgiyle doğru orantıda artmaktadır (Bayram vd. 2013, Dayısoylu vd. 2014). Fermente sıvı gıdaların fonksiyonel etkilerinin yanında, terapötik, antimikrobiyal, antioksidan, kolesterol düşürücü etkilerinin olduğu, probiyotik ve prebiyotik özellikler taşıdığı, son 20 yıldır antihipertansif etkilerinin de keşfedildiği bilinmektedir (Karaçıl ve Tek 2013, Oktay ve Özbaş 2020). Örneğin fermente lahanaya suyunun içerdiği S-metilmetyonin etken maddesi midede tümör oluşumunu azaltmakta, içerdiği izotiyasinler ile akciğer, meme ve bağırsak kanserlerini önleyici etkisi bulunmakta olup yapılan bazı çalışmalarda ise *Lactobacillus acidophilus*'un bazı suşlarının safra varlığında kolesterolü asimile edebildiği tespit edilmiştir (Karaçıl ve Tek 2013, Marsh vd. 2014).

Bu çalışmada; laktik asit bakterileri inokule edilerek fonksiyonel özellik kazandırılan portakal (*Citrus sinensis*), mandalina (*Citrus reticulata*) ve greyfurt (*Citrus vitis*) sularının fermentasyon öncesi ve sonrasındaki fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri ile gıda kaynaklı patojen bakteri türleri *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), *Escherichia coli* (*E. coli*), *Bacillus cereus* (*B. cereus*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ve *Salmonella*

Typhimurium (*S. Typhimurium*) ile yine gıda kaynaklı saprofit küf türleri *Aspergillus flavus* (*A. flavus*), *Cladosporium cladosporoides* (*C. cladosporoides*), *Mucor racemosus* (*M. racemosus*), *Penicillium expansum* (*P. expansum*), *Geotrichum candidum* (*G. candidum*) ve *Botrytis cinerea* (*B. cinerea*) üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Turunçgiller, Turunçgillerin Tarihçesi ve Coğrafi Durumu

Geraniales takımı, *Rutaceae* familyası, *Aurantioideae* alt familyası içerisinde yer alan turunçgiller, birçok türü içermesine rağmen, üretimi yapılan en önemli türleri; *Citrus sinensis* (portakal), *Citrus limon* (limon), *Citrus aurantium* (turunç), *Citrus reticulata* (mandalina), *Citrus aurantifolia* (misket limon), *Citrus paradisi* (greyfurt), *Citrus bergamia* (bergamot), *Citrus grandis* ya da *Citrus maxima* (pomelo)'dır (Cin ve Gezer 2017, Hazlett 2020). Ağaç ve çalılardan oluşan *Rutaceae* familyası yaklaşık olarak 160 cins ve 1 650 tür içerir (Hazlett 2020). İsmi *Ruta* (*rue*-kokulu bitkiler) cinsinden gelen *Rutaceae* familyası, çalıları, otsu bitkileri ve cadı ağaçlarını içermekte ve onları sadece "kokulu" yapan uçucu yağların varlığı ile karakterize edilmektedir (Luro vd. 2019).

Günümüzde tarihçiler, Orta Doğu ve Avrupa'daki narenciye ağaçlarının atasının, Milattan Önce (MÖ) IV. yüzyılın sonlarında Büyük İskender tarafından Hindistan'dan; Yunanistan, Türkiye ve Kuzey Afrika'ya tanıtılan *Citrus medica L* (citron-ağaç kavunu) olduğuna inanmakta, turunçgillerin eski çağlardan günümüze kadar insanlık tarihine eşlik ettiklerini dile getirmektedirler (Lacirignola ve D'Onghia 2009). Citron artık ticari bir öneme sahip olmamasına rağmen, Avrupa'da bilinen ilk narenciye olup, geçmişte üstüne, istenen çeşitlerin aşılandığı bir anaç kaynağı olarak kullanıldığından, bitkilerin çoğaltılmasında kilit bir rol oynamıştır (Antón vd. 2015). Citron yani ağaç kavunu Hindistan'da fil başlı tanrı olan Ganesh (bilgelik ve zeka tanrısı) ile ilişkilendirildiği için kutsal kabul edilmekteydi (Luro vd. 2019). Turunçgillerin yayılma ve çeşitlenme yolları; antik metinler, sanat ve duvar resimleri, madeni paralar gibi güvenilir tarihi malumatlar ile fosil polen taneleri, odun kömürü, tohumlar ve diğer meyve kalıntıları gibi arkeobotanik kalıntıların ardakalan verilerinden elde edilen bilgilerle günümüze ulaşmıştır (Langgut 2017). Antik Çin belgeleri arasında bulunan eski el yazmalarına göre, narenciye en erken atıfta bulunulması, narenciye meyvelerinin, özellikle mandalina ve pummelosun çok değerli haraç olarak kabul edildiği ve yalnızca imparatorluk sarayı için mevcut olduğu Ta Yu döneminde (MÖ 2205-2197 civarında) belgelenmiştir (Liu vd. 2012). Narenciye üzerine çıkartılan ilk özel yayın ise Han Yanzhi tarafından Milattan

sonra 1778’de kaleme alınan üç ciltlik Ju Lu koleksiyonudur (Hazlett 2020). İçeriğinde mandalina, limon, kamkat, acı ve tatlı portakal ile üç yapraklı portakalın ayrıntılı açıklamaları ile toplamda 27 farklı narenciye ele alınmıştır (Hazlett 2020).

Gıda sanayinde üretimi ve tüketimi, farklı ürünlere işlenebilme avantajı açısından Dünya’da en fazla üretimi yapılan turunçgiller Dünya’ya, Anavatanı olan Asya’nın güneydoğusundan yayılan meyvelerdir (Dinçay 2015, Dinçay ve Civelek 2017, Özen 2019). Himalaya dağlarının yamaçları, birçok narenciye için olası kaynak sahası olarak tanımlanmıştır (Davies ve Albrigo 1994). Popüler bir meyve topluluğu olan turunçgil meyvelerinin çağdaş anlamda ilk üretimi 19. yüzyılda ABD’de yapılmıştır (Cin ve Gezer 2017). Dünyada 140’dan fazla ülkede yetiştirilse de, 40° kuzey enlemi ile 40° güney enlemi arasında yani ekvator çevresindeki kuşağın her iki tarafında, dünyanın tropik ve subtropikal bölgelerini kapsayan bir bölümde yetişmektedir (Liu vd. 2012, Cin ve Gezer 2017). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) 2009 verilerine göre, en büyük üretim payı olan ülke Çin ve ardından sırasıyla Brezilya, ABD, Hindistan, Meksika ve İspanya dünyanın önde gelen narenciye üreticisi ülkeleri olup, narenciye üretiminin yaklaşık üçte ikisini karşılamaktadırlar (Liu vd. 2012, Yeşiloğlu vd. 2013).

Turunçgillerin ülkemizde üretiminin yapıldığı bölgeler; Ege, Akdeniz, kısmen de Doğu Karadeniz bölgeleri olmakla birlikte Türkiye 2015 FAO verilerine göre 3 556 407 ton ile dünya turunçgil üretiminde 9’uncu sırada yer almaktadır (Turhan vd. 2006, Demir vd. 2015). Turunçgillerin 2016 yılı üretim oranı sırasıyla portakal (%45, 7), mandalina (%29, 0), limon (%18, 8) ve greyfurt (%6, 3) dur (Cin ve Gezer 2017). Ülkemizde narenciye yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli iklim olayı, düşük sıcaklıklar yani dondur (Turhan vd. 2006).

2.2 Citrus Cinsi Meyveler

2.2.1 Portakal (*Citrus sinensis*)

Dünya çapında yetiştirilen turunçgiller arasında en büyük narenciye çeşidi olan *C. sinensis*, toplam yıllık üretiminin yaklaşık %70’ini oluşturmaktadır (Favela-Hernández

vd. 2016). *Citrus sinensis*'in bazı ilkel narenciye türlerinin, türler arası hibridizasyondan türetilmiş olabileceğine dair bazı veriler olmasına rağmen genetik kökeni net değildir (Xu vd. 2013). Bazı kaynaklar portakalın MÖ 314'te pomelo ve mandarin arasında bir birleşme sonucu oluştuğunu ortaya koymaktadır (İnt.Kyn.1). Portakal, Brezilya, ABD, Meksika ve Çin'de yaygın olarak üretilmekte; bunun yanında İspanya, Türkiye, Hindistan, Mısır ve Yunanistan gibi portakal üretiminde önemli bir konuma sahip olan ülkeler de bulunmaktadır (Topuz vd. 2005). Subtropik bölgeler portakalın büyüme ve gelişimi için en uygun iklim kuşağıdır (İnt.Kyn.2). 2019 yılı Dünya turunçgil üretimi 152 448 800 tondur (İnt.Kyn.2). Bu üretimin %49,46'sını portakallar oluşturmakta, üretimde bulunan ülkeler arasında Türkiye toplam turunçgil üretiminin %2,51'i ile sıralamada onuncu sırada yer almaktadır (İnt.Kyn.2).

Portakal yaz kış fark etmeksizin yaprak dökmeyen çiçekli bir ağaçtır (Favela-Hernández vd. 2016). Ağaçlarının boyu 9-10 m, yaprakları dar kanatlı ve genç yaprakların rengi başta açık yeşil, sonra renk koyulaşmakta, yapraklarında güçlü karakteristik bir narenciye kokusu yayan yağ bezleri bulunmakta ve tadı olgunlaşmaya bağlı olarak buruk ekşi-tatlı arası değişmektedir (Etebu ve Nwauzoma 2014, Favela-Hernández vd. 2016). Portakal çiçekleri 5 beyaz taç yaprağı veya aksiller olarak tek tek 20-25 sarı stamen ile 5 santimetre (cm) genişliğinde 6 sarmal halinde bulunur (Favela-Hernández vd. 2016). Meyveleri oval ve küremsi 6-10 cm genişliğinde, önceleri koyu yeşil renkli, olgunlaşma boyunca sarıdan turuncuya dönen renkte olan portakallar yaz aylarında 12° C ile 38° C ve kışın 1° C ile 10° C arasındaki sıcaklıklarda gelişimini sürdürmektedir (Anonim 2020). -4° C'nin daha altındaki sıcaklıklarda genç ağaçlar zarar görmekte, kışın en soğuk aylarda minimum sıcaklık ortalama 2-3° C'nin altında olmamalı, yetiştiriciliğin -2° C'nin daha altında yapıldığı alanlarda ise don riski bulunmaktadır (İnt.Kyn.2).

Portakal suyu önemli miktarda C vitamini (askorbik asit), folat ve polifenoller (örneğin, bir flavanon olan hesperidin) gibi birkaç mikro besin içermektedir (Chanson-Rolle vd. 2016). Çalışmalar, potasyum ve folik asit için iyi bir kaynak olan portakal suyundaki flavanoidlerin, C vitaminiyle birlikte bağışıklık sistemini güçlendirdiğini, portakal suyunun oksidatif stresi azalttığını, HDL (High Density Lipoprotein) kolesterol derişimi arttırdığını, LDL (Low Density Lipoprotein) kolesterol ve platelet agregasyonunun

aterojenik modifikasyonunu önlediğini göstermektedir (Özyürek 2005, Bağcı ve Temiz 2006, Chanson-Rolle vd. 2016). Portakalda bulunan folik asit, kardiyovasküler hastalıkları (kalp damar hastalıkları), plazma homosistein konsantrasyonlarını düşürebilmekte ve endotelial disfonksiyonu geri döndürebilmekte, içerdiği potasyum ise kan basıncının düşmesine katkıda bulunabilmektedir (Asgary ve Keshvari 2013). Portakal kabuğunun uçucu ve uçucu olmayan yağları gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Jayaprakasha vd. 2000).

Turunçgillerin meyvelerinde bulunan Polimetoksile flavonlar (PMF) olağanüstü bir biyoaktif bileşik grubudur (Jayaprakasha vd. 2000). PMF, eritrositler ve trombositlerdeki yapışma önleyici etkileri olan flavanon glikozitlerine göre daha aktif, histamin salınımını baskılayarak alerjik reaksiyonları azaltan, tangeretin ve nobiletin gibi PMF hidroksile flavonoidlere göre tümör hücrelerinin büyümesinin daha güçlü inhibitörlerindendir (Jayaprakasha vd. 2000). Ayrıca portakal, mandalina ve limon kabuk yağları, karakteristik aroma profillerini oluşturan uçucu bileşikleri taşıdıklarından dolayı, gıda ve içecek sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Şenocak vd. 2019).

2.2.2 Mandalina (*Citrus reticulata*)

Anavatanı Çin, Japonya ve Güneydoğu Asya olan mandalina (*Citrus reticulata*), *Rutaceae* familyası içerisinde yer alan, portakala göre kabuğunun daha yumuşak yapılı olmasından dolayı kabuğu kolaylıkla soyulup tüketilebilen bir meyvedir (İnt.Kyn.3, Dorji ve Yapwattanaphun 2011, Putnik vd. 2017). Mandalinanın Güneydoğu Asya ve Filipinler'de ortaya çıktığı 1805'de Avrupa'ya (İngiltere) ve 1850'de İtalya'ya ulaştığı, 1840'larda ABD'ye sonrasında da dünyanın geri kalanına yayıldığı varsayılmaktadır (Putnik vd. 2017). Mandalina için en uygun ekim alanı (Narenciye kuşağı) 20° ve 40° G enlemleri arasındadır ve bu alan Akdeniz, kuzey ve güney Amerika'nın bazı bölümleri ile Çin ve Japonya'yı içerir (Putnik vd. 2017). FAO verilerine göre 2020-2021 sezonunda Dünya'da 8,4 milyon hektar alan turunçgil üretimi için kullanılmış, bu üretim alanlarının %33'ü mandalina üretiminde değerlendirilmiştir (Putnik vd. 2017, Ertek vd. 2020, Aygören 2021). Dünya mandalina üretiminde %5'lik bir paya sahip olan Türkiye'de 2020 yılında en fazla üretimi yapılan turunçgil türü mandalina olup toplam turunçgil üretiminin

%36'sı mandalinayı kapsamaktadır (Aygören 2021). Mandalina üretimi açısından oldukça elverişli olan ülkemizde mandalina üretimi Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır (Acar 2013).

Mandalina yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde sıcaklık 3-4°C'nin altına düşmemeli, özellikle -10 °C'nin altına düşen sıcaklıklarda mandalina ağaçları donup ölebilmektedirler (Acar 2013). Meyve kabuğu ilk dönemlerinde koyu yeşilden olgunlaştıkça sarı ve zamanla turuncu renk alan bir yapıdadır. Mandalina diğer turunçgillere göre soğuğa daha dayanıklı, çekirdekli ve çekirdeksiz çeşitleri bulunan bir meyvedir (İnt.Kyn.2). *Citrus reticulata* çöl iklimi, semitropik ve subtropik iklimlerde yetiştirilebilmektedir (İnt.Kyn.2). Mandalinalarda çiçekler erselik, bir çiçeğinde yeşil renkli 5 çanak yaprak, beyaz renkli içerisinde uçucu yağ keseleri bulunan 5 taç yaprak, taç yaprağın 4-5 katı kadar erkek organ ve bir dişi organ bulunmaktadır ve ağaçları çeşidine göre 7,5 m yüksekliğe kadar ulaşmaktadır (Putnik vd. 2017, İnt.Kyn.2). Olgunlaşma dönemine bağlı olarak meyvenin tadı ekşi-tatlı arasında değişmektedir. Renk kırılma aşamasındaki olgun meyveler 10-15 gün arayla 2-3 kez toplanmakta, toplanan mandalinalar 5-7°C'de %85-90 bağıl nem ile 4-8 hafta saklanabilmektedir (İnt.Kyn.4).

Mandalina meyvesinin yenilebilir kısmı (taze ağırlığının yaklaşık %74'ü) örneğin C vitamini, karotenoidler ve fenolik bileşiklerin yanı sıra şekerler, organik asitler, amino asitler, pektin, mineraller ve uçucu organik bileşikler gibi değerli bir antioksidan kaynağıdır (Putnik vd. 2017). C ve E vitaminleri mandalinada bulunan fizyolojik antioksidanlar olup C vitamini suda çözünür sitoplazma ve plazmada oksidasyonu engellerken, E vitamini hücre zarları gibi hidrofobik koşullarda oksidasyonu önleme görevinde bulunur (Putnik vd. 2017). C vitamini hamilelik sırasında preeklampsi riskini azaltmaya yardımcı olabilmekte ve bazı çalışmalarda C vitamininin soğuk algınlığı semptomlarının şiddetini ve süresini azalttığı gösterilmektedir (Turner ve Burri 2013). Mandalina, biyoyararlanımı yüksek bir A vitamini kaynağı gibi görünen bir karotenoid olan pro-vitamin A karotenoidi, β -kriptoksantin'in önemli bir miktarını sağlayabilir (Putnik vd. 2017). Turunçgillerden biri olan mandalina da marmelat, jelatin, tatlı, alkollü ve alkolsüz içecekler, dondurma gibi süt ürünleri, şekerleme ve kek gibi birçok gıda ürününde koku ve tat verici olarak, ayrıca ilaç endüstrisinde de istenmeyen koku ve tatları

baskılamak için ilaç yardımcı maddesi olarak tercih edilebilmektedir (Putnik vd. 2017, Kara 2020).

2.2.3 Greyfurt (*Citrus paradisi*)

Greyfurt *Rutaceae* familyası, *Aurantioideae* alt familyasına ait, sıcak subtropikal iklimde yetiştirilebilen, kendine özgü aroması, sağlık açısından yararları ve yakın tarihli Karayip adalarının 300 yıldan daha kısa bir süre önce ortaya çıkması nedeniyle turunçgiller arasında benzersiz olan bir meyvedir (Sarker vd. 2015, Louzada ve Ramadugu 2021). Ülkemizde altıntop olarak da adlandırılan Greyfurt genellikle pomelo ve portakalın melezi olan *Citrus X paradisi* olarak kabul edilir (Sarker vd. 2015, Aygören 2020). Greyfurt ilk olarak 1750'de Griffith Hughes tarafından tanımlanmış ve Patrick Browne 1789'da Jamaika'nın çoğu yerinde yetiştiğini bildirmiş, bu meyveyi "yasak meyve" olarak adlandırmıştır (Sarker vd. 2015).

Turunçgil yetiştiriciliği dünyada 40° kuzey enlemi ile 40° güney enlemi arasında ekvatorun sıcak-nemli ikliminden sıcak subtropik, hatta serin subtropik iklimlere kadar yapılmaktadır (Aygören 2020). 2017 yılı FAO verilerine göre Çin, Brezilya ve Hindistan total üretimde ilk 3 sırada, ülkemiz Türkiye ise 2018 yılındaki verilere göre 4 902 052 ton üretim ile dünya üretiminin %3,22 sini oluşturarak üretimde 7'nci sırada yer almaktadır (İnt.Kyn.5, İnt.Kyn.6, Kekeç ve Özekici 2020).

Greyfurt ya da ülkemizde anılan adı ile altıntop ağacı düz ve dik bir gövdeye sahip, yaprakları sık, koyu yeşil renkli, oval ve yağ bezeleriyle dolu, parlak pürüzsüz derimsi yapıda, çiçekleri beyaz 4 yapraklı, ağaç dalları tepede yuvarlak bir görüntüde, meyvesi yuvarlak veya hafif armut şekilli, oldukça sulu yapıda, 10-15 cm genişliğinde, çeşidine bağlı olarak sarı, kırmızı ve pembe et rengine sahip, tadı asidik acımsı ekşi, meyve olgunluğuna bağlı olarak nadiren tatlı bir meyvedir (İnt.Kyn.7, Sarker vd. 2015). Greyfurtun yetiştirileceği bölgede hava sıcaklığı -2, -3°C'nin altına düşmemeli, sıcaklık -9°C'nin altına düşerse ağaç donarak ölebilmekte, 45°C greyfurt için maximum sıcaklık olup, ağaçta gelişme, 12-13°C'de başlamakta ve 37-38°C sıcaklıklarda sona ermekte, meyve oluşumu için optimum sıcaklık ise 21°C olarak bilinmektedir (İnt.Kyn.8).

Ham greyfurt suyu 100 miligram (mg) başına, kalori 37-42 kcal , nem 89,2-90,4 g, niasin 0,2 mg, askorbik asit 36-40 mg, A vitamini 10-440 IU, potasyum 162 mg, fosfor 15 mg, kalsiyum 9 mg, karbonhidrat 8,8-10,2g, protein 0,4-0,5g, yağ 0,1g, demir 0,2mg, sodyum 1,0mg, riboflavin 0,02mg, tiamin 0,04mg içerir (Sarker vd. 2015).

Kandaki LDL ve trigliseritlerin seviyelerini azaltan greyfurt C vitamini, fenolik bileşikler (flavonoidler, kumarinler, fenolik asitler) ve terpenik maddeler (limonoidler ve karotenoidler gibi) açısından zengin bir kaynak olup bu biyoaktif bileşikler, serbest radikal süpürücüler olarak hareket ederek enzimatik aktiviteyi modüle eder ve insanları çeşitli hastalıklara karşı korurlar (Sarker vd. 2015, Polat vd. 2018).

Ahmed vd. (2019) yaptıkları çalışmada, greyfurt esansiyel yağlarının DPPH ve FRAP deneyleri kullanılarak antioksidan aktiviteye sahip olduğunu kanıtlamış, bir başka çalışmada da greyfurttan elde edilen esansiyel yağların gıdaların korunması ve hastalıkların önlenmesi için önemli olan antioksidan aktiviteyi gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Yang vd. 2010, Teixeira vd. 2013).

2.3 Turunçgillerin Fiziko-Kimyasal Yapısı

%70-92 oranında su içeren, kuru madde oranı yaklaşık olarak %15 civarında olan turunçgil meyveleri, kabuk olarak da adlandırılan perikarp, posa ve meyve suyu keselerinin olduğu endokarp olmak üzere anatomik olarak iki ayrı kısımdan oluşur (İnan 2011, Etebu ve Nwauzoma 2014). Dış kısmındaki iki katmanı kapsayan perikarp kısmı, büyük ölçüde parankimatöz hücreler ve kütikülden oluşan epikarp (flavedo) ve mezokarp (albedo) tabakalarını kapsamaktadır (Putnik vd. 2017). Olgunlaşma, turunçgil meyvelerinin flavedolarında β , ϵ -karotenoidin β , β -karotenoide dönüşmesiyle yeşil klorofilin bozulması sonucu karakteristik sarımsı-kırmızı rengin oluşmasına neden olur (Marín vd. 2004). Flavedo en dışta, soyulma kolaylığını belirleyen, meyve gelişimi boyunca karakter ve kalınlık değiştiren, karakteristik sarıdan turuncuya rengi değişen, gömülü yağ bezleri, valencen, D-limonen, alfa/beta sinesenol gibi terpenoid aromatik bileşikler ve karotenoidlerden oluşan pigmentler içeren bölümdür (İnt.Kyn.9, Etebu ve

Nwauzoma 2014, Putnik vd. 2017).

Perikarp yüzeyinde funguslardan ve bakterilerden oluşan bir mikroflora hakim olup nem arttıkça mikroflorada artış gözlemlenmektedir, bu nedenle ürünün tüketilmeden önce mutlaka yıkanarak bu mikrofloradan arındırılması gerekmektedir (Etebu ve Nwauzoma 2014). Flavedonun altında yer alan albedo veya mezokarp, hücreler arası alana sıkıştırılmış doku kütesini oluşturmak için bir araya gelen tübüler benzeri, parankimal hücrelerden oluşan, hemiselüloz ve pektinik madde bakımından zengin süngerimsi iç kısımdır (Etebu ve Nwauzoma 2014, Rafiq vd. 2016).

Endokarp ise meyve etinin bulunduğu kısım yani içerisinde kesecikleri, meyvenin tohumlarını ve 8 ile 18 arası karpeli bulunan, kolaylıkla ayrılabilen parçalardan oluşan meyve suyu üretimi ve işlenmesi için en önemli kısımları olan hamurudur (İnt.Kyn.10, Putnik vd. 2017). Her karpel bir meyve dilimi olup, karpelin dış duvarı ile meyve kabuğunun birleştiği kısımda bağlı usare tulumcukları yer alır ve bunlar bir araya gelerek meyve etini oluşturur (İnt.Kyn.11). Selüloz ve pektin liflerinden meydana gelen usare tulumcuklarındaki lifler arasında su molekülleri bulunmakta, olgunlaşmanın belirli aşamalarında pektin lifleri enzimler aracılığıyla parçalanmakta ve su molekülleri serbest kalmakta böylece meyve sulanmaya başlamaktadır (İnt.Kyn.11). Her karpelde teorik olarak çift sıralı 7 çift embriyo bulunmakta bunlar gelişmezse meyve çekirdeksiz olmaktadır (İnt.Kyn.11).

Albedo, meyve suyuna aktarıldığında acı bir tat veren flavonoidlerin bir çeşidi olan flavanonlardan naringin, hesperidin, naringenin turunçgillerde yaygın bir şekilde bulunmaktadır (Ortuño vd. 2006, Abobatta 2019). Bu bileşenlerden naringin, antimitojen ve antioksidan özellik gösterdiği, hesperidinin de damar geçirgenliği üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (İnan 2011). Hesperidin aynı zamanda damar geçirgenliği etkileyerek, kapiller damar direncini artırmakta, analjezik (ağrı kesici) ve antiinflamatuar (inflamasyonu ve ödemi azaltıcı etkili) etki göstermekte, ayrıca kanser gelişiminde rol oynayan serbest radikalleri söndürme aktivitesinden dolayı etkili bir antioksidan madde olarak da bilinmektedir (Ergüt 2015).

2.4 Turunçgillerin Antimikrobiyal Özellikleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Bitkiler, içeriğinde yer alan maddeler nedeniyle antimikrobiyal özelliğe sahip olup, bitkilerin içeriğinde yer alan aldehytler, fenolik bileşikler, organik asitler ve mikroorganizmaların gelişimine karşı antimikrobiyal özellik göstermektedir (Şahin 2006). Limonun yaprakları, limonun suyu, gövdesi, kökü, kabukları ve ağaç çiçekleri gibi farklı kısımlarının ham ekstraktlarında antibakteriyel potansiyel olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Kawaii vd. 2000).

Gattuso vd. (2007)'ne göre, turunçgillerin birçoğunda bulunan limonoidlerin, klinik olarak izole edilmiş pekçok bakteri suşuna karşı aktiviteden sorumlu olabileceği öne sürülmüştür. Turunçgil özlerinin (örneğin portakal, limon ve greyfurt), bakteri üremesini etkili bir şekilde azalttığı bilinmekte ve bu nedenle gıda uygulamalarında en çok çalışılan doğal antimikrobiyaller arasında yer almaktadır (Corbo vd. 2008). Aynı konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, narenciyelerde bulunan protopin ve korydalin alkaloidleri, uçucu yağlar, laktonlar, asiklik seskiterpenler, poliasetilen, hiperisin ve psödohiperisin bileşiklerinin çeşitli bakterilere karşı etkili olduğu ortak sonucuna ulaşılmıştır (Keleş vd. 2001, Dhanavade vd. 2011).

Yapılan bazı çalışmalarda, portakal kabuk yağlarının antibakteriyel ve antifungal etkili olduğu ortaya konmuş, esansiyel yağlarının antimikrobiyal aktivitesinin çevresel koşullara göre değişebilmesinin yanında biyoaktif uçucu bileşenlerinin varlığı ile doğrudan ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Kırbaşlar vd. 2009, Guo vd. 2018).

GRAS olarak kabul edilen citrus esansiyel yağları, iyi bilinen ve karakterize edilmiş, bileşenleri güçlü, geniş spektrumlu antimikrobiyal kapasitesinin olduğu kanıtlanmış limonen, sitral ve linalool içermektedir (Bezic vd. 2005). Citrus esansiyel yağları, tüm dünyada tüketiciler tarafından kabul görmüştür ve doğal gıda koruyucuları olarak kullanılmaktadırlar (Sharma vd. 2017).

Qiao vd. (2020) çalışmalarında, limon, greyfurt, mandalina ve portakalın esansiyel yağları, gıda endüstrisindeki bazı bakterilerin (*Lactobacillus curvatus*, *L. sakei*,

Staphylococcus carnosus ve *S. xylosus*) ve gıda bozulmasıyla ilgisi olan bakterilerin (*Enterobacter gergoviae* ve *Enterobacter amniogenus*) üremesi üzerinde engelleyici etkiler göstermiştir.

Yavuzer ve Boğa (2020)'ya göre yaptıkları çalışmalarında, mandalina kabuğundan elde edilen hidrosolün 3 gıda kaynaklı bakteri (*S. aureus*, *Salmonella Paratyphi A* ve *Klebsiella pneumoniae*) ve 3 balık bozucu bakterileri (*Vibrio vulnificus*, *Pseudomonas luteola* ve *Photobacterium damsela*) üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini mikrodilüsyon ve disk difüzyon yöntemleriyle test etmişler, çalışma sonucunda mandalina kabuğunun kullanılan bakterilerden *Klebsiella pneumoniae* dışındaki tüm bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (Yavuzer ve Boğa 2020).

Okunowo vd. (2013)'ne göre, yapılan çalışmalar sonucunda hidrodistilasyon ile greyfurt kabuğundan elde edilen greyfurt esansiyel yağlarının bakteri ve mantarlara karşı inhibitör etkiler gösterdiği ve bazı hastalıkların tedavisi için daha da geliştirilebileceğine değinilmiştir.

Mathur vd. (2011) çalışmalarında, portakal kabuğu ve posasının antimikrobiyal ve antioksidant etkisini araştırmış, portakal kabuğu ve posasının sulu ekstraktının önemli bir antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

2.5 Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Bakteriler

2.5.1 *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*)

Gram pozitif bakteri grubu içerisinde yer alan *Listeria* cinsi içerisinde yaşayan altı tür bakteri bulunmakta, bunlar; *L. monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Listeria ivanovii*, *Listeria welshimeri*, *Listeria seeligeri* ve *Listeria grayi* olup, bu türler arasından sadece *L. monocytogenes* önemli bir insan patojeni olarak kabul edilmektedir (Donnelly 2001). Gıda kaynaklı patojen olan *L. monocytogenes*, fakültatif anaerop, gram, metilred, voges-proskauer ve katalaz reaksiyonları pozitif, indol, oksidaz ve üre reaksiyonları negatif,

sporsuz, yuvarlak uçlu, çubuk veya kokobasil şekilli bir bakteridir (Evirgen 2005, Yavuz ve Korukluoğlu 2010). *L. monocytogenes* -1,5°C ile 50°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında yaşayabilmesine rağmen, optimum olarak 35-37°C’de üreme yeteneğine sahiptir (Donnelly 2001, Evirgen 2005, Yavuz ve Korukluoğlu 2010). Bu bakteri kanlı agar besiyerinde rahatlıkla üreyebilmektedir. *L. monocytogenes* 4,3-9,6 pH aralığında üreyebilme yeteneğine sahip olmakla birlikte ısıya dayanıklı olmasının yanısıra %25,5’e kadar NaCl yoğunluğuna dayanıklı yani halotolerant bir bakteridir. (Donnelly 2001, Evirgen 2005). Bu özelliklerin tamamı *L. monocytogenes*’i soğutma, ısıtma ve kurutma, dondurma işlemleri gibi klasik gıda muhafaza teknikleriyle bile olumsuz koşullar altında da canlılığını koruyabilen kontrol edilmesi zor bir mikroorganizma haline getirmekte ve sektörde belli problemlere neden olmaktadır (Donnelly 2001, Yavuz ve Korukluoğlu 2010). Peritrik flagellaları sayesinde 20-25°C’de aktif olarak hareket ederlerken, 37°C’de hareketleri zayıflar bu özelliği sayesinde tanıda karışıklığa neden olan *Corynebacterium* cinslerinden ayrılırlar (Evirgen 2005, Yavuz ve Korukluoğlu 2010).

L. monocytogenes öncelikle hamile kadınları, yeni doğanları, yaşlıları ve bağışıklık sistemi baskılanmış kişileri etkileyen bir hastalık olan listeriosisden sorumlu bir insan patojenidir (Bayles ve Wilkinson 2000, Gahan ve Hill 2005). İnvaziv listeriosis vakalarının yaklaşık olarak %25’i hamile kadınlarda görülmektedir (Wing ve Gregory 2002). *L. monocytogenes*’in neden olduğu hastalıklar arasında sepsis, neonatal infeksiyonlar, meningoensefalit, rhombencephalit, serebrit ve febril gastroenterit de bulunmaktadır (Evirgen 2005). Belgelenmiş gıda kaynaklı ilk listeriosis salgını 1979 yılında bir Boston hastanesinde 23 hastada görülmüş, epidemiyolojik kanıtlara göre hastalığın kaynağının nedeni, hastanede hazırlanan kontamine sebzelerin tüketimi olduğu güçlü kanıtlarla ortaya konmuştur (Gahan ve Hill 2005). Hastalık nadir olarak görülmesine (yılda 1 000 000 kişi başına yaklaşık 1 ile 9 vaka arası) ve tüm gıda kaynaklı hastalıkların yaklaşık %0,02’sini oluşturmalarına rağmen, listeriosis gıda kaynaklı hastalıklardan kaynaklanan ölümlerin yaklaşık olarak %28’ini oluşturmaktadır (Tompkin 2002). O halde tüketicinin korunması büyük ölçüde içinde üremenin meydana gelebileceği gıdaların kontaminasyonunun önlenmesine bağlıdır (Tompkin 2002, Portnoy vd. 2002).

2.5.2 *Escherichia coli* (*E. coli*)

Escherichia coli (*E. coli*) bakteriyolog Theodor Escherich tarafından 1885 yılında, yeni doğan bebeğin dışkıında izole edilmiş ve *Bacterium coli commune* adı verilmiş, sonrasında bakteri 1911 yılında *Escherichia coli* olarak yeniden isimlendirilmiştir (Uçar vd. 2015). *E. coli* insan ve sıcakkanlı birçok hayvanın intestinal kanalının normal florasında ortak bir kommensal sakin olarak bulunmakta, insanların gastrointestinal sisteminde doğumlarından sonraki ilk saatlerde kolonize olmaktadır (Kaper vd. 2004, Vila vd. 2016). *E. coli* insan dışkıında 10^6 - 10^9 kob/g düzeylerinde bulunmaktadır (Uçar vd. 2015). Yenidoğanlar bu bakteriyi vücutlarına annelerinden alırlar (Uçar vd. 2015).

Enterobacteriaceae bakteri ailesinin 30 soyundan biri olan *E. coli*, koliform bakterisi ve *Escherichia* soyundaki altı türünden (*E. adecaroxylate*, *E. blattae*, *E. fergusonii*, *E. hermannii* ve *E. vulneris*) birisidir (Uçar vd. 2015). *E. coli* kommensal olarak konakçısına karşılıklı yarar sağladığı bir ilişki içinde yaşarken nadiren hastalığa neden olur (Allocati 2013). Gıdalarda önemli kalite indikatörlerinden olan *Escherichia coli*'nin varlığı, doğrudan veya dolaylı yollarla fekal kontaminasyon ile gıda üretim ve tüketiminin tüm aşamalarındaki yetersiz hijyen uygulamalarının bir göstergesidir (Torlak 2011).

Escherichia coli, gram negatif, fakültatif anaerobik, hareketli (bazı suşları hareketsiz), sporsuz, laktozdan asit ve gaz oluşturan, çubuk şeklinde, sıvı kültürlerde hızlı üreyerek, tek başına ya da çiftler halinde görülen bir bakteridir (Torlak 2011, Omerovic vd. 2017). *E. coli* ile yapılan testlerde oksidaz negatif, katalaz pozitif, indol pozitif, sitrat negatif, H₂S negatif, methyl-red pozitif, Vogas-Proskauer negatif, laktoz fermentasyonu pozitif sonuçlar elde edilmiştir (Al-Baer ve Hussein 2017). Mezofilik bir bakteri olan *E. coli* 7-45°C'ler arasında üremesine rağmen, optimum üreme sıcaklığı 37°C'dir (Uçar vd. 2015). Sıcaklığa direnemeyen bu bakteriler uzun süreli soğuk ve donmuş muhafaza ortamında canlı kalabilirler (Uçar vd. 2015).

Normal bağırsak florasında apatojen olan *E. coli* diğer *Enterobacteriaceae* üyeleriyle birlikte gastrointestinal sistemde zararlı mikroorganizmalara karşı bağırsağın ve vücudun bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde rol oynamakta, insan ve hayvanlardan çevreye

yayılan *E. coli*'nin farklı araçlar ile oral olarak vücuda alınması halinde immün sistemi baskılanmış olan canlılarda veya bakterinin gastrointestinal bariyeri aşması durumunda bu suşlar vücutta enfeksiyona neden olmaktadır (Uçar vd. 2015). Sıcakkanlı hayvanların mide ve bağırsak yollarında yaşayan türlerde, *Escherichia* türleri, konakçıları için mikrobiyal olarak elde edilen K vitamininin bir kısmını sağlamaktadırlar (Al-Baer ve Hussein 2017). Bu bakterinin insanlar için patojen olanları 6 grupta toplanmakta olup bunlar; *Enteropatojenik Escherichia coli* (EPEC), *Enteroinvazif Escherichia coli* (EIEC), *Enterotoksijenik Escherichia coli* (ETEC), *Enterohemorajik Escherichia coli* (EHEC), *Enterogregatif Escherichia coli* (EAEC), *Diffüzadeziv Escherichia coli* (DAEC)'dir (Omerovic vd. 2017).

Gıdalarda *E. coli* varlığının saptanması ve sayılması amacıyla günümüzde en çok kullanılan kromojenik ve florojenik substratlar β -D-glukuronidaz aktivitesine yönelik olanlar olup yapılan birçok çalışmada *E. coli* suşlarının %96 ile %97 oranında β -D-glucoronidase aktivitesine sahip oldukları bilinmektedir (Torlak 2011).

2.5.3 *Bacillus cereus* (*B. cereus*)

Doğada yaygın olarak bulunan, *Bacillaceae* familyası içerisinde yer alan *Bacillus* türleri, ikincil metabolit üretme potansiyeline sahip başlıca bakterilerden olup, genellikle peritrik kamçılı, aerobik veya anaerobik, katalaz pozitif, kemohetrotropik, endosporlu, basil şekilli bakterilerdir (Topçal vd. 2014, Gupta ve Rana 2017). Bu türün hücreleri çubuk şeklinde ve düz, 0,5-2,5 μ m eninde 1,2-10 μ m boyunda, endosporları oval, yuvarlak veya silindirik şekilli, yüksek fizyolojik yetenekleri nedeniyle sıcaklık, pH ve tuza karşı dirençli, minimum gelişim sıcaklık dereceleri 25°C ile 75°C arasındadır (Ak 2017). *Bacillus* türlerinin endosporları, olumsuz çevre koşullarına karşı oldukça dirençli olup bu bakteriler tarafından sideroforlar, antibiyotikler, antifungaller gibi farklı ikincil metabolitler üretilir (Gupta ve Rana 2017). *Bacillus* grubu içerisinde en iyi bilinen türler, *B. megaterium*, *B. amyloliquefaciens*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, *B. sphaericus*, *B. subtilis*, *B. anthracis*, ve *B. thuringiensis*'tir (Ak 2017).

Bacillus türleri arasından fırsatçı patojen olabilen *Bacillus subtilis*, patojen kabul edilen

Bacillus anthracis ve gıda zehirlenmelerine neden olan *B. cereus* dışındaki türler, insan ve hayvanlarda hastalık oluşturmaz ve bazıları ise insanların doğal florasında yer alabilirler (Sevim vd. 2006). Gıda kaynaklı başlıca bakteriyel patojenlerden biri olan *B. cereus*, *cereus* adını tahıl anlamındaki cereal'dan almıştır (Kalkan ve Halkman 2006). Gram pozitif, santral veya subterminal yapıda elipsoidal spor oluşturan, anaerobik olarak da iyi büyüyen, peritrik flagelları sayesinde hareketli, aerobik bir basildir (Granum ve Lund 1997, Gharib vd. 2020). *B. cereus*'un optimum üreme sıcaklığı suşlara göre değişmekle birlikte 28–35°C arasında optimum 30°C, gelişebildiği pH aralığı 4,9-9,3 optimum pH 7,0, minimum 0,95 aw (su aktivitesi)'de ve birçok suşunun da %7,5 tuza kadar üreme özelliğine sahip olduğu bilinmektedir (Pehlivanlar 2003, Kalkan ve Halkman 2006).

B. cereus ilk defa Frankland tarafından 1887 yılında identifiye edilmiş olup, etiyolojik etmen olarak ilk defa 1950-1955 yılları arasında, Hauge tarafından Norveç'te, 600 kişiyi etkileyen 4 ayrı gıda zehirlenmesi vakası tespit edilmiş *B. cereus* olduğu bildirilmiş ve 4 vakada da zehirlenme etkeni gıdanın hazırlanıp bir gün bekletilmiş olan vanilyalı sos olduğu tespit edilmiştir (Pehlivanlar 2003, Kalkan ve Halkman 2006). *B. cereus*'un 10⁶ cfu/g 'ın üzerinde alınması bireylerde gıda zehirlenmesine neden olmaktadır (Eliçevik vd. 2008).

Diaretik tip ve emetik tip olmak üzere iki farklı tipte gıda zehirlenmesine neden olan *B. cereus*'un diaretik gıda zehirlenmesine, ince bağırsakta vejetatif büyüme sırasında üretilen kompleks enterotoksinler neden olurken, emetik toksin gıdada büyüyen hücreler tarafından üretilmektedir (Granum ve Lund 1997). *B. cereus* doğal çevresel rezervuarları arasında birincil olarak toprakta, bunun yanı sıra kirlenmiş su, süt ve süt ürünleri, tahıl taneleri ve tahıl ürünleri, meyveler, sebzeler ile bunların konserveleri, ayrıca baharatlar dahil olmak üzere çeşitli çiğ gıda ve gıda maddelerinde bulunmakta, kalıcı mikrofloranın bir parçasını oluşturmaktadır (Granum ve Lund 1997, Berthold-Pluta 2019, Gharib vd. 2020).

2.5.4 *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)

Staphylococlar, 1880 yılında İskoç cerrah Sir Alexander Ogston tarafından, cerrahi apselerin irininden izole edilmiştir (Rasheed ve Hussein 2021). *Micrococcaceae* familyasında olan *Staphylococcus* türlerinin ortak özellikleri arasında, 0,5-1,5 µm çaplarında ve düzensiz üzüm benzeri yapıda olmaları, %10 NaCl'de büyüebilmeleri, spor oluşturmamaları, gram pozitif, katalaz pozitif (*S. epidermidis* ve *S. Saprophyticus* hariç), oksidaz negatif, fakültatif anaerobik ve hareketsiz olmaları yer almaktadır (Harris vd. 2002, Küçükçetin ve Milci 2008, Rasheed ve Hussein 2021). *Staphylococların* yuvarlak şekilli olmaları ve kümeler halindeki üzüm benzeri görünümü, Ogston'u Yunanca "staphyle" (üzüm salkımı) ve "kokkos" (dut) kelimelerinden türetilen *stafilokok* olarak adlandırmasına neden olmuştur (Rasheed ve Hussein 2021). *Staphylococcus* cinsi içerisinde 32 tür ve 8 alt tür bulunmakla birlikte çoğunlukla insan vücudunu kolonize etmekte, bunlar içerisinde en çok karakterize edilen ve çalışılan iki suş *S. aureus* ile *Staphylococcus epidermidis* olarak belirtilmektedir (Harris vd. 2002).

Alman asıllı doktor Friedrich Rosenbach 1884 yılında insanlardan izole ettiği *Staphylococ* türlerininin kültürdeki karakteristik altın veya sarımsı koloni oluşumu olan türlerine, Latince 'altın' anlamına gelen 'aureus' ismini cins adı olarak kullanmış ve bakteriye *S. aureus* adını vermiştir (Rasheed ve Hussein 2021). Bu familyada yer alan *Staphylococcus aureus* en fazla üst solunum yollarından burun ve boğaz boşluğunda, ciltteki apse ve sivilceler ile hayvan ve insan dışkılarında bulunmaktadır (Gülbandılar 2009). *S. aureus*'un kolonileri altın sarısı renkle, geniş, pürüzsüz ve kabarık görünümde, gram boyama ile mikroskop altında mavi-mor renkli, üzüm benzeri yapıları ile karakterize edilmekle birlikte optimum gelişme sıcaklığı; 18-40°C arasındadır (Rasheed ve Hussein 2021). Dünyada toplum ve hastane kaynaklı enfeksiyonlara yol açan en önemli etkenlerden biri olan *S. aureus* bakteriyemi, pnömoni, deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, infektif endokardit, osteoartriküler enfeksiyonlar ve sepsis gibi sağlık problemlerinin başlıca etkenidir (Sancak 2011, Mehrshad vd. 2017, Arabacı ve Uzun 2021). *S. aureus* ısıl işlem başta olmak üzere mikroorganizma popülasyonunun azaltılması hedefli tüm proseslere yüksek duyarlılık göstermesine rağmen, insanlarda zehirlenmeye neden olan ve ısıl işleme oldukça dirençli enterotoksinler üretmektedir (Küçükçetin ve Milci 2008). Bu enterotoksinler kısaca molekül ağırlığı 26 900-29 600 Dalton arasında değişen, yapısında fazla miktarda tirozin, lisin, aspartik asit ve glutamik

asit bulunduran tek zincirli proteinlerdir (Küçükçetin ve Milci 2008). Önemli bir insan patojeni olan *S. aureus* kaynaklı besin zehirlenmelerinin en önemli nedeni sektörde elleriyle gıda hazırlayanlar çalışanlardır (Gülbandılar 2009, Mehrshad vd. 2017). Çoğunlukla nişasta ve protein miktarı yüksek gıdalarda üreyen *S. aureus*, özellikle süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, makarna ve patates ile bu ürünler kullanılarak yapılan yiyeceklerde yaygın olarak bulunmaktadır (Küçükçetin ve Milci 2008).

2.5.5 *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*)

Pseudomonadaceae familyası, *Frateriia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* ve *Zoogloea* olmak üzere toplamda dört cins içeren gram negatif bakteri ailesidir (Batt ve Tortorello 2014). *Pseudomonas* ismi, 19'uncu yüzyılın sonlarında Almanya'daki Karlsruhe Enstitüsü'nden profesör Migula tarafından bulunmuştur (Palleroni 2010).

P. aeruginosa, aerobik, gram negatif, birkaç polar flagella ile hareketli, nonfermentatif basildir (Berktas vd. 2011, Uzunbayır-Akel vd. 2019). Aerobik olması nedeniyle gıdaların yüzeyinde hızla gelişebilir, sonucunda ise okside ürünler ve mukoz madde oluşturur (Akoğlu ve Halkman 2006). Bu bakteri, ortamda oksijen olmadığında hareketlilik için gerekli enerji kaynağını üretebilen arginin dihidrolaz yoluyla, anaerobiyozda arginini ayrıştırarak gerekli enerjiyi sağlayabilmektedir (Palleroni 2010). Türlerin bazıları oksidaz pozitif, bazıları ise oksidaz negatif özellikte iken türlerin tamamı katalaz pozitif özelliktedir (Akoğlu ve Halkman 2006, Roca ve Angel 2014). *P. aeruginosa*, kolay boyanan, 1,5-3 µm boyutunda, spor ve kapsül oluşturmayan, çubuk şeklinde çoğunlukla uçlarında bir nadiren 2-3 adet kirpiğe sahip bakteri türlerinden biri olup; kanlı agarda hemoliz yaparlar, laktoz ve sakkarozu kullanamazlar, sitrat testi pozitif özelliktedir, indol ve H₂S oluşturmazlar, metil kırmızısı ve Voges-Proskauer testleri negatiftir (Akoğlu ve Halkman 2006).

P. aeruginosa'nın ilk izolasyonu 1882 senesinde Gessard tarafından derideki açık yaralardan saf kültürde izole edilmiş olup, türün suşları ona bu spesifik rengi veren mavi renkli pyocyanin ile floresan sarı renkli pyoverdin pigmentlerinin üretimi nedeniyle karakteristik parlak yeşil renge sahip bir renk almaktadır (Roca ve Angel 2014). *P.*

aeruginosa, genellikle petrolle kirlenmiş yeraltı sularında ve topraklarda tespit edilir (Silby vd. 2010). *P. aeruginosa*, bitkiler, mum güvesi, nematodlar, meyve sinekleri, zebra balığı ve çeşitli memeliler dahil olmak üzere bir dizi organizmayı ve ayrıca insanlarda da bir dizi doku ve bölgeyi enfekte edebilen fırsatçı patojen, toprak ve su bakterisidir (Silby vd. 2011). Özellikle soğuk ortamda muhafaza edilen süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, yumurta ve deniz ürünlerinin birinci derecede bozulma etmenidir (Akoğlu ve Halkman 2006). *P. aeruginosa*, dünya çapındaki hastane enfeksiyonlarının %10-15'inden sorumludur (Strateva ve Yordanov 2009).

2.5.6 *S. enterica* spp. *enterica* serovar *Typhimurium* (*S. Typhimurium*)

Salmonella, *Enterobacteriaceae* familyasından, gram negatif özellikli, fakültatif anaerobik olup hem anaerobik hem de aerobik koşullarda büyüyebilir, peritrik flagellaya sahip (*Salmonella pullorum* ve *Salmonella gallinarum* hariç) yani hareketli, basil formunda patojen bir bakteri türüdür (Vazgeçer ve Temiz 2005). *Salmonella*, sıklıkla insan ve hayvan dışkıları ile bulaş olan gıda, su ve sütün tüketimi ile problem oluşturan bir mikroorganizmadır (Uyanık ve Yazgı 2009). Kapsülsüz bir bakteri grubu olup, DNAaz, ONPG testi, oksidaz, üreaz, Beta-galaktosidaz, fenilalanin deaminaz, indole ve Voges-Proskauer testleri negatif; katalaz testi pozitifdir (Rahman vd. 2018). *Salmonellalar*, maltoz, glikoz ve mannitolü fermente etme yetenekleri ile asit ve gaz oluşturan mezofilik özellikte bir bakteri grubu olup, 5-47°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında gelişebilen ancak optimum üreme sıcaklığı 35-37°C olan bakterilerdir (Tonbak vd. 2017, Rahman vd. 2018). *Salmonella* hücreleri, metilen mavisi gibi boyalarla kolayca boyanabilir özelliktedir (Rahman vd. 2018). Nitratı nitrite indirger, H₂S pozitifdir, en iyi gelişme pH'ı 6,5-7,5, su aktivitesi ise 0,94-0,99 aw değerleri arasındadır ve NaCl'yi %8 oranlarına kadar tolere edebilirler (Tonbak vd. 2017, Rahman vd. 2018).

Salmonella cinsleri arasında Dünya'da tüketilen gıdalar sebebiyle oluşan salgınlar dahil gastroenteritlerin en sık etkeni olan *S. Typhimurium* aynı zamanda Türkiye'de de en sık izole edilen serotiplerden biridir (Uyanık ve Yazgı 2009, Karakeçili vd. 2017). Hem insanlarda, hem de diğer canlı konaklarda enfeksiyonlara yol açan *S. Typhimurium* serotipleri ayrıca, enterik olmayan bir hastalık olan yabani kuşlarda kuş salmonellozunun

etken bakterisi olup 1892 yılında Loeffler tarafından enfekte olmuş bir fareden izole edilmiştir (Bayramova 2007, Hernandez vd. 2012, Rahman vd. 2018). İnsanlarda enfeksiyonun oluşmasına neden olan bulaşlardan en önemlileri sığır ve kümes hayvanlarıdır (Bayramova 2007).

Salmonella enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan ampisiline gibi alışlagelmiş ilaçlara dirençli kökenler, dünyanın çoğu lokasyonunda olduğu gibi, Türkiye’de de yaygınlaşmakta ve antimikrobiyallere direnç oranları *S. Typhimurium*’da diğer serotiplere göre daha yüksek görülmektedir (Bayramova 2007).

2.6 Gıda Kaynaklı Bazı Saprofit ve Patojen Küf Türleri

2.6.1 *Aspergillus flavus* (A. flavus)

A. flavus, başlıca biyomların (bitki örtülerinin) tümünden alınan topraklardan izole edilmiş, bütün iklim bölgelerinde izole edilebilmesine rağmen, sıcak ılıman bölgelerde (26-35° enlemler), tropikal veya hava sıcaklığı daha düşük ılıman bölgelere göre daha sık izole edilir ve 45°'nin üzerindeki enlemlerde ise nadir izole edilmektedir (Klich 2007). İlk olarak 1809 yılında Link tarafından tanımlanan *A. flavus*, şimdi ise tek türün yanı sıra, bir grup yakından bağlantılı türü tanımlamak için kullanılan bir isim olmuştur (Hedayati vd. 2007). *A. flavus*’un conidiophore’unun ucu genelde 400-800 µm boyutunda ve pürüzlü duvar yapılı olup, genellikle 20-45 µm çapında olan vezikülleri uzayacak şekilde küreseldir (Klich 2007, Krishnan vd. 2009). Konidyumları genellikle 3-6 µm çapında küresel ve elipsoidal, pürüzsüz ya da ince pürüzlü duvarlara sahip olup sklerotia adı verilen sert duvarlı yapılarını uzatmak için siyah küre bazı suşlar tarafından üretilmektedir ve bunlar da genellikle 400-700 µm çapındadır (Klich 2007).

Yaklaşık 250 bilinen türden oluşan anamorfik bir cins olan *Aspergillus* türü, aflatoksin üreten fungus üyelerinden biri olup ekonomik açıdan önemli, 200 g sakkaroz veya malt özü agarlı Czapek yeast extract (CYA) besiyerinde karanlık bir ortam, 25°C ve 7 günün sonundaki koşullarda, 65-70 mm çapındaki sarı-yeşil koloniler ile karakterize edilirler (Klich 2007). *A. flavus* mikotoksin olan aflatoksin B1’i üretir ve bitkiler, hayvanlar,

böcekler için patojendir (Klich 2007). İnsan patojenleri olarak *Aspergillus* türleri, bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde, fungusların sebep olduğu enfeksiyona karşı çok duyarlı olmaları nedeniyle giderek daha önemli hale gelmişlerdir (Klich 2007).

2.6.2 *Cladosporium cladosporioides* (*C. cladosporioides*)

İçerisinde mutlak anaerob olmayan küflerden *Cladosporium* spp. çok çeşitli doğal ortamlarda bulunan dematyalı funguslar olup; yer fıstığı gibi gıdalardan sıklıkla izole edilebilirler (Grava vd. 2016, Tanrısever ve Güvenmez 2020). *Cladosporium* (*Dothideomycetes*, *Cladosporiaceae*) cinsi içerisindeki funguslar, hem karasal hem de deniz florasında çoğu organik substratı kolonize etme becerileri ile bağlantılı olarak her yerde bulunmaktadır (Becchimanzi vd. 2021). *Cladosporium* türleri fırsatçı patojen olarak insanlarda enfeksiyon etkeni olmalarına rağmen saprofit mantarlardır (Grava vd. 2016). *C. cladosporioides* optimum olarak 18-28°C arasında büyümekte olup, su aktivitesi (aw) ihtiyacı 0,86-0,88 arasındadır (İnt.Kyn.12).

C. cladosporioides'i ilk olarak 1850 yılında *Penicillium* cinsi içerisinde *Penicillium cladosporioides* olarak sınıflandırarak tanımlayan bilim insanı Georg Fresenius'dur (İnt.Kyn.13). *C. cladosporioides* küfü, malt ekstrakt agar besiyesinde 25°C sıcaklıkta 14 gün inkübasyona bırakıldığında, oluşturduğu koloniler; koloni yüzeyinde zeytin yeşili veya zeytinimsi kahverengi, koloni alt kısmı ise yeşilimsi siyah renkli, konidiyoforlar 2-6 µm kalınlığında, konidiyofor uzunluğu 350 µm'ye kadar olup, konidiler uzun dallanmış zincirler halinde, bölmesiz, elipsoidal şekilli, çapı 3-11x2-5 µm boyutunda, düz çeperli, bazı ırklarda da verukuloz yapılı olduğu gözlenmektedir (Özkara 2006).

C. cladosporioides eşeysiz olarak üreyebilen, düşük sıcaklıklara toleransı olan, bu nedenle buzdolabı sıcaklığındaki gıdalarda üreyebilen ve bunun sonucunda en çok buzdolaplarındaki nemli yüzeylerde kolonize olabilen bir tür olmasının yanı sıra insanlarda akciğer, dermis, göz ve beyin üzerinde bazı rahatsızlıklara neden olan bir saprofitir (İnt.Kyn.12, İnt.Kyn.13).

2.6.3 *Mucor racemosus* (*M. racemosus*)

Mucor dünyada belirlenen yaklaşık 50 türe sahip, hayvan dışkıları (gübre), bitkiler, toprak, çürümüş meyve ve sebzeler ile uzun süre depolanmış ve işlenmiş gıdaların ortak bir mikrobiyolojik bozulma etkeni olan bir küf türü olmasının yanında, maruz kalınması halinde insanlarda alerji etmeni (örn. mukorikoz) olan bir küftür (Çelik 2019).

Mucor cinsinin en yaygın türlerinden biri olan ve doğada yaygın olarak bulunan *M. racemosus*, *Zygomycota*'nın *Mucorales* takımının hızla büyüyen otsu yapılı önemli bir küf üyesidir (İnt.Kyn.14, Szaniszló 2013, Jakovljevic ve Vrvic 2018). Bağışıklık sistemi baskılanmamış sağlıklı insanlarda *Mucor* genellikle hastalığa neden olmaz ancak bağışıklığın baskılanması, yetersiz faaliyeti nedeni ya da altta yatan ciddi bir rahatsızlık sonucunda konakçıda *Mucor* enfeksiyonlarının insidansı çok daha fazladır (Szaniszló 2013).

İlk olarak 1886 yılında yumuşak peynir camembertten izole edilen *M. racemosus*, toprakta ve çürüyen bitkilerde yaygın olarak yaşamını sürdüren dimorfik bir zigomisetidir (İnt.Kyn.14, Szaniszló 2013, Çelik 2019). Bu küf türünün dimorfik formu; aerobik veya mikroaerobik koşullar altında filamentli bir hif olarak (küf formu) ya da anaerobik koşullar altında, ortamda çokça heksoz bulunması durumunda küresel maya (maya formu) olarak gelişmekte olup havada fazla miktarda koyu sporangiospor içeren sporangia birikimi ile yavaş yavaş kahverengi ile siyaha dönüşen kalın yapılı gri bir miselyum oluşturmaktadır (İnt.Kyn.14, Szaniszló 2013).

M. racemosus alternatif tıpta kanser sebebi olarak görülmekte bunun yanı sıra evlerdeki zemin tozunda en çok rastlanılan küf olarak bilinmekte ve büyük oranda iç mekan kalıbı olarak kabul edilmektedir (İnt.Kyn.14, Çelik 2019).

2.6.4 *Penicillium expansum* (*P. expansum*)

Her yerde bulunan ve fırsatçı patojen olarak kabul edilen *Penicillium* cinsi küfler, hamur maserasyonu, meyve suyunun koyu kıvamını azaltma veya depektinizasyon aşamasında

kullanılan pektinazların da içerisinde bulunduğu ticari değeri olan sekonder metabolitlerin ve hücre dışı enzimlerin üretimi ile dünya çapında tanınan bir küf grubu olup türün ismi, bir ressamın fırçasını andıran conidiophores'un fırça benzeri görüntüsüne atıfta bulunan Latince "penicillus" dan gelmektedir. (Cardoso vd. 2007, Yin vd. 2017). *Penicillium* türleri 200 yıldan uzun zamandır incelenmiş ve cins ilk olarak 1809 senesinde Link tarafından tanımlanmıştır (Habib vd. 2021). Gıdalarda çok geniş alanda bulunan funguslardan olan *Penicillium*lar septalı misellere sahip, konidioforları tek veya dallanmış halde, uç kısımlarında fırça görüntüsünde konidi taşıyıcıları bulunan ve konidileri yuvarlak yapılı maviden yeşile kadar varyante olan tonlarda koloni oluşturan mikroorganizmalardır (Dönmez 2010).

Normalde inkübasyon sonucunda gözlemlenen koloni çapı, sınıflandırma için daha büyük hükme sahipken, aslen konidia ve konidiofor strüktürüne dayanmasından dolayı bu cinsin taksonomisi oldukça zor olup, bu cins *Aspergilloides*, *Penicillium*, *Biverticillium* ve *Furcatum* olmak üzere dört alt türe bölünmektedir (Cardoso vd. 2007). *Penicillium* cinslerinden *P. expansum*, dünya çapında ekonomik yönden en önemli sorunlardan biri olan mavi küf çürümesi etkenidir (Vico vd. 2014). *P. expansum* ve elma çürümesine bağlı diğer *Penicillium* türleri, toksik sekonder metabolitleri sentezleyebilmekte olup *P. expansum*'un birkaç ikincil metabolit ürettiği rapor edilmiş, bununla birlikte patulinin, üretilen başlıca uçucu olmayan bileşik olduğu belirtilmiştir (Erper vd. 2019, Habib vd. 2021). Patulin insanlarda potansiyel kanserojen, mutajenik, embriyotoksik ve teratojenik tesirleri olan bir mikotoksidir (Habib vd. 2021). *P. expansum*, yaygın olarak birçok ortamdan izole edilebilen, psikrofilik, hava yoluyla kolayca taşınabilen bol miktarda konidia üretir (Vico vd. 2014, İnt.Kyn.15).

2.6.5 *Geotrichum candidum* (G. candidum)

Geotrichum türlerine ait funguslar, *Saccharomycetales* sınıfından *Endomycetaceae* familyasının üyeleridir (Bilman ve Yetik 2017). Üyeler arasındaki en önemli funguslardan biri *G. candidum*'dur. Taksonomik olarak küfler ve mayalar arasındaki sınıf çizgisinde bulunan *G. candidum* günümüzde esasen taksonomik monografi tarafından küflü meyile sahip maya olarak kabul edilmektedir (Gente vd. 2006, Koňuchová vd.

2016). Bu fungus türü, 3-11 arasında yaygın bir pH ve 5-38°C sıcaklıklar arasında, optimum 25°C civarında, ortam pH'ı 5,0-5,5 arasındaki bir skalada büyüyebilir ancak çoğu zaman %4'ün üzerinde tuz içeriğine sahip ortamlarda büyüyememektedir (Koňuchová vd. 2016).

Candidum türü 1850 yılında Fresenius tarafından süttten izole edilmiş ve *Oidium lactis* olarak sınıflandırılmış olup, doğal olarak çiğ sütte bulunmakta, proteolitik ve aromatik yeteneklerinin yanı sıra örtücü hassalarından dolayı peynir eldesinde starter kültür olarak kullanılmaktadır (Gente vd. 2006, Hudecova 2010). Mikroaerofilik şartlar altında da gelişebilen *G. candidum*, mahsul mikroflorasının kopmayan bir kısmı olduğundan tarımsal gıda endüstrisinde mühim bir mikroorganizma olarak bilinmekte, aynı zamanda biyolojik bozunma ile kirlilikte görev oynamakta ve kirletici olarak hareket edebilmektedir (Gente vd. 2006). *G. candidum* da diğer mayalar gibi taze peynirlerin, meyve sularının ve sebzelerin bozulmasında rolü olan bir bozulma ajanı olup, hayvan ve insan sindirim sistemlerinin kommensal bir organizmasıdır ve nadiren de olsa insanlarda fırsatçı patojen bir mikroorganizmadır (Gente vd. 2006).

2.6.6 *Botrytis cinerea* (*B. cinerea*)

Botrytis spp. çoğu yerde yaygın olarak bulunan polifag bir fungus olup günümüze kadar bilinen 32 türden oluşmaktadır (Cheung vd. 2020, İnt.Kyn.17). *B. cinerea*, *Botrytis* cinsi funguslar içerisinde en önemli üyelerinden biri olup, *Leotiomycetes* sınıfı, *Sclerotiniaceae* familyası, *Botryotinia* cinsinin içerisinde yer alan gri küf hastalıklarından mesul bir mantar patojenidir (Williamson vd. 2007, Cheung vd. 2020). Konidi, miselyum ve sklerot gibi farklı yapılarda bitki artıkları üstünde, toprakta barınmakta, ayrıca hayata tutunmak için kışı dirençli sklerot formunda toprakta ve hasta bitki artıkları üstünde geçirirken, ilkbaharda sklerotlar çimlenerek, miselyum ve konidiospor oluşturmaktadır (İnt.Kyn.17, Cheung vd. 2020). *B. cinerea*'nın olgun konidioforlardan gelen aseksüel konidia sporları, asıl bulaşma yolu olarak ihtimam ettiğinden, asıl olarak hava aracılığıyla taşınmaktadır (Cheung vd. 2020).

Botrytis cinerea, gri renkli, ağaç benzeri dallı bir yapıdaki konidioforlar üzerinde taşınan,

fazla sayıda hiyalin konida (eşeysiz sporlar) ile karakterize edilmektedir (Zhang vd. 2018). Birçok bitki çeşidini etkileyen nekrotrofik bir mantar olan *B. cinerea*'nın en dikkate değer konakçıları şarap üzümleri olabilir (İnt.Kyn.16).

2.7 Laktik Asit Bakterileri ve Genel Özellikleri

LAB, makul karbonhidratlar tedarikinde ana fermentasyon mahsülü olarak laktik asit salgılayan sporsuz, katalaz negatif, aerobik olmayan ancak aerotolerant olan, gram pozitif, kok veya basil şekilli bir bakteri grubudur (İnt.Kyn.18, Rehm ve Reed 1993). LAB'ın çoğu mezofilik karakterli, optimum 4,0-4,5 pH'da üreme yeteneğine sahip, hareketsiz bakterilerdir (İnt.Kyn.19). LAB'ın sistematik sınıflandırmasının özü 1919'da Orla-Jensen tarafından hazırlanmış ve yayınlanmış olsa da birçok düşünce ve sınıflandırma sonucundaki ortak anlaşmaya göre bu çekirdek grup *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus* olmak üzere 4 cins bakteri grubundan oluşmaktadır (İnt.Kyn.18, Bintsis 2018).

Doğal olarak her yerde bulunan LAB insan vücudunda ağız ve nazofaringal mukozada (oral streptokoklar), gastrointestinal sistemde (*bifidobakteriler*, *enterokoklar*, bazıları *laktobasiller*) ve vajina florasında (spesifik *laktobasiller*) kolonize olmuşlardır ancak vücutta olağan dışı yerlere nüfuz etmedikleri sürece patojen değildirler (Rehm ve Reed 1993). Bu bakteri grubu toprak ve bitki doğasından zamanla, Mikrobiyota olarak adlandırılan 100 trilyon mikroorganizmanın deposu haline gelen memeli canlıların bağırsak sisteminde, kendilerine bir yer bulmuştur ve bu mikroorganizma yuvası Mikrobiyota GİS'i kolonize eder, metabolizmayı olumlu yönde etkileyerek bağışıklık sistemini güçlendirir böylelikle sağlığa pozitif açıdan katkı sağlamış olur (Ayivi vd. 2020).

LAB geçmiş dönemlerden beri birçok gıda fermentasyonunda kullanılmakta olup, yapılan fermentasyon gıda muhafazasının en geleneksel ve faydalı sanatlarından biridir (Ayivi vd. 2020). LAB fermentasyon yollarına dayalı ürettikleri son ürüne bağlı olarak homofermantatif (örn. *L. lactis*) ve heterofermantatif (örn. *L. amilovor*) LAB olmak üzere 2 fizyolojik gruba ayrılır (Hayek ve Ibrahim 2013). Homofermantatif LAB, glikoz

gibi bir heksoz şeker molekülünü iki molekül laktik asit ile iki molekülün ATP'ye (adenozin trifosfat) metabolize eder ve bir molekül glikozdan neredeyse kantitatif olarak, %85'ten fazla laktik asit elde ederken, heterofermentatif LAB, bir molekül glikozu bir laktik asit molekülüne, bir molekül etanol/asetata, bir molekül CO₂ 'ye ve yalnızca bir ATP molekülüne fermente ederek yaklaşık olarak %50 laktik asit elde etmektedir (Hayek ve Ibrahim 2013).

LAB gıda, makromoleküller, enzim ve metabolitlerin üretiminde kullanılan, sağlık üzerinde olumlu etkiye sahip, endüstriyel açıdan önem teşkil eden bakteriler grubundandır (Yörük ve Güner 2011). Bakteriyosin üreten LAB, gıda ürünlerinde patojenik ve nonpatojenik bakterilerin büyümesini engelleyerek kimyasal koruyucuların yerini alabilir (Chen vd. 2010). Endüstriyel olarak önemli bir bakteri grubu olan laktik asit bakterilerinin et ve balık ürünleri (örn. sucuk), tahıl ürünleri (örn. boza), süt ürünleri (örn. yoğurt), şarap ve sebzeler (örn. salatalık turşusu) gibi birçok gıdada doğal olarak ya da starter kültür olarak eklenerek, gıdaların üretimi, kimyasal olgunlaştırılması, dayanıklılığının arttırılması gibi konularda önemli görevleri bulunmaktadır (Yörük ve Güner 2011, Karakaş-Şen ve Karakaş 2018). Ayrıca LAB hidrojen peroksit, diasetil, organik asitler (laktik asit, asetik asit vb.), asetaldehit ve bakteriyosinler gibi antimikrobiyal aktiviteye sahip birkaç madde üretmekte böylece diğer patojen bakteriler üzerinde antagonistik etki oluşturmaktadır (İnt.Kyn.17, Karakaş-Şen ve Karakaş 2018).

LAB'ın önemli gıdaların üretiminde rol almaları, gıda endüstrisinde ürünün duyuşal ve yapısal özelliklerine katkıda bulunarak ürün kalitesini pozitif yönde etkilemesi, yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde teşvik edici rol oynamaktadır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Bitkisel Materyal

Bu araştırmada, Afyonkarahisar ili ve çevresinde bulunan semt pazarlarından temin edilen, citrus cinsi, portakal (*Citrus sinensis*), mandalina (*Citrus reticulata*) ve greyfurt (*Citrus Paradisi*) meyveleri kullanılmıştır.

3.2 Bakteriler

3.2.1 Laktik Asit Bakterileri

Araştırmada kullanılmak üzere Afyonkarahisar ili ve ilçelerinden temin edilen yoğurt, peynir ve tereyağı örneklerinden izole edilen laktik asit bakterileri; *Lactococcus lactis* (*L. lactis*), *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus* (*S. thermophilus*), *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* (*L. bulgaricus*), *Lactobacillus casei* (*L. casei*), *Lactobacillus delbrueckii* (*L. delbrueckii*), *Lactobacillus acidophilus* (*L. acidophilus*), *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* (*B. lactis*), *Lactobacillus kefir* (*L. kefir*) ve *Lactiplantibacillus plantarum* (*L. plantarum*)’dur.

3.2.2 Patojen Bakteriler

Araştırmada kullanılan patojen bakteriler; *L. monocytogenes* (ATCC 51774), *E. coli* (ATCC 25922), *B. cereus* (ATCC 14579), *S. aureus* (ATCC 6538), *P. aeruginosa* (ATCC 10145) ve *S. Typhimurium* (ATCC 14028) suşlarına ait bakterilerdir.

Bakteri suşları Blood Agarda (Merck, 110886, Almanya) 4±1°C’de muhafaza edilip, her denemede ölçünlü inokulum hazırlanması sebebiyle analizlerden önce 35±0,1°C’de 24 saat inkübasyon ile Muller Hinton Broth (Merck, 110293, Almanya) içeresine alınarak aktif hale getirilmiştir.

3.2.3 Patojen Küfler

Araştırmada kullanılan küfler; *A. flavus* (ATCC 204304), *C. cladosporoides* (ATCC 16022), *M. racemosus* (ATCC 42647), *P. expansum* (ATCC 24692), *G. candidum* (ATCC 62218) ve *B. cinerea* (ATCC 11542)'dir.

Kullanılacak olan küf suşları Potato Dextrose Agar (PDA) (Merck, 110130, Almanya) içerisinde 4-7°C de muhafaza edilmiş, her denemede genç ve taze inokulum hazırlanması nedeniyle analizlerden önce Malt Extract Agar (MEA) (Merck, 105398, Almanya) besiyerinde kültüre alınarak, 25±0,1°C'de 72-96 saat inkübasyon sonrası aktif hale getirilmiştir.

3.3 Meyve Suyu Eldesi

15°C'de steril su ile yıkandıktan sonra, steril bir bıçak yardımı ile ortadan ikiye kesilen portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerinin suları, bir sıkacak yardımı ile sıkılarak elde edilmiştir. Elde edilen meyve sularının posaları plastik sügeç (delik çapı 0,3 - 0,5 mm) yardımıyla süzülmuş ve ardından, 500 mL'lik cam şişelere (Paşabahçe, Türkiye) 200'er mL olacak şekilde aktarılmıştır.

3.4 Fermente İçeceklerin Hazırlanması

Hazırlanan fermente içecekler ve formülasyonları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Fermente içecekler ve formülasyonları.

Örnek	Meyve Suyu Formülasyonu
SMS	Taze Sıkılmış Saf Meyve Suyu
ŞMS	SMS + %10 Şekerli Su Çözeltisi
PMS	ŞMS + Isıl İşlem
LA	PMS + Fermantasyon (<i>L. acidophilus</i>)
LC	PMS + Fermantasyon (<i>L. casei</i>)
ST	PMS + Fermantasyon (<i>S. thermophilus</i>)
BL	PMS + Fermantasyon (<i>B. lactis</i>)
LB	PMS + Fermantasyon (<i>L. bulgaricus</i>)
LL	PMS + Fermantasyon (<i>L. lactis</i>)
LD	PMS + Fermantasyon (<i>L. delbrueckii</i>)
LK	PMS + Fermantasyon (<i>L. kefir</i>)
LP	PMS + Fermantasyon (<i>L. plantarum</i>)

3.4.1 %10'luk Şekerli Çözelti Hazırlanması

%10'luk (w/v) şeker çözeltisi hazırlamak için 10 g şeker numunesi hassas terazide (Radwag PS-1000 R2, Polonya) tartılıp 100 mL'lik dereceli bir cam şişe içerisine (orlab, Türkiye) eklendikten sonra, üzerine içerideki karışımın hacmi şişenin 100 mL çizgisine gelene kadar saf su ilave edilmiş ve karıştırılarak, saf su içerisinde şekerin çözünmesi sağlanmıştır (Dokuzlu 2000).

3.4.2 İnokulumların Hazırlanması

Çalışma için seçilen laktik asit bakterileri, seçici olmayan besiyerlerde üretilip, bir gecelik kültürlerden ve yalnız halde gelişen tek kolonilerden steril öze yardımı ile, 10 mL ölçülü boş steril tüplerde hazırlanan, 5 mL'lik $\frac{1}{4}$ kuvvetinde ringer çözeltisi (Merck 1,15525, Almanya) içerisine inoküle edilerek, bakterilerin yoğunluğu, önceden kalibre edilmiş olan 0,5 McFarland standardının yoğunluğuna (10^6 kob/mL bakteri) eşit olacak şekilde, dansimetrede (Biosan 1B, Türkiye) homojenitesi ayarlanıp süspansiyon edilerek hazırlanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.4.3 Meyve Suyunun Fermantasyonu

Cam şişelerde bulunan 200 mL'lik meyve sularının her birisine, 50 mL %10 şekerli su çözeltisi ilave edilerek, her 3 meyve için (portakal, greyfurt, mandalina) 9 adet 250 mL şekerli meyve suyu karışımı elde edilmiştir. Daha sonra karışım, fermantasyon öncesi olası kontaminasyonları elemine etmek amacı ile, 75°C'de 15 saniye ısıtılma tabi tutulduktan sonra, 42°C'ye kadar soğutulmuştur. Ardından her meyve suyunun içerisine 2,5 mL 0,5 Mc Farland standardındaki laktik asit bakteri süspansiyonlarından ayrı ayrı ilave edilerek, 30°C'de 48 saat etüvde (Incucel, MMM, Almanya) inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonrası şişelerin etrafı ışıktan korumak amacı ile kullanım süresi boyunca alüminyum folyo (Koroplast, Türkiye) ile sarılarak buzdolabında (Arçelik, No frost 550, Türkiye) 0-4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.5 Fiziko-Kimyasal Analizler

3.5.1 Laktik Asit Cinsinden % Titrasyon Asitliği Değerleri

Meyve suyu numunelerinde 20 mL alınarak, erlen içerisindeki meyve suyunun üzerine 20 mL saf su çözeltisi ilave edilmiştir. Daha sonra 1 mL fenolfitaleyn çözeltisi eklenip 0,1N NaOH çözeltisi doldurulmuş bir büretten damla damla kullanılarak 30 saniye süre ile kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar beher içeriği karıştırılarak titre edilmiş, sarf edilen NaOH miktarı mL olarak kaydedilmiştir (Anonim 2012). Fermente meyve suyu örneklerinin titrasyon asitlik değerleri formül 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır. Burada meyvedeki organik asit laktik asit üzerinden tespit edileceği için formüldeki ‘E’ değeri laktik asidin Miliekivalen gram (mEq) ağırlığı değeri olan 0,090 olarak alınmıştır (Dokuzlu 2000).

$$\text{Asitlik } \left(\frac{g}{L} \right) = \frac{V \times N \times E \times 1000}{M} \quad (3.1)$$

Burada;

V: Titrasyonda harcanan alkali (mL),

N: Alkalinin normalitesi,

E: Meyvedeki hakim organik asidin miliekivalen ağırlığı,

M: Alınan örnek miktarı (mL)’dir.

3.5.2 Su Aktivitesi (a_w) Değeri

Çalışmada kullanılan meyve sularının (fermantasyon öncesi ve sonrasındaki tüm aşamalarda) su aktivitesi değerleri, bir su aktivitesi ölçüm cihazı (Novasina, LabTouch, İsviçre) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.5.3 pH Değeri

Araştırmada kullanılan meyve sularının pH değerleri (analiz öncesi ve sonrası tüm aşamalarda) bir pH metre yardımıyla (Hanna, HI 2215, Almanya) ölçülmüştür.

3.5.4 Renk Değer Analizleri (L*,a*ve b*)

Çalışmada kullanılan meyve sularının (fermantasyon öncesi ve sonrasındaki tüm aşamalarda) renk değerleri bir hunter kolorimetresi (Konika Minolta Krom Metre CR-400) kullanılarak ölçülmüştür.

3.5.5 Kuru Madde Tayini

105±2°C'deki etüvde 30 dakika süresince kurutulan kurutma kaplarının, desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup, hassas terazide darası alındıktan sonra, içerisine, bir pipet yardımı ile yaklaşık 5'er mL fermente turuncgil içeceği örneği konulmuştur. Kaplar daha sonra 105±2° C'deki etüvde 2-2,5 saat süre ile işleme bırakılmış, etüvden çıkartılıp desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Ardından kaplar hassas terazide tartılmış ve kurutma işlemine birbirini izleyen tartımlar arasındaki ağırlık farkı 0,2 mg dan daha az oluncaya kadar devam edilmiştir. Örneklerin % kuru madde miktarları formül 3.2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Kuru\ Madde(\%) = \left[\frac{G3-G1}{G2-G1} \right] \times 100 \quad (3.2)$$

Burada;

G1: Boş kurutma kabının g olarak ağırlığı,

G2: Meyve suyu örneği ile birlikte g olarak kabın ağırlığı,

G3: Kurutulmuş meyve suyu örneği ile birlikte kabın g olarak ağırlığını göstermektedir (Anonim 2007, Akarca 2013, Anonim 2017).

3.5.6 Viskozite Değeri

Araştırmada kullanılan meyve sularının vizkosite değerleri (analiz öncesi ve sonrası tüm aşamalarda) bir vizkosite (Brookfield, Middleboro, MA, ABD) yardımıyla 22°C'de 100 rpm'de 2 numaralı spindle kullanılarak 30'uncu saniyedeki ölçüm değerleri baz alınarak yapılmıştır (Akarca ve Tomar 2020).

3.5.7 % Brix (Suda Çözünür % Kuru Madde Miktarı)

Çalışmada kullanılan meyve sularının (fermantasyon öncesi ve sonrasındaki tüm aşamalarda) % brix değerleri bir el refraktometresi (Atago Refractometer N-1E, Japonya) yardımı ile ölçülmüştür.

3.5.8 Toplam Antioksidan Aktivite Değeri (DPPH Yöntemi)

Meyve suyu örneklerinin toplam antioksidan aktivite değerleri (%indirgenme) DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yöntemi ile belirlenmiştir. Bu metot antioksidan aktivite ölçümünde en çok başvurulan spektrofotometrik yöntemlerden birisidir (Seyhan 2019). Analiz için öncelikle 50 µL meyve suyu numunesine 450 µL saf su ilave edilerek 1/10 seyreltme uygulanmış, elde edilen yeni numuneden 100 µL alınıp, numune üzerine önceden hazırlanmış DPPH çözeltisinden 3,9 mL eklenmiştir. Hazırlanan tüpler karanlık bir ortamda 30 dk bekletilmiştir. 30 dk sonunda değerler bir spektrofotometre de, (Shimadzu UV-1800 UV/Visible Scanning Spectrophotometer) 515 nm’de ile tespit edilmiş ve % indirgenmesi hesaplanmıştır (Brand-Williams 1995, Nacak 2014). Örneklerin % indirgenmesi formül 3.3 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{İndirgenme (\%)} = \left[\frac{A-B}{A} \right] \times 100 \quad (3.3)$$

Burada;

A: DPPH’ın (kör numune) absorbans değerini,

B: Meyve suyu örneğinde okunan absorbans değerini göstermektedir.

3.5.9 Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE/g örnek)

Fermente meyve suyu örneklerinin toplam fenolik madde içeriği folin-ciocalteu ayırıcı kullanılarak saptanmıştır (Yönel 2009). Bu yöntemde 50 µL meyve suyu numunesine 450 µL saf su ilave edilerek 1/10 seyreltme uygulanmış, ardından numuneden 100 µL örnek alınıp üzerine sırasıyla 3,9 mL saf su, 250 µL Folin-Ciocalteu (FC), 750 µL %20 Na₂CO₃

(Sodyum karbonat) eklenip 40°C’de 30 dk bekletilmiştir. 30 dk sonunda ölçümler spektrofotometre (Shimadzu UV-1800 UV/Visible Scanning Spectrophotometer) yardımı ile 515 nm dalga boyunda tespit edilmiş ve % indirgenmesi hesaplanmıştır (Singleton 1965).

3.6 Duyusal Analizler

Araştırmada üretilen tüm meyve suyu örneklerinin duyusal değerlendirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde öğretim görevlileri ve eğitim gören öğrencilerden oluşan 24 kişilik panelist grubu tarafından, duyusal değerlendirme puan kartı kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, meyve suyu örnekleri, üç basamaklı sayılar ile rastgele kodlandıktan sonra panelistlere servis edilmiştir. Meyve sularının duyusal özellikleri; görünüm, yapı-kıvam, tat-aroma, koku ve genel kabul edilebilirlik kategorilerinde 10 puanlık hedonik bir skala üzerinden değerlendirilmiştir. (Demirkol 2021). Duyusal değerlendirme 0-10 puan aralığında yapılmış olup; 0 kötü, 10 çok iyi kabul edilecek şekilde virgülden sonra bir hane ifade edilebilecek şekilde uygulanmıştır (örn. 8,9). Duyusal analiz formu Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Duyusal Analiz Formu.

	GÖRÜNÜM			YAPI - KIVAM			TAT - AROMA			KOKU			GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
123															
124															
125															
126															
127															
128															
129															
130															
131															
132															
133															
134															

*X, Y ve Z meyve gruplarını, 3 haneli rakamlar ise üretimi yapılan meyve sularını ifade etmektedir.

3.7 Fermente Turunçgil İçeceği Antimikrobiyal Analizler

Fermente turunçgil içeceklerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacı ile disk difüzyon metodu kullanılmıştır (Akarca ve Baytal 2021).

3.7.1 Fermente Turunçgil İçeceği İçeren Disklerin Hazırlanması

İçeceklerin her biri için, farklı steril uçlu otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) kullanarak 10 µL örnek alınıp boş steril petri kutusu (90 mm, Fıratpen, Türkiye) içerisine ilave edildikten sonra, üzerlerine boş antibiyogram diskler (6 mm, Bio-Disk 316010001) koyulup, disklerin sıvıyı emmesi için petri kutuları kapakları kapalı şekilde 4°C sıcaklıkta 1 saat bekletilmiştir (Akarca ve Tomar 2019).

3.7.2 İnokulumların Hazırlanması

Araştırmada kullanılan patojen bakteriler, seçici olmayan besiyerinde üretilmiş, tek gecelik kültürlerden ve yalnız halde gelişen kolonilerden steril öze aracılığıyla alınmış ve alınan koloniler fizyolojik tuzlu su (Merck 1,15525, Almanya) içerisinde süspanse edilmiştir. Süspansiyon işlemi homojen bir bulanıklık elde edilene kadar devam edilip elde edilen bulanıklığın derecesi McFarland bulanıklık standardı ile kontrol edilerek inokulum süspansiyon yoğunluğu, dansimetrede (Biosan 1B, Türkiye) 0,5 McFarland standardına eşitlenecek şekilde ayarlanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.7.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

0,5 McFarland standardına göre ayarlanmış olan inokulumlardan steril pipet (Scorex, Acura 825) yardımıyla 10^6 - 10^7 kob/mL (0,1 mL) alınan süspansiyonlar önceden hazırlanmış olan Muller Hilton Agar (MHA) (Merck 1, 05437 Almanya) katı besiyerinin yüzeyine ayrı ayrı inoküle edilmiştir. İnokule edilen örnek, steril bir cam drigalski spatülü (orlab, Türkiye) yardımıyla besiyeri yüzeyinde iyice yayılıp tüm yüzeyde homojen bir dağılım sağlanmıştır. Süspansiyon numunesinin besiyeri tarafından iyice emilmesi için

petriler, kapağı kapalı şekilde 10 dk süre ile bekletilmiştir. Sonrasında fermente turunçgil suyu emdirilen diskler (Bio-Disk 316010001) petri kutusu içerisindeki yüzeyde oluşacak zonların, birbiri ile temas etmeyeceği uzaklıkta steril bir pens yardımıyla yerleştirilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019).

Ardından petriler (90 mm , Fıratmed, Türkiye), Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri Avrupa Komitesi'nde (EUCAST) belirtilen şartlara göre (*P. aeruginosa* ve *B. cereus* aerobik koşullar altında 30°C'de 16-24 saat, *E. aerogenes*, *S. aureus*, *S. Typhimurium*, *Escherichia coli*, 37 °C'de 16-20 saat ve *L. monocytogenes* %5 CO₂ anaerobik ortamda, ayrı ayrı etüvlerde 37°C'de 16-20 saat) inkübasyona bırakılmıştır (Akarca ve Tomar 2019, Çapan 2020). İnkübasyon süresinin sonunda oluşan zonların çapları, uygun bir ışık kaynağı altında dijital kumpas (Mitutoyo, 500-181-30 Japan) yardımıyla mm cinsinden ölçülmüştür.

3.8 Fermente Turunçgil İçeceği Antifungal Analizler

Fermente meyve sularının antifungal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla Akarca vd. (2020) tarafından uygulanan disk difüzyon metodu kullanılmıştır.

3.8.1 Fermente Turunçgil İçeceği İçeren Disklerin Hazırlanması

Bu amaçla tüm meyve suyu örneklerinden steril uçlu otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) kullanılarak, 10 µL numune alınıp, boş steril petri kutuları içerisine ilave edilmiş, daha sonra üzerlerine boş antibiyogram diskler (Bio-Disk 316010001) koyulup disklerin sıvıyı emmesi için petri kutuları (90 mm Fıratmed Türkiye) kapakları kapalı bir şekilde 4°C sıcaklıkta 1 saat dinlendirilmiştir (Akarca ve Tomar 2019).

3.8.2 İnokulumların Hazırlanması

Çalışma için seçilen küf türleri, MEA (Merck, 1, 05398, Almanya)'da 25°C'de 72-96 saat arasında inkübasyona bırakılarak geliştirilmiş kolonilerden steril öze yardımı ile alınan koloniler fizyolojik tuzlu su çözeltisi (Merck, 1.15525, Almanya) içinde homojen bir bulanıklık elde edilene kadar süspanse edilmiştir. Elde edilen bulanıklığın derecesi

McFarland bulanıklık standardı ile kontrol edilerek inokulum süspansiyon yoğunluğu 0,5 McFarland (8,18 Log kob/mL) standardına eşitlenecek şekilde dansimetrede (Biosan 1B, Türkiye) ayarlanmıştır (Çapan 2020).

3.8.3 Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

Fermente meyve suyu içeceklerin disk difüzyon antifungal duyarlılık testleri için “Clinical and Laboratory Standartds Institute” tarafından yayımlanan M44-A2 dökümanı esas alınmıştır (CLSI 2009). Sabouraud %2 Dextrose Agar (Merck 1.07315), (%2 SDA) 47 g/L şeklinde hazırlanarak, 121°C’de, 1 Atm basınç altında 20 dk boyunca otoklavda (Nüve, 90L, Türkiye) sterilize edildikten sonra, 45-47°C sıcaklığa kadar soğutulup petri kutularına 10-12,5 mL arasında dökülerek hazırlanmıştır. 0,5 McFarland standardına göre yoğunluğu ayarlanan küf suşlarından, steril pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) yardımı ile 10 µL (10^6 - 10^7 kob/mL) alınıp hazırlanan %2 SDA yüzeyine inokule edilmiş, inokulum steril bir cam drigalski spatülü ile, besiyeri yüzeyine homojen bir dağılım olacak şekilde yayılmış ve besiyerlerinin inokulumun emilmesi için 10 dk beklenilmiştir. Sonrasında fermente turuncgil suyu emdirilmiş diskler (Bio-Disk 316010001) petri kutusu içerisindeki %2 SDA yüzeyine, oluşacak zonların, birbirine değmeyeceği uzaklıkta steril bir pens yardımıyla yerleştirilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019). Ardından, petri kutuları 25±0,1°C’de aerobik koşullar altında etüve (Incucel, MMM, Almanya) alınarak, 72-96 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. (Akarca vd. 2020, Çapan 2020).

İnkübasyon süresinin sonunda oluşan zonların çapları, uygun bir ışık kaynağı altında dijital kumpas (Mitutoyo, 500-181-30 Japan) yardımıyla mm cinsinden ölçülmüştür.

3.9 İstatistiksel Analizler

Araştırmada üretilen tüm meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik değerlerinin istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi SPSS for Windows realeasa ver.17.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS 2008).

4. BULGULAR

Bu araştırmada, Afyonkarahisar ili ve çevresinde bulunan semt pazarlarından temin edilen, citrus cinsi, portakal (*Citrus sinensis*), mandalina (*Citrus reticulata*) ve greyfurt (*Citrus paradisi*) meyveleri laboratuvar ortamında laktik asit bakterileri ile fermente edilmiş, fermentasyon öncesi ve sonrası elde edilen sonuçlar, üzerinde istatistiksel çalışma yapıldıktan sonra izelge şeklinde raporlanmıştır.

4.1 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu rneklerinin Fizikokimyasal zellikleri

4.1.1 Fermente Meyve Suyu rneklerinin Fermentasyon Sonundaki % Titrasyon Asitliği Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerleri izelge 4.1’de, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % titrasyon asitliği değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri izelge 4.2’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkileri izelge 4.3’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerlerindeki değişim ise şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerleri.

rnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	7,02±0,13 ^{Ab}	10,53±0,00 ^{Ba}	6,70±0,57 ^{Ab}
şMS	6,21±0,00 ^{Db}	8,10±0,12 ^{Ha}	5,62±0,83 ^{Ab}
PMS	5,76±0,12 ^{Eb}	8,55±0,00 ^{Ga}	5,40±0,64 ^{Ab}
LA	6,30±0,13 ^{CDb}	8,73±0,00 ^{Fa}	5,67±0,76 ^{Ab}
LC	6,39±0,12 ^{CDb}	9,45±0,00 ^{DEa}	5,62±0,95 ^{Ab}
ST	6,48±0,14 ^{Cb}	9,45±0,13 ^{DEa}	5,58±1,27 ^{Ab}
BL	6,48±0,00 ^{Cb}	9,36±0,00 ^{Ea}	5,62±1,34 ^{Ab}
LB	6,21±0,00 ^{Db}	9,45±0,00 ^{DEa}	5,40±1,15 ^{Ab}
LL	6,39±0,00 ^{CDb}	9,36±0,12 ^{Ea}	5,94±0,64 ^{Ab}
LD	5,85±0,00 ^{Eb}	9,54±0,00 ^{Da}	5,35±0,70 ^{Ab}
LK	6,75±0,00 ^{Bb}	10,35±0,00 ^{Ca}	6,03±1,02 ^{Ab}
LP	6,84±0,13 ^{ABb}	11,07±0,00 ^{Aa}	5,67±1,53 ^{Ab}

a-b (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-H (↓): Aynı sütunda farklı bk harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, şMS:şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK:, *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.2 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % titrasyon asitliği değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

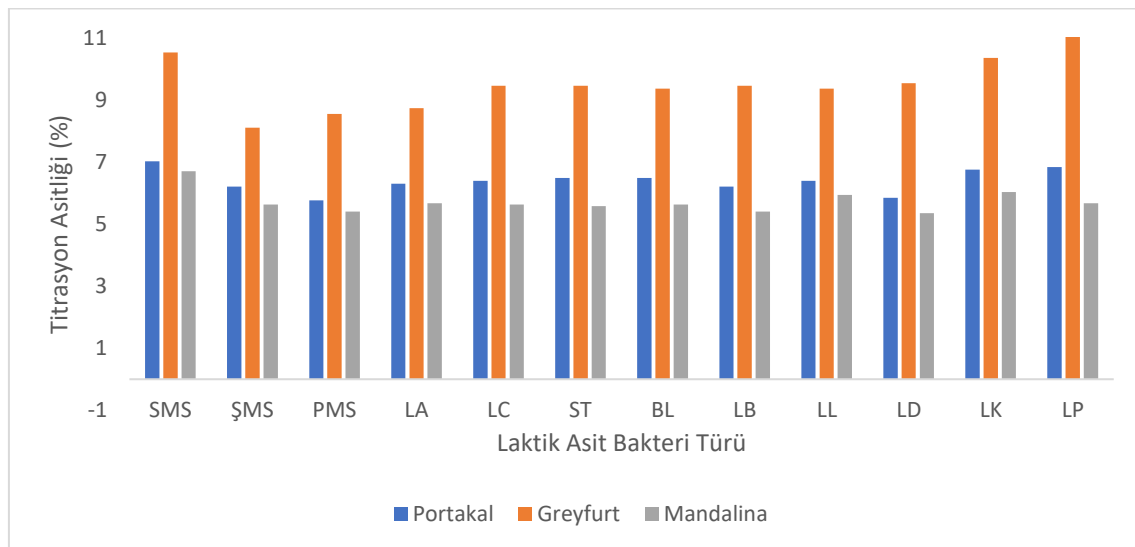
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	0,001	0,073
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,543
L x N	0,516	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p >0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.3 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Titrasyon Asitliği (%)
Narenciye Türü	
Portakal	6,39±0,37 ^b
Greyfurt	9,50±0,83 ^a
Mandalina	5,72±0,81 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,09±1,92 ^a
Şekerli Meyve Suyu	6,65±1,22 ^d
Pastörize Meyve Suyu	6,57±1,57 ^d
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	6,90±1,49 ^d
<i>Lactobacillus casei</i>	7,16±1,86 ^{bcd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	7,17±1,90 ^{bcd}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	7,16±1,85 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	7,02±1,98 ^{cd}
<i>Lactococcus lactis</i>	7,23±1,69 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	6,92±2,07 ^d
<i>Lactobacillus kefir</i>	7,71±2,12 ^{abc}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,82±2,63 ^{ab}

a-d (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.1 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerlerindeki değişim.

4.1.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w) değerleri çizelge 4.4’de, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin su aktivitesi (a_w) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.5’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.6’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim ise şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w).

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	0,986±0,001 ^{Aa}	0,967±0,003 ^{BCDab}	0,960±0,001 ^{DEb}
ŞMS	0,960±0,001 ^{CDE}	0,957±0,001 ^{FGH}	0,959±0,006 ^{DE}
PMS	0,972±0,003 ^{Ba}	0,955±0,001 ^{GHb}	0,966±0,004 ^{CDab}
LA	0,981±0,002 ^{Aa}	0,977±0,000 ^{ABa}	0,952±0,001 ^{Eb}
LC	0,964±0,003 ^{BCDab}	0,973±0,000 ^{ABa}	0,958±0,001 ^{DEb}
ST	0,970±0,006 ^{Ba}	0,971±0,003 ^{ABCa}	0,966±0,006 ^{CDa}
BL	0,969±0,007 ^{Bb}	0,951±0,001 ^{Hc}	0,985±0,003 ^{Ba}
LB	0,956±0,003 ^{DEb}	0,961±0,000 ^{DEFGb}	0,972±0,004 ^{Ca}
LL	0,955±0,001 ^{Ea}	0,963±0,003 ^{DEFa}	0,909±0,007 ^{Gb}
LD	0,967±0,003 ^{BCa}	0,965±0,006 ^{CDEa}	0,955±0,001 ^{Ea}
LK	0,965±0,006 ^{Ba}	0,967±0,007 ^{BCDa}	0,934±0,001 ^{Fb}
LM	0,960±0,001 ^{CDEb}	0,958±0,008 ^{EFGHb}	0,994±0,022 ^{Aa}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir ($P<0,05$). A-H (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($P<0,05$). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.5 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin su aktivitesi (a_w) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,139
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,244
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, $p<0,0001$: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, $p<0,01$: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, $p<0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı, $p>0,05$: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: $p<0,05$; **: $p<0,01$.

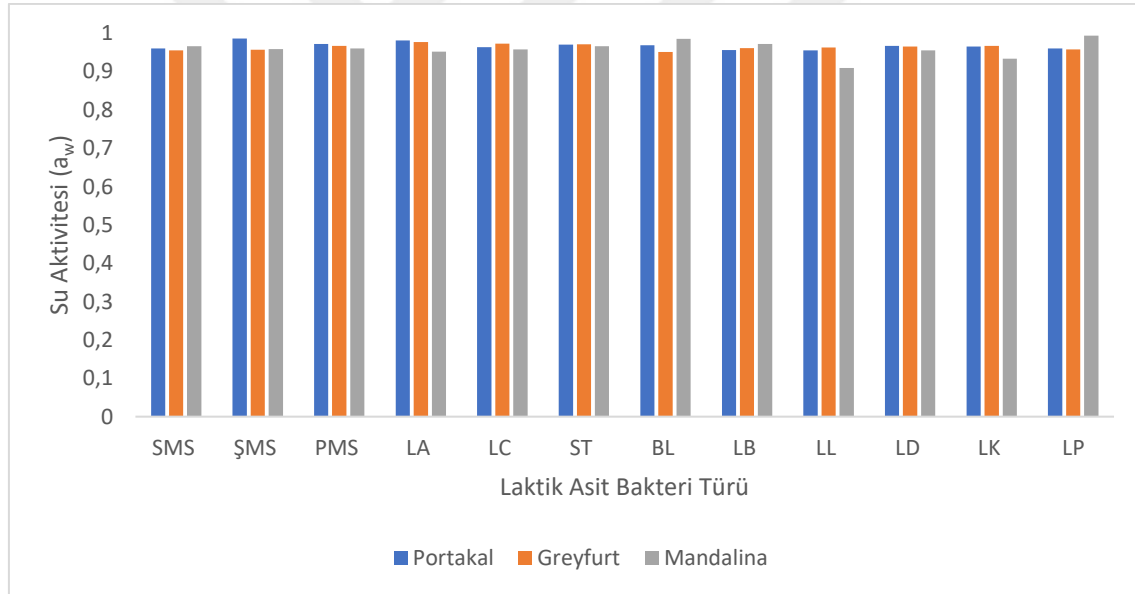
Çizelge 4.6 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Su Aktivitesi (a_w)
---------------------	-------------------------

Çizelge 4.6 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkileri.

Narenciye Türü	
Portakal	0,967±0,01 ^a
Greyfurt	0,964±0,01 ^b
Mandalina	0,959±0,02 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	0,960±0,05 ^e
Şekerli Meyve Suyu	0,967±0,02 ^{abc}
Pastörize Meyve Suyu	0,966±0,06 ^{abcd}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,970±0,01 ^a
<i>Lactobacillus casei</i>	0,965±0,07 ^{bcd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	0,969±0,04 ^{ab}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	0,968±0,02 ^{ab}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	0,963±0,01 ^{cde}
<i>Lactococcus lactis</i>	0,942±0,03 ^g
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	0,962±0,01 ^{de}
<i>Lactobacillus kefir</i>	0,955±0,02 ^f
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	0,971±0,02 ^a

a-g (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir ($P<0,05$).



Şekil 4.2 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim.

4.1.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki pH Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki pH değerleri çizelge 4.7’de, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin pH değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.8’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri

çizelge 4.9’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki pH değerlerindeki değişim ise şekil 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki pH değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	3,63±0,01 ^{Aa}	3,22±0,01 ^{Ac}	3,41±0,01 ^{Ab}
ŞMS	3,50±0,00 ^{ABa}	2,88±0,01 ^{Fc}	3,18±0,01 ^{Fb}
PMS	3,30±0,14 ^{CDa}	2,89±0,01 ^{Fb}	3,12±0,00 ^{Gab}
LA	3,40±0,14 ^{BCa}	2,98±0,01 ^{Db}	3,36±0,01 ^{Ca}
LC	3,25±0,03 ^{Da}	3,03±0,03 ^{Cb}	3,24±0,00 ^{Ea}
ST	3,53±0,01 ^{ABa}	3,05±0,01 ^{Cc}	3,36±0,01 ^{Cb}
BL	3,40±0,00 ^{BCa}	2,94±0,01 ^{Eb}	3,39±0,01 ^{ABa}
LB	3,41±0,01 ^{BCa}	2,94±0,00 ^{Eb}	3,39±0,00 ^{ABa}
LL	3,45±0,03 ^{Ba}	3,10±0,01 ^{Bc}	3,30±0,01 ^{Db}
LD	3,45±0,01 ^{Ba}	2,99±0,00 ^{Dc}	3,31±0,01 ^{Db}
LK	3,46±0,01 ^{Ba}	2,99±0,01 ^{Dc}	3,25±0,02 ^{Eb}
LP	3,54±0,01 ^{ABa}	2,96±0,01 ^{DEc}	3,37±0,01 ^{BCb}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.8 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin pH değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,020
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,266*
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

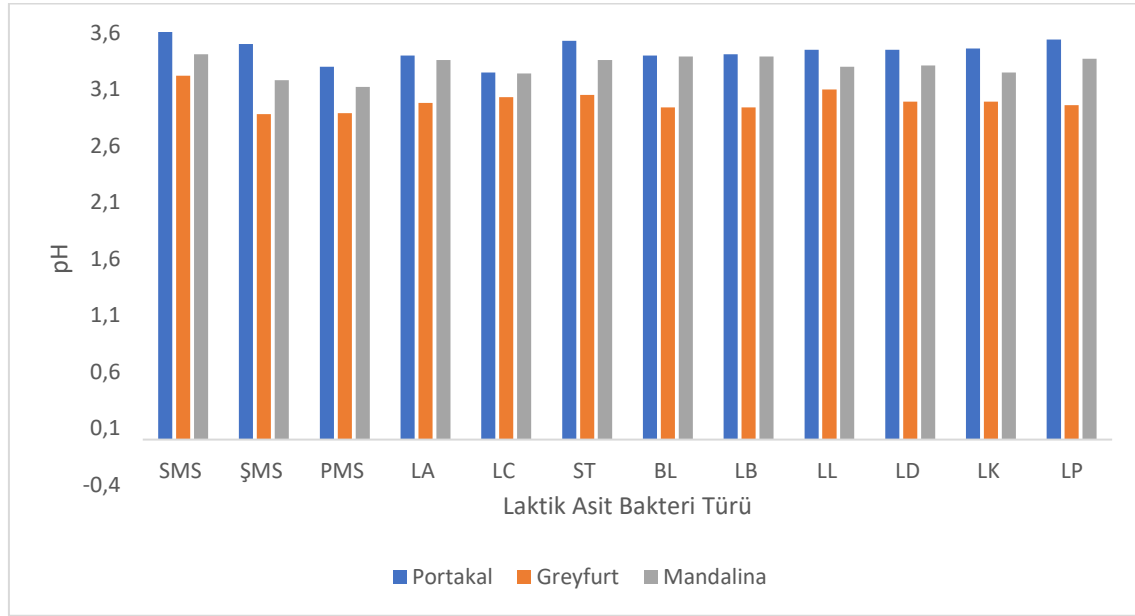
Çizelge 4.9 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	pH Değeri
Narenciye Türü	
Portakal	3,44±0,11 ^a
Greyfurt	3,00±0,09 ^c
Mandalina	3,31±0,09 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	3,42±0,18 ^a
Şekerli Meyve Suyu	3,19±0,28 ^e
Pastörize Meyve Suyu	3,10±0,19 ^f
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	3,25±0,22 ^{cd}
<i>Lactobacillus casei</i>	3,17±0,11 ^e
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	3,31±0,22 ^b
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	3,24±0,24 ^{cd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	3,24±0,24 ^{cd}
<i>Lactococcus lactis</i>	3,28±0,16 ^{bc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	3,25±0,21 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	3,23±0,22 ^d

Çizelge 4.9 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri.

<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	3,29±0,27 ^{bc}
--------------------------------------	-------------------------

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.3 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki pH değerlerindeki değişim.

4.1.4 Meyve Suyu Örneklerinin Renk Analizleri

4.1.4.1 L* Değerindeki Değişmeler

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerleri çizelge 4.10'da, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin L* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.11'de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının L* değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerlerindeki değişim ise şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	42,50±0,77 ^{Ga}	34,56±0,33 ^{Bb}	36,61±1,21 ^{BCb}
ŞMS	43,63±1,64 ^{FGa}	34,45±0,50 ^{Bb}	36,53±3,41 ^{BCb}
PMS	44,84±1,10 ^{EFa}	36,21±0,44 ^{Ab}	42,23±2,12 ^{ABa}
LA	50,16±0,42 ^{ABa}	27,52±1,37 ^{EFb}	34,59±5,15 ^{Cb}
LC	48,30±0,97 ^{Ca}	26,94±1,74 ^{Fc}	35,30±1,24 ^{Cb}

Çizelge 4.10 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki L* değerleri.

ST	46,81±0,03 ^{CDa}	29,90±0,21 ^{Db}	38,90±4,44 ^{ABCa}
BL	51,68±0,13 ^{Aa}	28,70±0,15 ^{DEc}	40,00±1,46 ^{ABCb}
LB	48,50±0,13 ^{BCa}	31,88±0,18 ^{Cc}	39,62±1,22 ^{ABCb}
LL	50,30±1,07 ^{ABa}	34,28±0,81 ^{Bc}	42,67±0,48 ^{ABb}
LD	50,18±0,44 ^{ABa}	32,32±0,34 ^{Cc}	43,22±0,96 ^{Ab}
LK	46,10±0,30 ^{DEa}	32,35±0,16 ^{Cc}	36,46±0,34 ^{BCb}
LP	47,68±0,62 ^{CDa}	33,56±0,57 ^{BCb}	34,25±3,57 ^{Cb}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.11 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin L* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

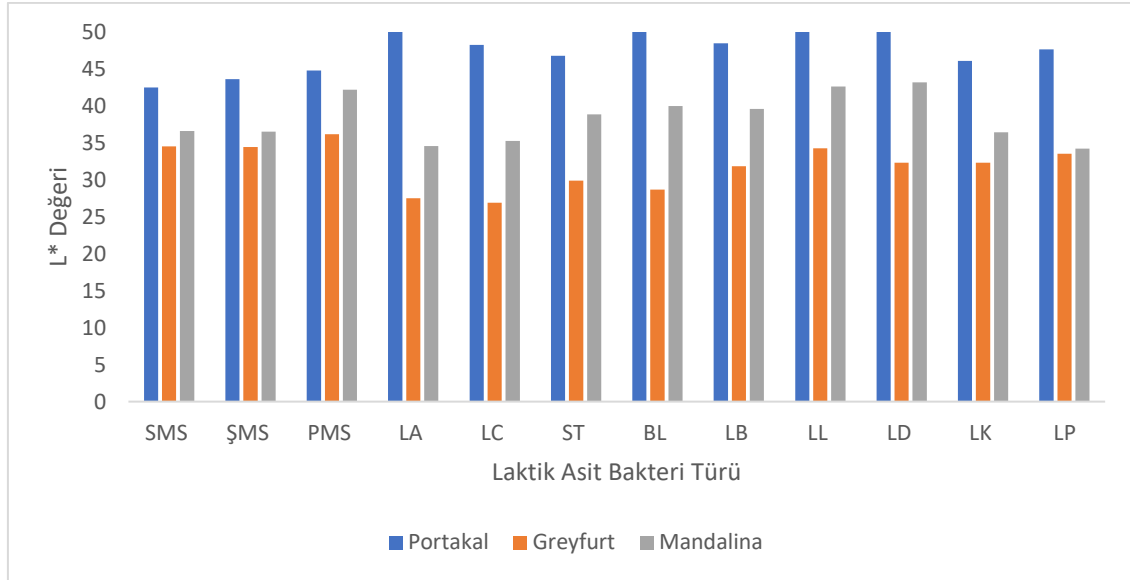
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,083
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,525**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.12 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının L* değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	L* değeri
Narenciye Türü	
Portakal	47,56±2,86 ^a
Greyfurt	31,89±2,98 ^c
Mandalina	38,37±3,66 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	37,89±3,75 ^e
Şekerli Meyve Suyu	38,20±4,63 ^{cde}
Pastörize Meyve Suyu	41,09±4,10 ^{ab}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37,42±10,63 ^e
<i>Lactobacillus casei</i>	36,85±9,69 ^e
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	38,53±7,83 ^{de}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	40,12±10,29 ^{bc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	40,00±7,46 ^{bcd}
<i>Lactococcus lactis</i>	42,42±7,19 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	41,91±8,07 ^{ab}
<i>Lactobacillus kefir</i>	38,31±6,31 ^{cde}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	38,49±7,31 ^{cde}

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.4 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerlerindeki değişim.

4.1.4.2 a* Değerindeki Değişmeler

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki a* değerleri çizelge 4.13’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin a* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.14’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının a* değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.15’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki a* değerlerindeki değişim ise şekil 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki a* değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	-4,38±0,15 ^{ABc}	11,49±0,04 ^{BCa}	7,20±0,18 ^{Bb}
ŞMS	-4,53±0,14 ^{ABc}	11,93±0,24 ^{ABa}	7,60±0,04 ^{Bb}
PMS	-4,70±0,26 ^{ABCc}	12,27±0,24 ^{Aa}	8,64±0,04 ^{Ab}
LA	-5,78±0,06 ^{Fc}	8,10±0,52 ^{Ea}	5,42±0,79 ^{Db}
LC	-5,60±0,13 ^{Fc}	8,39±0,33 ^{Ea}	6,24±0,14 ^{Cb}
ST	-5,41±0,31 ^{EFc}	9,92±0,04 ^{Da}	5,57±0,45 ^{CDb}
BL	-4,32±0,65 ^{Ac}	8,66±0,16 ^{Ea}	5,72±0,04 ^{CDb}
LB	-5,26±0,06 ^{CDEc}	9,93±0,37 ^{Da}	5,14±0,55 ^{Db}
LL	-5,54±0,23 ^{EFc}	12,16±0,16 ^{Aa}	2,62±0,36 ^{Eb}
LD	-5,52±0,06 ^{EFc}	11,48±0,01 ^{BCa}	2,63±0,11 ^{Eb}
LK	-4,94±0,00 ^{BCDc}	11,71±0,16 ^{ABa}	1,08±0,04 ^{Fb}
LP	-4,80±0,18 ^{ABCc}	11,00±0,46 ^{Ca}	1,38±0,33 ^{Fb}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: L.

acidophilus, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.14 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin a* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

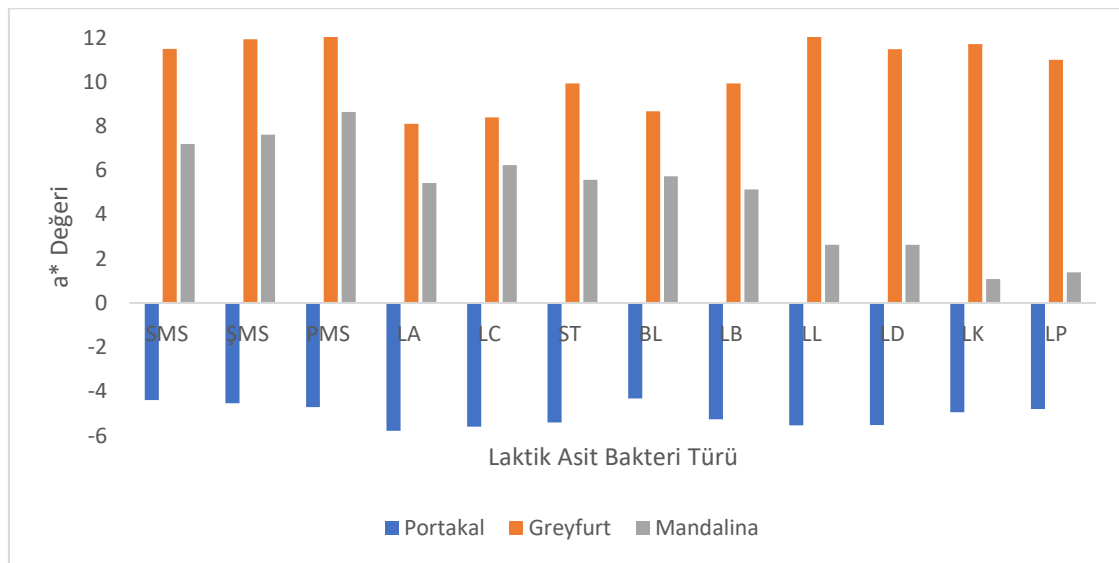
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,110
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,612*
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p< 0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.15 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının a* değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	a* değeri
Narenciye Türü	
Portakal	-5,07±0,54 ^c
Greyfurt	10,59±1,51 ^a
Mandalina	4,94±2,43 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	4,77±7,35 ^b
Şekerli Meyve Suyu	5,00±7,63 ^b
Pastörize Meyve Suyu	5,40±8,00 ^a
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	2,58±6,60 ^e
<i>Lactobacillus casei</i>	3,01±6,64 ^{cd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	3,36±7,07 ^c
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	3,36±6,10 ^c
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	3,27±6,95 ^c
<i>Lactococcus lactis</i>	3,08±7,93 ^{cd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	2,86±7,61 ^{de}
<i>Lactobacillus kefir</i>	2,62±7,54 ^e
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	2,53±7,12 ^e

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.5 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki a* değerlerindeki değişim.

4.1.4.3 b* Değerindeki Değişmeler

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerleri çizelge 4.16'da, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin b* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.17'de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerlerindeki değişim ise şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	20,68±0,56 ^{Fa}	8,24±0,13 ^{BCb}	25,73±3,75 ^{Ea}
ŞMS	21,09±1,20 ^{Fb}	10,19±0,38 ^{ABCc}	25,84±1,59 ^{Ea}
PMS	21,57±0,71 ^{Fb}	14,38±0,74 ^{Ac}	38,44±2,02 ^{ABa}
LA	28,06±0,81 ^{Ba}	6,94±1,30 ^{BCb}	31,94±2,21 ^{CDa}
LC	25,86±0,74 ^{Db}	7,18±0,64 ^{BCc}	37,15±0,37 ^{ABa}
ST	23,76±0,57 ^{Eb}	9,31±0,09 ^{ABCc}	38,04±0,95 ^{ABa}
BL	26,20±0,42 ^{CDb}	7,33±0,37 ^{BCc}	38,35±1,18 ^{ABa}
LB	23,13±0,40 ^{Ec}	10,01±0,95 ^{ABCb}	35,71±0,34 ^{BCa}
LL	27,57±0,52 ^{BCb}	13,59±0,33 ^{Ac}	38,23±0,79 ^{ABa}
LD	30,26±0,68 ^{Aa}	6,51±6,93 ^{Cb}	41,31±2,41 ^{Aa}
LK	24,13±0,06 ^{Eb}	11,77±0,40 ^{ABc}	29,56±0,99 ^{DEa}
LP	23,12±0,48 ^{Eb}	11,30±0,88 ^{ABCc}	29,92±2,27 ^{DEa}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS: Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.17 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin b* değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,099
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,362**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

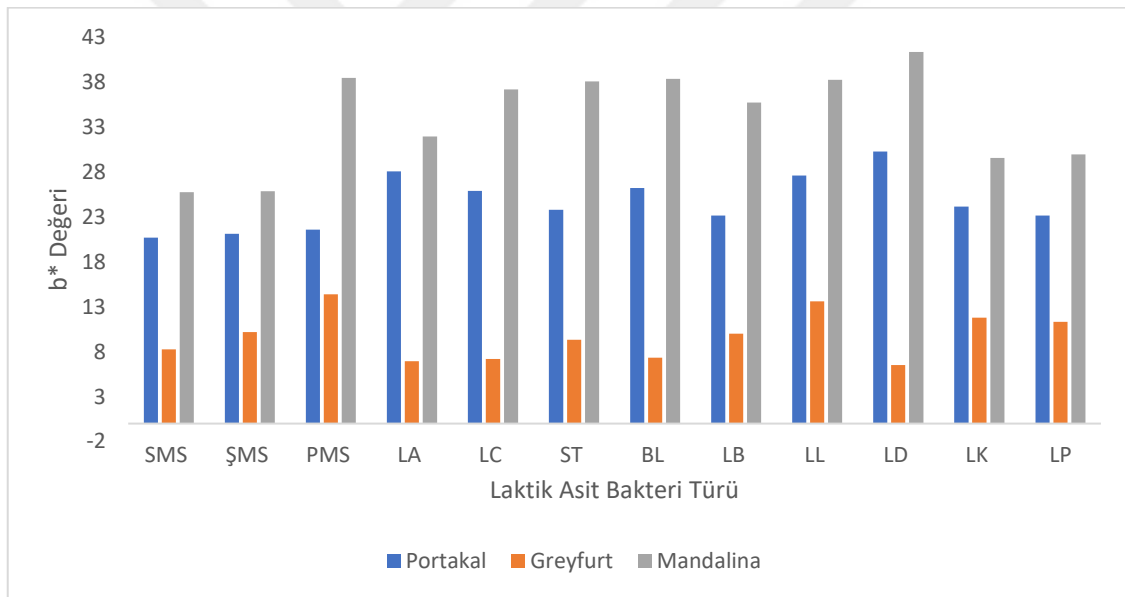
Çizelge 4.18 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	b* değeri
Narenciye Türü	
Portakal	24,61±2,97 ^b
Greyfurt	9,73±2,99 ^c

Çizelge 4.18 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri.

Mandalina	34,18±5,39 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	18,22±8,23 ^e
Şekerli Meyve Suyu	19,04±7,23 ^e
Pastörize Meyve Suyu	24,80±11,10 ^{ab}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	22,32±12,10 ^{cd}
<i>Lactobacillus casei</i>	23,40±13,55 ^{bcd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	23,71±12,86 ^{bc}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	23,96±14,00 ^{bc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	22,95±11,50 ^{bcd}
<i>Lactococcus lactis</i>	26,47±11,06 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	26,03±16,24 ^a
<i>Lactobacillus kefir</i>	21,82±8,17 ^{cd}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	21,45±8,50 ^d

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.6 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerlerindeki değişim.

4.1.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki % Kuru Madde Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % kuru madde değerleri çizelge 4.19’da, fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % kuru madde değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.20’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının %

kuru madde değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.21’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % kuru madde değerlerindeki değişim ise şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % kuru madde değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	0,906±0,001 ^{Fa}	0,905±0,002 ^{Fb}	0,898±0,001 ^{Jc}
ŞMS	0,904±0,002 ^{Hc}	0,911±0,002 ^{Ea}	0,906±0,002 ^{Ib}
PMS	0,905±0,002 ^{Gb}	0,902±0,001 ^{Gc}	0,911±0,001 ^{Ea}
LA	0,916±0,003 ^{Ba}	0,916±0,001 ^{Ba}	0,908±0,001 ^{Hb}
LC	0,914±0,002 ^{Db}	0,915±0,002 ^{Ca}	0,906±0,001 ^{Ic}
ST	0,915±0,002 ^{Cb}	0,917±0,001 ^{Ba}	0,909±0,001 ^{Gc}
BL	0,916±0,001 ^{Ba}	0,913±0,001 ^{Db}	0,912±0,002 ^{Dc}
LB	0,916±0,003 ^{Ba}	0,916±0,002 ^{Ba}	0,910±0,001 ^{Fb}
LL	0,911±0,001 ^{Ec}	0,913±0,001 ^{Db}	0,915±0,001 ^{Ca}
LD	0,900±0,003 ^{Ic}	0,911±0,001 ^{Eb}	0,924±0,003 ^{Ba}
LK	0,916±0,002 ^{Ba}	0,913±0,002 ^{Dc}	0,915±0,002 ^{Cb}
LP	0,936±0,001 ^{Aa}	0,928±0,001 ^{Ac}	0,935±0,001 ^{Ab}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-J (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.20 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % kuru madde değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,662**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,029
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

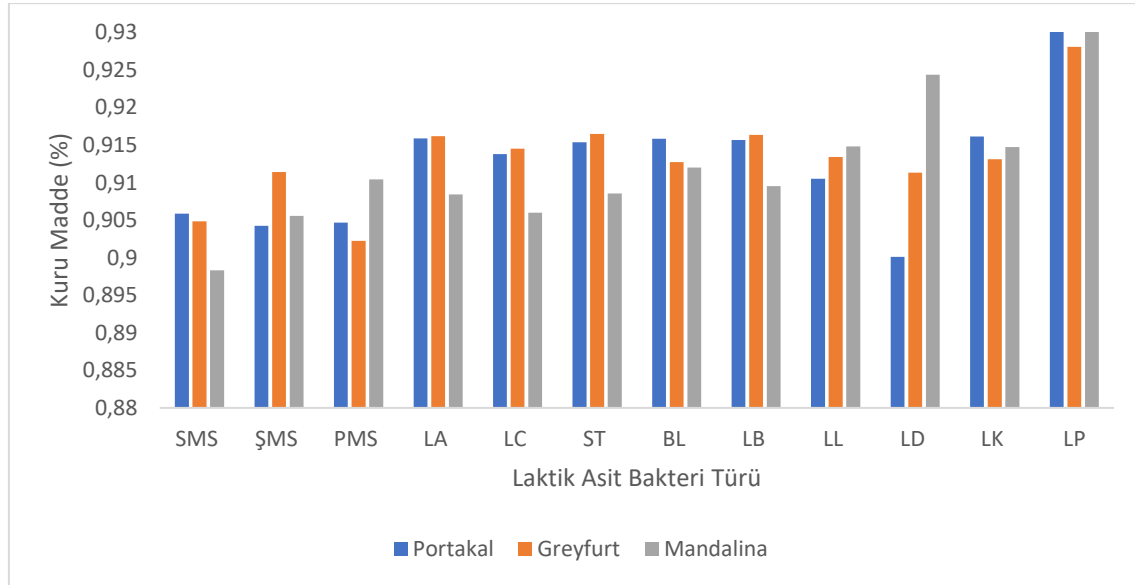
Çizelge 4.21 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % kuru madde değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Kuru Madde (%)
Narenciye Türü	
Portakal	0,9129±0,009 ^b
Greyfurt	0,9133±0,006 ^a
Mandalina	0,9123±0,009 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	0,9030±0,004 ^k
Şekerli Meyve Suyu	0,9070±0,003 ⁱ
Pastörize Meyve Suyu	0,9057±0,004 ^j
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0,9133±0,004 ^f
<i>Lactobacillus casei</i>	0,9117±0,004 ^h
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	0,9135±0,004 ^e
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	0,9137±0,002 ^d

Çizelge 4.21 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % kuru madde değeri üzerindeki etkileri.

<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	0,9140±0,003 ^c
<i>Lactococcus lactis</i>	0,9130±0,002 ^g
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	0,9117±0,011 ^h
<i>Lactobacillus kefir</i>	0,9147±0,001 ^b
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	0,9330±0,004 ^a

a-k (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.7 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % kuru madde değerlerindeki değişim.

4.1.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Viskosite (cP) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki viskosite (cP) değerleri çizelge 4.22’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin viskosite (cP) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.23’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının viskosite (cP) değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.24’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki viskosite (cP) değerlerindeki değişim ise şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki viskosite (cP) değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	72,00±1,15 ^{Aa}	60,00±1,14 ^{Ac}	66,00±1,16 ^{ABb}
ŞMS	64,00±1,16 ^{Ba}	58,00±1,15 ^{Ab}	66,00±1,15 ^{ABa}

Çizelge 4.22 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki vizkosite (cP) değerleri.

PMS	62,00±1,15 ^{BCa}	52,00±1,15 ^{Bc}	56,00±1,15 ^{DEb}
LA	56,00±1,14 ^{EFa}	50,00±1,16 ^{BCb}	58,00±1,16 ^{CDa}
LC	58,00±1,15 ^{DEa}	44,00±1,10 ^{EFb}	60,00±1,14 ^{Ca}
ST	62,00±1,15 ^{BCa}	42,00±1,08 ^{Fb}	64,00±1,16 ^{Ba}
BL	52,00±1,15 ^{Gb}	44,00±1,07 ^{EFc}	68,00±1,16 ^{Aa}
LB	52,00±1,14 ^{Ga}	42,00±0,08 ^{Fb}	54,00±1,15 ^{Fa}
LL	54,00±1,15 ^{FGb}	42,00±0,04 ^{Fc}	60,00±1,10 ^{Ca}
LD	58,00±1,15 ^{DEa}	46,00±0,09 ^{DEb}	56,00±1,15 ^{DEa}
LK	54,00±1,10 ^{FGb}	42,00±0,06 ^{Fc}	64,00±1,18 ^{Ba}
LP	60,00±1,13 ^{CDa}	48,00±1,00 ^{CDc}	56,00±1,16 ^{DEb}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.23 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin vizkosite (cP) değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

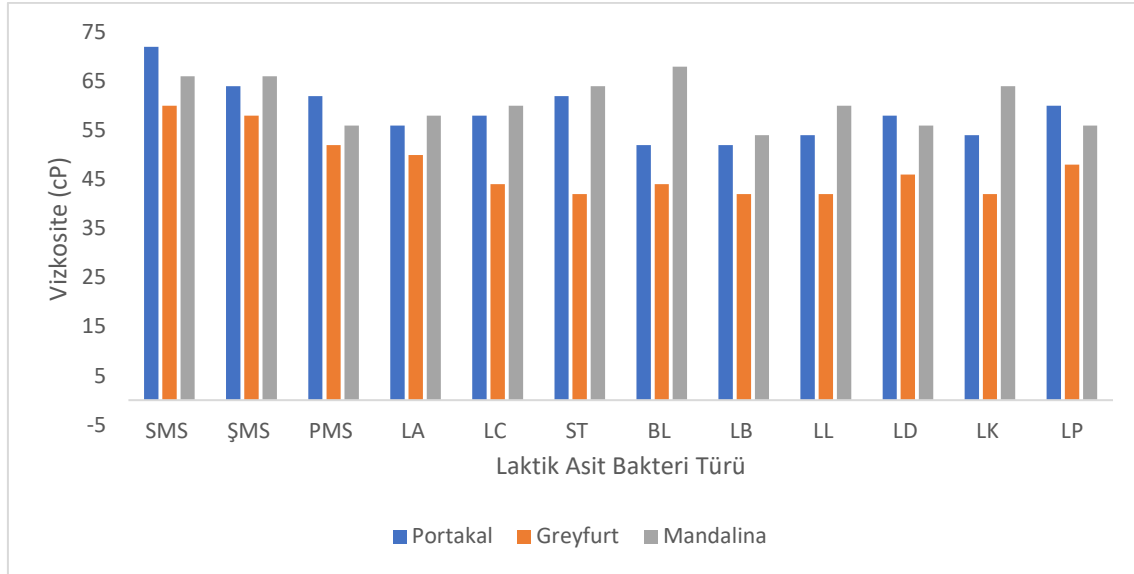
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,388**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,101
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p< 0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.24 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının vizkosite (cP) değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Vizkosite (cP)
Narenciye Türü	
Portakal	58,67±5,87 ^b
Greyfurt	47,50±6,37 ^c
Mandalina	60,67±4,92 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	66,00±5,48 ^a
Şekerli Meyve Suyu	62,67±4,00 ^b
Pastörize Meyve Suyu	56,67±4,69 ^c
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	54,67±4,00 ^{cde}
<i>Lactobacillus casei</i>	54,00±7,75 ^{def}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	56,00±10,68 ^{cd}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	54,67±10,72 ^{cde}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	49,33±5,83 ^g
<i>Lactococcus lactis</i>	52,00±8,12 ^f
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	53,33±5,84 ^{ef}
<i>Lactobacillus kefir</i>	53,33±9,70 ^{ef}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	54,67±5,57 ^{cde}

a-g (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.8 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki viskosite (cP) değerlerindeki değişim.

4.1.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Brix (%) Değerleri ve Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Birbirleri Arasındaki Korelasyon Analizi

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerleri çizelge 4.25’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % brix değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.26’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının briks (%) değeri üzerindeki etkileri de çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerlerindeki değişim şekil 4.9’da, fermente meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon ise çizelge 4.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	9,90±0,11 ^{ABb}	10,20±0,10 ^{Ab}	12,00±0,09 ^{Aa}
ŞMS	10,00±0,09 ^{ABb}	10,20±0,11 ^{Ab}	12,00±0,09 ^{Aa}
PMS	10,00±0,09 ^{ABb}	10,15±0,05 ^{ABb}	12,00±0,10 ^{Aa}
LA	9,90±0,09 ^{ABb}	10,10±0,10 ^{ABb}	11,20±0,09 ^{Ba}
LC	9,80±0,09 ^{Bb}	10,10±0,09 ^{ABb}	11,20±0,11 ^{Ba}
ST	9,80±0,10 ^{Bb}	10,10±0,11 ^{ABb}	11,15±0,05 ^{Ba}
BL	9,90±0,00 ^{ABb}	10,10±0,09 ^{ABb}	11,30±0,10 ^{Ba}
LB	10,00±0,10 ^{ABc}	10,35±0,05 ^{Ab}	11,20±0,00 ^{Ba}
LL	10,20±0,10 ^{ABa}	10,20±0,10 ^{Aa}	10,40±0,09 ^{Ca}

Çizelge 4.25 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki % brix değerleri.

LD	11,05±0,05 ^{Aa}	10,40±0,10 ^{Ab}	10,00±0,10 ^{Dc}
LK	10,90±0,10 ^{Aa}	10,30±0,10 ^{Ab}	10,50±0,00 ^{Cb}
LP	9,90±0,10 ^{ABa}	9,85±0,05 ^{Ba}	8,30±0,10 ^{Eb}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-E (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.26 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin % brix değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

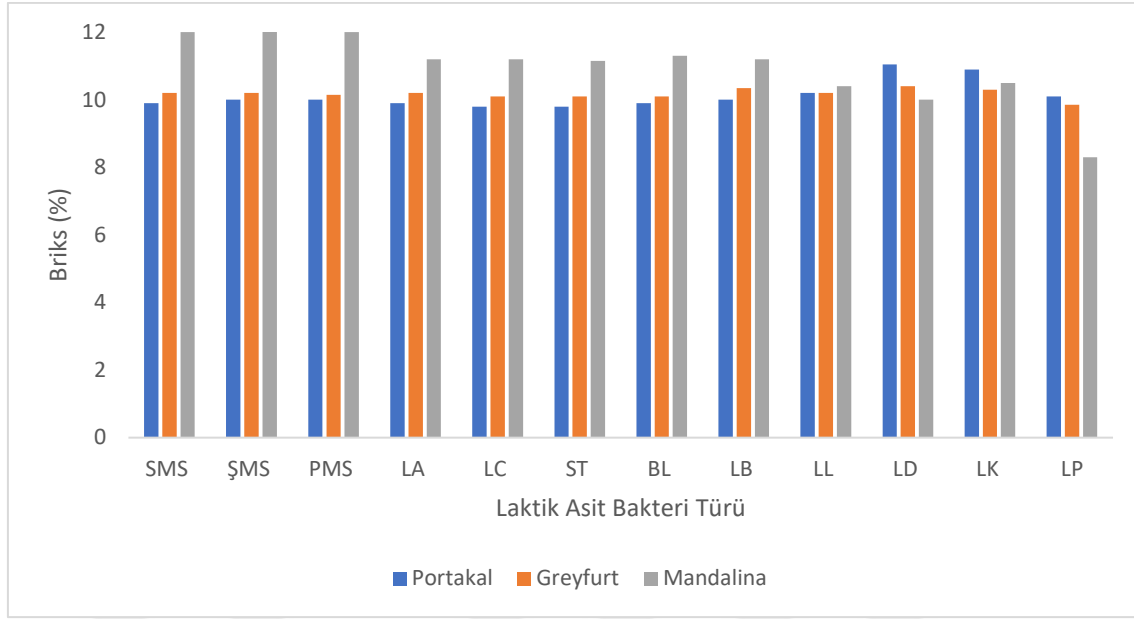
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,291*
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,450**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.27 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının briks (%) değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Briks (%)
Narenciye Türü	
Portakal	10,13±0,42 ^b
Greyfurt	10,18±0,17 ^b
Mandalina	10,95±1,04 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	10,70±1,02 ^{ab}
Şekerli Meyve Suyu	10,77±1,04 ^a
Pastörize Meyve Suyu	10,72±1,00 ^{ab}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	10,43±0,62 ^{cd}
<i>Lactobacillus casei</i>	10,37±0,67 ^{de}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	10,35±0,64 ^{de}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	10,43±0,68 ^{cd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	10,52±0,56 ^{cd}
<i>Lactococcus lactis</i>	10,27±0,15 ^e
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	10,48±0,48 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	10,57±0,29 ^{bc}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	9,42±0,88 ^f

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.9 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerlerindeki değişim.

Çizelge 4.28 Fermente meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi.

		Brix	Kuru Madde	pH	a _w	Titrasyon Asitliği	Viskozite
Brix	Pearson Correlation	1	-,563**	,026	-,193	-,278*	,158
	Sig. (2-tailed)		,000	,825	,104	,018	,184
	N	72	72	72	72	72	72
Kuru Madde	Pearson Correlation	-,563**	1	-,015	,053	,104	-,391**
	Sig. (2-tailed)	,000		,902	,657	,384	,001
	N	72	72	72	72	72	72
pH	Pearson Correlation	,026	-,015	1	,101	-,670**	-,022
	Sig. (2-tailed)	,825	,902		,399	,000	,856
	N	72	72	72	72	72	72
Su Aktivitesi	Pearson Correlation	-,193	,053	,101	1	-,008	-,028
	Sig. (2-tailed)	,104	,657	,399		,948	,818
	N	72	72	72	72	72	72
Titrasyon Asitliği	Pearson Correlation	-,278*	,104	-,670**	-,008	1	-,040
	Sig. (2-tailed)	,018	,384	,000	,948		,737
	N	72	72	72	72	72	72
Viskozite	Pearson Correlation	,58	-,391**	-,022	-,028	-,040	1
	Sig. (2-tailed)	,184	,001	,856	,818	,737	
	N	72	72	72	72	72	108

** Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0,05 level (2-tailed).

4.1.8 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki DPPH Sertbest Radikal Giderme Aktivite Değerleri (% İndirgenme)

Meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme

aktivite (% indirgenme) değerleri çizelge 4.29’da, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.30’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının DPPH sertbest radikal giderme aktivite değerleri üzerindeki etkileri de çizelge 4.31’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme aktivite değerlerindeki değişim ise şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.29 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	35,03±0,93 ^{Cb}	49,17±1,39 ^{Da}	25,41±0,11 ^{ABCc}
ŞMS	31,57±0,23 ^{Db}	40,13±1,16 ^{Ea}	29,19±2,44 ^{Ab}
PMS	6,90±0,46 ^{Fb}	47,86±5,81 ^{Da}	16,94±0,23 ^{Db}
LA	4,85±0,11 ^{G^{Hc}}	51,80±0,23 ^{Da}	14,88±3,83 ^{Eb}
LC	16,94±0,46 ^{Eb}	52,13±0,46 ^{Da}	11,34±2,09 ^{Ec}
ST	2,71±0,34 ^{Hc}	52,05±1,04 ^{Da}	14,47±1,16 ^{DEb}
BL	10,11±4,30 ^{Fb}	50,65±0,46 ^{Da}	10,19±1,16 ^{Eb}
LB	17,10±2,09 ^{Eb}	50,08±0,34 ^{Da}	11,02±0,46 ^{Ec}
LL	28,37±0,34 ^{Db}	64,22±0,34 ^{Ba}	5,51±2,67 ^{Fc}
LD	36,92±1,04 ^{BCb}	59,29±0,58 ^{Ca}	24,09±0,11 ^{BCc}
LK	38,81±0,69 ^{ABb}	56,74±0,00 ^{Ca}	27,71±2,67 ^{ABc}
LP	41,69±1,74 ^{Ab}	79,11±1,86 ^{Aa}	22,53±3,02 ^{Cc}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-H (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK:, *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.30 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin DPPH sertbest radikal giderme aktivite değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,215
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,101
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

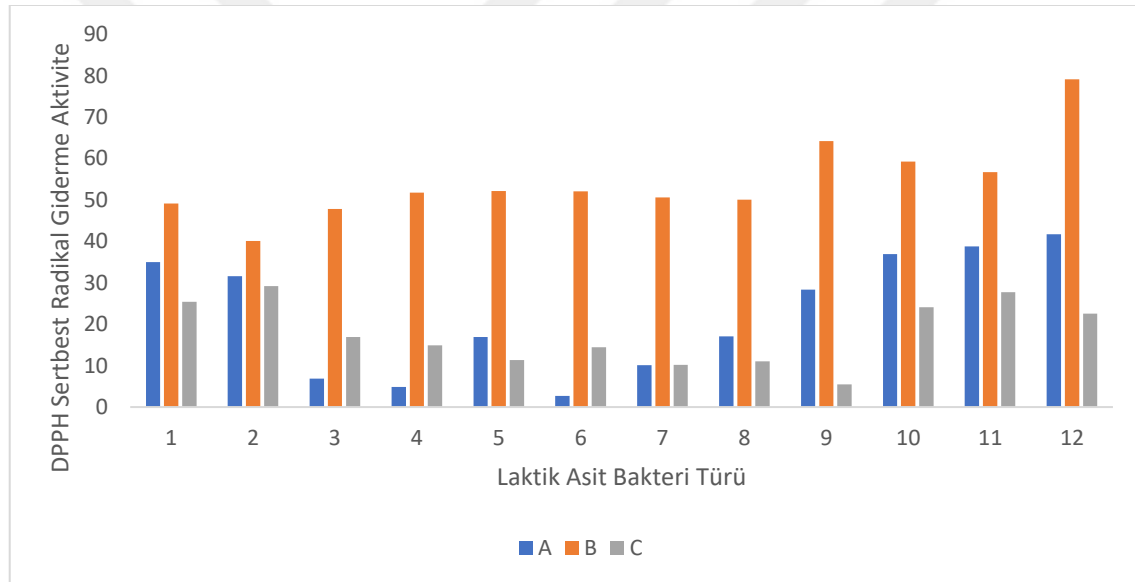
Çizelge 4.31 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerleri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	DPPH (% indirgenme)
Narenciye Türü	
Portakal	22,58±14,11 ^b
Greyfurt	54,44±9,69 ^a
Mandalina	17,77±7,75 ^c

Çizelge 3.31 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerleri üzerindeki etkileri.

Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	36,540±10,71 ^c
Şekerli Meyve Suyu	33,634±5,28 ^d
Pastörize Meyve Suyu	23,903±19,27 ^{fg}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	23,848±22,18 ^{fg}
<i>Lactobacillus casei</i>	26,809±19,80 ^e
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	23,081±23,06 ^g
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	23,656±21,01 ^g
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	26,069±18,82 ^{ef}
<i>Lactococcus lactis</i>	32,702±26,50 ^d
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	40,104±15,94 ^b
<i>Lactobacillus kefir</i>	41,091±13,15 ^b
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	47,779±25,79 ^a

a-g (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.10 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH sertbest radikal giderme aktivite (% indirgenme) değerlerindeki değişim.

4.1.9 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/g örnek)

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerleri çizelge 4.32’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin toplam fenolik madde değeri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.33’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde değeri üzerindeki

etkileri de çizelge 4.34’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki toplam fenolik madde değerlerindeki değişim ise şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.32 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerleri.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	3107,50±11,79 ^{ABa}	2920,00±41,25 ^{Ab}	1882,50±35,35 ^{CDc}
ŞMS	3220,00±29,46 ^{Aa}	2440,84±35,35 ^{Bb}	1957,50±82,50 ^{CDc}
PMS	2632,50±153,21 ^{CDa}	1690,83±11,79 ^{Ec}	2120,00±17,62 ^{BCb}
LA	2832,50±117,85 ^{BCa}	2161,67±53,03 ^{CDb}	1624,17±82,50 ^{Dc}
LC	2332,50±176,78 ^{EFa}	2015,83±11,79 ^{Dab}	1911,67±100,17 ^{CDb}
ST	2124,17±58,93 ^{Fab}	2365,83±141,42 ^{Ba}	2049,17±35,35 ^{BCb}
BL	2536,67±53,03 ^{CDa}	2086,67±88,39 ^{CDb}	2045,00±5,89 ^{BCb}
LB	2549,17±94,28 ^{CDa}	2020,00±41,25 ^{Db}	1949,17±35,35 ^{CDb}
LL	2770,00±76,60 ^{Ca}	2390,83±82,50 ^{Ba}	2365,83±459,61 ^{ABa}
LD	3245,00±324,10 ^{Aa}	2195,00±47,14 ^{Cb}	2115,83±11,79 ^{BCb}
LK	3203,33±76,60 ^{Aa}	2099,17±41,14 ^{CDb}	2103,33±17,68 ^{BCb}
LP	3257,50±47,14 ^{Aa}	2457,50±58,92 ^{Bb}	2515,83±247,49 ^{Ab}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.33 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin toplam fenolik madde değeri (mg GAE/g örnek) analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,132
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,689**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

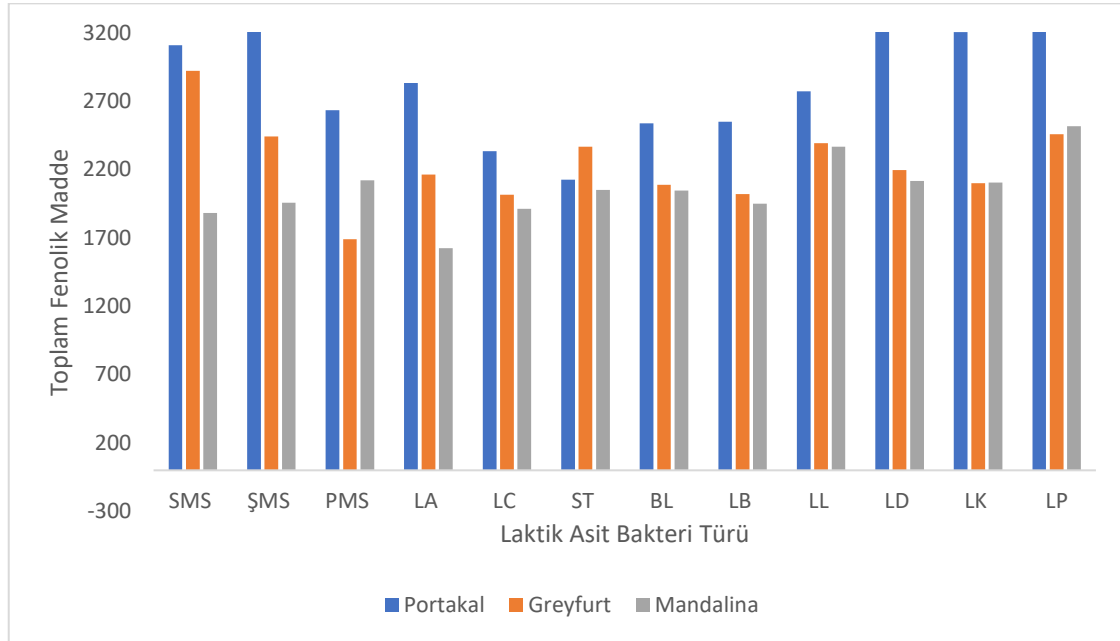
Çizelge 4.34 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değeri üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g örnek)
Narenciye Türü	
Portakal	2817,56±393,06 ^a
Greyfurt	2237,01±304,34 ^b
Mandalina	2053,33±251,31 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	2636,67±590,68 ^{ab}
Şekerli Meyve Suyu	2539,44±571,32 ^{bc}
Pastörize Meyve Suyu	2147,78±427,31 ^d
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	2206,11±545,80 ^d
<i>Lactobacillus casei</i>	2086,67±216,14 ^d
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	2179,72±163,87 ^d
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	2222,78±248,18 ^d

Çizelge 4.34 (Devam) Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değeri üzerindeki etkileri.

<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	2172,78±297,28 ^d
<i>Lactococcus lactis</i>	2508,89±292,95 ^{bc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	2518,61±582,42 ^{bc}
<i>Lactobacillus kefir</i>	2468,61±570,59 ^c
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	2743,61±415,36 ^a

a-d (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.11 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerlerindeki değişim.

4.2 Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Analizleri

4.2.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Görünüm Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal görünüm puanları çizelge 4.35’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal görünüm puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.36’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal görünüm puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.37’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal görünüm puanlarındaki değişim ise şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.35 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyuşal görünüm puanları.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	8,75±0,13 ^{ABa}	8,78±0,33 ^{ABCa}	8,90±0,14 ^{Aa}
ŞMS	8,58±0,17 ^{BCa}	8,48±0,10 ^{BCDab}	7,98±0,56 ^{Db}
PMS	8,45±0,29 ^{BCa}	8,40±0,08 ^{CDa}	8,28±0,22 ^{BCDa}
LA	8,78±0,13 ^{Aba}	8,72±0,17 ^{ABCDa}	8,60±0,12 ^{ABCa}
LC	8,65±0,33 ^{ABCa}	8,60±0,12 ^{ABCDa}	8,48±0,23 ^{BCa}
ST	8,75±0,29 ^{ABab}	8,40±0,33 ^{CDb}	8,88±0,15 ^{Aa}
BL	8,60±0,26 ^{BCa}	8,38±0,42 ^{Da}	8,65±0,13 ^{ABa}
LB	8,62±0,10 ^{BCa}	8,88±0,10 ^{Aa}	8,62±0,25 ^{ABa}
LL	8,28±0,34 ^{Cb}	8,75±0,13 ^{ABCDa}	8,22±0,17 ^{CDb}
LD	9,00±0,00 ^{Aa}	8,42±0,31 ^{CDb}	8,40±0,28 ^{BCb}
LK	8,32±0,19 ^{Cb}	8,82±0,05 ^{ABa}	8,35±0,13 ^{BCDb}
LP	8,28±0,26 ^{Cab}	7,92±0,22 ^{Eb}	8,42±0,17 ^{BCa}

a-b (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-E (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.36 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal görünüm puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

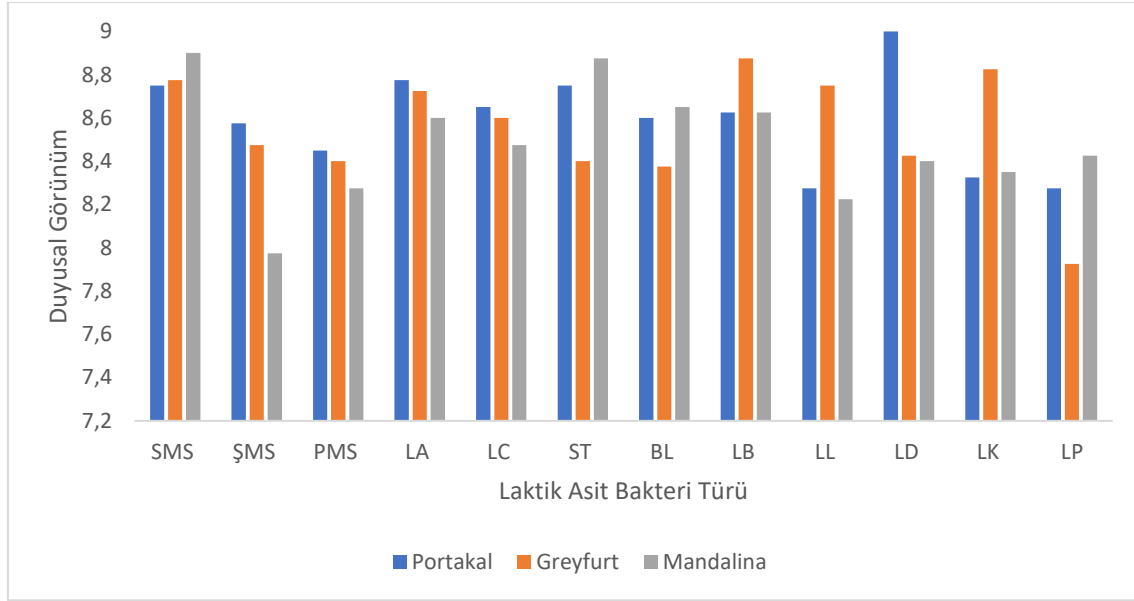
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,178*
Narenciye Türü (N)	0,084	-0,136*
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05; **: p<0,01.

Çizelge 4.37 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal görünüm puanları üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Duyuşal Görünüm Puanları
Narenciye Türü	
Portakal	8,59±0,30 ^a
Greyfurt	8,54±0,33 ^b
Mandalina	8,48±0,33 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,81±0,22 ^a
Şekerli Meyve Suyu	8,34±0,41 ^{ef}
Pastörize Meyve Suyu	8,38±0,21 ^{def}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,70±0,15 ^{ab}
<i>Lactobacillus casei</i>	8,58±0,23 ^{bcd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,68±0,32 ^{ab}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,54±0,29 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,71±0,19 ^{ab}
<i>Lactococcus lactis</i>	8,42±0,32 ^{cde}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	8,61±0,36 ^{abc}
<i>Lactobacillus kefir</i>	8,50±0,27 ^{bcd}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	8,21±0,30 ^f

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.12 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal görünüm puanlarındaki değişim.

4.2.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Yapı-Kıvam Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanları çizelge 4.38’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal yapı-kıvam puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.39’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal yapı-kıvam puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.40’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanlarındaki değişim ise şekil 4.13’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanları.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	8,50±0,08 ^{Bb}	8,80±0,28 ^{ABa}	8,85±0,17 ^{Aab}
ŞMS	8,48±0,05 ^{Ba}	8,50±0,08 ^{ABCa}	7,90±0,30 ^{CDb}
PMS	8,50±0,08 ^{Ba}	8,50±0,08 ^{ABCa}	8,30±0,22 ^{BCa}
LA	8,30±0,22 ^{BCDa}	8,70±0,23 ^{ABCa}	8,72±0,22 ^{ABa}
LC	8,55±0,21 ^{Ba}	8,78±0,32 ^{ABCa}	8,58±0,39 ^{ABa}
ST	8,45±0,10 ^{BCa}	8,32±0,41 ^{Ca}	8,75±0,38 ^{ABa}
BL	8,58±0,21 ^{Ba}	8,35±0,45 ^{BCa}	8,48±0,21 ^{ABa}
LB	8,50±0,18 ^{Ba}	8,55±0,29 ^{ABCa}	8,55±0,38 ^{ABa}

Çizelge 4.38 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyuşal yapı-kıvam puanları.

LL	8,15±0,37 ^{Db}	8,85±0,17 ^{Aa}	7,78±0,40 ^{Db}
LD	8,92±0,15 ^{Aa}	8,50±0,36 ^{ABCa}	7,90±0,32 ^{CDb}
LK	8,52±0,10 ^{Ba}	8,72±0,10 ^{ABCa}	7,92±0,17 ^{CDb}
LP	8,18±0,21 ^{CDb}	8,72±0,17 ^{ABCa}	8,55±0,06 ^{ABa}

a-b (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-D (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.39 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal yapı-kıvam puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

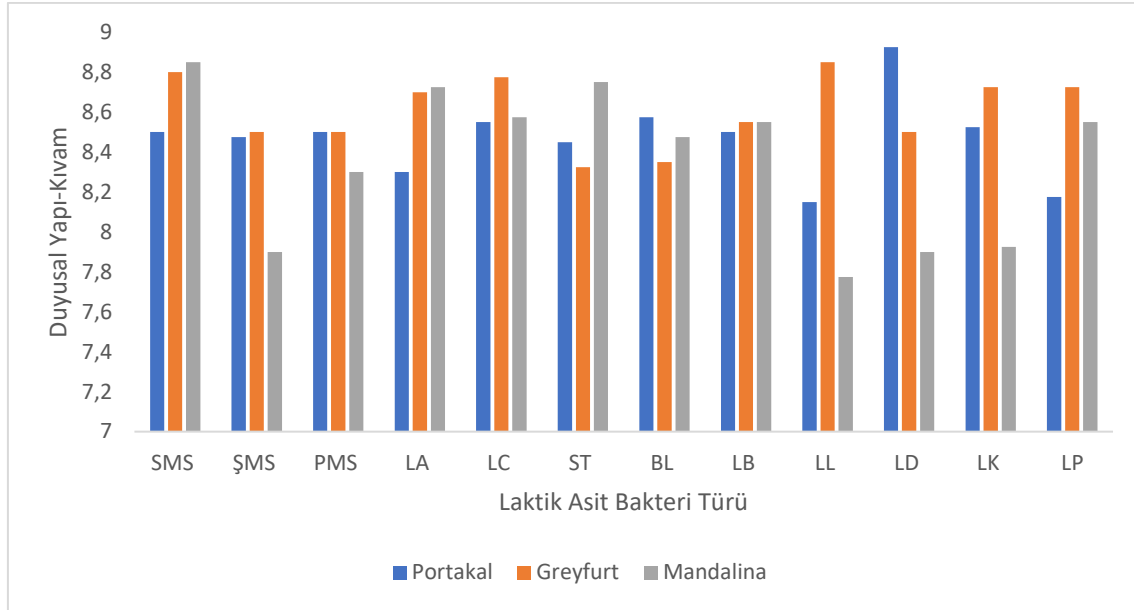
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,121
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,130
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.40 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal yapı-kıvam puanları üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Duyuşal Yapı-Kıvam Puanları
Narenciye Türü	
Portakal	8,39±0,25 ^a
Greyfurt	8,42±0,29 ^a
Mandalina	7,95±0,45 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,83±0,24 ^a
Şekerli Meyve Suyu	8,18±0,33 ^{de}
Pastörize Meyve Suyu	7,98±0,16 ^e
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,48±0,29 ^{bc}
<i>Lactobacillus casei</i>	8,48±0,30 ^{bc}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,56±0,35 ^b
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,44±0,30 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,63±0,27 ^{ab}
<i>Lactococcus lactis</i>	8,06±0,55 ^e
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	8,21±0,51 ^{cde}
<i>Lactobacillus kefir</i>	7,95±0,37 ^e
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,23±0,28 ^f

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.13 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanlarındaki değişim.

4.2.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Tat-Aroma Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal tat-aroma puanları çizelge 4.41’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal tat-aroma puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.42’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal tat-aroma puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.43’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal tat-aroma puanlarındaki değişim ise şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.41 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal tat-aroma puanları.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	8,62±0,05 ^{ABCa}	8,30±0,36 ^{ABCa}	8,72±0,49 ^{Aa}
ŞMS	8,22±0,21 ^{BCDa}	8,15±0,19 ^{BCab}	7,85±0,17 ^{CDb}
PMS	7,82±0,21 ^{Dab}	8,15±0,52 ^{BCa}	7,40±0,20 ^{DEb}
LA	8,58±0,37 ^{ABCa}	8,52±0,39 ^{ABCa}	8,50±0,27 ^{ABa}
LC	8,65±0,47 ^{ABCa}	8,75±0,19 ^{ABa}	7,95±0,67 ^{BCDa}
ST	8,80±0,14 ^{Aa}	7,95±0,53 ^{Cb}	8,92±0,15 ^{Aa}
BL	8,62±0,22 ^{ABCa}	8,05±0,58 ^{Ca}	8,52±0,28 ^{ABa}
LB	8,72±0,17 ^{ABa}	8,42±0,33 ^{ABCa}	8,50±0,47 ^{ABa}
LL	8,20±0,47 ^{BCDa}	8,55±0,50 ^{ABCa}	7,95±0,31 ^{BCDa}
LD	8,95±0,10 ^{Aa}	7,88±0,63 ^{Cb}	6,95±0,45 ^{Ec}

Çizelge 4.41 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyuşal tat-aroma puanları.

LK	8,12±0,15 ^{CDb}	8,85±0,10 ^{Aa}	8,00±0,36 ^{BCb}
LP	7,32±0,77 ^{Ea}	6,32±0,34 ^{Db}	7,08±0,25 ^{Eab}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-E (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.42 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal tat-aroma puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

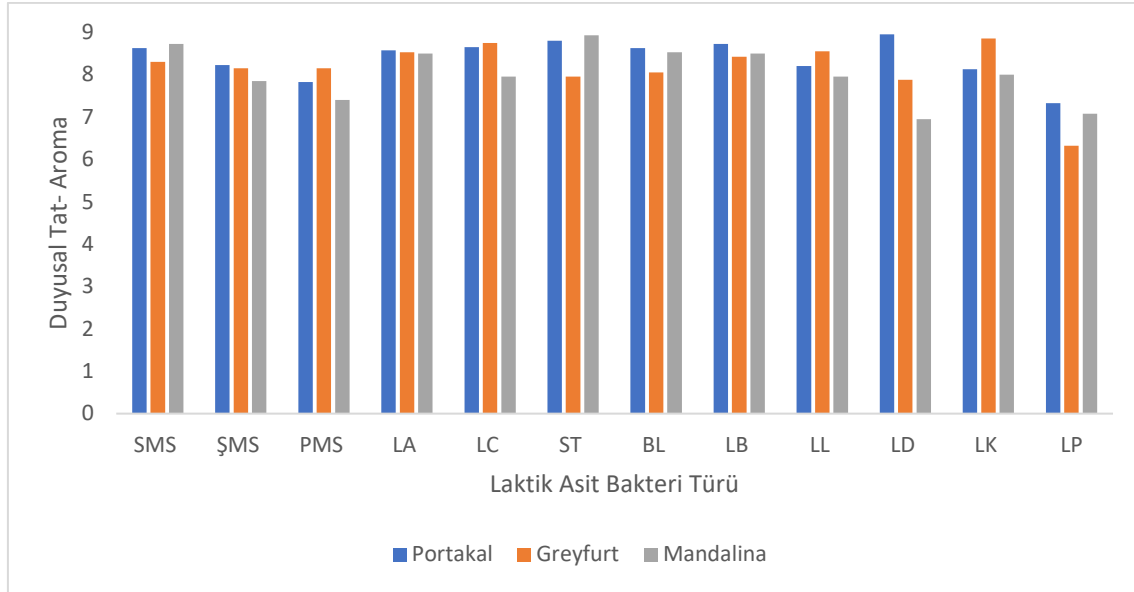
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,292**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,212**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.43 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal tat-aroma puanları üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Duyuşal Tat-Aroma Puanları
Narenciye Türü	
Portakal	8,39±0,54 ^a
Greyfurt	8,16±0,73 ^b
Mandalina	8,03±0,70 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,55±0,37 ^a
Şekerli Meyve Suyu	8,08±0,24 ^{bcd}
Pastörize Meyve Suyu	7,79±0,45 ^d
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,53±0,31 ^a
<i>Lactobacillus casei</i>	8,45±0,58 ^a
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,56±0,54 ^a
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,40±0,44 ^{ab}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,55±0,34 ^a
<i>Lactococcus lactis</i>	8,23±0,47 ^{abc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	7,93±0,95 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	8,33±0,44 ^{ab}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	6,91±0,64 ^e

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.14 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal tat-aroma puanlarındaki değişim.

4.2.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyuşal Koku Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal koku puanları çizelge 4.44’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal koku puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.45’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal koku puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.46’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal koku puanlarındaki değişim ise şekil 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.44 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal koku puanları.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	8,88±0,10 ^{Aa}	8,70±0,48 ^{ABa}	8,92±0,10 ^{Aa}
ŞMS	8,65±0,13 ^{Aa}	8,50±0,08 ^{ABCa}	7,40±0,29 ^{Eb}
PMS	8,12±0,15 ^{Ba}	8,20±0,22 ^{Ca}	7,60±0,43 ^{CDEb}
LA	8,72±0,17 ^{Aa}	8,50±0,25 ^{ABCa}	8,22±0,50 ^{BCa}
LC	8,68±0,47 ^{Aa}	8,40±0,35 ^{BCa}	8,35±0,42 ^{ABa}
ST	8,80±0,23 ^{Aa}	8,32±0,22 ^{BCa}	8,55±0,58 ^{ABa}
BL	8,62±0,17 ^{Aa}	8,52±0,32 ^{ABCa}	8,18±0,72 ^{BCDa}
LB	8,65±0,06 ^{Aab}	8,85±0,06 ^{Aa}	8,40±0,46 ^{ABb}
LL	7,98±0,59 ^{Bab}	8,65±0,27 ^{ABa}	7,55±0,37 ^{DEb}
LD	9,00±0,00 ^{Aa}	8,18±0,21 ^{Cb}	7,45±0,25 ^{Ec}

Çizelge 4.44 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyuşal koku puanları.

LK	7,48±0,05 ^{Cb}	8,75±0,13 ^{ABa}	7,62±0,25 ^{CDEb}
LP	7,05±0,25 ^{Da}	7,42±0,22 ^{Da}	7,20±0,22 ^{Ea}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-E (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.45 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal koku puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

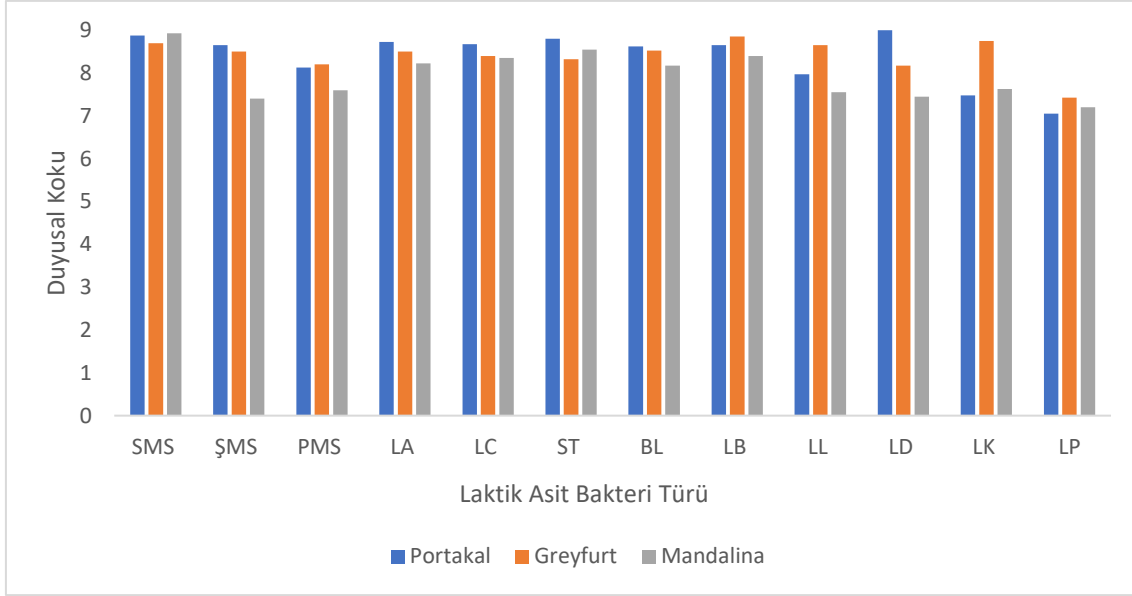
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,397**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,290**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.46 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal koku puanları üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Duyuşal Koku Puanları
Narenciye Türü	
Portakal	8,39±0,63 ^a
Greyfurt	8,42±0,43 ^a
Mandalina	7,95±0,64 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,83±0,28 ^a
Şekerli Meyve Suyu	8,18±0,61 ^{de}
Pastörize Meyve Suyu	7,98±0,38 ^e
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,48±0,37 ^{bc}
<i>Lactobacillus casei</i>	8,48±0,41 ^{bc}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,56±0,40 ^b
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,44±0,47 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,63±0,31 ^{ab}
<i>Lactococcus lactis</i>	8,06±0,61 ^e
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	8,21±0,68 ^{cde}
<i>Lactobacillus kefir</i>	7,95±0,61 ^e
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,23±0,20 ^f

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.15 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal koku puanlarındaki değişim.

4.2.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Fermantasyon Sonundaki Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal genel kabul edilebilirlik puanları çizelge 4.47’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyusal genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.48’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal genel kabul edilebilirlik puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.49’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim ise şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.47 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal genel kabul edilebilirlik puanları.

Örnek	Portakal	Greyfurt	Mandalina
SMS	8,55±0,13 ^{ABCa}	8,48±0,33 ^{ABCDa}	8,75±0,21 ^{ABa}
ŞMS	8,32±0,19 ^{BCDa}	8,08±0,15 ^{DEab}	7,78±0,26 ^{DEb}
PMS	8,00±0,00 ^{DEa}	8,22±0,29 ^{CDa}	7,50±0,30 ^{EFb}
LA	8,72±0,13 ^{ABa}	8,65±0,19 ^{ABCa}	8,52±0,05 ^{ABCa}
LC	8,68±0,29 ^{ABa}	8,72±0,15 ^{ABa}	8,28±0,38 ^{BCa}
ST	8,70±0,21 ^{ABa}	8,08±0,25 ^{Db}	8,92±0,10 ^{Aa}
BL	8,60±0,26 ^{ABCa}	8,25±0,29 ^{BCDa}	8,52±0,05 ^{ABCa}
LB	8,68±0,10 ^{ABa}	8,42±0,44 ^{ABCDa}	8,58±0,34 ^{ABCa}

Çizelge 4.47 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyuşal genel kabul edilebilirlik puanları.

LL	8,22±0,39 ^{CDa}	8,62±0,22 ^{ABCa}	8,10±0,41 ^{CDa}
LD	8,95±0,10 ^{Aa}	8,20±0,25 ^{CDb}	7,42±0,36 ^{EFc}
LK	7,82±0,47 ^{EFb}	8,90±0,12 ^{Aa}	7,78±0,31 ^{DEb}
LP	7,58±0,44 ^{Fa}	6,78±0,59 ^{Ea}	7,20±0,55 ^{Fa}

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.48 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin duyuşal genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

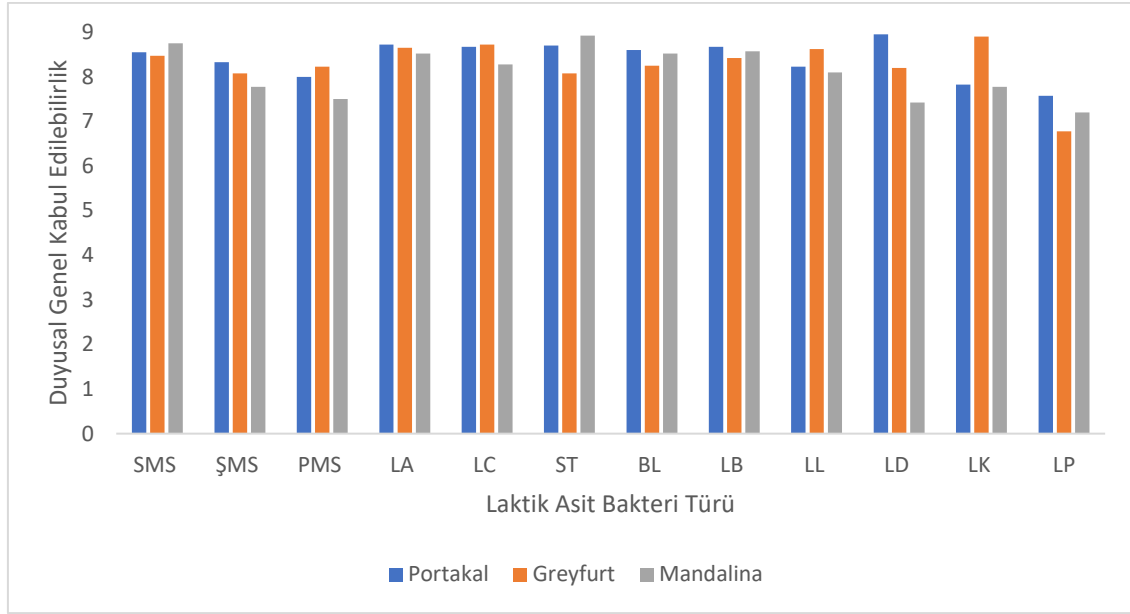
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	-0,303**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,209*
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.49 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal genel kabul edilebilirlik puanları üzerindeki etkileri.

Source of Variation	Duyuşal Genel Kabul Edilebilirlik Puanları
Narenciye Türü	
Portakal	8,40±0,47 ^a
Greyfurt	8,28±0,59 ^b
Mandalina	8,11±0,61 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,59±0,25 ^a
Şekerli Meyve Suyu	8,06±0,30 ^{de}
Pastörize Meyve Suyu	7,91±0,38 ^e
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,63±0,15 ^a
<i>Lactobacillus casei</i>	8,56±0,33 ^{ab}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,57±0,42 ^{ab}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,46±0,26 ^{ab}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,56±0,31 ^{ab}
<i>Lactococcus lactis</i>	8,32±0,39 ^{bc}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	8,19±0,69 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	8,17±0,62 ^{cd}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	7,18±0,59 ^f

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.16 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim.

4.3 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu Örneklerinin Mikrobiyolojik Bulguları

4.3.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *E. coli* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.50’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.51’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.52’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.50 Fermente meyve suyu örneklerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	11,04±0,34 ^{EFa}	+++	11,44±0,59 ^{DEa}	+++	6,96±0,40 ^{Hb}	-
ŞMS	11,57±0,11 ^{Ea}	+++	12,60±0,65 ^{BCDa}	+++	8,08±0,34 ^{GHB}	+
PMS	12,92±0,18 ^{CDa}	+++	13,08±0,93 ^{BCDa}	+++	8,70±0,32 ^{FGb}	+
LA	10,42±0,59 ^{Fab}	++	13,75±1,25 ^{BCa}	+++	11,40±0,51 ^{CDb}	+++
LC	13,58±0,77 ^{BCa}	+++	14,02±0,64 ^{Ba}	+++	11,98±0,76 ^{Ca}	+++
ST	11,22±0,57 ^{EFb}	+++	12,74±0,85 ^{BCDab}	+++	13,68±0,08 ^{Ba}	+++

Çizelge 4.50 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

BL	10,99±0,16 ^{EFa}	++	12,96±0,96 ^{BCDa}	+++	11,28±0,90 ^{CDEa}	+++
LB	11,12±0,11 ^{EFb}	+++	14,32±0,76 ^{Ba}	+++	10,84±0,60 ^{CDEb}	++
LL	19,16±0,16 ^{Aa}	+++	17,64±0,70 ^{Aa}	+++	18,95±1,44 ^{Aa}	+++
LD	12,52±0,63 ^{Db}	+++	14,28±0,22 ^{Ba}	+++	10,30±0,54 ^{DEc}	++
LK	10,99±0,21 ^{EFb}	++	12,19±0,24 ^{CDEa}	+++	9,78±0,46 ^{EFc}	++
LP	14,50±0,53 ^{Ba}	+++	10,84±0,40 ^{Eb}	++	11,66±0,51 ^{CDb}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-H (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS: Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.51 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

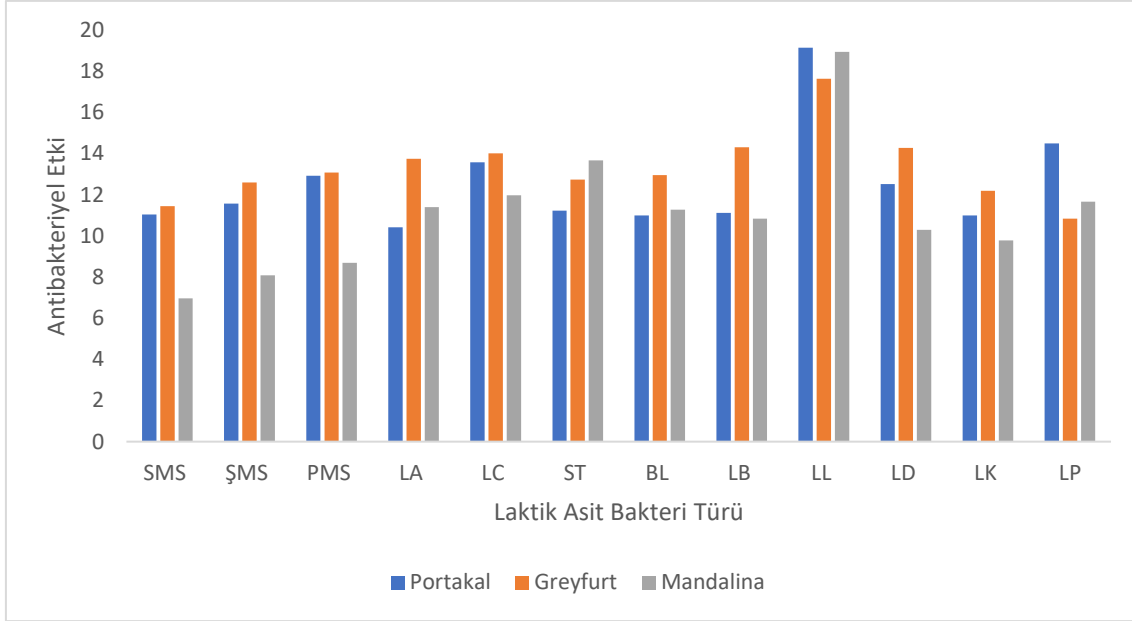
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,305**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,217
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.52 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	12,50±2,40 ^b
Greyfurt	13,32±1,78 ^a
Mandalina	11,13±3,04 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	9,82±2,24 ^g
Şekerli Meyve Suyu	10,75±2,15 ^f
Pastörize Meyve Suyu	11,56±2,27 ^{de}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	11,86±1,67 ^{cd}
<i>Lactobacillus casei</i>	13,19±1,11 ^b
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	12,55±1,20 ^{bc}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	11,74±1,12 ^{cde}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	12,09±1,78 ^{cd}
<i>Lactococcus lactis</i>	18,58±0,98 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	12,37±1,83 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	10,99±1,11 ^{ef}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	12,33±1,75 ^{cd}

a-g (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.17 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *B. cereus* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.53’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.54’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de çizelge 4.55’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonunda *B. cereus* üzerinde antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.53 Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	8,26±0,09 ^{Gb}	+	13,34±0,26 ^{BCDa}	+++	7,72±0,28 ^{FGb}	+
ŞMS	9,56±0,52 ^{EFGb}	++	12,36±0,91 ^{CDEFa}	+++	7,42±0,10 ^{Gc}	+
PMS	10,40±0,39 ^{EFGb}	++	13,58±0,70 ^{ABCa}	+++	12,62±0,42 ^{Ca}	+++
LA	12,98±0,74 ^{BCb}	+++	11,56±0,56 ^{DEFb}	+++	15,92±0,83 ^{Ba}	+++
LC	12,36±0,71 ^{BCDa}	+++	11,15±0,72 ^{EFa}	+++	11,58±0,38 ^{CDa}	+++
ST	13,98±1,26 ^{Ba}	+++	12,66±0,70 ^{CDEa}	+++	15,62±1,89 ^{Ba}	+++
BL	13,36±1,11 ^{BCa}	+++	11,38±0,45 ^{EFab}	+++	10,60±0,30 ^{DEb}	++
LB	10,65±0,49 ^{EFGa}	++	12,51±0,85 ^{CDEFa}	+++	10,52±0,91 ^{DEa}	++
LL	18,22±2,17 ^{A^{ab}}	+++	15,22±0,79 ^{Ab}	+++	19,99±0,81 ^{Aa}	+++

Çizelge 4.53 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

LD	11,32±0,18 ^{CDEa}	+++	11,58±0,50 ^{DEFa}	+++	10,98±0,83 ^{CDEa}	++
LK	9,98±0,50 ^{EFGa}	++	10,66±0,67 ^{Fa}	++	10,10±0,29 ^{DEa}	++
LP	9,15±0,24 ^{FGb}	++	14,68±1,42 ^{ABa}	+++	9,22±0,09 ^{EFb}	++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK:, *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.54 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

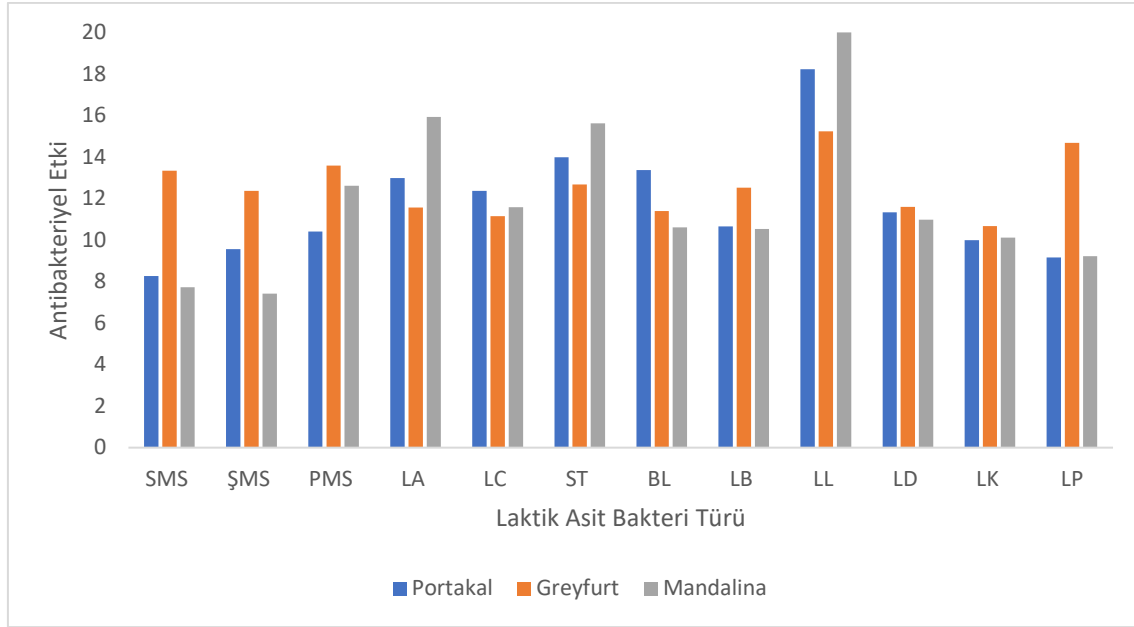
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,130
Narenciye Türü (N)	0,001	0,276
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK:, *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.55 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	11,69±2,74 ^b
Greyfurt	12,56±1,50 ^a
Mandalina	11,86±3,63 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	9,77±2,78 ^f
Şekerli Meyve Suyu	9,78±2,27 ^f
Pastörize Meyve Suyu	12,20±1,51 ^c
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	13,48±2,06 ^b
<i>Lactobacillus casei</i>	11,70±0,73 ^{cd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	14,09±1,70 ^b
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	11,79±1,39 ^{cd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	11,22±1,16 ^{cde}
<i>Lactococcus lactis</i>	17,81±2,42 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,30±0,52 ^{cd}
<i>Lactobacillus kefir</i>	10,25±0,51 ^{ef}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	11,02±2,91 ^{de}

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.18 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *S. Typhimurium* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.56'da, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.57'de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de çizelge 4.58'de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.56 Fermente meyve suyu örneklerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	8,60±0,70 ^{Fa}	+	8,80±0,26 ^{Ea}	+	7,62±0,24 ^{Ga}	-
ŞMS	9,96±0,25 ^{EFa}	++	11,60±1,08 ^{BCa}	+++	6,83±0,25 ^{Gb}	-
PMS	10,22±0,28 ^{EFa}	++	9,52±1,10 ^{DEa}	++	10,06±0,08 ^{Fa}	++
LA	10,04±0,18 ^{EFb}	++	10,55±0,51 ^{CDEb}	++	12,78±0,91 ^{CDa}	+++
LC	11,09±0,24 ^{Eb}	+++	13,04±0,29 ^{Ba}	+++	11,80±0,47 ^{EFb}	+++
ST	13,57±0,25 ^{CDb}	+++	16,58±0,45 ^{Aa}	+++	10,12±0,26 ^{Fc}	++
BL	10,40±0,01 ^{Eb}	++	14,92±2,02 ^{Aa}	+++	11,69±0,17 ^{EFab}	+++
LB	13,08±0,32 ^{Da}	+++	10,47±0,37 ^{CDEb}	++	12,46±0,22 ^{CDa}	+++
LL	18,88±2,04 ^{Aa}	+++	16,44±0,43 ^{Aa}	+++	16,12±1,70 ^{Aa}	+++

Çizelge 4.56 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

LD	16,54±0,95 ^{Ba}	+++	11,97±0,37 ^{BCb}	+++	15,83±1,75 ^{ABa}	+++
LK	14,83±0,00 ^{Ca}	+++	11,09±0,30 ^{CDc}	+++	13,48±0,67 ^{CDb}	+++
LP	11,41±0,00 ^{Eab}	+++	9,12±0,53 ^{Eb}	++	14,02±1,32 ^{BCa}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS: Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.57 Fermente meyve suyu üretimde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

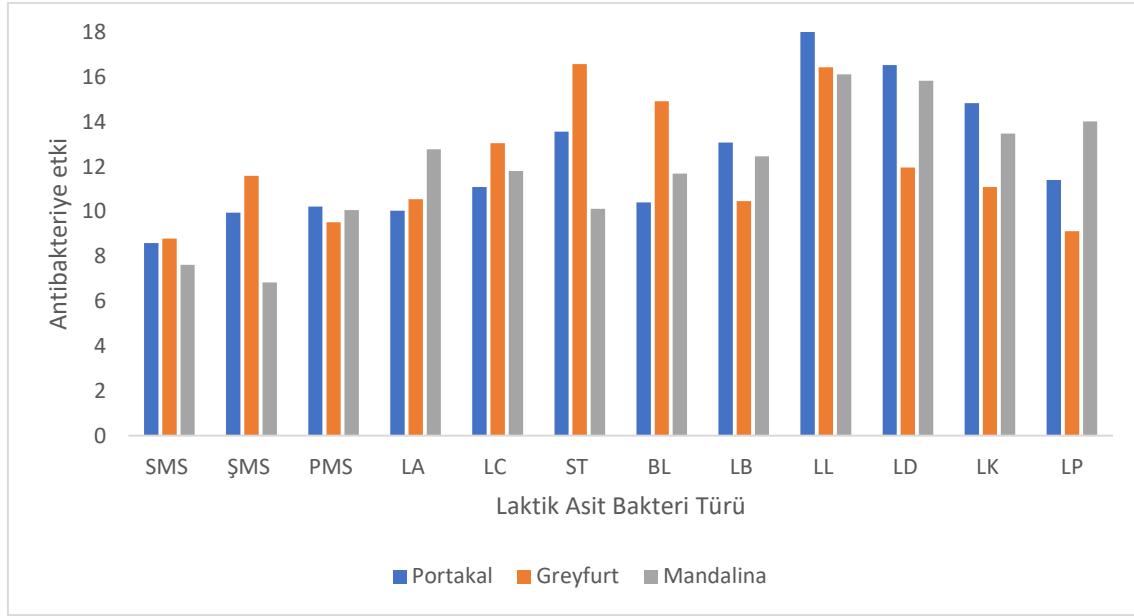
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,557**
Narenciye Türü (N)	0,106	-0,070
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.58 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	12,38±3,05 ^a
Greyfurt	12,01±2,71 ^a
Mandalina	11,90±2,90 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,34±0,66 ^h
Şekerli Meyve Suyu	9,46±2,24 ^g
Pastörize Meyve Suyu	9,93±0,61 ^g
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	11,12±1,38 ^f
<i>Lactobacillus casei</i>	11,98±0,93 ^{ef}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	13,43±2,90 ^c
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	12,34±2,27 ^{de}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	12,01±1,24 ^{ef}
<i>Lactococcus lactis</i>	17,14±1,81 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	14,78±2,38 ^b
<i>Lactobacillus kefir</i>	13,13±1,73 ^{cd}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	11,51±2,38 ^{ef}

a-h (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.19 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *S. aureus* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.59’da, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.60’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de çizelge 4.61’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.59 Fermente meyve suyu örneklerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	6,30±0,08 ^{Fb}	-	19,56±3,93 ^{Aa}	+++	9,22±0,31 ^{Fb}	++
ŞMS	8,58±0,01 ^{EFc}	+	15,20±0,11 ^{Bca}	+++	11,04±0,76 ^{DEb}	+++
PMS	7,70±0,14 ^{Fb}	-	16,31±2,13 ^{Ba}	+++	13,44±0,73 ^{Ca}	+++
LA	9,00±0,38 ^{EFc}	+	16,88±1,20 ^{ABa}	+++	11,82±0,25 ^{Db}	+++
LC	18,25±4,87 ^{Ba}	+++	13,90±0,79 ^{BCDab}	+++	8,10±0,15 ^{Gb}	+
ST	16,12±1,53 ^{Bca}	+++	11,67±0,10 ^{DEFab}	+++	13,28±0,21 ^{Cb}	+++
BL	12,39±1,47 ^{CDEa}	+++	11,02±0,02 ^{DEFa}	+++	10,28±0,04 ^{Ea}	++
LB	9,38±0,68 ^{DEFb}	++	12,63±0,47 ^{CDEa}	+++	7,77±0,04 ^{Gc}	-

Çizelge 4.59 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

LL	23,50±1,61 ^{Aa}	+++	10,65±0,07 ^{DEFc}	++	15,02±0,03 ^{Bb}	+++
LD	13,90±0,20 ^{Ca}	+++	9,60±0,01 ^{EFc}	++	10,54±0,02 ^{Eb}	++
LK	12,94±0,69 ^{CDb}	+++	9,64±0,01 ^{EFc}	++	16,10±0,94 ^{Aa}	+++
LP	13,25±0,31 ^{Ca}	+++	9,22±0,02 ^{Fb}	++	8,71±0,01 ^{FGb}	+

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.60 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

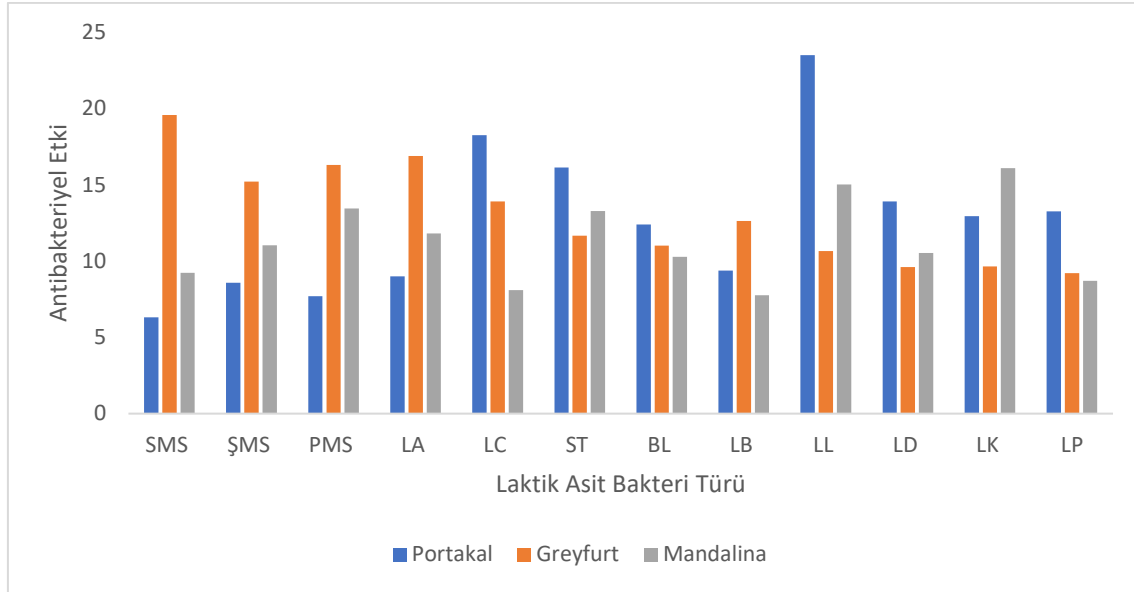
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,000
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,143
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.61 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	12,61±4,98 ^a
Greyfurt	13,02±3,42 ^a
Mandalina	11,28±2,67 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	11,70±6,48 ^{cd}
Şekerli Meyve Suyu	11,61±3,01 ^{cd}
Pastörize Meyve Suyu	12,49±4,05 ^{bc}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	12,57±3,62 ^{bc}
<i>Lactobacillus casei</i>	13,42±5,00 ^b
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	13,70±2,13 ^b
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	11,23±1,16 ^{cde}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	9,93±2,25 ^e
<i>Lactococcus lactis</i>	16,39±5,89 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,35±2,02 ^{cde}
<i>Lactobacillus kefir</i>	12,89±2,93 ^{bc}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	10,39±2,23 ^{de}

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.20 Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *L. monocytogenes* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.62’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.63’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de çizelge 4.64’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.62 Fermente meyve suyu örneklerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	11,40±0,63 ^{CDEa}	+++	10,72±0,32 ^{Eab}	++	9,73±0,30 ^{Eb}	++
ŞMS	8,82±0,13 ^{Eb}	+	11,06±0,80 ^{Ea}	+++	9,94±0,47 ^{DEab}	++
PMS	11,50±0,15 ^{CDEab}	+++	14,56±0,69 ^{Ba}	+++	11,54±1,51 ^{Cb}	+++
LA	13,47±1,23 ^{BCa}	+++	10,68±0,95 ^{Ea}	++	11,29±0,52 ^{CDa}	+++
LC	10,54±0,19 ^{CDEb}	++	13,80±0,29 ^{BCa}	+++	7,89±0,38 ^{Fc}	-
ST	9,64±0,52 ^{DEa}	++	11,92±1,26 ^{DEa}	+++	10,58±0,42 ^{DEa}	++
BL	12,22±0,35 ^{CDa}	+++	12,06±0,23 ^{CDEa}	+++	10,01±0,43 ^{DEb}	++
LB	11,60±2,06 ^{CDEa}	+++	13,48±0,89 ^{BCDa}	+++	10,98±0,37 ^{CDEa}	++
LL	16,09±1,16 ^{ABa}	+++	17,24±0,17 ^{Aa}	+++	18,00±0,43 ^{Aa}	+++

Çizelge 4.62 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

LD	12,64±1,92 ^{Ca}	+++	12,13±0,88 ^{CDEa}	+++	11,20±0,21 ^{CDa}	+++
LK	11,05±2,08 ^{CDEa}	+++	11,28±0,63 ^{Ea}	+++	13,08±0,57 ^{Ba}	+++
LP	16,38±1,25 ^{Aa}	+++	11,07±0,32 ^{Eb}	+++	11,22±0,55 ^{CDb}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.63 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

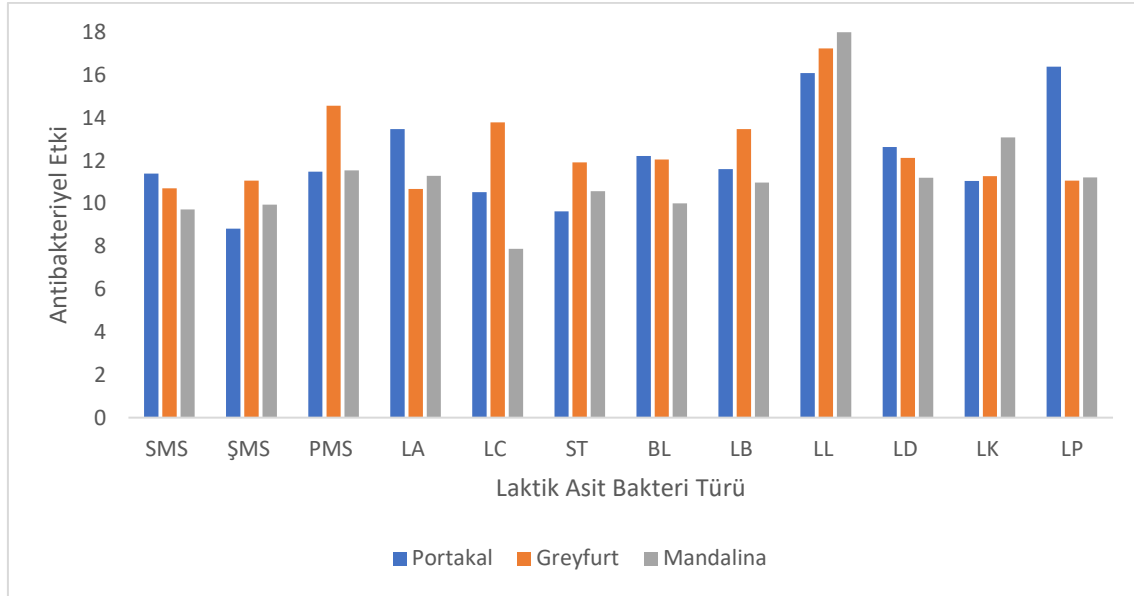
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,363**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,146
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.64 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	12,11±2,41 ^a
Greyfurt	12,50±2,00 ^a
Mandalina	11,29±2,44 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	10,62±0,83 ^{ef}
Şekerli Meyve Suyu	9,95±1,09 ^f
Pastörize Meyve Suyu	12,54±1,74 ^{bc}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	11,81±1,51 ^{bcd}
<i>Lactobacillus casei</i>	10,74±2,66 ^{def}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	10,71±1,21 ^{def}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	11,43±1,13 ^{cde}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	12,02±1,59 ^{bc}
<i>Lactococcus lactis</i>	17,11±1,10 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,99±1,10 ^{bc}
<i>Lactobacillus kefir</i>	11,81±1,40 ^{bcd}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	12,89±2,79 ^b

a-f (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.21 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. aeruginosa* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.65’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.66’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de çizelge 4.67’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.65 Fermente meyve suyu örneklerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antibakteriyel Etki	Greyfurt	Antibakteriyel Etki	Mandalina	Antibakteriyel Etki
SMS	10,31±0,50 ^{Fb}	++	14,52±0,18 ^{Ba}	+++	7,13±0,24 ^{Gc}	-
ŞMS	15,34±0,01 ^{Ba}	+++	14,25±0,41 ^{Bb}	+++	7,50±0,00 ^{FGc}	-
PMS	11,36±0,51 ^{EFb}	+++	14,99±1,86 ^{Ba}	+++	8,55±0,01 ^{EFGb}	+
LA	12,16±0,48 ^{DEFa}	+++	14,32±1,30 ^{Ba}	+++	9,61±0,01 ^{DEFGb}	++
LC	14,66±0,76 ^{BCa}	+++	14,49±2,66 ^{Ba}	+++	7,58±0,27 ^{FGb}	-
ST	12,46±0,88 ^{DEab}	+++	15,44±0,30 ^{Ba}	+++	11,42±1,44 ^{CDEb}	+++
BL	12,22±0,70 ^{DEFb}	+++	15,45±0,27 ^{Bab}	+++	19,22±2,43 ^{Ba}	+++
LB	12,79±1,03 ^{CDEa}	+++	11,96±0,73 ^{BCa}	+++	10,83±2,09 ^{CDEa}	++
LL	22,83±2,18 ^{Aa}	+++	20,71±2,93 ^{Aa}	+++	24,10±1,12 ^{Aa}	+++
LD	13,84±0,11 ^{BCDa}	+++	13,92±1,81 ^{Ba}	+++	11,88±1,73 ^{CDe}	+++

Çizelge 4.65 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

LK	13,10±0,40 ^{CDEa}	+++	12,96±0,28 ^{BCa}	+++	10,36±0,03 ^{CDEFb}	++
LP	11,35±0,47 ^{EFa}	+++	10,23±0,40 ^{Cab}	++	12,60±1,03 ^{Cb}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Resistance, 8-9(+): Intermediate Sensitive, 9-11(++): Sensitive, >11 (+++): Multi sensitive. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK:, *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.66 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

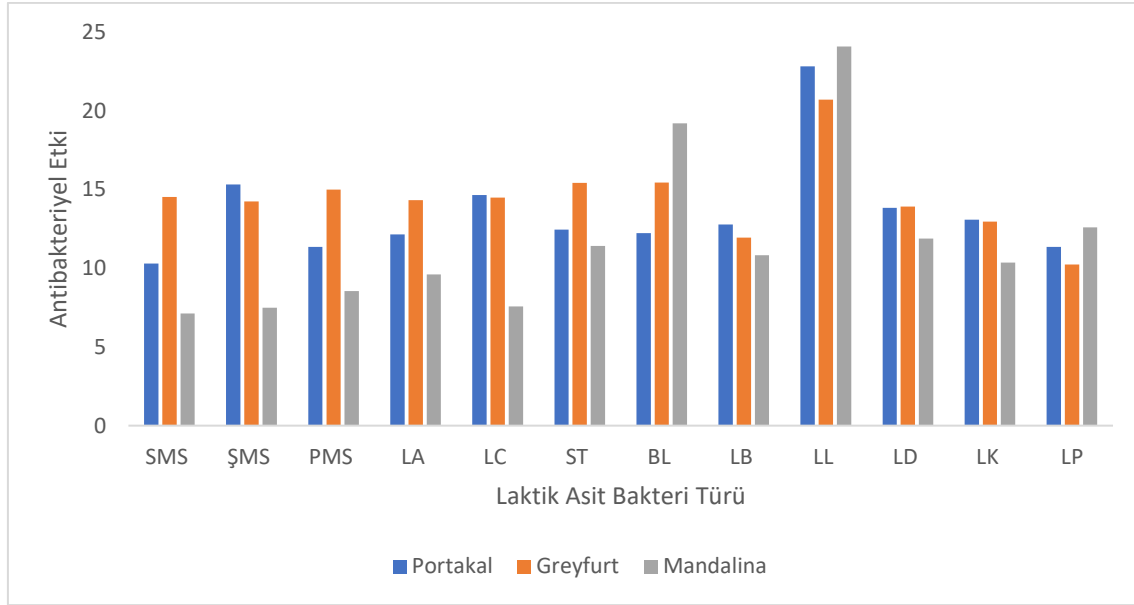
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,222
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,190
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.67 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antibakteriyel Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	13,53±3.24 ^b
Greyfurt	14,44±2.65 ^a
Mandalina	11,73±5.04 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	10,66±3.33 ^e
Şekerli Meyve Suyu	12,36±3.80 ^{cd}
Pastörize Meyve Suyu	11,64±3.02 ^{cde}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	12,03±2.20 ^{cde}
<i>Lactobacillus casei</i>	12,24±3.82 ^{cde}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	13,11±2.02 ^c
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	15,63±3.33 ^b
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	11,86±1.40 ^{cde}
<i>Lactococcus lactis</i>	22,55±2.29 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	13,22±1.52 ^c
<i>Lactobacillus kefir</i>	12,14±1.40 ^{cde}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	11,39±1.19 ^{de}

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.22 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. expansum* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.68’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.69’da ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.70’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.68 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	10,05±0,62 ^{Da}	++	9,70±0,55 ^{Bab}	++	7,90±0,52 ^{Fb}	-
ŞMS	9,67±0,21 ^{DEa}	++	10,17±0,03 ^{Ba}	++	8,66±0,23 ^{DEFb}	+
PMS	10,44±0,32 ^{CDa}	++	8,64±0,31 ^{Bb}	+	8,74±0,43 ^{DEFb}	+
LA	9,92±0,40 ^{DEa}	++	9,10±0,74 ^{Bab}	++	8,33±0,11 ^{EFb}	+
LC	9,43±0,68 ^{DEab}	++	7,18±0,54 ^{Bb}	-	10,12±1,15 ^{CDa}	++
ST	7,63±0,38 ^{DEb}	-	8,70±0,70 ^{Bb}	+	10,50±0,25 ^{Ca}	++
BL	6,70±0,13 ^{Ec}	-	7,54±0,16 ^{Bb}	-	10,10±0,19 ^{CDa}	++
LB	6,62±0,01 ^{Eb}	-	7,32±0,67 ^{Bb}	-	10,00±0,83 ^{CDa}	++
LL	17,90±3,99 ^{Aa}	+++	10,08±0,45 ^{Bb}	++	9,70±0,04 ^{CDEb}	++

Çizelge 4.68 (Devam) Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

LD	8,28±0,52 ^{DEc}	+	17,12±4,55 ^{Aa}	+++	15,76±1,02 ^{Bab}	+++
LK	13,94±1,22 ^{Bb}	+++	8,54±0,62 ^{Bc}	+	19,64±1,15 ^{Aa}	+++
LP	13,04±0,53 ^{BCa}	+++	14,68±4,82 ^{Aa}	+++	15,78±0,66 ^{Ba}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı**. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.69 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

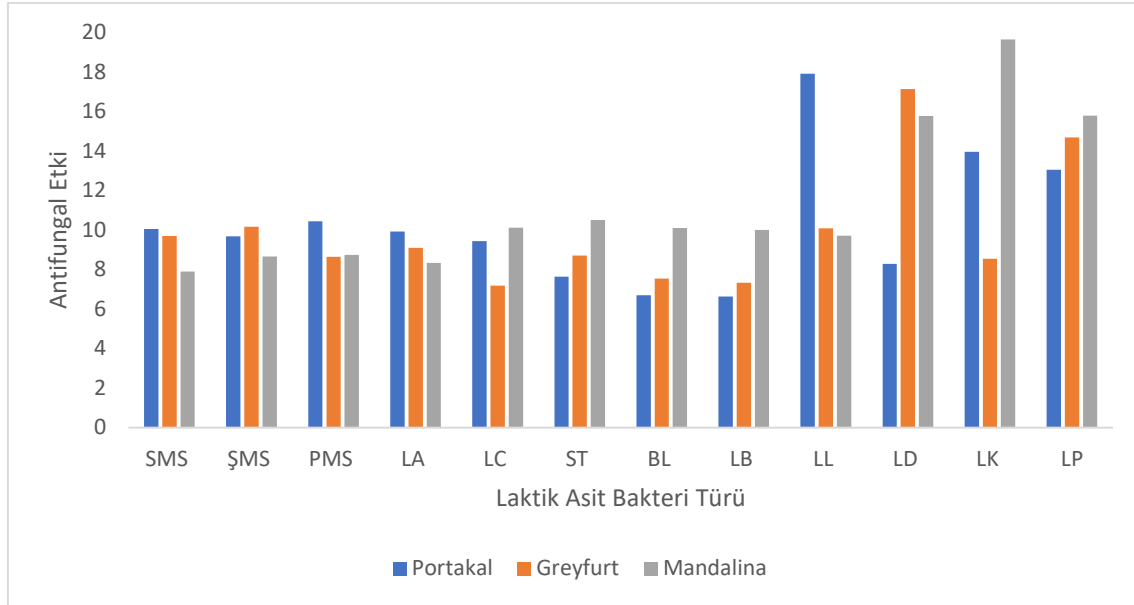
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,510**
Narenciye Türü (N)	0,006	0,116
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.70 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	10,30±3,33 ^b
Greyfurt	9,90±3,28 ^b
Mandalina	11,27±3,66 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	9,21±1,12 ^c
Şekerli Meyve Suyu	9,50±0,70 ^c
Pastörize Meyve Suyu	9,27±0,91 ^c
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	9,12±0,81 ^c
<i>Lactobacillus casei</i>	8,91±1,52 ^c
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,94±1,35 ^c
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,11±1,59 ^c
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	7,99±1,66 ^c
<i>Lactococcus lactis</i>	12,56±4,51 ^b
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	13,72±4,75 ^{ab}
<i>Lactobacillus kefir</i>	14,04±5,03 ^{ab}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	14,50±2,51 ^a

a-c (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.23 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *G. candidum* Üzerindeki Antifungal etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.71’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.72’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.73’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.71 Fermente meyve suyu örneklerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	10,58±0,87 ^{Ba}	++	10,39±0,54 ^{Ca}	++	7,48±0,19 ^{Fb}	-
ŞMS	7,31±0,78 ^{CDb}	-	9,10±0,23 ^{DEa}	++	7,10±0,06 ^{Fb}	-
PMS	7,74±0,63 ^{CDa}	-	8,42±1,09 ^{EFa}	+	7,43±0,31 ^{Fa}	-
LA	7,27±0,30 ^{CDa}	-	7,62±0,05 ^{Fa}	-	7,82±0,59 ^{Fa}	-
LC	6,45±0,21 ^{Dc}	-	9,16±0,91 ^{DEb}	++	17,11±1,06 ^{Ba}	+++
ST	6,38±0,07 ^{Db}	-	10,02±0,29 ^{CDa}	++	9,34±0,29 ^{EFa}	++
BL	6,51±0,13 ^{Dc}	-	7,38±0,13 ^{Fb}	-	10,82±0,29 ^{DEa}	++
LB	6,30±0,07 ^{Da}	-	8,08±0,63 ^{EFa}	+	7,84±1,01 ^{Fa}	-
LL	16,05±3,52 ^{Aa}	+++	12,04±0,27 ^{Ba}	+++	11,79±0,18 ^{CDa}	+++
LD	9,64±0,72 ^{BCb}	++	11,98±0,35 ^{Bab}	+++	13,49±1,16 ^{Ca}	+++

Çizelge 4.71 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

LK	13,35±0,55 ^{Ab}	+++	12,66±0,02 ^{ABb}	+++	23,27±2,49 ^{Aa}	+++
LP	15,44±1,67 ^{Aa}	+++	13,48±0,28 ^{Aa}	+++	12,49±0,27 ^{CDa}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.72 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

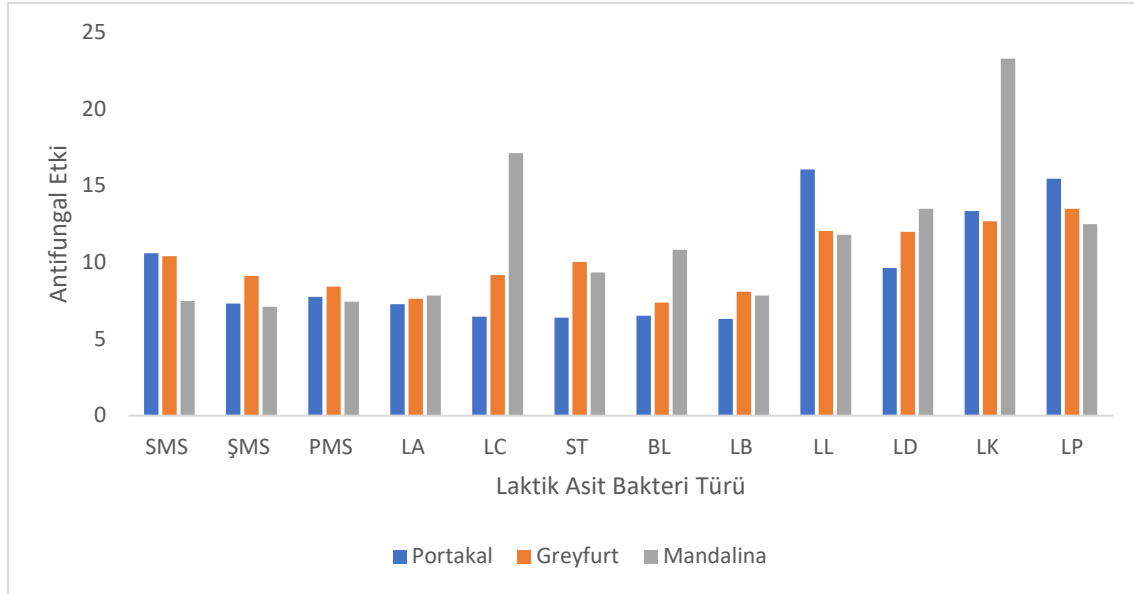
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,554**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,212
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.73 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	9,42±3,66 ^c
Greyfurt	10,03±2,07 ^b
Mandalina	11,33±4,79 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	9,48±1,62 ^d
Şekerli Meyve Suyu	7,84±1,06 ^e
Pastörize Meyve Suyu	7,86±0,74 ^e
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	7,57±0,39 ^e
<i>Lactobacillus casei</i>	10,91±5,00 ^c
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,58±1,74 ^d
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,24±2,05 ^e
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	7,41±1,02 ^e
<i>Lactococcus lactis</i>	13,29±2,66 ^b
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,70±1,85 ^c
<i>Lactobacillus kefir</i>	16,43±5,43 ^a
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	13,81±1,55 ^b

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.24 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *M. racemosus* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.74'de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.75'de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.76'da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.25'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.74 Fermente meyve suyu örneklerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri.

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	10,53±0,51 ^{Ga}	++	9,39±0,61 ^{Ea}	++	6,34±0,12 ^{Gb}	-
ŞMS	11,36±0,82 ^{FGa}	+++	11,65±1,07 ^{DEa}	+++	6,20±0,11 ^{Gb}	-
PMS	10,13±0,23 ^{Gb}	++	12,87±0,31 ^{CDEa}	+++	9,38±0,52 ^{EFb}	++
LA	11,98±0,37 ^{EFGab}	+++	13,85±0,57 ^{BCDa}	+++	11,26±0,91 ^{DEb}	+++
LC	11,84±0,26 ^{EFGa}	+++	11,41±0,81 ^{DEa}	+++	10,12±0,60 ^{DEFa}	++
ST	14,06±1,46 ^{DEa}	+++	10,24±1,29 ^{DEb}	++	12,16±0,46 ^{CDab}	+++
BL	15,32±1,53 ^{CDa}	+++	12,99±0,63 ^{CDEa}	+++	9,14±0,57 ^{EFb}	++
LB	13,30±0,50 ^{DEFa}	+++	11,02±0,13 ^{DEb}	+++	8,33±0,20 ^{FGc}	+
LL	21,24±1,88 ^{Ba}	+++	24,94±0,93 ^{Aa}	+++	20,91±1,75 ^{Aa}	+++

Çizelge 4.74 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri.

LD	16,81±0,79 ^{Ca}	+++	15,28±4,33 ^{BCa}	+++	13,64±0,98 ^{Ca}	+++
LK	25,80±1,07 ^{Aa}	+++	11,38±0,39 ^{DEc}	+++	17,34±2,29 ^{Bb}	+++
LP	20,84±1,89 ^{Ba}	+++	17,03±1,34 ^{Ba}	+++	20,19±0,30 ^{Aa}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-G (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı**. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS: Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.75 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

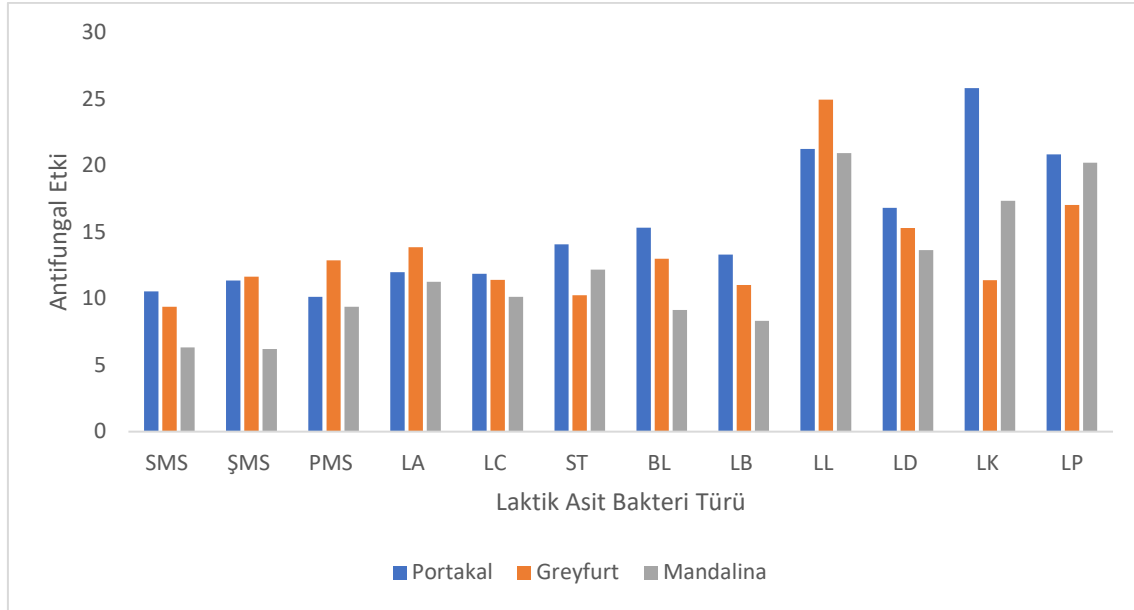
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,688**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	-0,271*
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.76 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	15,27±4,93 ^a
Greyfurt	13,51±4,24 ^b
Mandalina	12,09±4,95 ^c
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,75±1,97 ^h
Şekerli Meyve Suyu	9,74±2,81 ^{gh}
Pastörize Meyve Suyu	10,80±1,67 ^{fg}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	12,37±1,30 ^{de}
<i>Lactobacillus casei</i>	11,13±0,93 ^{defg}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	12,16±1,93 ^{def}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	12,48±2,90 ^d
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	10,89±2,24 ^{efg}
<i>Lactococcus lactis</i>	22,36±2,35 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	15,25±2,47 ^c
<i>Lactobacillus kefir</i>	18,18±6,58 ^b
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	19,35±2,10 ^b

a-h (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.25 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.10 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *C. cladosporioides* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.77’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.78’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.79’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.26’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.77 Fermente meyve suyu örneklerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	6,50±0,14 ^{Db}	-	10,70±1,13 ^{CDa}	++	8,84±0,86 ^{Dab}	+
ŞMS	6,32±0,04 ^{Dc}	-	9,96±0,32 ^{Da}	++	7,70±0,29 ^{Db}	-
PMS	6,42±0,02 ^{Dc}	-	12,78±1,05 ^{BCDa}	+++	9,24±0,35 ^{Db}	++
LA	6,36±0,08 ^{Db}	-	12,47±0,75 ^{BCDa}	+++	7,30±0,31 ^{Db}	-
LC	8,78±1,59 ^{CDb}	+	15,20±1,18 ^{ABa}	+++	7,16±0,42 ^{Db}	-
ST	7,30±0,51 ^{Db}	-	17,18±4,05 ^{Aa}	+++	8,58±0,93 ^{Db}	+
BL	8,06±0,01 ^{Db}	+	14,16±2,19 ^{ABCDa}	+++	8,65±1,19 ^{Db}	+
LB	8,06±0,55 ^{Dab}	+	11,72±1,96 ^{BCDa}	+++	6,97±0,20 ^{Db}	-
LL	13,26±0,38 ^{ABa}	+++	14,83±2,22 ^{ABCa}	+++	15,31±1,39 ^{ABa}	+++

Çizelge 4.77 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

LD	11,32±2,11 ^{BCa}	+++	11,72±0,74 ^{BCDa}	+++	11,84±0,50 ^{Ca}	+++
LK	14,53±1,21 ^{Aa}	+++	12,94±0,73 ^{ABCDa}	+++	13,19±0,30 ^{BCa}	+++
LP	15,08±2,85 ^{Aa}	+++	14,44±1,50 ^{ABCa}	+++	15,82±2,56 ^{Aa}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P< 0,05). A-D (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı**. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.78 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

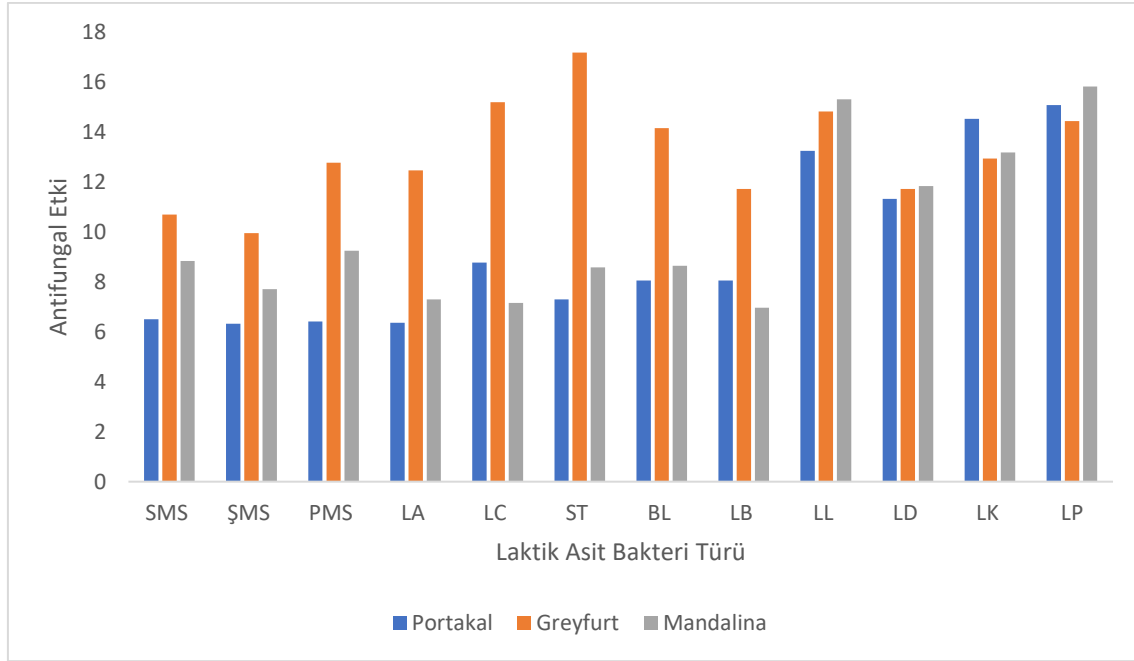
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,568**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,086
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.79 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	9,33±3,37 ^b
Greyfurt	13,17±2,39 ^a
Mandalina	10,05±3,21 ^b
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	8,68±1,98 ^{de}
Şekerli Meyve Suyu	8,00±1,61 ^e
Pastörize Meyve Suyu	9,48±2,90 ^{cde}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,71±2,96 ^{de}
<i>Lactobacillus casei</i>	10,38±3,91 ^{bcd}
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	11,02±5,16 ^{bc}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	10,29±3,21 ^{bcd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	8,92±2,41 ^{de}
<i>Lactococcus lactis</i>	14,47±1,52 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,63±1,05 ^b
<i>Lactobacillus kefir</i>	13,56±1,16 ^a
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	15,12±1,94 ^a

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.26 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.11 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *B. cinerea* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.80'de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.81'de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.82'de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.80 Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	6,35±0,07 ^{Ca}	-	7,16±0,62 ^{Da}	-	7,21±0,09 ^{Ca}	-
ŞMS	6,37±0,33 ^{Cb}	-	11,26±0,67 ^{BCa}	+++	7,08±0,06 ^{Cb}	-
PMS	6,18±0,22 ^{Cb}	-	9,43±0,48 ^{CDa}	++	7,16±0,13 ^{Cb}	-
LA	8,02±0,12 ^{Bb}	+	9,83±0,93 ^{CDa}	++	7,10±0,72 ^{Cb}	-
LC	6,68±0,89 ^{Cb}	-	9,90±0,75 ^{CDa}	++	9,11±1,18 ^{Cab}	++
ST	6,69±0,24 ^{Ca}	-	7,15±0,62 ^{Da}	-	8,26±0,12 ^{Ca}	+
BL	6,62±0,02 ^{Cb}	-	9,45±0,55 ^{CDa}	++	7,04±0,10 ^{Cb}	-

Çizelge 4.80 (Devam) Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

LB	6,41±0,01 ^{Cb}	-	9,44±0,46 ^{CDa}	++	7,08±2,06 ^{Cb}	-
LL	8,40±0,04 ^{Bb}	+	16,72±4,02 ^{Aa}	+++	15,32±3,08 ^{Bab}	+++
LD	7,84±0,25 ^{Bb}	-	12,36±0,11 ^{BCab}	+++	14,66±2,38 ^{Ba}	+++
LK	8,40±0,12 ^{Bb}	+	10,25±1,46 ^{BCDb}	++	18,96±2,70 ^{Aa}	+++
LP	9,45±0,43 ^{Ab}	++	13,12±0,13 ^{Bab}	+++	16,83±4,49 ^{ABa}	+++

a-b (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-D (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı**. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.81 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

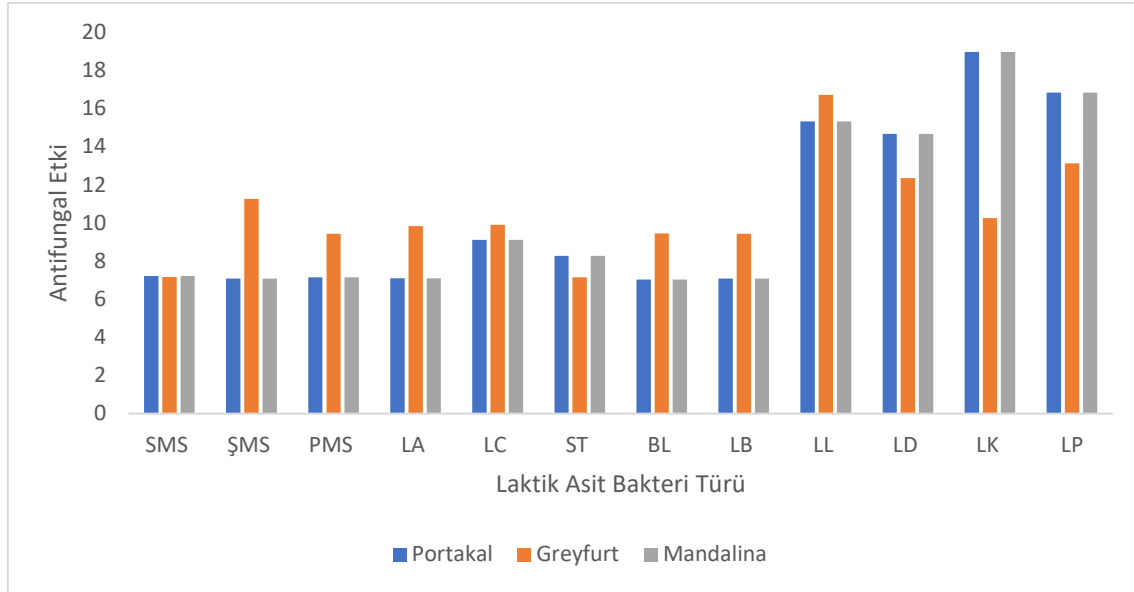
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,558**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,380**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.82 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	7,28±1,08 ^b
Greyfurt	10,51±2,75 ^a
Mandalina	10,48±4,59 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	6,91±0,52 ^d
Şekerli Meyve Suyu	8,23±2,39 ^{cd}
Pastörize Meyve Suyu	7,59±1,51 ^{cd}
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	8,32±1,31 ^{cd}
<i>Lactobacillus casei</i>	8,56±1,62 ^c
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	7,37±0,95 ^{cd}
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	7,70±1,39 ^{cd}
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	7,64±1,44 ^{cd}
<i>Lactococcus lactis</i>	13,48±4,47 ^a
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,62±3,40 ^b
<i>Lactobacillus kefir</i>	12,54±5,19 ^{ab}
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	13,13±3,52 ^a

a-d (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.27 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

4.3.12 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *A. flavus* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.83’de, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.84’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) da çizelge 4.85’de gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.83 Fermente meyve suyu örneklerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Örnek	Portakal	Antifungal Etki	Greyfurt	Antifungal Etki	Mandalina	Antifungal Etki
SMS	6,39±0,06 ^{EB}	-	8,30±0,54 ^{CDEFa}	+	7,84±0,04 ^{Fa}	-
ŞMS	6,58±0,07 ^{EB}	-	9,20±0,62 ^{Ca}	++	7,71±0,23 ^{Fb}	-
PMS	6,50±0,14 ^{Ec}	-	7,61±0,41 ^{EFb}	-	9,80±0,30 ^{DEa}	++
LA	6,30±0,28 ^{EB}	-	7,40±0,66 ^{Fb}	-	10,05±0,65 ^{DEa}	++
LC	7,73±0,68 ^{DEb}	-	9,10±0,22 ^{CDb}	+	11,44±1,00 ^{CDa}	+++
ST	6,45±0,21 ^{Ec}	-	8,22±0,28 ^{CDEFb}	+	9,53±0,38 ^{DEFa}	++
BL	6,10±0,14 ^{EB}	-	7,68±1,12 ^{EFb}	-	11,04±0,41 ^{CDEa}	+++
LB	6,35±0,07 ^{EB}	-	7,37±0,43 ^{Fb}	-	9,12±0,76 ^{EFa}	++
LL	11,12±0,22 ^{Cb}	+++	10,66±0,40 ^{Bb}	++	13,94±0,66 ^{Ba}	+++
LD	8,30±1,28 ^{Db}	+	8,70±0,04 ^{CDEb}	+	16,32±2,01 ^{Aa}	+++
LK	12,70±1,42 ^{Ba}	+++	7,91±0,30 ^{DEFb}	-	12,44±0,74 ^{BCa}	+++
LP	14,68±1,02 ^{Aa}	+++	14,46±0,02 ^{Aa}	+++	15,76±0,75 ^{Aa}	+++

a-c (→): Aynı satırda farklı küçük harflere sahip değerler istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık gösterir (P<0,05). A-F (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05). 6-8(-): Dirençli, 8-9(+): Orta Duyarlı, 9-11(++): Duyarlı, >11 (+++): Çok Duyarlı**. SMS: Saf Meyve Suyu, ŞMS:Şekerli Meyve Suyu, PMS: Pastörize Meyve Suyu, LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, ST: *S. thermophilus*, BL: *B. lactis*, LB: *L. bulgaricus*, LL: *L. lactis*, LD: *L. delbrueckii*, LK: *L. kefir*, LP: *L. plantarum*.

Çizelge 4.84 Fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri.

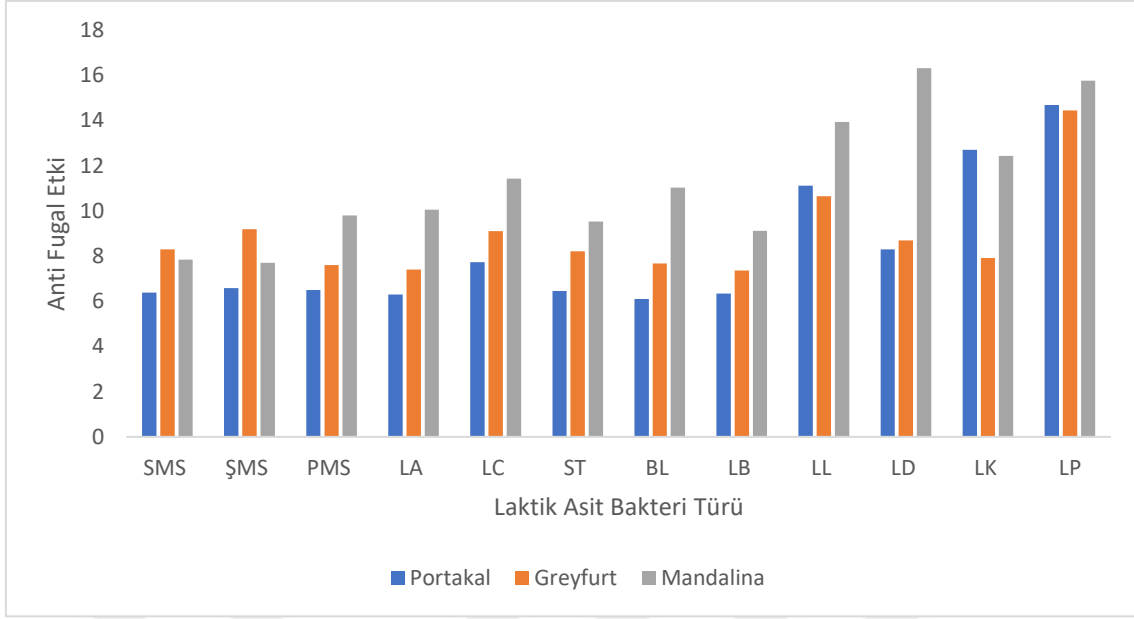
İnteraksiyon	P Value	r
Laktik Asit Bakteri Türü (L)	<0,0001	0,621**
Narenciye Türü (N)	<0,0001	0,425**
L x N	<0,0001	--

r: korelasyon katsayısı, p<0,0001: İstatistiksel olarak çok fazla anlamlı, p<0,01: İstatistiksel olarak fazla anlamlı, p<0,05: İstatistiksel olarak anlamlı, p>0,05: İstatistiksel olarak anlamlı değil, ns: İstatistiksel olarak anlamlı değil, *: p<0,05 ; **: p<0,01.

Çizelge 4.85 Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı).

Source of Variation	Antifungal Etki (mm zon çapı)
Narenciye Türü	
Portakal	8,27±2,91 ^c
Greyfurt	8,88±1,98 ^b
Mandalina	11,25±2,86 ^a
Laktik Asit Bakteri Türü	
Saf Meyve Suyu	7,52 ^e ±0,75
Şekerli Meyve Suyu	7,83 ^e ±0,90
Pastörize Meyve Suyu	7,97 ^e ±0,87
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	7,92 ^e ±1,01
<i>Lactobacillus casei</i>	9,42 ^d ±0,95
<i>Streptococcus salivarius</i> spp. <i>thermophilus</i>	8,07 ^e ±0,57
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>	8,27 ^e ±3,12
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	7,61 ^e ±1,16
<i>Lactococcus lactis</i>	11,90 ^b ±1,10
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	11,10 ^c ±0,89
<i>Lactobacillus kefir</i>	11,02 ^c ±1,15
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	14,97 ^a ±4,40

a-e (↓): Aynı sütunda farklı büyük harflere sahip değerler istatistiksel olarak farklılık gösterir (P<0,05).



Şekil 4.28 Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1 Meyve Suyu Örneklerinin Fiziko-Kimyasal Özellikleri

5.1.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin % Titrasyon Asitliği Değerleri

Meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerleri çizelge 4.1’de, % titrasyon asitliği değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.2’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.3’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % titrasyon asitliği değerlerindeki değişim ise şekil 4.1’de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek % titrasyon asitliği değeri %11,07 ile LP örneğinde, en düşük değer ise %5,35 ile LD örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek % titrasyon asitliği değeri %7,02 ile SMS örneğinde, en düşük % titrasyon asitliği değeri %5,76 ile PMS örneğinde; greyfurt için en yüksek % titrasyon asitliği değeri %11,07 ile LP örneğinde, en düşük % titrasyon asitliği değeri %8,10 ile ŞMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek % titrasyon asitliği değeri %6,70 ile SMS örneğinde, en düşük % titrasyon asitliği değeri %5,35 ile LD örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.1).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkisi; istatistiksel olarak fazla anlamlı ($P<0,01$), narenciye türünün etkisi çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin ise istatistiksel olarak anlamsız ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % titrasyon asitliği değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla titrasyon asitliği değeri greyfurt (% 9,50) buna karşılık en düşük titrasyon asitliği değeri ise mandalina (% 5,72) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek titrasyon asitliğinin saf meyve suyu (% 8,09), en düşük titrasyon asitliğinin ise pastörize meyve suyu (% 6,57) örneklerinde olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.3).

Meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; titrasyon asitliği değeri üzerinde pH değerinin 0,01, brix değeri üzerinde ise 0,05 düzeyinde negatif korelatif etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Ul Haq vd. (2013) çalışmalarında yağsız sütün titre edilebilir asitliğinin, ona uygulanan ısıtma işleminden etkilendiğini, ısıtma işlem sonrası titrasyon asitliği değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız meyve suyu örneklerinin titrasyon asitliğinin ısıtma işlem sonrası düşmesi Ul Haq vd. (2013)'nın çalışmalarıyla paralellik göstermektedir.

Escudero-López vd. (2022) çalışmalarında portakal suyunun sitrik asit cinsinden titrasyon asitliğini $8,48\pm0,02$, fermente portakal suyunun titrasyon asitliğini ise $8,60\pm0,01$ şeklinde raporlamışlardır.

Wilson vd. (2012) yaptıkları çalışmada muz birasının fermantasyonu sırasında, pH ve titre edilebilir asitlikte (% laktik asit) ters bir orantı olduğunu, fermantasyon boyunca titrasyon asitliği yükselirken pH değerinin de düştüğünü tespit etmişlerdir.

Vural ve Öztan (1992) çalışmalarında, sucuk üretiminde starter bakteri olarak kullandıkları laktik asit bakterilerinin etkisiyle, fermantasyon süresince laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinin, ürünlerinin kontrol numunesine kıyasla arttığını tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Titrasyon asitliği değerinin, pastörizasyon sonrası artması üzerinde, meyve şekeri ile meyve suyuna ilave edilen şekerin, fermantasyon sırasında laktik asit bakterilerince kullanılmasının sonucunda oluşan, başta laktik asit olmak üzere ürettiği organik asitlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Su Aktivitesi (a_w) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w) değerleri çizelge 4.4’de, su aktivitesi (a_w) değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.5’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.6’da ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki su aktivitesi (a_w) değerlerindeki değişim ise şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Çalışmada yararlanılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek su aktivitesi değeri 0,994 a_w ile LP örneğinde, en düşük değer ise 0,909 a_w ile LL örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek su aktivitesi değeri 0,986 a_w ile SMS örneğinde, en düşük su aktivitesi değeri 0,955 a_w ile LL örneğinde; greyfurt için en yüksek su aktivitesi değeri 0,977 a_w ile LA örneğinde, en düşük su aktivitesi 0,951 a_w ile BL örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek su aktivitesi değeri 0,994 a_w ile LP örneğinde, en düşük su aktivitesi değeri 0,909 a_w ile LL örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.4).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türlerinin ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşimlerinin örneklerin su aktivitesi (a_w) değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının su aktivitesi değeri üzerindeki etkileri en fazla portakal (0,967 a_w) en düşük su aktivitesi değeri ise mandalina (0,959 a_w) örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$). Tüm örnekler arasında en yüksek su aktivitesi değerinin *L. plantarum* (0,971 a_w), en düşük su aktivitesi değerinin ise *L. lactis* (0,942 a_w) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.6).

Meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; su aktivitesi (a_w) değeri üzerinde brix, % kuru madde, pH, titrasyon asitliği ya da vizkozite değerlerinin istatistiksel anlamda korelatif etkisi olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Gıdaların sahip olduğu ve mikroorganizmalar tarafından yararlanılan su miktarına gıdanın su aktivitesi (a_w) denilmektedir. Taze gıdalar, ısıtılmış sosler, %40 sakkaroz içeren gıdalar, %7 tuz içeren gıdalar, ekmekler, meyve ve sebzeler, 0,95-1,00 a_w arasında su aktivitesi değerine sahip iken; salamlar, eski olgun peynirler, %55 sakkaroz içeren gıdalar, %12 tuz içeren gıdalar, orta olgunluktaki peynirler ve kekler ise 0,91-0,95 a_w değerine sahiptir. (Seçkin ve Taşeri 2015).

Karbonhidratların yapılarına su alarak kimyasal olarak parçalanması hidroliz olarak adlandırılmakta olup, hidroliz asit veya enzim varlığında gerçekleşmektedir. Sakkaroz, indirgen olmayan karbonhidratlardan biridir ve asidik pH koşulları ile ortamda kalan su varlığında asit-katalizli inversiyona uğrayarak indirgen şekerler olan glukoz ve fruktoza parçalanabilmektedir (İlaslan 2014).

Gıdalarda su aktivitesi çeşitli yöntemlerle kontrol edilebilmekte olup bu değeri düşürmek için sakkaroz, gliserol ve propilen alkol gibi organik bileşikler, levüloz, maltoz gibi diğer şekerler ile tuzlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Certel ve Ertugay 1996).

Barbosa-Cánovas vd. (2020), çalışmalarında bazı meyve sularının su aktivitesi değerini; meyve sularında genel olarak 0,970, elma ve kiraz suyunda 0,986, üzüm suyunda 0,983,

portakal suyu 0,988, konsantre portakal suyunda 0,800, çilek suyunda 0,991 ve domates suyunda 0,993 su aktivitesi değeriinde tespit etmişlerdir.

Akarca ve Tomar (2020), kırmızı ve mor sebzelerle hazırlanan kombucha çaylarının kalite özelliklerinin belirlenmesini araştırdıkları çalışmalarında kombucha çay örneklerinin su aktivitesi (a_w) değerlerinin fermentasyon süresince azalış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Türkmen vd. (2022) yaptıkları çalışmada, normal portakal suyunun ve pastörize portakal suyunun su aktivitesi değerini $0,990 \pm 0,0 a_w$ olarak tespit etmişlerdir.

Shah ve Ravula (2000) çalışmalarında probiyotik yoğurt numunelerinde şeker seviyesinin artması sonucu su aktivitesinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarını ile paralellik göstermektedir.

Çalışmada kullandığımız portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerine ait meyve sularındaki su aktivitesi değerlerinin azalması üzerinde; şeker ilavesi ile ortamda bulunan serbest suyun bağlanması, örneklerdeki şeker miktarının bakteri faaliyetine bağlı olarak azalmasının, laktik asit bakterilerinin fermentasyon sırasında ürettiği primer ve sekonder metabolitlerin ortamdaki serbest suyu bağlamasının ve pH'ın düşmesi sonucunda oluşan inversiyonun etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin pH Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki pH değerleri çizelge 4.7'de, pH değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.8'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.9'da ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki pH değerlerindeki değişim ise şekil 4.3'de gösterilmiştir.

Araştırmadaki 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek pH değeri 3,63 ile SMS örneğinde, en düşük değer ise 2,88 ile ŞMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en

yüksek pH değeri 3,63 ile SMS örneğinde, en düşük pH değeri 3,25 ile LC örneğinde; greyfurt için en yüksek pH değeri 3,22 ile SMS örneğinde, en düşük pH 2,88 ile ŞMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek pH değeri 3,41 ile SMS örneğinde, en düşük pH değeri 3,12 ile PMS örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.7).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu, korelasyon analizi sonuçlarına göre ise narenciye türünün pH değeri üzerinde negatif korelatif etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.8).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının pH değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla pH değeri portakal (3,44), buna karşılık en düşük pH değeri ise greyfurt (3,00) örneklerinde belirlenmiştir ($p<0,05$). Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek pH değerinin SMS (3,42), en düşük pH değerinin ise PMS (3,10) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.9).

Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; pH değeri üzerinde % titrasyon asitliği değerinin negatif korelatif etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.28).

Bozkır (2010) çalışmasında, yerli portakal çeşitlerinden elde ettiği portakal suları üzerinde ısıtılmanın pH üzerindeki etkisini araştırmış, Alanya Dilimli, Dört Yol Yerli, Finike Yerli, Kozan Yerli örneklerinin ısıtılma öncesi pH değerlerini sırasıyla 3,53, 3,56, 3,64 ve 3,61; 70°C'de 10 saniye ısıtılma sonrası ise yine aynı sırayla 3,48, 3,49, 3,60 ve 3,53 olarak tespit etmiştir.

Quan vd. (2022) çalışmalarında *Lactiplantibacillus plantarum*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei* ve *Bifidobacterium longum* ile fermente ettiği portakal sularının pH değerinin fermantasyon sonrası önemli ölçüde düştüğünü tespit etmişlerdir.

Sütün pH değeri türler arasında değişkenlik gösterse de normal sınırlar 6,6-6,9 arasındadır (Ceylan vd. 2013, Akın vd. 2016). Biberoğlu ve Ceylan (2013) çalışmalarında laktik asit bakterileri ile fermente edilen ve tüketimi oldukça yaygın bir gıda olan yoğurt üretiminde, pH değerinin fermantasyon sonrası 3,43 ile 4,19 arasında değiştiğini ve ortalama $3,81 \pm 0,19$ olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda laktik asit bakterileri ile fermantasyon sonucu meyve sularının başlangıç pH'ının düşmesi Biberoğlu ve Ceylan (2013)'ün çalışması ile paralellik göstermektedir.

Aydoğdu vd. (2014) çalışmalarında, alkolsüz üzüm bazlı bir içecek olan Hardaliye'nin üretiminde kullanılan Alphonse Lavallée'den üretilen hardaliyenin pH değerinin, fermantasyonun ilk gününde 4,24, laktik asit bakteri sayısının zirveye ulaştığı fermantasyonun son gününde ise 3,79 olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir.

pH değerinin düşmesi, insan sağlığının bozulması üzerinde etkili olan patojen mikroorganizmalar ve meyve suyunun bozulması üzerinde etkili olan saprofit mikroorganizmaların artışının engellenmesinde büyük rol oynamaktadır (Oruç ve Çakır 2019). Oruç ve Çakır (2019) çalışmalarında, probiyotik kültürlerle fermente ettikleri karpuz sularının pH değerlerinin fermantasyon süresince düştüğünü bildirmişlerdir. Hardaliyenin ve fermente karpuz suyunun fermantasyon süresince pH değerinin azalması çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular ile uyum sağlamaktadır.

Üretim süresince titrasyon asitliği ve pH parametreleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde aralarında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

Çalışmada kullandığımız portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerine ait meyve sularındaki pH değerlerinin, şeker ilavesi ve pastörizasyonda uygulanan ısı işlem ile

birlikte düştüğü, laktik asit bakterileri ile fermente edildikten sonra ise asitlik artışına bağlı olarak paralel bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Meyve suyu örneklerinde pH değerinin düşmesi üzerinde, ortamdaki şekerin mikroorganizmalarca fermente edilip laktik aside dönüştürölmesi ve bunun sonucunda artan hidrojen iyon konsantrasyonunun etkili olduğu düşünölmektedir.

5.1.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Renk Değerleri

5.1.4.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin L* Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerleri çizelge 4.10'da, L* değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.11'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının L* değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.12'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki L* değerlerindeki değişim ise şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Çalışmada yararlanılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek L* değeri 51,68 ile BL örneğinde, en düşük değer ise 26,94 ile LC örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek L* değeri 51,68 ile BL örneğinde, en düşük L* değeri 42,50 ile SMS örneğinde; greyfurt için en yüksek L* değeri 36,21 ile PMS örneğinde, en düşük L* 26,94 ile LC örneğinde; mandalina için ise en yüksek L* değeri 43,22 ile LD örneğinde, en düşük L* değeri 34,25 ile LP örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.10).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre, fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşimlerinin örneklerin L* değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda L* değeri üzerinde narenciye türünün negatif yönde çok fazla bir korelatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.11).

Tüm narenciye türleri içerisinde L* değeri en yüksek portakal suyu içeren örneklerde (47,56) buna karşılık en düşük ise greyfurt suyu içeren örneklerde (31,89) olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek L* değerinin *L. lactis* (42,42), en düşük L* değerinin ise *L. casei* (36,85) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.12).

Fotoelektrik kolorimetre olan Hunter kolorimetresinde maddenin rengi L*, a* ve b* değerleri ile ifade edilmektedir (Voss 1992, Üren 1999). Maddenin rengi bu yöntemde üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte, koordinat sisteminde L* değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa değişimi göstermekte olup 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arasındaki aydınlık derecesini ifade etmektedir (Voss 1992, Üren 1999). Gözle görünen ışığın cisim tarafından soğurma ya da yansıması arasındaki bağlantıya açıklık-koyuluk (aydınlık değeri) denir (İnt.Kyn.22). Değer 0'a yaklaştıkça geçirgenliğin olmadığı 100'e yaklaştıkça tamamen geçirgenliğin arttığı anlaşılmaktadır.

Gıdalar, işleme, depolama ve satışa sunma gibi çeşitli aşamalarda ısı, ışık, pH, oksijen gibi fiziksel ve kimyasal koşullara bağlı olarak renk solması veya renk kaybına uğramaktadırlar (Anonim 2016). Örneğin turuncgillerde en fazla bulunan renk bileşenlerinden olan antosiyaninler ve klorofiller pH' a bağlı olarak farklı kimyasal formlara dönüşmektedirler (Damar 2010).

Lee ve Coates (1999) çalışmalarında ısıl işlemin kırmızı greyfurt ve Valencia portakal suyunun rengini açtığını tespit etmişlerdir. Benzer bir şekilde Gabriel vd. (2017) çalışmalarında ısıl işlem sonrası greyfurt sularındaki L* değerinde bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Isıl işlem sonrası L* değerindeki değişim çalışmamızdaki tüm meyveler için artış yönünde olup benzer değişimler daha önceki literatürde rapor edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular literatür bilgileri ile paralellik göstermektedir.

Portakal suyunun bulanıklık maddeleri olarak adlandırılan ve bulanık yapıyı sağlayan stabil süspansiyon parçacıkları; pektik maddeler, lipidler, proteinlerden ibaret olan bir

kısım olup, esasen amorf doku parçacıkları ile hesperidin kristalleri, yağ damlacıkları ve kromoplastidlerden oluşmaktadır ve meyve suyunun görünümünde birinci dereceden etkilidir (Altan 1995).

Çalışmada kullanılan portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerinden elde edilen fermente meyve sularında, L^* değerlerindeki artışın kararsız asılı parçacıkların kısmi çökmesinden kaynaklanabileceği, greyfurt ve mandalina sularının bazı laktik asit bakterileri ile fermentasyonu sonrası koyulaşmasının sebebinin ise laktik asit bakterilerinin oluşturduğu laktik asidin, pH değerini düşürmesi sonucunda bazı renk bileşenlerinin (antosiyanın vb.) yapısının değişmesine neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.4.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin a^* Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki a^* değerleri çizelge 4.13’de, a^* değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.14’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının a^* değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.15’de, fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki a^* değerlerindeki değişim ise şekil 4.5’de gösterilmiştir.

Araştırmadaki 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek a^* değeri 12,27 ile PMS örneğinde, en düşük değer ise -5,78 ile LA örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek a^* değeri -4,32 ile BL örneğinde, en düşük a^* değeri -5,78 ile LA örneğinde; greyfurt için en yüksek a^* değeri 12,27 ile PMS örneğinde, en düşük a^* değeri 8,10 ile LA örneğinde; mandalina için ise en yüksek a^* değeri 8,64 ile PMS örneğinde, en düşük a^* değeri 1,08 ile LK örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.13).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü

etkileşimlerinin örneklerin a^* değeri üzerinde çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ise; a^* değeri üzerinde narenciye türünün pozitif yönde fazla etkili bir korelatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.14).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının a^* değeri üzerindeki etkileri sonucunda en yüksek a^* değeri greyfurt (10,59) buna karşılık en düşük a^* değeri ise portakal (-5,07) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek a^* değerinin PMS (5,40), en düşük a^* değerinin ise *L. plantarum* (2,53) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.15).

Hunter kolorimetresinde a^* değeri kırmızı veya yeşilliği belirtmektedir (Keskin vd. 2017).

Bozkır (2010) çalışmasında farklı çeşitlerde olan portakal sularının a^* değerlerini Alanya Dilimlişi, Dört Yol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli örnekleri için sırasıyla -8,84, -9,45, -7,96 ve -7,68 olarak tespit etmiş ve 70°C ısıtma işlemi sonrası bu değerler yine aynı sırayla -6,92, -5,97, -6,40 ve -6,59 şeklinde değişmiştir. Çalışmamızdaki a^* değerlerinin pastörizasyon sonrası düşmesi Bozkır (2010)'ın çalışması ile paralellik göstermektedir.

Lee ve Coates (1999) çalışmalarında ısıtma işlemi uyguladıkları kırmızı greyfurt sularının a^* değerlerinde önemsiz ($P>0,05$), hafif bir artış tespit etmişlerdir.

Flavonoidler içerisinde en önemlilerinden biri olan antosiyanin, meyve ve sebzelerde bulunan kendine özgü pembe, mor, kırmızı ve maviye kadar geniş aralıkta renk veren, suda çözünür nitelikte doğal renk maddeleridir (Pehlivan ve Güler 2004, Ersus ve Yurdagel 2006). Antosiyaninlerin rengi pH derecesine göre değişiklik göstermekte, renk pH'ın 3,0 ve altında olduğu değerlerde turuncudan mor-kırmızıya kadar değişmekte, pH arttığında ise hidrasyon ve protein transferi reaksiyonları gerçekleşerek yeşil-mavi bir

renge dönüşmektedir (Ersus ve Yurdagel 2006). Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Fenolik bileşenlerin renk oluşumu ve değişimine katılması sonucu renk değerlerinde farklılıklar görüldüğü, mandalina, greyfurt ve portakal meyvelerinin sularındaki antosiyaninlerin pH düştükçe turuncu-kırmızı pH yükseldikçe mavi-yeşil bir renk aldığı düşünülmektedir.

5.1.4.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin b* Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerleri çizelge 4.16'da, b* değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.17'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri, çizelge 4.18'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki b* değerlerindeki değişim ise şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek b* değeri 41,31 ile LD örneğinde, en düşük değer ise 6,51 ile LD örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek b* değeri 30,26 ile LD örneğinde, en düşük b* değeri 20,68 ile SMS örneğinde; greyfurt için en yüksek b* değeri 14,38 ile PMS örneğinde, en düşük b* değeri 6,51 ile LD örneğinde; mandalina için ise en yüksek b* değeri 41,31 ile LD örneğinde, en düşük b* değeri 25,73 ile SMS örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.16).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşimlerinin çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda b* değeri üzerinde narenciye türünün pozitif yönde çok fazla korelatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.17).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının b* değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla b* değeri mandalina (34,18) buna karşılık en düşük b* değeri ise greyfurt (9,73) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek b* değerinin *L. lactis* (26,47), en düşük b* değerinin ise saf meyve suyu (18,22) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.18).

Bozkır (2010) çalışmasında farklı çeşitlerde olan portakal sularının b* değerlerini Alanya Dilimli, Dörtüol Yerli, Finike Yerli ve Kozan Yerli örnekleri için sırasıyla 30,88, 29,63, 33,15 ve 44,98 olarak tespit etmiştir.

Portakal sularında alışılagelmiş renk, özellikle karotenoidler ve bazı türlerde (kan portakalı) ise antosiyaninler ile karotenoidlerin karışımından kaynaklanmaktadır (Türkmen vd. 2022). Meyve ve sebzelerin yapılarında yer alan, bazı ham meyvelere yeşil rengini veren klorofil a (mavi-yeşil) ve klorofil b (sarı-yeşil)'den oluşan klorofil pigmentleri, bu ürünlerin işlenmeleri ve depolanmaları sırasında depolama, ortamın pH değeri, sıcaklık gibi çevre faktörlerinin etkisiyle türevlerine parçalanarak ürünün renginin bozulmasına neden olurlar (İnt. Kyn. 21).

Gabriel ve Azanza (2009) çalışmalarında doğal portakal sularının pastörizasyondan sonra b* değerinde bir artış bildirmiştir.

Damasceno vd. (2008) çalışmalarında ısıtma işlemi sırasında berrak kaju elma suyunda enzimatik olmayan esmerleşmeyi araştırmışlar ve durultulmuş elma suyunda sıcaklık arttıkça b* değerinin arttığını, a* değerinin ise yüksek sıcaklıklarda artış, daha düşük sıcaklıklarda (88°C) ise azalış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Benzer bir çalışmada Lee ve Kim (2003), kırmızı greyfurt suyunda ısıtma işlemi sonrasında, b* değerlerinin (17,62±0,35) bütün örneklerde yavaş yavaş pozitif yönde arttığını raporlamışlardır.

Garza vd. (1999), şeftali püresinde ısıtma sırasında enzimatik olmayan esmerleşme üzerine yaptıkları bir çalışmada, Maillard reaksiyonu sonucu ürünün b* değerinin azaldığını raporlamışlardır.

Türkmen vd. (2022)'e göre özetle renk esmerleşmesi reaksiyonu sonucunda L* (aydınlık) değeri düşmekte, a* (kırmızılık) değeri yükselmekte ve b* (sarılık) değeri ise düşmektedir. Benzer bir çalışmada da Khandare vd. (2011), kırmızı renk yoğunluğunun artması ile birlikte a* değerinin arttığını, b* değerinin ise kademeli bir düşüş gösterdiğini raporlamışlardır. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Çalışmamızda sarılık-mavilik değişimini ifade eden b* değeri üzerinde, laktik asit bakteri faaliyetleri, ısıtma işlem uygulaması, depolama, pH değerinde fermantasyon sonrası düşme gibi kimyasal ve çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin % Kuru Madde Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % kuru madde değerleri çizelge 4.19'da, % kuru madde değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.20'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % kuru madde değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.21'de, fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % kuru madde değerlerindeki değişim ise şekil 4.7'de gösterilmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek kuru madde değeri % 0,936 ile LP örneğinde, en düşük değer ise % 0,898 ile SMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek kuru madde değeri % 0,936 ile LP örneğinde, en düşük kuru madde değeri % 0,900 ile LD örneğinde; greyfurt için en yüksek kuru madde değeri % 0,928 ile LP örneğinde, en düşük kuru madde değeri % 0,902 ile PMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek kuru madde değeri % 0,935 ile LP örneğinde, en düşük kuru madde değeri % 0,898 ile SMS örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.19).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşimlerinin örneklerin % kuru madde değeri üzerindeki etkisinin çok fazla anlamlı ($p<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ise; % kuru madde değeri üzerinde laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla korelatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.20).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % kuru madde değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla kuru madde değeri greyfurt (% 0,9133) buna karşılık en düşük kuru madde değeri ise mandalina (% 0,9123) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek % kuru madde değerinin *L. plantarum* (% 0,9330), en düşük % kuru madde değerinin ise saf meyve suyu (%0,9030) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.21).

Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; % kuru madde değeri üzerinde % brix değerinin ve viskozite değerinin 0.01 düzeyinde negatif korelasyon etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Mercan (2005) pastörize edilmiş domates suları üzerine yaptığı çalışmada, domateste toplam kuru madde miktarını % 7,53, domates sularında % 6,85, domates konservelerinde ise % 6,54 olarak raporlamıştır.

Yonak (2009) çalışmada, toplam kuru madde oranını (g/100g); domates suyunda %6,11, ıspanak pulpunda %2,92, siyah havuç suyu konsantresinde %62,69, balkabağı pulp konsantresinde %45,15, ahududu suyu konsantresinde %61,06, elma suyu konsantresinde %75,22 ve kan portakalı pulp konsantresinde ise %54,96 olarak tespit etmiştir.

Tangüler vd. (2021), elma atıklarından elma sirkesi üretimi üzerine yaptıkları çalışmalarında, farklı elma türlerine ait kabuk ve çekirdek evleri kullanılarak ürettikleri sirkelerde % kuru madde miktarlarını, %1,71 (Golden Delicious) ile %2,59 (Super Chief) arasında tespit etmişlerdir.

Erbaş (2003) çalışmasında, yaş tarhananın üretimi boyunca bileşimindeki değişimleri araştırmış, araştırma sonucunda, fermantasyon süresine bağlı olarak % kuru madde (%40,22-%38,32) miktarının düştüğünü tespit etmiştir.

Laktik asit bakterilerinin ürettiği en önemli metabolitlerden biri olan ekzopolisakkaritler, gıda endüstrisi için önemli, son ürünün kalite özelliklerinin artmasını sağlayan, kıvam verici, tekstür düzenleyici bileşenlerden olup, üretiminin kolay, maliyeti düşürücü etkisi ile sektörde tercih edilen bir metabolittir (Kurt ve Turgay 2022).

Kılıç ve Ekinci (1985) yarı fermente kuru üzüm sırası üretimi yaptıkları çalışmalarında, öğütülmüş ve öğütülmemiş üzümünden hazırlanan örneklerin şeker ve % kuru madde miktarının fermantasyonun ilk günlerinde arttığını, fermantasyonun ilerlemesiyle birlikte % kuru madde artışının durduğunu, şeker miktarı ve kuru madde miktarının düştüğü tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Çalışmamızda % kuru madde artışı üzerinde fermantasyonla birlikte laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda üretilen ekzopolisakkaritin ve mikroorganizma artışının etkili olduğu, % kuru madde miktarının düşmesinde ise meyve suyundaki şekerin parçalanması, fermantasyon sırasında laktik asit bakterilerinin şekeri kullanmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

5.1.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Vizkosite (cP) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki vizkosite (cP) değerleri çizelge 4.22’de, vizkosite (cP) değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri

çizelge 4.23’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının vizkosite (cP) değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.24’de, fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki vizkosite (cP) değerlerindeki değişim ise şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çalışmada kullanılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek vizkosite (cP) değeri 72 ile SMS örneğinde, en düşük değer ise 42 ile ST, LB, LL ve LK örneklerinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek vizkosite (cP) değeri 72 ile SMS örneğinde, en düşük vizkosite (cP) değeri 52 ile BL ve LB örneklerinde; greyfurt için en yüksek vizkosite (cP) değeri 60 ile SMS örneğinde, en düşük vizkosite (cP) değeri 42 ile ST, LB, LL ve LK örneklerinde; mandalina örneği için ise en yüksek vizkosite (cP) değeri 68 ile BL örneğinde, en düşük vizkosite (cP) değeri 54 ile LB örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.22).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.22).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşimlerinin örneklerin vizkosite (cP) üzerindeki etkisinin çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ise; vizkozite (cP) değeri üzerinde laktik asit bakteri türünün negatif yönde çok fazla korelatif etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.23).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının vizkosite (cP) değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla vizkosite (cP) değeri mandalina (60,67) buna karşılık en düşük vizkosite (cP) değeri ise greyfurt (47,50) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek vizkosite (cP) değerinin şekerli meyve suyu (62,67), en düşük vizkosite (cP) değerinin ise *L. delbrueckii* spp *bulgaricus* (49, 33) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.24).

Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; vizkosite (cP) değeri üzerinde % kuru madde değerinin 0,01 düzeyinde negatif korelasyon etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Boyraz (2017) peynir altı suyu konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz içecek üretimi üzerine yaptığı çalışmasında, kontrol grubu olarak piyasadaki toz içeceklere göre daha iyi bir kıvama sahip Tropicana marka şeftali nektarı, Uludağ limonata, Dimes portakal aromalı içecek ile Sek mango aromalı içecek kullanmış ve kontrol grupları için bunları şeftali K1, limon K2, portakal K3, mango K4 olarak isimlendirmiştir. Bu içeceklere ait viskozite değerlerinin ölçümü 4°C'de AND Vibro SV 10 marka viskozimetre ile yapılmış, şeftali, limon, portakal, mango aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suları, kontrol (k) şeftali nektarı, k limon suyu, k portakal aromalı içecek ve k mango aromalı içecek numuneleri için vizkosite değerlerini 2,40-2,65 cP arasında tespit etmiştir.

Fermente bir gıda olan yoğurtta ilave edilen katkı maddeleri ve üretim şartlarına bağlı olarak viskozitenin 350 ile 3600 cP arasında değiştiği bilinmektedir (Gürlin 2013). Yoğurtta starter kültürler, laktozu laktik aside dönüştürerek asitlik artışı, bakterilerin ekzopolisakkarit (EPS) üreterek viskoz bir yapı sağlanması ve tipik yoğurt aromasını oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır (Akan vd. 2021).

Dahlan ve Sani (2017) başlangıç kültürlerini karıştırmanın ev yapımı doğal yoğurdun pH ve viskozitesi üzerindeki etkileşim etkisini araştırdıkları çalışmalarında, *S. thermophilus*'un yoğurt üretiminde *L. bulgaricus*'tan daha yüksek viskozite sağlayabildiğini tespit etmişlerdir.

Sıcaklık artışının, sıvılarda akmaya karşı direnç olarak tanımlanan viskoziteyi düşürmektedir. Ancak belli bir sıcaklığın üzerine ulaşıldığında mayşe yapısı bozulacağından meyve suyuna geçen pektin miktarı artmakta ve viskozite tekrar yükselmektedir (İnt. Kyn. 23, Akan vd. 2021).

Akarca ve Tomar (2020) çalışmalarında, kırmızı ve mor sebzelerle hazırlanan kombucha çaylarının kalite özelliklerinin belirlenmesine yer vermiş, örneklerin tamamında iki ayrı hızda (50 ve 100 rpm) da ölçülen viskozite değerlerinin fermantasyon süresi boyunca azaldığını tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Çalışmamızda, meyve suyunda üretime ilave edilen şeker çözeltisinin ve meyve şekerinin fermantasyon süresince mikroorganizmalar tarafından laktik asit üretiminde kullanılmasının örneklerin viskozite değerlerinin düşmesi üzerinde etkili olduğu ve mandalina meyvesine ait bazı fermente meyve sularının ise vizkosite değerinin fermantasyonla birlikte arttığı, örnekler arasında tespit edilen bu farklılığın hammadde ve fermantasyon koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.1.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Brix (%) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerleri çizelge 4.25’de, % brix değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.26’da narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının briks (%) değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.27’de, fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki % brix değerlerindeki değişim şekil 4.9’da ve fermente meyve suyu örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon ise çizelge 4.28’de gösterilmiştir.

Deneme desenini oluşturan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek brix değeri % 12,00 ile SMS, ŞMS ve PMS örneklerinde, en düşük değer ise % 8,30 ile LP örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek brix değeri % 11,05 ile LD örneğinde, en düşük brix değeri % 9,80 ile LC ve ST örneklerinde; greyfurt için en yüksek brix değeri % 10,40 ile LD örneğinde, en düşük brix değeri % 9,85 ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek brix değeri % 12,00 ile SMS, ŞMS ve PMS örneklerinde, en düşük brix değeri % 8,30 ile LP örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.25).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.25).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin % brix değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($p<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda brix değeri üzerinde laktik asit bakteri türünün istatistiksel olarak negatif yönde fazla etkili olduğu ($0,05$), narenciye türünün ise pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.26).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının % brix değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla % brix değeri mandalina (% 10,95) buna karşılık en düşük % brix değeri ise portakal (% 10,13) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek % brix değerinin şekerli meyve suyu (% 10,77), en düşük % brix değerinin ise *L. plantarum* (% 9,42) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.27).

Örneklerin fizikokimyasal özelliklerinin birbirleri arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına göre ise; % brix değeri üzerinde % kuru madde değerinin 0,01, titrasyon asitliği değerinin ise 0,05 düzeyinde negatif korelasyon etkisi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28).

Kelebek vd. (2009) yaptıkları bir çalışmada, Kozan portakal sularındaki başlıca şekerlerin sakkaroz, glikoz ve fruktozdan (2:1:1) meydana geldiğini ve suda çözünür kuru madde miktarının %80'ini oluşturduğu tespit etmişlerdir.

Boyraz (2017) çalışmasında, portakal aromalı içecek tozundan hazırlanan içime hazır meyve suyunun brix değerini $10,44\pm0,09^c$, kontrol portakal aromalı içecek brix değerini ise $11,54\pm0,17^d$ °Bx olarak tespit etmiştir.

Escudero-López vd. (2022) çalışmalarında portakal suyunun çözünür kuru madde miktarını (brix) $11,00 \pm 0,50$, fermente portakal suyunun brix değerini ise $9,01 \pm 0,14$ şeklinde tespit etmişlerdir.

Quan vd. (2022) yaptıkları çalışmada brix değeri portakal suyu örneğinde $11,24 \pm 0,25$ iken altı farklı laktik asit bakterisi ile fermente edildikten sonra *Lactiplantibacillus plantarum* örneği $8,20 \pm 0,30$, *L. fermentum* örneği $8,85 \pm 0,07$, *L. acidophilus* örneği $8,17 \pm 0,31$, *L. rhamnosus* örneği $8,05 \pm 0,07$, *L. paracasei* örneği $8,20 \pm 0,30$, *Bifidobacterium longum* örneği de $8,80 \pm 0,26$ olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Fermantasyon süresince ortamda bulunan şekerler laktik asit bakterileri tarafından kullanılarak fermente edilmekte, böylece ortamdaki şeker miktarında azalma görülmekte bu nedenle de ortamdaki çözünür kuru madde miktarı içeriğinde de doğru orantıda bir düşüş meydana geldiği düşünülmektedir.

5.1.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin DPPH (Serbest Radikal Giderme Aktivite) % İndirgenme Değerleri

Meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH serbest radikal giderme aktivite % indirgenme değerleri çizelge 4.29’da, DPPH serbest radikal giderme aktivite % indirgenme değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.30’da, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının DPPH serbest radikal giderme aktivite % indirgenme değerleri üzerindeki etkileri çizelge 4.31’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki DPPH serbest radikal giderme aktivite % indirgenme değerlerindeki değişim ise şekil 4.10’da gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek DPPH % indirgenme değeri 79,11 ile LP örneğinde, en düşük değer ise 2,71 ile ST örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek DPPH % indirgenme değeri 41,69 ile LP örneğinde, en düşük DPPH % indirgenme değeri 2,71 ile ST örneğinde; greyfurt için en yüksek DPPH % indirgenme değeri 79,11 ile LP örneğinde, en düşük DPPH % indirgenme değeri 40,13 ile ŞMS

örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek DPPH % indirgenme değeri 29,19 ile ŞMS örneğinde, en düşük DPPH % indirgenme değeri 5,51 ile LL örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.29).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.29).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin DPPH % indirgenme değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının DPPH değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla DPPH % indirgenme değeri greyfurt (54,44) buna karşılık en düşük DPPH % indirgenme değeri ise mandalina (17,77) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek DPPH % indirgenme değerinin *L. plantarum* (47,779), en düşük DPPH % indirgenme değerinin ise *S. salivarius* spp. *thermophilus* (23,081) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.31).

Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesi, içerdikleri C ve E vitamini ile β -karotenden daha çok flavonoidlerden, flavonlardan, izoflavonlardan, antosiyaninlerden ve kateşin ile izokateşinden kaynaklanmaktadır (Bakan 2012). C vitamini antioksidan özelliğinden dolayı renk esmerleşmelerini engellemede görev almakta olup oksidasyon ve özellikle yüksek sıcaklıklarda termik yolla çok kolay parçalanabilmektedir (Bakan 2012). Farklı meyve sularının depolanması sırasında sıcaklık, oksijen, ışık gibi sebeplere bağlı olarak C vitamin miktarı azalmaktadır (Bakan 2012).

Antioksidanlar, oksidasyonu geciktiren ya da engelleyen, serbest radikalleri nötralize ederek vücudun oksidasyondan etkilenmemesini ya da kendini yenilemesini sağlayan,

savunma sistemimizin güçlenmesine ciddi katkılar yapan maddelerdir (Bakan 2012, Ögüt 2014).

Bir çalışmada TEAC yöntemi ile taze portakal suyu, ticari portakal suyu ve portakal nektarlarının antioksidan kapasitesini incelemiş ve en yüksek antioksidan aktivite taze portakal suyunda ardından sırasıyla ticari portakal suyu ve ticari portakal nektarın da tespit edilmiştir (Bakan 2012).

Arena vd. (2001) çalışmalarında portakal sularının toplam antioksidan aktivitelerinin %70'inin C vitamininden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Gardner vd. (2000) turunçgil esaslı meyve sularının antioksidan potansiyellerinin %65-100'ünün C vitamininden dolayı olduğunu ifade etmişlerdir.

Bozkır (2010) çalışmasında ısıtma işlem uygulanmasının sonucunda portakal sularındaki sitrik ve askorbik asit miktarında azalma görüldüğünü ifade etmiştir.

Al-Sahlany vd. (2022) üç çeşit laktik asit bakterisi ile aşılanmış soğanın antioksidan performansını artırdığını, mutasyon direnci ile iyi tat ve aromaya sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Quan vd. (2022) yaptıkları çalışmada, *Lactiplantibacillus plantarum*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. paracasei* ve *Bifidobacterium longum* ile fermente edilen portakal sularının tüm laktik asit bakterilerinin fermantasyonu sonrasında (*L. acidophilus* hariç) DPPH seviyelerinin yükseldiğini ve en yüksek sonucun *Lactiplantibacillus plantarum* örneğine ait olduğunu tespit etmişlerdir. Quan vd. (2022) çalışmalarında *Lactiplantibacillus plantarum* örneğindeki DPPH artışına sebep olarak proton donör özellikleri olan C vitamini içerikleri gibi, antioksidan aktif bileşenlerin kullanımını önemli ölçüde arttıran *L. plantarum* fermantasyonu olduğunu, *L. acidophilus* örneğinin DPPH değerinin azalmasının sebebinin ise antioksidan bileşiklerin bozunması ve oksidasyonu olduğunu, böylece farklı fermente suşların farklı kullanım yeteneklerine bağlı olduğu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızdaki meyve suyu numunelerinin farklı DPPH sonuçları vermiş olmasının, fermentasyon sürecinde meyve suyunun antioksidan içeriği üzerinde laktik asit bakterisinin etki derecesinden kaynaklandığı, fermentasyon sonrası antioksidan aktivitenin artmasına, laktik asit fermentasyonu sırasında üretilen, serbest radikallerle reaksiyona girerek serbest radikal zincir reaksiyonunu sonlandıran bazı indirgenme ajanlarının neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızdaki sonuçlar literatür bilgileri ile ve araştırmacıların elde ettiği bulgular ile paralellik göstermiştir.

Antioksidan aktivitedeki azalmanın nedeni olarak depolanan ve ısıtılmış işlem görmüş portakal sularının taze portakal suyuna göre daha az polifenol ve vitamin C içermesinden ve antioksidan aktivitedeki artışın nedeni olarak ise maillard reaksiyon ürünlerinin zamanla artmasından kaynaklandığı söylenebilir.

5. 1. 9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g örnek) Değerleri

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerleri çizelge 4.32’de, toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerleri analizine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.33’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değeri üzerindeki etkileri çizelge 4.34’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki toplam fenolik madde (mg GAE/g örnek) değerlerindeki değişim ise şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Araştırmada toplam 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek toplam fenolik madde değeri 3257,50 mg GAE/g örnek ile LP örneğinde, en düşük değer ise 1624,17 mg GAE/g örnek ile LA örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek toplam fenolik madde değeri 3257,50 mg GAE/g örnek ile LP örneğinde, en düşük toplam fenolik madde değeri 2124,17 mg GAE/g örnek ile ST örneğinde; greyfurt için en yüksek toplam fenolik madde değeri 2920,00 mg GAE/g örnek ile SMS örneğinde, en düşük toplam fenolik madde değeri 1690,83 mg GAE/g örnek ile PMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek toplam fenolik madde 2515,83 mg GAE/g örnek değeri ile LP örneğinde, en düşük toplam

fenolik madde değeri 1624,17 mg GAE/g örnek ile LA örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.32).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.32).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türünün, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin toplam fenolik madde değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda toplam fenolik madde değeri üzerinde, narenciye türünün istatistiksel olarak negatif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.33).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının toplam fenolik madde değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla toplam fenolik madde değeri portakal (2817,56 mg GAE/g örnek) buna karşılık en düşük toplam fenolik madde değeri ise mandalina (2053,33 mg GAE/g örnek) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek toplam fenolik madde değerinin *L. plantarum* (2743,61 mg GAE/g örnek), en düşük toplam fenolik madde değerinin ise *L. casei* (2086,67 mg GAE/g örnek) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.34).

Meyvelerin antioksidan aktivitelerinin karotenoidler ve C vitamininden daha çok fenolik bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Bakan 2012). Bitki fenolikleri, fenolik asitler, flavonoidler ve fenolik polimerler (tanenler) olmak üzere üç sınıfa ayrılır (Kökyar 2012). Toplam fenolik madde miktarının fermentasyonla birlikte arttığı durumlar için laktik asit bakterilerinin faaliyetleri ile bağlantılı olduğu söylenebilir. Kaynaklarda fenolik öncül maddesi olan ögelerin fermentasyon esnasında meydana gelen bir takım tadillerle birlikte fenolik bileşenlere dönüştüğü bildirilmektedir (Oruç ve Çakır 2019).

Oruç ve Çakır (2019)’a göre laktik asit bakterilerinin ürettiği β -D galaktosidaz enzimi şekerlerle bağlı yapıdaki fenolik glikoidleri serbest fenolik asitlere dönüştürmektedir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Türkmen vd. (2022) çikolata ile zenginleştirilmiş portakal sularının bazı kalite parametrelerini inceledikleri çalışmalarında, ham portakal suyunun fenolik madde içeriğini $960,5 \pm 67,5$ ve pastörize portakal suyunun fenolik madde içeriğini ise $897,6 \pm 31,0$ olarak tespit etmişlerdir.

“Biçgel (2008), Valensiya portakal sularının toplam fenolik madde miktarlarının 1419 ± 127 ile 2180 ± 390 mg GAE/L, Kozan Misket portakal sularında ise 2068 ± 173 ile 1614 ± 220 mg GAE/L arasında değiştiğini belirlemiştir (Bozkır 2010).” Bu bilgi meyvenin türüne ve yetiştiği ortama göre fenolik madde içeriğinde değişim olabileceğini ifade etmektedir.

Gıdanın strüktürü ve bileşimi, uygulanan ısı işlemin cinsi ve sıcaklık derecesi fenolik bileşenlerin miktarında artışa neden olabilmektedir (Türkmen vd. 2022). Fenolik bileşikler ile laktik asit bakterileri arasında; laktik asit bakterilerinin fenolik bileşikleri sentezlemesi ya da metabolize etmesi ile fenolik bileşiklerin olduğu ortamlarda inhibe ya da aktive olması şekillerinde benzersiz bir ilişki vardır (Okcu vd. 2011).

Toplam fenolik miktarda görülen azalmanın nedeninin, fenolik bileşiklerin degrade (yıkılma, parçalanma) olmalarından, toplam fenolik miktarda görülen artış ise meyve suyundaki bazı bileşiklerin folin reaktifi ile reaksiyona girmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Analiz Puanları

5.2.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Görünüm Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyusal görünüm puanları çizelge 4.35’de, duyusal görünüm puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri

Çizelge 4.36’da, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal görünüm puanları üzerindeki etkileri izelge 4.37’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal görünüm puanlarındaki değişim ise şekil 4.12’de gösterilmiştir.

Çalışma süresince üzerinde durulan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek duyusal görünüm puanı 9,00 ile LD  rneğinde, en düşük puan ise 7,92 ile LP  rneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek duyusal görünüm puanı 9,00 ile LD  rneğinde, en düşük duyusal görünüm puanı 8,28 ile LL ve LP örneklerinde; greyfurt için en yüksek duyusal görünüm puanı 8,88 ile LB  rneğinde, en düşük duyusal görünüm puanı 7,92 ile LP  rneğinde; mandalina  rneği için ise en yüksek duyusal görünüm puanı 8,90 ile SMS  rneğinde, en düşük duyusal görünüm puanı 7,98 ile şMS örneğinde gözlemlenmiştir (izelge 4.35).

Aynı  rneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatiks l olarak anlamlıdır (izelge 4.35).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin istatiks l olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$), narenciye türünün ise duyusal görünüm puanı üzerindeki etkisinin istatiks l olarak anlamsız ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda görünüm puanlarına ait değerler üzerinde, laktik asit bakteri türünün ve narenciye türünün istatistiksel olarak negatif yönde fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (izelge 4.36).

Narenciye eşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal görünüm puanı üzerindeki etkileri sonucunda en fazla duyusal görünüm puanı portakal (8,59) buna karşılık en düşük duyusal görünüm puanı ise mandalina (8,48)  rneklerinde belirlenmiştir. Aynı  rneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatiks l olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek duyusal görünüm puanı saf meyve suyu (8,81), en düşük

duyusal görünüm puanı ise *L. plantarum* (8,21) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.37).

Çalışmamızda 12 farklı meyve suyu örneğinin duyusal değerlendirmeleri, 24 tarafsız panelist tarafından hangi örneğe ait olduğu bilinmeksizin birbiri ile kıyaslayarak yapılmıştır. Isıl işlem sonrası çökelme ve renk bileşenlerinin parçalanması, fermantasyon sonrası renkte istenen veya istenmeyen değişikliklerin duyusal görünüm puanları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

5.2.2 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Yapı-Kıvam Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanları çizelge 4.38’de, duyusal yapı-kıvam puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.39’da, narenciye çeşidi, laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal yapı-kıvam puanları üzerindeki etkileri çizelge 4.40’da fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duyusal yapı-kıvam puanlarındaki değişim ise şekil 4.13’de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek duyusal yapı-kıvam puanı 8,92 ile LD örneğinde, en düşük puan ise 7,78 ile LL örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek duyusal yapı-kıvam puanı 8,92 ile LD örneğinde, en düşük duyusal yapı-kıvam puanı 8,15 ile LL örneğinde; greyfurt için en yüksek duyusal yapı-kıvam puanı 8,85 ile LL örneğinde, en düşük duyusal yapı-kıvam puanı 8,32 ile ST örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek duyusal yapı-kıvam puanı 8,85 ile SMS örneğinde, en düşük duyusal yapı-kıvam puanı 7,78 ile LL örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.38).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 4.38).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü

etkileşiminin yapı-kıvam puanı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.39).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal yapı-kıvam puanı üzerindeki etkileri sonucunda en fazla duyuşal yapı-kıvam puanı greyfurt (8,42) buna karşılık en düşük duyuşal yapı-kıvam puanı ise mandalina (7,95) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek duyuşal yapı-kıvam puanı saf meyve suyu (8,83), en düşük duyuşal yapı-kıvam puanı ise *L. plantarum* (7,23) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.40).

Fermente ürünler arasında laktik asit bakterilerinin en fazla tercih edildiği ürünlerden olan süt ürünlerinin (kefir, yoğurt, ayran vb.) yapısal özellikleri, laktik asit bakterilerinin ürettiği metabolitlerle gelişmektedir. Aynı şekilde bu bakteriler et ve et ürünlerinin de renk ve yapı stabilitesinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Kırma 2016).

Fermente ürünlerde, laktik asit bakterilerinin ürettiği metabolitler dışında yine bakteriler tarafından üretilen EPS ürünün yapısal özelliklerini de geliştirerek, bir stabilite sağladığı belirtilmektedir (Leroy ve De Vuyst 2016). Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Çalışmamızda fermentasyonla birlikte değişen yapı-kıvam değerlendirme sonuçları üzerinde bakteri seçiminin etkisinin büyük olduğu tespit edilmiştir. Kuru madde oranının, ısıtım işlem sıcaklığının, mikrobiyolojik kalitenin, üründe kullanılan suş oranı ve çeşidinin, bakteriyofaj varlığının, inkübasyon sıcaklığının, depolama sıcaklığının, organik asitlerin üretimlerinin, ürünün duyuşal yapı değerlendirmesi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

5.2.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Tat- Aroma Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyusal tat-aroma puanları çizelge 4.41’de, duyusal tat-aroma puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.42’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal tat-aroma puanları üzerindeki etkileri çizelge 4.43’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyusal tat-aroma puanlarındaki değişim ise şekil 4.14’de gösterilmiştir.

Üzerinde çalışılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek duyusal tat-aroma puanı 8,95 ile LD örneğinde, en düşük puan ise 6,32 ile LP örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek duyusal tat-aroma puanı 8,95 ile LD örneğinde, en düşük duyusal tat-aroma puanı 7,32 ile LP örneğinde; greyfurt için en yüksek duyusal tat-aroma puanı 8,85 ile LK örneğinde, en düşük duyusal tat-aroma puanı 6,32 ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek duyusal tat-aroma puanı 8,72 ile SMS örneğinde, en düşük duyusal tat-aroma puanı 7,08 ile LP örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.41).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 4.41).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin tat-aroma puanı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda duyusal tat-aroma puanlarına ait değerler üzerinde, laktik asit bakteri türünün ve narenciye türünün istatistiksel olarak negatif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.42).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal tat-aroma puanı üzerindeki etkileri sonucunda en fazla duyusal tat-aroma puanı portakal (8,39) buna karşılık en düşük duyusal tat-aroma puanı ise mandalina (8,03) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek duyusal tat-aroma puanı *S. salivarius* spp. *thermophilus*

(8,56), en düşük duyusal tat-aroma puanı ise *L. plantarum* (6,91) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.43).

Ürünlerin lezzetinin oluşmasında, spesifik olarak özellikle ağızda buruk bir izlenim bırakmasında fenolik bileşiklerin önemli bir bölümü etkili olmaktadır (Bozkır 2010). LAB; laktik ve asetik asitler, hidrojen peroksit, diasetil, karbondioksit, etanol, basitrasın, reuterin ve reuterisiklin gibi antimikrobiyal maddeler üreterek gıdaları korumanın yanı sıra lezzetlendirir (Kanak ve Yılmaz 2021).

Quan vd. (2022) çalışmalarında portakalın aroması ve tadı üzerinde oldukça etkili olan linalool ve etil butirat gibi aroma aktif bileşiklerden olan citrus meyvelerinin temsili bir aroma bileşeni olarak bilinen D-limonenin laktik asit fermentasyonu sırasında kayba uğradığını tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

Çalışmada kullandığımız portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerinden elde edilen fermente meyve sularındaki duyusal tat-aroma değerlendirilmesindeki farklılıkların fermentasyon sırasında laktik asit üretimine bağlı ekşi tat oluşumu, citruslar için arzu edilen lezzeti veren D-limonen gibi hidrokarbonların kayba uğraması, fermentasyon sırasında kullanılan şekerin azalması ve organik asitlerin artması olduğu düşünülmektedir.

5.2.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Koku Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyusal koku puanları çizelge 4.44’de, duyusal koku puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.45’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyusal koku puanları üzerindeki etkileri çizelge 4.46’da ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki duyusal koku puanlarındaki değişim ise şekil 4.15’de gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek duyuşal koku puanı 9,00 ile LD örneğinde, en düşük puan ise 7,05 ile LP örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek duyuşal koku puanı 9,00 ile LD örneğinde, en düşük duyuşal koku puanı 7,05 ile LP örneğinde; greyfurt için en yüksek duyuşal koku puanı 8,85 ile LB örneğinde, en düşük duyuşal koku puanı 7,42 ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek duyuşal koku puanı 8,92 ile SMS örneğinde, en düşük duyuşal koku puanı 7,20 ile LP örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.44).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.44).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin koku puanı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda duyuşal koku puanlarına ait değerler üzerinde, laktik asit bakteri türünün ve narenciye türünün istatistiksel olarak negatif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.45).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuşal koku puanı üzerindeki etkileri sonucunda en fazla duyuşal koku puanı greyfurt (8,42) buna karşılık en düşük duyuşal koku puanı ise mandalina (7,95) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek duyuşal koku puanı saf meyve suyu (8,83), en düşük duyuşal koku puanı ise *L. plantarum* (7,23) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.46).

Fermente gıdaların üretiminde önemli rolü bulunan laktik asit bakterilerinin, fermentasyonda oluşan asidin yanı sıra, ürünün koku, tat ve yapısı üzerinde etkili olan bazı yan ürünler (asetaldehit, etanol, diasetil, asetik asit, şeker alkollerleri vb.) sentezlediği bilinmektedir (Karaca vd. 2010, Şengün 2011).

Quan vd. (2022) çalışmalarında portakal suyunun fermantasyon öncesi 0µg/mL olan etanol içeriğinin laktik asit fermantasyonu sonrası 0,56-3,19 µg/mL ye arttığını tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız portakal, greyfurt ve mandalina meyvelerinden elde edilen fermente meyve sularındaki duysal koku değerlendirilmesini fermantasyon sırasında oluşan uçucu bileşiklerin ve aroma-aktif bileşiklerin etkilediği, örneğin etanolün fermente meyve suyunda aroma ve tadı etkileyen güçlü bir koku ürettiği ve bunun değerlendirme üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu faktörler tüketicilerin beğeni derecesinde ve fermente meyve suların kalitlerinde belirleyici rol oynamıştır.

5.2.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin Duyusal Genel Kabul Edilebilirlik Puanları

Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal genel kabul edilebilirlik puanları çizelge 4.47’de, duysal genel kabul edilebilirlik puanlarına ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.48’de ve narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duysal genel kabul edilebilirlik puanları üzerindeki etkileri de çizelge 4.49’da gösterilmiştir. Fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki duysal genel kabul edilebilirlik puanlarındaki değişim ise şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Çalışma süresince incelenen 12 farklı meyve suyu örneğinde en yüksek duysal genel kabul edilebilirlik puanı 8,95 ile LD örneğinde, en düşük puan ise 6,78 ile LP örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için en yüksek duysal genel kabul edilebilirlik puanı 8,95 ile LD örneğinde, en düşük duysal genel kabul edilebilirlik puanı 7,58 ile LP örneğinde; greyfurt için en yüksek duysal genel kabul edilebilirlik puanı 8,90 ile LK örneğinde, en düşük duysal genel kabul edilebilirlik puanı 6,78 ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek duysal genel kabul edilebilirlik puanı 8,92 ile ST örneğinde, en düşük duysal genel kabul edilebilirlik puanı 7,20 ile LP örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.47).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.47).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin genel kabul edilebilirlik puanı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda duyuusal genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün negatif yönde çok fazla etkili ($p<0,01$), narenciye türünün ise istatistiksel olarak negatif yönde fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.48).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının duyuusal genel kabul edilebilirlik puanı üzerindeki etkileri sonucunda en fazla duyuusal genel kabul edilebilirlik puanı portakal (8,40) buna karşılık en düşük duyuusal genel kabul edilebilirlik puanı ise mandalina (8,11) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında en yüksek duyuusal genel kabul edilebilirlik puanı *L. acidophilus* (8,63), en düşük duyuusal genel kabul edilebilirlik puanı ise *L. plantarum* (7,18) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.49).

Çalışmamızda örnekler içerisinde genel kabul edilebilirlik oranının mandalina, greyfurt ve portakal örneklerinin hepsinde şeker ilavesi sonrası meyvenin alışılmış duyuusal yapısından uzaklaşmış olmasından, pastörize meyve sularının ise ısıtıl işlem sonrası ürünün yapısında meydana gelen bozulmanın en net şekilde hissedildiği aşama olmasından dolayı değerlendirme sonuçlarını düşürdüğü varsayılmaktadır. Fermantasyonla birlikte değişen genel kabul edilebilirlik oranı üzerinde bakteri seçiminin önemli olduğu tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirliğin en düşük olduğu *L. plantarum* örneği üzerinde; genzi yakan acılık ve fermantasyon sonrası asitlik artışına bağlı yoğun ekşi tat, süreç boyunca oluşan alkol ile güçlü keskin bir kokunun etkili olduğu düşünülmektedir.

5.3 Araştırmada Kullanılan Meyve Suyu Örneklerinin Mikrobiyolojik Bulgularının

Değerlendirmesi

5.3.1 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *E. coli* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.50'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.51'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.52'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.17'de gösterilmiştir.

Deneme desenini oluşturan 12 farklı meyve suyunun *E. coli* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 19,16 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri ise 6,96 mm zon çapı ile SMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *E. coli* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 19,16 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 10,42 mm zon çapı ile LA örneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değeri 17,64 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 10,84 mm zon çapı ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antibakteriyel etki değeri 18,95 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 6,96 mm zon çapı ile SMS örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.50).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.50).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *E. coli*

antimikrobiyal etki değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.51).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *E. coli* üzerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel etki değeri greyfurt (13,32 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise mandalina (11,13 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *E. coli* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (18,58 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise saf meyve suyu (9,82 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.52).

Özoğlu vd. (2021) yaptıkları çalışmada peynir, sucuk ve kefir gibi laktik asit bakterisi içeren gıdalardan laktik asit bakterileri izole etmiş, gram pozitif; *S. aureus* (metisilin ve oksasilin dirençli), *Streptococcus mutans*, *Bacillus subtilis*, gram negatif; *Escherichia coli*, ve *Salmonella enteritidis* patojenleri üzerinde neredeyse tüm izolatların antagonistik etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kanak ve Yılmaz (2021) çalışmalarında çiğ süt, peynir, peynir altı suyu, boza ve yoğurttan izole edilen 36 laktik asit bakteri suşundan 18'inin antimikrobiyal özellik gösterdiğini, bunlardan *L. plantarum* izolatının (AS5), *E. coli* O157:H7'ye karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Elliason ve Tatini (1999), laktik asit bakterilerinden *L. lactis* tarafından üretilen ve lantibiotik olarak adlandırılan I. sınıf bakteriosinler grubuna dahil nisin antimikrobiyal etkisini araştırdıkları çalışmalarında, verotoksijenik *E. coli* ve *S. Typhimurium*'u besi yeri ortamında 100 IU oranında nisin ile muamele etmişler ve sayılarında önemli düzeylerde azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Chuayana vd. (2003), bazı süt ürünlerinden izole ettikleri probiyotik özellikteki laktik asit bakterilerinin bazı gıda patojenleri üzerine antimikrobiyal etkilerini araştırdıkları

alışmalarında *Escherichia coli* patojeni üzerinde *L. casei*'nin inaktivasyon etkisi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiğı bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.2 Fermente Meyve Suyu rneklerinin *B. cereus* zerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon apı)

Fermente meyve suyu rneklerinin *B. cereus* zerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) izelge 4.53'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cereus* zerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri izelge 4.54'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cereus* zerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) de izelge 4.55'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonunda *B. cereus* zerinde antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değışim ise şekil 4.18'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *B. cereus* zerindeki en yüksek antibakteriyel etki değıeri 19,99 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değıeri ise 7,42 mm zon çapı ile ŞMS rneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *B. cereus* zerindeki en yüksek antibakteriyel etki değıeri 18,22 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değıeri 8,26 mm zon çapı ile SMS rneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değıeri 15,22 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değıeri 10,66 mm zon çapı ile LK rneğinde; mandalina örneğı için ise en yüksek antibakteriyel etki değıeri 19,99 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değıeri 7,42 mm zon çapı ile ŞMS rneğinde gözlemlenmiştir (izelge 4.53).

Aynı rneğın farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğın aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatıksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (izelge 4.53).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *B. cereus* zerindeki antibakteriyel etkisinin istatıksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$), narenciye türünün ise fazla anlamlı ($P<0,01$) olduğı tespit edilmiştir (izelge 4.54).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *B. cereus* üzerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel etki değeri greyfurt (12,56 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise portakal (11,69 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *B. cereus* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (17,81 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise saf meyve suyu (9,77 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir. ($p < 0,05$) (Çizelge 4.55).

LAB tarafından üretilen bakteriosinler, *B. cereus*, *S. aureus* ve *Listeria* spp. gibi gıda maddelerinin bozulmasına neden olan patojen mikroorganizmalar üzerinde bakteriosidal etki göstermektedir (Yüksekdağ ve Beyatlı 2003).

Islam vd. (2020) çalışmalarında, *Lactobacillus* spp. izolatlarının *B. cereus*'a karşı inhibitör aktivite spektrumuna sahip olduğunu, bu nedenle biyokoruyucu olarak diğer muhafaza yöntemleriyle kombinasyon halinde uygulama potansiyeli gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kazemipoor vd. (2012) çalışmalarında, fermente sebzelerden izole edilen laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus animalis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum* ve *Lactobacillus reuteri*) *B. cereus*'a karşı antagonistik özellik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Lim (2018), geleneksel fermente soya fasulyesi ezmesinden izole edilen laktik asit bakterilerinin, biyojenik amin üreten *Bacillus* spp.'ye karşı antibakteriyel aktivitesini araştırdığı çalışmada, bakteriyosin üreten laktik asit bakterilerinin *Bacillus* spp. 'ye karşı antibakteriyel etki gösterdiğini, canlı sayılarını ve amin üretim kabiliyetini önemli ölçüde azalttığını tespit etmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.3 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *S. Typhimurium* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.56'da, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.57'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.58'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.19'da gösterilmiştir.

Üzerinde çalışılan 12 farklı meyve suyunun *S. Typhimurium* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 18,88 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri ise 6,83 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *S. Typhimurium* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 18,88 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 8,60 mm zon çapı ile SMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değeri 16,58 ile ST örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 8,80 mm zon çapı ile SMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antibakteriyel etki değeri 16,12 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 6,83 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.56).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.56).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türleri ile laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$), narenciye türünün ise istatistiksel olarak anlamlı değil ($P>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *S. Typhimurium*'un antimikrobiyal etki değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.57).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *S. Typhimurium* üzerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel etki değeri portakal (12,38 mm zon çapı), buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise mandalina (11,90 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *S. Typhimurium* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (17,14 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise saf meyve suyu (8,34 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (Çizelge 4.58).

Laosee vd. (2021), laktik asit bakterileri tarafından fermente edilen meyve suyunun anti-*Salmonella* potansiyeli ve antioksidan aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında *L. plantarum* ve *Lactobacillus salivarius*'un mükemmel büyüme kapasitesi gösterdiğini ve biyotransformasyondan uçucu bileşikler ürettiğini, bunun sadece aromayı iyileştirmekle kalmayıp *Salmonella Typhi* DMST 22842 suşuna karşı antibakteriyel aktiviteyi ve ayrıca artan antioksidan aktiviteyi de etkilediğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada da De Keersmaecker vd. (2006), probiyotik *Lactobacillus rhamnosus* GG'nin harcanmış kültür süpernatantının (SCS) *Salmonella Typhimurium*'a karşı antibakteriyel aktivite gösterdiğini ve bunun sebebinin laktik asit birikiminden kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Obadina vd. (2006) çalışmalarında fermente manyokta *L. plantarum* izolatlarının *S. Typhimurium* üzerine antogonistik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde Peres vd. (2014) evde ve ticari olarak fermente edilen Portekiz zeytinlerinden izole ettikleri *Laktobasil* türlerinin özellikle *Escherichia coli* ve *S. Typhimurium* üzerine yüksek antibakteriyel etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.4 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *S. aureus* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.59'da, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.60'da, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.61'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.20'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *S. aureus* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 23,50 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri ise 6,30 mm zon çapı ile SMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *S. aureus* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 23,50 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 6,30 mm zon çapı ile SMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değeri 19,56 mm zon çapı ile SMS örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 9,22 mm zon çapı ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antibakteriyel etki değeri 16,10 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 7,77 mm zon çapı ile LB örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.59).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.59).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.60).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *S. aureus* üzerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel

etki değeri greyfurt (13,02 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise mandalina (11,28 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *S. aureus* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (16, 39 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* (9,93 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.61).

Endonezya'ya has balık kökenli fermente bir gıda olan Bekasam'dan izole edilen 11 adet LAB izolatu ile yapılan bir çalışmada; 11 adet izolattan 4'ü (MS2, MS4, MS8 ve MS9) *S. aureus*, *E. coli*, ve *Salmonella* spp. mikroorganizmalarında farklı oranlarda antimikrobiyal etki göstermiştir (Özoğlu vd. 2021).

Çon ve Gökalp (2000b) çalışmalarında 51 adet fermente sucuk örneğinden izole ettikleri laktik asit bakteri suşlarından olan *L. plantarum* ve *Lactobacillus curvatus*'un *Staphylococcus aureus* ST 44 üzerinde güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Chuayana vd. (2003), bazı süt ürünlerinden izole edilen probiyotik özellikteki laktik asit bakterilerin bazı patojen bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar ve *L. casei*'nin *S. aureus* üzerinde inaktivasyon etkisi gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada Ammor vd. (2006), bazı laktik asit bakteri suşlarının, biyofilm oluşturan *S. aureus*'a karşı oldukça antagonistik etki gösterdiğini rapor etmiştir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.5 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *L. monocytogenes* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.62'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri

Çizelge 4.63’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *L. monocytogenes* zerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) izelge 4.64’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *L. monocytogenes* zerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.21’de gösterilmiştir.

Araştırmada 12 farklı meyve suyunun *L. monocytogenes* zerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 18,00 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri ise 7,89 mm zon çapı ile LC rneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *L. monocytogenes* zerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 16,38 mm zon çapı ile LP rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 8,82 mm zon çapı ile şMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değeri 17,24 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 10,68 mm zon çapı ile LA rneğinde; mandalina rneği için ise en yüksek antibakteriyel etki değeri 18,00 mm zon çapı ile LL rneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 7,89 mm zon çapı ile LC rneğinde gözlemlenmiştir (izelge 4.62).

Aynı rneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (izelge 4.62).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *L. monocytogenes* zerindeki antibakteriyel etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *L. monocytogenes* antimikrobiyal etki değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (izelge 4.63).

Narenciye eşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *L. monocytogenes* zerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel etki değeri greyfurt (12,50 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise mandalina (11,29 mm zon çapı) rneklerinde belirlenmiştir. Aynı rneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler

arasında *S. aureus* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (17,11 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise şekerli meyve suyu (9,95 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.64).

Macaluso vd. (2016) yaptıkları çalışmada, geleneksel Sicilya peyniri ve çiğ süttten izole ettikleri 699 LAB suşunun, 223 tanesinin *L. monocytogenes*'in büyümesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde Harris vd. (1989) çalışmalarında *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Lactococcus* cinslerinden 14 bakteriyosin üreten suşdan 7'sinin *L. monocytogenes* suşlarının büyümesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir.

Ertekin ve Çon (2014) çalışmalarında, sucuk, peynir, ekşi hamur ve turşudan izole edilmiş ve tanımlanmış 26 laktik asit bakteri izolatının, *L. monocytogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivitesini agar spot yöntemi ile tespit etmiştir.

Erdoğan ve Bostancı (2020) kefir örneklerinden izole ettikleri 6 farklı laktik asit bakterisinin antimikrobiyal etkilerini değerlendirmiş ve çalışma sonucunda laktik asit bakteri izolatlarının, *L. monocytogenes* ATCC 1911 patojeni üzerinde güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Guerrieri vd. (2009) çalışmalarında küçük ölçekli bir modelde *L. monocytogenes*'in kontrolü için laktik asit bakterilerinin biyofilmlerinin kullanımı araştırmış olup, sonucunda laktik asit bakteri biyofilmlerinin patojenin hayatta kalmasını ve çoğalmasını etkileme kabiliyeti gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada Singh ve Prakash (2009), süt ürünlerinden izole ettikleri *L. monocytogenes*'e karşı laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal aktivitesini araştırmış, laktik asit bakterilerinin gıda ortamındaki patojenik mikroorganizmaları inhibe edebildiğini, gıda muhafazası ve güvenliği açısından önemli antimikrobiyal özellikler sergilediğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.6 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. aeruginosa* Üzerindeki Antibakteriyel Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.65’de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.66’da, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.67’de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.22’de gösterilmiştir.

Çalışma süresince üzerinde durulan 12 farklı meyve suyunun *P. aeruginosa* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 24,10 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri ise 7,13 mm zon çapı ile SMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *P. aeruginosa* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri 22,83 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 10,35 mm zon çapı ile SMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antibakteriyel etki değeri 20,71 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 10,23 mm zon çapı ile LP örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antibakteriyel etki değeri 24,10 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antibakteriyel etki değeri 7,13 mm zon çapı ile SMS örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.65).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.65).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.66).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *P. aeruginosa* üzerindeki antibakteriyel etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antibakteriyel etki değeri greyfurt (14,44 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antibakteriyel etki değeri ise mandalina (11,73 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P < 0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *P. aeruginosa* üzerindeki en yüksek antibakteriyel etki değeri *L. lactis* (22,55 mm zon çapı), en düşük antibakteriyel etki değeri ise saf meyve suyu (10,66 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.67).

Kıvanç (1990) çalışmasında *P. aeruginosa*'nın lipolitik ve proteolitik aktivitesi sonucu düşük sıcaklıklarda gıdaları bozduğunu *L. casei* ve *L. plantarum*'a duyarlı olduğunu belirtmiştir.

Chuayana vd. (2003), bazı süt ürünlerinden izole ettikleri probiyotik özellikteki laktik asit bakterilerinin bazı gıda patojenleri üzerine antimikrobiyal etkilerini araştırdıkları çalışmalarında *L. casei*'nin *P. aeruginosa*'ya karşı inaktivasyon etkisi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Daeschel (1989) çalışmasında, *Lactobacillus* türleri tarafından üretilen hidrojen peroksitin, fırsatçı bir patojen olan, lipolitik ve proteolitik aktiviteleri ile gıdaları bozan psikrofilik özellikli *Pseudomonas* türleri üzerinde, inhibe edici etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Hashemi vd. (2017) çalışmalarında, laktik asit bakterileri ile fermente edilen kaymağın içerisindeki laktik asit bakterilerinin, *P. aeruginosa* ATCC 27853 suşu üzerinde güçlü bir antibakteriyel aktivite gösterdiklerini raporlamışlardır.

Benzer bir çalışmada Erdoğan ve Bostancı (2020) kefir örneklerinden izole ettikleri 6 farklı laktik asit bakterisinin antimikrobiyal etkilerini değerlendirmiş ve çalışma sonucunda laktik asit bakteri izolatlarının, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 11778 patojeni üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çadirci ve Çitak (2005) laktik asit bakterilerinin antagonistik aktivitesini ölçmek için kullanılan iki yöntemi karşılaştırdıkları çalışmalarında, *L. helveticus* ve *L. casei* suşlarının indikatör mikroorganizmalara karşı önemli inhibitör aktivite sergidiğini, bunlardan *P. aeruginosa* ATCC 10145 suşunun da en çok inhibe edilen indikatör mikroorganizmalardan biri olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

LAB'ın antibakteriyel etki gösterme sebebinin; laktik asit fermentasyonu sonrası oluşan organik asitler ile (laktik, asetik, propiyonik ve formik asit) pH değerinin düşmesinin yanı sıra organik asitlerle birlikte gıda ortamında hidrojen peroksit (H₂O₂) varlığı, peptit inhibitörlerin heterojenik bir grubu olan bakteriyosinlerin üretimi, alkol, diasetil ve heksoz fermentasyonu sonucu oluşan CO₂ gibi metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.3.7 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *P. expansum* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.68'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.69'da, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *P. expansum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.70'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *P. expansum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.23'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *P. expansum* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 19,64 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,62 mm zon çapı ile LB örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *P. expansum* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 17,90 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,62 mm zon çapı ile LB örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 17,12 mm zon çapı ile LD örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,18 mm zon

apı ile LC rneğinde; mandalina rneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 19,64 mm zon çapı ile LK rneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,90 mm zon çapı ile SMS rneğinde gözlemlenmiştir (izelge 4.68).

Aynı rneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (izelge 4.68).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türleri ile laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *P. expansum* zerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$), narenciye türünün ise istatistiksel olarak fazla anlamlı ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *P. expansum* zerindeki antimikrobiyal etki değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (izelge 4.69).

Narenciye eşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *P. expansum* zerindeki antifungal etki değerleri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antifungal etki değerleri mandalina (11,27 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değerleri ise greylfurt (9,90 mm zon çapı) rneklerinde belirlenmiştir. Aynı rneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *P. expansum* zerindeki en yüksek antifungal etki değerleri *L. plantarum* (14,50 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değerleri ise *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* (7,99 mm zon çapı) rneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (izelge 4.70).

Erginkaya vd. (2003) yaptıkları çalışmada *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* NCC 855, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* NCC 861 ve ticari yoğurt kültüründen Visbyvac Joghurt 709 kültürlerinin *P. expansum*'un gelişimini inhibe edici özellik gösterdiği ve bilhassa misel oluşumunu engellediğini tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada da Wongsuttichote ve Nitisinprasert (2009) *L. plantarum* KUB-KJ174 suşunun *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerine karşı inhibe edici etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Plockova vd. (1997a) *Lactobacillus acidophilus* CH5 suşunun ürettiği acidisin ile yapılan çalışmalarında *Penicillium* suşları üzerine acidosinin etkisini araştırmış ve peynirden izole edilen *Penicillium* suşu en duyarlı suş olarak bulunmuş olup Plockova vd. (1997b) yaptıkları bir başka çalışmada ise *L. acidophilus* 'un *Penicillium* üzerine antifungal etkisini gözlemlemişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.8 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *G. candidum* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.71'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.72'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.73'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *G. candidum* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.24'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *G. candidum* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 23,27 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,30 mm zon çapı ile LB örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *G. candidum* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 16,05 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,30 mm zon çapı ile LB örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 13,48 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,38 mm zon çapı ile BL örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 23,27 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,10 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.71).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.71).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *G. candidum* antimikrobiyal etki değerleri üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.72).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *G. candidum* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) sonucunda en fazla antifungal etki değeri mandalina (11,33 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değeri ise portakal (9,42 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *G. candidum* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri *L. kefir* (16,43 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değeri ise *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* (7,41 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.73).

Literatürde laktik asit bakterilerinin *G. candidum* üzerindeki antifungal etkisinin araştırıldığı çok fazla kaynak bulunmamaktadır. Ancak Çapan (2020) çalışmasında, roka (*Eruca sativa* Mill.), tere (*Lepidium sativum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), semizotu (*Portulaca oleracea* L) ve maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.) etanol ekstraktlarının *G. candidum* üzerindeki antifungal etkisini araştırmış, örneklerden dereotu 10,51 mm zon çapı ile en yüksek antifungal aktiviteye sahipken, en düşük antifungal etkiyi aktiviteyi tere örneklerinin (7,08 mm zon çapı) gösterdiğini ($P<0,05$) tespit etmiştir.

Gürsel vd. (2004) yaptıkları çalışmada, yoğurtta maya ve küf gelişmesine karşı biyoprotit koruyucu kültür kullanmış ve kültürün, *Geotricum candidum* 1 suşu üzerinde bakteriyostatik etki yarattığını, suşun 15 gün boyunca inhibe edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Bir başka çalışmada da Kocaçalışkan vd. (2018), beş ceviz çeşidinin (*Juglans regia* L.) yaprak ekstraktlarının hem etanolik hem de su özleri ile elde edilen ekstraktlarının *G. candidum* üzerinde önemli antifungal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda da *G. candidum* üzerinde antimikrobiyal etkinin tespit edilmesi nedeni ile literatür bilgilerinde tespiti söz konusu olan antimikrobiyal etki ile çalışma sonuçlarımız arasında paralellik bulunmaktadır.

5.3.9 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *M. racemosus* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.74'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.75'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.76'da ve fermente meyve suyu örneklerinin fermentasyon sonundaki *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.25'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *M. racemosus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 25,80 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,20 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *M. racemosus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 25,80 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 10,13 mm zon çapı ile PMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 24,94 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 9,39 mm zon çapı ile SMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 20,91 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,20 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.74).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.74).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *M. racemosus* üzerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *M. racemosus* üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili ($p<0,01$), narenciye türünün ise istatistiksel olarak negatif yönde fazla etkili olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.75).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *M. racemosus* üzerindeki antifungal etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antifungal etki değeri portakal (15,27 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değeri ise mandalina (12,09 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *M. racemosus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri *L. lactis* (22,36 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değeri ise saf meyve suyu (8,75 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.76).

Plockova vd. (1997b) yaptıkları çalışmada, *L. acidophilus*'un, Mandal vd. (2007) de *Pediococcus acidilactici* 'nin *Mucor* suşları üzerinde antifungal etkisini gözlemlemişlerdir.

Bazukyan vd. (2018) Ermeni süt ürünlerinden izole ettikleri *laktobasillerin* antifungal aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında *L. rhamnosus* MDC 9661 suşunun *Mucor plumbeus*'un büyümesine karşı inhibitör aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.10 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *C. cladosporioides* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.77’de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.78’de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.79’da ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.26’da gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *C. cladosporioides* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 17,18 mm zon çapı ile ST örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,32 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *C. cladosporioides* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 15,08 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,32 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 17,18 mm zon çapı ile ST örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 9,96 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 15,82 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,97 mm zon çapı ile LB örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.77).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.77).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *C. cladosporioides* üzerinde, laktik asit bakteri türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.78).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *C. cladosporioides* üzerindeki antifungal etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antifungal etki değeri greyfurt (13,17 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değeri ise portakal (9,33 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı

meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *C. cladosporioides* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri *L. plantarum* (15,12 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değeri ise şekerli meyve suyu (8,00 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.79).

Kıvanç ve Kovancı (2017) çalışmalarında, çift tabakalı dökme kültür yöntemine göre test edilen 45 adet laktik asit bakterilerinin tümünün *C. cladosporioides*'e karşı düşük de olsa antifungal aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Baek vd. (2012) çalışmalarında, Kimchi'den izole edilen bazı LAB tarafından fermente edilen pirinç hamurunun, *Cladosporium* spp türüne karşı, %0,3 kalsiyum propiyonattan çok daha iyi direnç gösterdiğini raporlamışlardır.

Yapılan bir başka çalışmada da benzer şekilde Ahmadova vd. (2013), *Lactobacillus curvatus* A61 suşunun antifungal aktivite göstererek *Cladosporium* ve *Fusarium* spp'nin, büyümesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir.

Fugaban vd. (2022) çalışmalarında, Belogradchik'teki bir organik çiftlikten elde edilen silaj örneklerinden iki *Pediococcus* suşu izole etmiş, suşların *Cladosporium sphaerospermum* ve *P. expansum* suşlarının büyümesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.11 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *B. cinerea* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.80'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.81'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.82'de ve fermente meyve suyu örneklerinin

fermantasyon sonundaki *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.27’de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *B. cinerea* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 18,96 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,18 mm zon çapı ile PMS örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *B. cinerea* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 9,45 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,18 mm zon çapı ile PMS örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 16,72 mm zon çapı ile LL örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,15 mm zon çapı ile ST örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 18,96 mm zon çapı ile LK örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,04 mm zon çapı ile BL örneğinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.80).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.80).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *B. cinerea* üzerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *B. cinerea* üzerinde, laktik asit bakteri türünün ve narenciye türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.81).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *B. cinerea* üzerindeki antifungal etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antifungal etki değeri greyfurt (10,51 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değeri ise portakal (7,28 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *B. cinerea* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri *L. lactis* (13,48 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değeri ise saf meyve suyu (6,91 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). (Çizelge 4.82).

Purutoğlu (2018) çalışmasında kefir danelerinden izole ettiği laktik asit bakterilerinden *L. kefir*'nin, bir başka çalışmada da De Simone vd. (2021) *Lactiplantibacillus plantarum*'un (eski adıyla *Lactobacillus plantarum*) *B. cinerea*'ya karşı antifungal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Wang vd. (2011) fermente kısrak sütü içeceği olan kımızdan izole ettikleri 77 laktik asit bakteri kolonisinin 35'inin Poison Food Technique (Zehirli Gıda Tekniği) testi sonucu antifungal aktivite gösterdiğini, bunlardan *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani*, *Phytophthora drechsleri* Tucker, *Fusarium oxysporum* ve *Glomerella cingulata*'ya dahil olmak üzere geniş bir antifungal aktivite spektrumuna sahip en umut verici izolatin ise *L. plantarum* IMAU10014 olarak tespit edildiğini raporlamışlardır. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

5.3.12 Fermente Meyve Suyu Örneklerinin *A. flavus* Üzerindeki Antifungal Etkileri (mm zon çapı)

Fermente meyve suyu örneklerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.83'de, laktik asit bakteri ve narenciye türlerinin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerine ait varyasyon ve korelasyon analizleri çizelge 4.84'de, narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının *A. flavus* üzerindeki antifungal etkileri (mm zon çapı) çizelge 4.85'de ve fermente meyve suyu örneklerinin fermantasyon sonundaki *A. flavus* üzerindeki antifungal etkilerindeki (mm zon çapı) değişim ise şekil 4.28'de gösterilmiştir.

İncelenen 12 farklı meyve suyunun *A. flavus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 16,32 mm zon çapı ile LD örneğinde, en düşük antifungal etki değeri ise 6,10 mm zon çapı ile BL örneğinde tespit edilmiştir. Portakal için *A. flavus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri 14,68 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 6,10 mm zon çapı ile BL örneğinde; greyfurt için en yüksek antifungal etki değeri 14,46 mm zon çapı ile LP örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,37 mm zon çapı ile LB örneğinde; mandalina örneği için ise en yüksek antifungal etki değeri 16,32 mm zon çapı

ile LD örneğinde, en düşük antifungal etki değeri 7,71 mm zon çapı ile ŞMS örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.83).

Aynı örneğin farklı meyve suları üzerindeki ve farklı örneğin aynı meyve suyu örnekleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$) (Çizelge 4.80).

Yapılan varyasyon analizi sonuçlarına göre fermente meyve suyu üretiminde kullanılan laktik asit bakteri türlerinin, narenciye türünün ve laktik asit bakteri türü x narenciye türü etkileşiminin *A. flavus* üzerindeki antifungal etkisinin istatistiksel olarak çok fazla anlamlı ($P<0,0001$) olduğu belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *A. flavus* üzerinde, laktik asit bakteri türünün ve narenciye türünün pozitif yönde çok fazla etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 4.84).

Narenciye çeşidi ve laktik asit bakteri türlerinin fermente meyve sularının, *A. flavus* üzerindeki antifungal etki değeri üzerindeki etkileri sonucunda en fazla antifungal etki değeri mandalina (11,25 mm zon çapı) buna karşılık en düşük antifungal etki değeri ise portakal (8,27 mm zon çapı) örneklerinde belirlenmiştir. Aynı örneğin farklı meyve suyu örnekleri üzerindeki ve aynı meyve suyunun farklı örnekler üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0,05$). Ayrıca tüm örnekler arasında *A. flavus* üzerindeki en yüksek antifungal etki değeri *L. plantarum* (14,97 mm zon çapı), en düşük antifungal etki değeri ise saf meyve suyu (7,52 mm zon çapı) örneklerinde olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.85).

Kıvanç ve Kovancı (2017) çalışmalarında fermente gıdalardan izole ettikleri laktik asit bakterilerinden *L. brevis* LT1, LT3, LT6, *L. curvatus* MN2 ve *L. plantarum* MK1 suşlarının *A. flavus*'a karşı antifungal aktivite gösterdiğini, laktik asit bakterilerinin aynı zamanda patojenlerde sporlanmayı da geciktirdiğini ve gecikme sonrası *A. flavus*'un 15. günde sporlanma gösterdiği sonucunu raporlamışlardır.

Benzer bir çalışmada Erginkaya vd. (2003) yoğurtlarda laktik asit bakterilerinin, *A. flavus* gelişimini depolamanın 8. gününe kadar engellediğini tespit etmiştir.

Onilude vd. (2005) çalışmalarında *L. plantarum* YO, *Lactococcus* spp. RS3 ve *L. brevis* WS3 suşlarının aflatoksin üreten *Aspergillus* türleri üzerinde spor oluşumunu ve vejetatif gelişimi baskıladığını tespit etmişlerdir.

Güley (2008) çalışmasında küflü peynirlerden izole ettiği *L. plantarum*'un *A. flavus*'a karşı antifungal aktivite gösterdiğini, Dalié vd. (2010) de yaptıkları çalışmada, *L. lactis* spp. *lactis* CHD 28.3 suşlarının *A. flavus* NCIM 555 türünün gelişmesini engellediği rapor etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermiştir.

LAB'ın antifungal etki gösterme sebepleri arasında; özellikle laktik ve asetik asit olmak üzere üretilen organik asitler, asit üretimine bağlı ortam pH'nın düşmesi antifungal bileşenlerin (fenil laktat, propiyonat, hidroksifenil-laktat, 3-hidroksi yağ asitleri ve siklik dipeptidler gb.) oluşumu, fenillaktik, hidroksifenillaktik, benzoik asitler, fermentasyon sonrası oluşan metabolitler, acidosis, CO₂, yağ asitleri, uçucu bileşikler (diasetil,asetoin), protein yapısındaki maddeler, hidrojen peroksit, bakteriyosinler ve bakteriyosin benzeri engelleyici bileşenlerin oluşumu olduğu düşünülmektedir.

5.4 Sonuçlar

Çalışmamızda Afyonkarahisar ili ve çevresinden temin edilen mandalina, greyfurt ve portakal suları 9 farklı laktik asit bakterisi ile fermente edilmiş, elde edilen ürünün fizikokimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Deneme desenini oluşturan meyve sularının duyuşsal değerlendirilmesinde; portakal, greyfurt ve mandalina sularının saf halleri, tanıdık bir lezzet olmasından dolayı, panelistler tarafından rahatlıkla tespit edilmiştir. Fermentasyonun etkisi ile meyve suları fiziksel ve kimyasal açıdan değişime uğramasına rağmen, gözle görülür bir farklılık oluşmamıştır. Değerlendirmeler neticesinde, kişiye özgü beğenin devreye girmesinden kaynaklı, olumlu ve olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Fermentasyonda kullanılan laktik asit bakterilerinden *L. plantarum* ile üretilen meyve sularının tat-aroma

değerlendirmesinde, düşük puanlar alınması sonucuna bağlı olarak fermantasyonla istenen duyuşal niteliğın kazanılması sağlanamamıştır. Ancak panelistler tarafından en yüksek duyuşal genel kabul edilebilirlik puanı, her bir duyuşal açı (tat, koku, görünüm ve yapısal değerlendirme) göz önünde bulundurularak saf meyve sularını geride bırakan *L. acidophilus* ($8,63\pm0.15^a$) ile fermente edilen meyve sularında tespit edilmiştir.

Tüketiciye, fermantasyonda laktik asit bakterilerinin ürettiğı asitlerin yanısıra bazı yan ürünlerin (diasetil, etanol, şeker alkolleri vb.) sentezlenmesi ile elde edilen son ürünün duyuşal ve yapısal özelliklerine katkıda bulunarak ürün kalitesini ileriye taşınması sağlanarak alışılğelmışın dışında bir lezzet sunulmuştur. Yapılan duyuşal analizler doğrultusunda örnekler arasında meyve suyu sektöründe kullanılması en uygun bulunan laktik asit bakterisi *L. acidophilus*’ tur. Elde edilen yeni ürünün günlük diyetle tüketilmesi dışında aroma verici olarak farklı gıda ürünlerine işlenebilir olduğı düşünülmektedir.

Fizikokimyasal açıdan, genel olarak her bir meyve suyu örneğinin fermantasyon sonrası asitlik artışına bağlı titrasyon asitliğı değeri yükselmiş, pH değeri düşmüş ancak su aktivitesi, % kuru madde, DPPH (serbest radikal giderme aktivite değeri), toplam fenolik madde gibi bazı fizikokimyasal özelliklerde, bakteri ve hammadde çeşitliliğine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Fermente meyve suyu örnekleri içerisinde; greyfurt suyuna ait DPPH değeri ve portakal suyuna ait fenolik madde içeriğı değeri pozitif yönde bir artış tespit edilmiştir. Tüm meyveler arasında DPPH ($47,779\pm25,79^a$) ve toplam fenolik madde değeri ($2743,61\pm415,36^a$), olumlu sonuçlar alınmasını sağlayan laktik asit bakterisi *L. plantarum* olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda *L. plantarum* ile üretilen meyve sularında duyuşal değerlendirmelerde diğer örneklere kıyasla daha düşük puanların eldesi ile antioksidan maddeler ve fenolik bileşenlerin kazanımı açısından olumlu sonuçların eldesi, ilaç sektörü ve gıda sektöründe ana ürün yerine yan ürün ya da gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Araştırmada fermente turunçgil sularında (portakal, greyfurt, mandalina meyveleri), serbest radikalleri nötralize ederek vücudun oksidasyondan etkilenmesini engelleyen veya kendini yenilemesini sağlayarak insan vücudunda savunma sisteminin

güçlenmesine katkıda bulunan antioksidan maddeler, fermantasyon esnasında laktik asit bakterilerinin ürettiği enzimlerle ve fermantasyon esnasında meydana gelen bir takım değişikliklerle, bağlı yapıdaki fenolik öncül maddeleri serbest hale geçirerek antioksidan aktivite üzerinde en az C vitamini kadar etkisi olan fenolik bileşenlerin, kazanımının sağlandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla takviye edici gıda olarak taze tüketime alternatif bir şekilde besinsel kalitesi yoğunlaştırılmış, faydalı bileşikler içeren, metabolik hastalıklar gibi sağlık sorunlarının çoğalmasi ile dünya genelinde tüketimi her geçen gün artan fermente gıdalara olan ilgi, gelişen gıda sanayisinde teşvik edici rol oynamaktadır.

Mikrobiyolojik açıdan değerlendirilen meyve suyu örneklerinin antimikrobiyal etkisinin fermantasyonla birlikte arttığı, genel olarak en yüksek antibakteriyel etkinin fermente edilen meyve sularında tespit edildiği sonucuna ulaşılmıştır. En yüksek antibakteriyel etki 24,10 mm zon çapı ile *L. lactis* ile fermente edilen mandalina sularında *P. aeruginosa* üzerinde, en yüksek antifungal etki ise 25,80 mm zon çapı ile *L. kefir*i ile fermente edilen portakal sularında *M. racemosus* üzerinde tespit edilmiştir. LAB'ın fermantasyon esnasında ürettiği organik asitler, hidrojen peroksit, bakteriyosin ve bakteriyosin türevi bileşiklerin antimikrobiyal etki gösterdiği bilinmektedir. Fermente turuncgil sularının gösterdiği antibakteriyel ve antifungal etki sayesinde, koruyucu ve katkı maddesi kullanılmadan üretilen gıdanın, raf ömrü uzatılmıştır.

Sonuç olarak gıdanın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesi, ürünlerin sindiriminin kolaylaşması, sağlıklı beslenme bilincinin artması sebebiyle fonksiyonel gıda üretim ve tüketimindeki artış, fermantasyonda fenolik bileşenlerin artması, vitamin ve esansiyel aminoasit senteziyle gıdaların besin değerinin artırılması, probiyotik özellikli besin üretimi ve içeriğinin standartlaştırılması, antioksidan aktivitesi yüksek gıda eldesi, besin güvenliği, yapı ve aroması geliştirilmiş ürün sayesinde üretim maliyeti daha düşük, sağlıklı beslenme sonucunda tedavi harcamaları ve dolayısıyla işgücü kayıplarının önlenmesi fonksiyonel ve fermente gıdaların tüketimine olan talep ve ilgiyi daha da arttıracaktır.

6. KAYNAKLAR

- Aadil R M, Zeng X A, Han Z, Sun D W, 2013, Effects of Ultrasound Treatments on Quality of Grapefruit Juice, Food Chemistry, 141, 3201-3206.
- Aadil R M, Zeng X A, Zhang Z H, Wang M S, Han Z, Jing H, vd., 2015, Thermosonication: A Potential Technique That Influences the Quality of Grapefruit Juice, International Journal of Food Science & Technology, 50, 1275-1282.
- Abobatta W F, 2019, Nutritional Benefits of Citrus Fruits, American Journal of Biomedical Science & Research, 3, 303-306.
- Abu-Saqer M M, Al-Shawwa M O, 2020, Grapefruit Classification Using Deep Learning, International Journal of Academic Information Systems Research, 4, 1-5.
- Acar M, 2013, Mandalina (*Citrus reticulata*) Meyvesinden Saflaştırılan Beta-glukosidaz Enziminin Nanopartiküllere İmmobilizasyonu ve Meyve Suyu Aroma Arttırma Etkisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, Balıkesir.
- Ahmadova A, Todorov S D, Hadji-Sfaxi I, Choiset, Y, Rabesona H, Messaoudi S, vd., 2013, Antimicrobial and Antifungal Activities of Lactobacillus curvatus Strain Isolated From Homemade Azerbaijani Cheese, Anaerobe, 20, 42-49.
- Ahmed S, Rattanpal H S, Gul K, Dar R A, Sharma A, 2019, Chemical Composition, Antioxidant Activity and GC-MS Analysis of Juice and Peel Oil of Grapefruit Varieties Cultivated in India, Journal of Integrative Agriculture, 18, 1634-1642.
- Ak A U, 2017, *Bacillus* sp. Suşlarının Patojen Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Aktivitesi, Antimikrobiyal Madde Üretimi Üzerine Bazı Besinsel ve Fiziksel Faktörlerin Etkisi, Kısmi Saflaştırılması ve Karakterizasyonu, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 116s, Bursa.
- Akan E, Yerlikaya O, Saygılı D, Kınık Ö, 2021, Farklı Starter Kültür Kullanımının Yoğurtların Tekstürel ve Viskozite Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 58, 377-383.

- Akarca G, 2013, Kılıflı Sade ve Baharatlı Mozzarella Peynirinin Olgunlaşma Süresinde Değişimlerinin İncelenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 174s, Afyonkarahisar.
- Akarca G, Başpınar E, 2019, Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7, 46-53.
- Akarca G, Baytal F, 2021, Turunçgil Kabuk ve Yaprak Ekstraktlarının Gıda Kaynaklı Patojen Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Aktivitesi, Akademik Gıda, 19, 424-432.
- Akarca G, Tomar O, 2019, Afyonkarahisar İli Çevresinde Yetişen ve Halk Tarafından Tüketilen Bazı Yabani Bitkilerin Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 15, 259-268.
- Akarca G, Tomar O, 2020, Kırmızı ve Mor Sebzelerle Hazırlanan Kombucha Çaylarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Mediterranean Agricultural Sciences, 33, 215-222.
- Akarca G, Tomar O, Başpınar E, Yıldırım G, 2020, Antifungal Effects of Some Raw Purple Vegetables on Foodborne Molds by Ethanol Extracts, Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology, 8, 436-441.
- Akın M S, Yapık Ö, Akın M B, 2016, Adıyaman İlinde Süt Üretim Çiftliklerinden ve Toplayıcılardan Sağlanan Sütlerin Bazı Özellikleri, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 20, 253-265.
- Akoğlu A Ş, Halkman A K, 2006, Çiğ Sütte *Pseudomonas aeruginosa* Sayılması İçin Yöntem Modifikasyonları Üzerine Çalışmalar, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 4, 2-13.
- Albayrak Ç B, 2017, Antifungal Aktivite Üreten Laktik Asit Bakterileri, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14, 79-85.
- Al-Baer A S, Hussein A A, 2017, Isolation and Identification of *Escherichia coli* Producing Cytosine Deaminase from Iraqi patients, International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 4, 1-6.

- Allocati N, Masulli M, Alexeyev M F, Di Ilio C, 2013, *Escherichia coli* in Europe: An Overview, International Journal of Environmental Research and Public Health, 10, 6235-6254.
- Altan A, 1995, Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Beş Portakal Çeşidinin Meyve Suyu Teknolojisi Bakımından Önemli Bazı Özellikleri, Gıda, 20, 215-225.
- Al-Sahlany S T, Shayma T G, Niamah A K, 2022, Bacterial Viability, Antioxidant Stability, Antimutagenicity and Sensory Properties of Onion Types Fermentation by Using Probiotic Starter During Storage, Nutrition & Food Science, 52, 901-916.
- Ammor S, Tauveron G, Dufour E, Chevallier I, 2006, Antibacterial Activity of Lactic Acid Bacteria Against Spoilage And Pathogenic Bacteria Isolated From The Same Meat Small-Scale Facility: 1-Screening And Characterization Of The Antibacterial Compounds, Food Control, 17, 454-461.
- Anonim, 2007, Gıdalarda Nem ve Toplam Kuru Madde Tayini, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012, Süs ve Süt Ürünleri Analizleri 2, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2013, Bahçecilik Greyfurt Yetiştiriciliği 2013, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2016, Gıdalardaki Pigmentler ve Fenolik Bileşikler, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2017, Gıdalarda Nem ve Toplam Kuru Madde Tayini, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2020, Tarım Ürünleri Piyasaları Limon Temmuz 2020, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ankara.
- Antón G A, Sánchez-Valladares A M, Barraclough F, 2015, Citrus (Botanical Monographs), Universitat de València; 1st edition, 152p, Valensiya.
- Arabacı Ç, Uzun B, 2021, *Staphylococcus aureus* İzolatlarının Çeşitli Antibiyotiklere Duyarlılıklarının Değerlendirilmesi, Klimik Dergisi, 34, 69-74.

- Arena E, Fallico B, Maccarone E, 2001, Evaluation of Antioxidant Capacity of Blood Orange Juices as Influenced by Constituents, Concentration Process and Storage, Food Chemistry, 74, 423-427.
- Asgary S, Keshvari M, 2013, Effects of *Citrus sinensis* Juice on Blood Pressure, ARYA Atherosclerosis, 9, 23696766.
- Atlı H F, Söyler O, 2018, Dünya’da ve Türkiye’de Turunçgil Üretiminin ve İhracatının Değerlendirilmesi, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 79, 357-366.
- Aydoğdu H, Yıldırım Ş, Halkman A K, Durgun T, 2014, A Study on Production and Quality Criteria of Hardaliye; A Traditional Drink from Thrace Region of Turkey, Gıda, 39, 139-145.
- Aygören E, 2020, Turunçgiller Ürün Raporu, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Tepge Yayın No: 324, 43s.
- Aygören E, 2021, Ürün Raporu Turunçgiller Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) , Tepge Yayın No: 333, 43s.
- Ayivi R D, Gyawali R, Krastanov A, Aljaloud S O, Worku M, Tahergorabi R, vd. , 2020, Lactic Acid Bacteria: Food Safety and Human Health Applications, Dairy, 1, 202-232.
- Bağcı U, Temiz A, 2006, Taze Sıkılmış Meyve Sularının Mikrobiyolojik Kalitesi, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 4, 1-20.
- Baek E, Kim H, Choi H, Yoon S, Kim J, 2012, Antifungal Activity of *Leuconostoc citreum* and *Weissella confusa* in Rice Cakes, Journal of Microbiology, 50, 842-848.
- Bakan A, 2012, Meyve Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 187s, Ankara.
- Bakırcı F, Köse E, 2017, Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması, Akademik Gıda, 15, 149-154.

- Barbosa-Cánovas G V, Fontana Jr. A J, Schmidt S J, Labuza T P, 2020, Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, IFT Press Wiley-Blackwell, 640p, New Jersey.
- Batt C A, Tortorello M L, 2014, Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), Academic Press, 3243p, Cambridge.
- Baydar K, 2010, Bazı Limon Çeşitlerinin (*Citrus lemon* (L.) Burm f.) Uçkuran Hastalığı (*Phoma tracheiphila* (Petri) Kanc. et Ghik.)'na Karşı Dayanıklılık Mekanizmasının Fenolik Bileşikler Bazında Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 60s, Adana.
- Bayles D O, Wilkinson B J, 2000, Osmoprotectants and Cryoprotectants for *Listeria monocytogenes*, Letters in Applied Microbiology, 30, 23-27.
- Bayram S E, Özekler E, Elmacı Ö L, 2013, Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek, Akademik Gıda, 11, 131-137.
- Bayramova M, 2007, *Salmonella* Serotiplerinde Plazmit Profillerinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 87s, Ankara.
- Bazukyan I, Matevosyan L, Toplaghalttsyan A, Trchounian A, 2018, Antifungal Activity of *Lactobacilli* Isolated From Armenian Dairy Products: An Effective Strain And Its Probable Nature, AMB Express, 8, 1-8.
- Becchimanzi A, Zimowska B, Nicoletti R, 2021, Cryptic Diversity in *Cladosporium cladosporioides* Resulting from Sequence-Based Species Delimitation Analyses, Pathogens, 10, 34578199.
- Berktaş M, Çıkman A, Parlak M, Yaman G, Güdücüoğlu H, 2011, Nozokomiyal Kökenli *Pseudomonas aeruginosa* İzolatlarında Antibiyotiklere Direnç, Van Tıp Dergisi, 18, 192-196.
- Berthold-Pluta A, Pluta A, Garbowska M, Stefańska I, 2019, Prevalence and Toxicity Characterization of *Bacillus cereus* in Food Products from Poland, Foods, 8, 31331094.

- Bezić N, Skočibušić M, Dunkić V, 2005, Phytochemical Composition and Antimicrobial Activity of *Satureja montana* L. and *Satureja cuneifolia* Ten. Essential Oils, *Acta Botanica Croatica*, 64, 313-322.
- Bharate S S, Bharate, S B, 2014, Non-enzymatic Browning in Citrus Juice: Chemical Markers, Their Detection and Ways to Improve Product Quality, *Journal of Food Science and Technology*, 51, 2271-2288.
- Biberoğlu Ö, Ceylan Z G, 2013, Geleneksel Olarak Üretilen Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri, *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 8, 43-51.
- Biçgel N K, 2008, Pastörizasyon Sıcaklığının Valensiya ve Kozan Misket Portakallarından Üretilen Meyve Sularının Kalitesi Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129s, Adana.
- Bilman F B, Yetik M, 2017, *Geotrichum candidum*: a Rare Infection Agent in Urinary System: Case Report and Review of The Literature, *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 8, 127-129.
- Bintsis T, 2018, Lactic Acid Bacteria: Their Applications in Foods, *Journal of Bacteriology & Mycology*, 6, 89-94.
- Boyras T, 2017, Peynir Altı Suyu Protein Konsantresi İle Zenginleştirilmiş Meyve Aromalı Toz İçecek Üretimi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Kayseri.
- Bozkır H, 2010, Yerli Portakal Çeşitlerinden Elde Edilen Portakal Sularının Karotenoid Bileşimlerinin Belirlenmesi ve Isıl İşlemin Etkileri, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98s, Sakarya.
- Brand-Williams W, Cuvelier M E, Berset C, 1995, Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, *LWT-Food science and Technology*, 28, 25-30.
- Dokuzlu C, 2000, Gıda Analizleri, Marmara, 255s, Bursa.
- Cardoso P G, Queiroz M V D, Pereira O L, Araújo E F D, 2007, Morphological and Molecular Differentiation of The Pectinase Producing Fungi *Penicillium expansum* and *Penicillium griseoroseum*, *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, 71-77.

- Černi S, Hančević K, Škorić D, 2020, Citruses in Croatia-Cultivation, Major Virus and Viroid Threats and Challenges, *Acta Botanica Croatica*, 79, 228-235.
- Certel M, Ertugay M F, 1996, Gıdalarda Su Aktivitesinin Kontrol ve Belirleme Yöntemleri-II., *Gıda Dergisi*, 21, 307-310.
- Ceylan B, Çimen M, Bakır K, Oduncu İ, 2013, Farklı Mevsimlerden Elde Edilen İnek Sütlerinde pH Seviyelerinin Peynir Standartlarına Uygunluklarının Belirlenmesi, *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 1, 7-12.
- Chanson-Rolle A, Braesco V, Chupin J, Bouillot L, 2016, Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Study Between French Commercial and Home-Made Juices, *Food and Nutrition Sciences*, 7, 252-261.
- Chen Y, Wu H, Yanagida F, 2010, Isolation and Characteristics of Lactic Acid Bacteria Isolated From Ripe Mulberries in Taiwan, *Brazilian Journal of Microbiology*, 41, 916-921.
- Cheung N, Tian L, Liu X, Li X, 2020, The Destructive Fungal Pathogen *Botrytis cinerea*-Insights from Genes Studied with Mutant Analysis, *Pathogens*, 9, 33171745.
- Chuayana J R, Ponce C V, Rivera M R B, Cabrera E C, 2003, Antimicrobial Activity Of Probiotics From Milk Products, *Phil J Microbiol Infect Dis*, 32, 71-74.
- Cin P, Gezer C, 2017, Fonksiyonel Bir Besin Olarak Turunçgiller ve Metabolik Sendrom İlişkisi, *Journal of Food and Health Science*, 3, 49-58.
- CLSI, 2009, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Nineteenth Informational Supplement, Approved Standard M100-S19, Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Corbo M R, Speranza B, Filippone A, Granatiero S, Conte A, Sinigaglia M, vd., 2008, Study on the Synergic Effect of Natural Compounds on the Microbial Quality Decay of Packed Fish Hamburger, *International Journal of Food Microbiology*, 127, 261–267.
- Çadirci B H, Çitak S, A, 2005, Comparison of Two Methods Used for Measuring Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria, *Pakistan Journal of Nutrition*, 4, 237-241.

- Çapan G, 2020, Değişik Bitkilerin Taze ve Kurusundan Elde Edilen Ekstraktlarının Bazı Mikroorganizmalar Üzerindeki Antibakteriyel ve Antifungal Aktiviteleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 227s, Afyonkarahisar.
- Çelik S, 2019, Afyonkarahisar’da Satışa Sunulan Sucukların Küf Florasının Belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 74s, Afyonkarahisar.
- Çon A H, Gökalp H Y, 2000a, Laktik Asit Bakterilerinin Antimikrobiyal Metabolitleri ve Etki Şekilleri, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 30, 180-190.
- Çon A H, Gökalp H Y, 2000b, Production Of Bacteriocin-Like Metabolites By Lactic Acid Cultures Isolated From Sucuk Samples, MeatScience, 55, 89-96.
- Daeschel M A, 1989, Antibacterial Substances From Lactic Acid Bacteria For Use As Food Preservatives, Food Technol., 43, 164-167.
- Dahlan H A, Sani N A, 2017, The Interaction Effect of Mixing Starter Cultures on Homemade Natural Yogurt’s pH and Viscosity, Int. J. Food Stud., 6, 152-158.
- Dalié D K D, Deschamps A M, Richard-Forget F, 2010, Lactic Acid Bacteria–Potential for Control of Mould Growth and Mycotoxins: A review, Food control, 21, 370-380.
- Damar İ, 2010, Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan Kapasitesi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, Ankara.
- Damasceno L F, Fernandes F A N, Magalhaes M M A, Brito E S, 2008, Nonenzymatic Browning in Clarified Cashew Apple Juice During Thermal Treatment: Kinetics and Process Control, Food Chemistry, 106, 172-179.
- Davies F S, Albrigo L G, 1994, Citrus-Crop Production Science in Horticulture, Oxford University Press; First edition, 272s, Oxford.
- Dayısoylu K S, Gezginç Y, Cingöz A, 2014, Fonksiyonel Gıda Mı, Fonksiyonel Bileşen Mi? Gıdalarda Fonksiyonellik, Gıda, 39, 57-62.
- De Keersmaecker S C J, Verhoeven T L A, Desair J, Marchal K, Vanderleyden J, Nagy I, 2006, Strong Antimicrobial Activity of *Lactobacillus rhamnosus* GG Against

Salmonella typhimurium is Due to Accumulation of Lactic Acid, FEMS Microbiol Letters, 259, 89-96.

De Moraes A P, dos Santos Soares Filho W, Guerra M, 2007, Karyotype Diversity and The Origin of Grapefruit, Chromosome Research, 15, 115-121.

De Simone N, Capozzi V, de Chiara M L V, Amodio M L, Brahimi S, Colelli G, vd., 2021, Screening of Lactic Acid Bacteria for the Bio-Control of *Botrytis cinerea* and the Potential of *Lactiplantibacillus plantarum* for Eco-Friendly Preservation of Fresh-Cut Kiwifruit, Microorganisms, 9, 773.

Demir G, Turgutoğlu E, Kurt Ş, 2015, Bazı Limon Çeşitlerinde Meyve Tutumu Üzerine Farklı Tozlanma Kombinasyonlarının Etkisi, Derim, 32, 129-142.

Demirkol M, 2021, Meyve Suyu İşleme Atıklarından Diyet Liflerinin İzolasyonu ve Yoğurt Üretiminde Kullanımı, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 128s, Ordu.

Demirtaş B, 2005, Türkiye’de Limon Üretim Ekonomisi ve Pazar Yapısı, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 210s, Adana.

Dhanavade M J, Jalkute C B, Ghosh J S, Sonawane K D, 2011, Study Antimicrobial Activity of Lemon (*Citrus lemon L.*) Peel Extract, British Journal of Pharmacology and Toxicology 2, 119-122.

Dinçay O, 2015, Muğla İli Ortaca Bölgesi Turunçgil Ekosistemlerinde Kullanılan İnsektisitlerin Tayini, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 163s, Muğla.

Dinçay O, Civelek H S, 2017, Muğla İli Ortaca Bölgesi Turunçgil Ekosistemlerindeki İnsektisit Kalıntılarının Belirlenmesi, Türkiye Entomoloji Bülteni, 7, 31-40.

Donnelly C W, 2001, *Listeria monocytogenes*: a Continuing Challenge, Nutrition Reviews, 59, 183-194.

Dorji K, Yapwattanaphun C, 2011, Morphological Identification of Mandarin (*Citrus reticulata Blanco*) in Bhutan, Agriculture and Natural Resources, 45, 793-802.

- Dönmez D, 2010, Gıdalarda Bozulma Etkeni Olan Bazı Fungusların *Debaryomyces hansenii* ile Biyokontrolü, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Adana.
- Eliçevik Ş, Uçar F, Yalçın H T, 2008, Gıda Kökenli *Bacillus cereus* Strainlerinin Bakteriyosin Üretme Kapasitelerinin Araştırılması, Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, 6, 25-38.
- Elliason D J, Tatini S R, 1999, Enhanced Inactivation Of *Salmonella Typhimurium* And Verotoxigenic *Escherichia coli* By Nisin At 6.5°C, Food Microbiol, 16, 257-267.
- Erbaş M, 2003, Yaş Tarhananın Üretim ve Farklı Saklama Koşullarında Bileşimindeki Değişmeler, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 160s, Antalya.
- Erdoğan S F, Bostancı B, 2020, Kefir Örneklerinden Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu, İdentifikasyonu ve Antimikrobiyal Etkilerinin Değerlendirilmesi, Gıda, 45, 72-80.
- Erginkaya Z, Güven M, Kavas C, Var I, Kabak B, Karaca O B, 2003, Farklı Laktik Asit Kültürleriyle Üretilen Yoğurtlarda Laktik Asit Bakterilerinin *Aspergillus flavus* Üzerine Antifungal Etkisi, Gıda Mühendisliği Dergisi, 7, 31-36.
- Ergüt M, 2015, Portakal ve Limon Posasındaki Fenolik Maddelerin Süperkritik Akışkan Ekstraksiyonu, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, Mersin.
- Erper İ, Kalkan Ç, Kaçar G, Türkkan M, 2019, Elmada Mavi Küfe Neden Olan *Penicillium expansum*'a Karşı Bazı Bor Tuzlarının Antifungal Etkisi, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 34, 250-258.
- Ersus S, Yurdagel Ü, 2006, Meyve ve Sebzelerde Bulunan Antosiyaninlerin Kimyasal Yapısı ve Stabilesini Etkileyen Faktörler, Dünya Gıda Dergisi, 10, 78-86.
- Ertek N, Dağdemir V, Kesin A, 2020, Türkiye'de Mandalina Piyasasının Ekonomik Analizi ve Pazarlama Marjları, Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , 51, 119-125.
- Ertekin Ö, Çon A H, 2014, Farklı Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Endüstriyel ve Probiyotik Özellikleri, Akademik Gıda, 12, 6-16.

- Escudero-López B, Cerrillo I, Ortega Á, Martín F, Fernández-Pachón M-S, 2022, Effect of Acute Intake of Fermented Orange Juice on Fasting and Postprandial Glucose Metabolism, Plasma Lipids and Antioxidant Status in Healthy Human, *Foods*, 11, 1256 (1-20).
- Etebu E, Nwauzoma A B, 2014, A Review on Sweet Orange (*Citrus sinensis* L Osbeck): Health, Diseases and Management, *American Journal of Research Communication*, 2, 33-70.
- Evirgen Ö, 2005, *Listeria monocytogenes* İnfeksiyonu; Kliniği, Tanı ve Tedavi Özellikleri, *Van Tıp Dergisi*, 12, 32-35.
- Favela-Hernández J M J, González-Santiago O, Ramírez-Cabrera M A, Esquivel-Ferriño P C, Camacho-Corona M D R, 2016, Chemistry and Pharmacology of *Citrus sinensis*, *Molecules*, 21, 26907240.
- Fugaban J I I, Vazquez Bucheli J E, Park Y J, Suh D H, Jung E S, Franco B D G D M, vd., 2022, Antimicrobial Properties of *Pediococcus acidilactici* and *Pediococcus pentosaceus* Isolated From Silage, *Journal of Applied Microbiology*, 132, 311-330.
- Gabriel A A, Ables E J O, Tiangson-Bayaga C L P, 2017, Estimation of Grapefruit Juice Color Degradation from Physicochemical Properties and Thermal Inactivation Parameters of *E. coli* O157:H7, *Philippine Journal of Science*, 146, 65-79.
- Gabriel A A, Azanza M P V, 2009, Quality of Orange Juice Drink Subjected To a Predictive Model-Based Pasteurization Process, *Journal of Food Quality*, 32, 452-468.
- Gahan C G M, Hill C, 2005, Gastrointestinal Phase of *Listeria monocytogenes* Infection, *Journal of Applied Microbiology*, 98, 1345-1353.
- Gardner P T, White T A, McPhail D B, Duthie G G, 2000, The Relative Contributions of Vitamin C, Carotenoids and Phenolics to the Antioxidant Potential of Fruit Juices, *Food Chemistry*, 68, 471-474.
- Garza I A, Pagan J, Giner , 1999, Non-enzymatic Browning in Peach Puree During Heating, *Food Research International*, 32, 335-343.

- Gattuso G, Barreca D, Gargiulli C, Leuzzi U, Caristi C, 2007, Flavonoid Composition of Citrus Juices, *Molecules*, 12, 1641-1673.
- Gente S, Sohier D, Coton E, Duhamel C, Gueguen M, 2006, Identification of *Geotrichum candidum* at The Species and Strain Level: Proposal for a Standardized Protocol, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 33, 1019-1031.
- Gharib A A, El-Hamid M I A, El-Aziz N K A, Yonan E Y, Allam M O, 2020, *Bacillus cereus*: Pathogenicity, Viability and Adaptation, *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 8, 34-40.
- Goldenberg L, Yaniv Y, Porat R, Carmi N, 2018, Mandarin Fruit Quality: a Review, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98, 18-26.
- Granum P E, Lund T, 1997, *Bacillus cereus* and Its Food Poisoning Toxins, *FEMS Microbiology Letters*, 157, 223-228.
- Grava S, Lopes F A D, Cavallazzi R S, Grassi M F N N, Svidzinski T I E, 2016, A Rare Case of Hemorrhagic Pneumonia Due to *Cladosporium cladosporioides*, *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 42, 392-394.
- Guerrieri E, de Niederhäusern S, Messi P, Sabia C, Iseppi R, Anacarso I, vd., 2009, Use of Lactic Acid Bacteria (LAB) Biofilms for the Control of *Listeria monocytogenes* in a Small-Scale Model, *Food Control*, 20, 861-865.
- Guo Q, Liu K, Deng W, Zhong B, Yang W, Chun J, 2018, Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Gannan navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck cv. Newhall) Peel Essential Oils, *Food Science & Nutrition*, 6, 1431-1437.
- Gupta K K, Rana D, 2017, Evaluation of Antagonistic Activities of *Bacillus* spp. Against Certain Bacteria of Medical Importance, *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 2, 353-356.
- Gülbandılar A, 2009, Kütahya Yöresinde Burun Mukozasındaki *Staphylococcus aureus* Taşıyıcılığının ve Antibiyotik Duyarlılığının Araştırılması, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18, 1-6.

- Güley Z, 2008, Doğal Üretilen Küflü Peynirlerden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Aflatoksin B1 ve Aflatoksin M1 Üzerine Etkisinin Araştırılması, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 259s, İzmir.
- Gürlin E, 2013, Sürülebilir Nitelikleri Yüksek Meyveli ve Baharatlı Yoğurt Üretimi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Sakarya.
- Gürsel A, Şenel E, Yaman Ş, 2004, Yoğurtta Maya ve Küf Gelişimine Karşı Biyokoruyucu Kültür Kullanımı, Gıda, 29, 283-289.
- Habib W, Masiello M, Chahine-Tsouvalakis H, Al Moussawi Z, Saab C, Tawk S T, vd. , 2021, Occurrence and Characterization of *Penicillium* Species Isolated from Post-Harvest Apples in Lebanon, Toxins, 13, 730.
- Harris L G, Foster S J, Richards R G, 2002, An Introduction to *Staphylococcus aureus*, and Techniques for Identifying and Quantifying *S. aureus* Adhesins in Relation to Adhesion to Biomaterials: Review, European Cells Materials, 4, 39-60.
- Harris L J, 1989, Antimicrobial Activity Of Lactic Acid Bacteria Against *Listeria monocytogenes*, J Food Prot , 52, 384–387.
- Hashemi S M B, Khaneghah A M, Kontominas M G, Eş I, Sant'Ana A S, Martinez R R, vd., 2017, Fermentation Of Sarshir (Kaymak) By Lactic Acid Bacteria: Antibacterial Activity, Antioxidant Properties, Lipid And Protein Oxidation And Fatty Acid Profile, Journal Of The Science Of Food And Agriculture, 97, 4595-4603.
- Hayek S A, Ibrahim S A, 2013, Current Limitations and Challenges with Lactic Acid Bacteria: a Review, Food and Nutrition Sciences, 4, 73-87.
- Hazlett R W, 2020, The Oxford Encyclopedia of Agriculture and the Environment, Oxford University Press, 1632p, Oxford.
- Hedayati M T, Pasqualotto A C, Warn P A, Bowyer P, Denning D W, 2007, *Aspergillus flavus*: Human Pathogen, Allergen and Mycotoxin Producer, Microbiology, 153, 1677-1692.
- Hernandez S M, Keel K, Sanchez S, Trees E, Gerner-Smidt P, Adams J K, vd., 2012, Epidemiology of a *Salmonella enterica* spp. *enterica* serovar *Typhimurium* Strain

Associated With a Songbird Outbreak, Applied and Environmental Microbiology, 78, 7290-7298.

Hudecova A, Valík L, Liptakova D, 2010, Quantification of *Geotrichum candidum* Growth in Co-Culture with Lactic Acid Bacteria, Czech Journal of Food Sciences, 27, 18-27.

Islam R, Hossain M N, Alam M K, Uddin M E, Rony M H, Imran M A S, vd., 2020, Antibacterial Activity of Lactic Acid Bacteria and Extraction of Bacteriocin Protein , Advances in Bioscience and Biotechnology, 11, 49-59.

İlaslan K, 2014, Sert Şekerlemelerde Kontrolsüz İnversiyon ve Soğuk Erime Problemlerinin Araştırılması ve Çözüm Önerileri, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Ankara.

İnan Ö, 2011, Türkiye'deki Farklı Lokasyonlardan Temin Edilen Turunçgil Çekirdeklerinin Yağ Kalitesi ve Yemeklik Yağ Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 143s, Konya.

Jaiswal A K (Ed.), 2020, Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables, Academic Press, 766s, Cambridge.

Jakovljevic V, Vrvic M, 2018, Production of Biotechnological Useful Metabolites by *Mucor racemosus* in Czapek-dox Liquid Media Supplemented with Synthetic Detergent, Chemical Industry Chemical Engineering Quarterly, 4, 209-219.

Jayaprakasha G K, Negi P S, Sikder S, Mohanrao L J, Sakariah K K, 2000, Antibacterial Activity of *Citrus reticulata* Peel Extracts, Zeitschrift für Naturforschung C , 55, 1030-1034.

Kadanalı E, 2018, Türkiye Turunçgil İhracatının Rekabet Gücünün Analizi, Tarım Ekonomisi Dergisi, 25, 15-25.

Kalkan S, Halkman K, 2006, *Bacillus cereus* ve İçme Sütünde Oluşturduğu Sorunlar, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 4, 1-11.

- Kanak E K, Yılmaz S Ö, 2021, Identification, Antibacterial and Antifungal Effects, Antibiotic Resistance of Some Lactic Acid Bacteria, Food Science and Technology, 41, 174-182.
- Kaper J B, Nataro J P, Mobley H L, 2004, Pathogenic *Escherichia coli*, Nature Reviews Microbiology, 2, 123-140.
- Kara B, 2020, Su ürünleri İşleme Teknolojisinde Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilecek Bazı Bitki Ekstraktlarının Antioksidan, Antimikrobiyal ve Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84s, Rize.
- Karaca H, Dinçer E, Kıvanç M, 2010, Metabolik Mühendisliğinde Laktik Asit Bakterileri, *Akademik Gıda*, 8, 32-38.
- Karaçıl M Ş, Tek N A, 2013, Fermented Products Produced in The World: Historical Process and Relationships with Health, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27, 163-173.
- Karakaş-Şen A, Karakaş E, 2018, Isolation, Identification and Technological Properties of Lactic Acid Bacteria from Raw Cow Milk, Bioscience Journal, 34, 385-399.
- Karakeçili F, Çıkman A, Karagöz A, 2017, Bir Düğün Yemeği Sırasında Gıda Kaynaklı *Salmonella typhimurium* Salgını, Klimik Dergisi, 30, 131-135.
- Kawaii S, Tomono Y, Katase E, Ogawa K, Yano M, Koizumi M, vd., 2000, Quantitative Study of Flavonoids in Leaves of Citrus Plants, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 3865-3871.
- Kazemipoor M, Radzi C W J W M, Begum K, Yaze I, 2012, Screening of Antibacterial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Vegetables Against Food Borne Pathogens, Archives des Sciences, 65, 192-201.
- Keddari S, Boufadi M Y, Mokhtar M, Hamed D, 2021, Culture of Lactic Acid Bacteria in Natural Environments Based on Dates, Pharmacognosy Journal, 13, 675-681.
- Kekeç U, Özekici B, 2020, The Effect of Deficit Irrigation on Water Use, Yield, Yield Components and Fruit Quality in Rio-Red Grapefruit Orchard, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8, 116-124.

- Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T, 2009, HPLC Determination of Organic Acids, Sugars, Phenolic Compositions and Antioxidant Capacity of Orange Juice and Orange Wine Made From a Turkish cv. Kozan, Microchemical Journal, 91, 187-192.
- Keleş O, Ak S, Bakırel T, Alpınar K, 2001, Screening of Some Turkish Plants for Antibacterial Activity, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 25, 559-565.
- Keskin M, Setlek P, Demir S, Use of Color Measurement Systems in Food Science and Agriculture, International Advanced Researches & Engineering Congress, 16-18 Kasım 2017, Osmaniye/Türkiye, 2350-2359.
- Khandare V, Walia S, Singh M, Kaur C, 2011, Black Carrot (*Daucus carota ssp. sativus*) Juice: Processing Effects on Antioxidant Composition and Color, Food and Bioproducts Processing, 89, 482-486.
- Kılıç O, Ekinci A, 1985, Yarı Fermente Kuru Üzüm Şırası Üretiminde Optimum Koşullar, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4, 133-140.
- Kırma İ, 2016, Gıda Kaynaklı Laktik Asit Bakterileri Kullanılarak Ekzopolisakkarit Üretimi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, İstanbul.
- Kıvanç M, 1990, Antagonistic Action Of Lactic Cultures Toward Spoilage And Pathogenic Microorganisms In Food, Die Nahrung, 34, 273-277.
- Kıvanç M, Kovancı P, 2017, Fermente Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Antifungal Aktivitesinin Belirlenmesi, Gıda, 42, 477-484.
- Klich M A, 2007, *Aspergillus flavus*: The Major Producer of Aflatoxin, Molecular Plant Pathology, 8, 713-722.
- Kocaçalışkan İ, Albayrak A, İlhan S, Terzi İ, 2018, Varietal Differences in Antimicrobial Activities of Walnut (*Juglans regia L.*) Leaf Extracts, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 7, 173-180.
- Koňuchová M, Lehotová V, Šípková A, Piecková E, Valík L, 2016, Biodiversity Evaluation of *Geotrichum candidum* Link. Is Arthrosporic Nucleus Number in

- Geotrichum candidum* Related to The Fungus Biodiversity, *Scientia Agriculturae Bohemica*, 47, 181-186.
- Kökyar N, 2012, Portakal Suyu Endüstrisi Atıklarından Fenolik Bileşiklerin Derişiklendirilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, İstanbul.
- Krasaekoopt W, Kitsawad K, 2010, Sensory Characteristics and Consumer Acceptance of Fruit Juice Containing Probiotics Beads in Thailand, *AU Journal of Technology*, 14, 33-38.
- Krishnan S, Manavathu E K, Chandrasekar P H 2009, *Aspergillus flavus*: an Emerging Non-fumigatus *Aspergillus* Species of Significance, *Mycoses*, 52, 206-222.
- Kurt Z, Turgay Ö, 2022, Maraş Et Sucuğunda Ekzopolisakkarit Üreten Mikroorganizmaların Tespiti, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12, 11-20.
- Küçükçetin A, Milci S, 2008, *Staphylococcus aureus* ile Kontamine Olan Peynirlerden Kaynaklanan Gıda Zehirlenmeleri, *Gıda*, 33, 129-135.
- Lacirignola C, D'onghia A M, 2009, The Mediterranean Citriculture: Productions and Perspectives, *CIHEAM Options Méditerranéennes*, 65, 13-17.
- Lahtinen S, Ouwehand A C, Salminen S, von Wright A (Ed.), 2011, *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*, Crc Press, 764p, Newyork.
- Langgut D, 2017, The Citrus Route Revealed: From Southeast Asia Into The Mediterranean, *HortScience*, 52, 814-822.
- Laosee W, Kantachote D, Chansuwan W, Thongraung C, Sirinuipong N, 2021, Anti-*Salmonella* Potential And Antioxidant Activity Of Fermented Fruit-Based Juice By Lactic Acid Bacteria And Its Biotransformation, *Functional Foods in Health and Disease*, 11, 368-384.
- Lee H S, Coates G A, 1999, Thermal Pasteurization Effects on Color of Red Grapefruit Juices *Journal of Food Science*, 64, 663-666.
- Lee H S, Kim J G, 2003, Effects of Debittering on Red Grapefruit Juice Concentrate, *Food Chemistry*, 82, 177-180.

- Leroy F, De Vuyst L, 2016, Advances in Production and Simplified Methods for Recovery and Quantification of Exopolysaccharides for Applications in Food and Health, *J Dairy Sci*, 99, 3229-3238.
- Lim E S, 2018, Antibacterial Activity Of Lactic Acid Bacteria Against Biogenic Amine-Producing *Bacillus* spp. Isolated From Traditional Fermented Soybean Paste, *Korean Journal of Microbiology*, 54, 398-409.
- Liu Y, Heying E, Tanumihardjo S A, 2012, History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11, 530-545.
- Lota M L, de Rocca Serra D, Tomi F, Casanova J, 2000, Chemical Variability of Peel and Leaf Essential Oils of Mandarins from *Citrus reticulata* Blanco, *Biochemical Systematics and Ecology*, 28, 61-78.
- Louzada E S, Ramadugu C, 2021, Grapefruit: History, Use, and Breeding, *HortTechnology*, 31, 243-258.
- Luro F, Viglietti G, Marchi E, Costantino G, Scarpa G M, Tomi F, vd., 2019, Genetic, Morphological and Chemical Investigations Reveal The Genetic Origin of Pompia (*C. medica tuberosa* Risso & Poiteau)–An Old Endemic Sardinian Citrus Fruit, *Phytochemistry*, 168, 112083.
- Macaluso G, Fiorenza G, Gaglio R, Mancuso I, Scatassa M L, 2016, In Vitro Evaluation of Bacteriocin-Like Inhibitory Substances Produced by Lactic Acid Bacteria Isolated During Traditional Sicilian Cheese Making, *Italian Journal of Food Safety*, 5, 27800430.
- Mandal V, Sen S K, Mandal, N C, 2007, Detection, Isolation and Partial Characterization of Antifungal Compound(s) Produced by *Pediococcus acidilactici* LAB 5, *Natural Product Communications*, 2, 671-674.
- Marín A, Ferreres F, Tomás-Barberán F A, Gil M I, 2004, Characterization and Quantitation of Antioxidant Constituents of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3861-3869.

- Marsh A J, Hill C, Ross R P, Cotter P D, 2014, Fermented Beverages with Health-Promoting Potential: Past and Future Perspectives, Trends in Food Science&Technology, 38, 113-124.
- Mathur A, Verma S K, Purohit R, Gupta V, Dua V K, Prasad G B K S, vd. , 2011, Evaluation of In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activities of Peel and Pulp of Some Citrus Fruits, IJPI's Journal of Biotechnolgy and Biotherapeutics, 1, 1-17.
- Mehrshad S, Haghighi M, Aghaei S, 2017, Epidemiology and Molecular Characteristics of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* From Skin and Soft Tissue Infections in Shiraz, Iran, Turkish Journal of Medical Sciences, 47, 180-187.
- Mercan T, 2005, Organik Gübreleme Yapılarak Tarım İlacı Çok Kullanılmadan ve Klasik Yöntem Uygulanarak Üretilen Domatesler ile Bunlardan Elde Edilen Bazı Ürünlerin Kalitelerinin Belirlenmesi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 115s, Bursa.
- Mohanapriya M, Ramaswamy L, Rajendran R, 2013, Health and Medicinal Properties of Lemon (*Citrus limonum*), International Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine, 3, 1095-1100.
- Nacak M F, 2014, Elektrokimyasal Yöntemlerle Antioksidan Kapasite Tayini ve Klasik Yöntemlerle Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Aydın.
- Obadina A O, Oyewole O B, Sanni L O, Tomlins K I, 2006, Bio-Preservative Activities Of *L. plantarum* Strains In Fermenting Cassava 'Fufu', African Journal of Biotechnology, 5, 620-623.
- Oikeh E I, Omoregie E S, Oviasogie F E, Oriakhi K, 2016, Phytochemical, Antimicrobial, and Antioxidant Activities of Different Citrus Juice Concentrates, Food Science&Nutrition, 4, 103-109.
- Okcu G, Güneş Altuntaş E, Ayhan K, 2011, Laktik Asit Fermentasyonunda Fenolik Bileşikler ve Önemi, Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg., 1, 50-63.

- Oktay B A, Özbaş Z Y, 2020, Fermente Gıdaların İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri, Gıda The Journal of Food, 45, 1215-1226.
- Okunowo W O, Oyedeji O, Afolabi L O, Matanmi E, 2013, Essential Oil of Grape Fruit (*Citrus paradisi*) Peels and Its Antimicrobial Activities, American Journal of Plant Science, 4, 1-9.
- Olasoji O K, Makinde M A, Akinpelu A B, Igbeneghu A O, Isa O M, 2019, Antimicrobial Activity of Selected Mosses on Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria, Notulae Scientia Biologicae, 11, 462-466.
- Omerovic M, Müştak H K, Kaya İ B, 2017, *Escherichia coli* Patotiplerinin Virülens Faktörleri, Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 28, 1-6.
- Onilude A A, Fagade O E, Bello M M, Fadahunsi I F, 2005, Inhibition of Aflatoxin-Producing *Aspergilli* by Lactic Acid Bacteria Isolates from Indigenously Fermented Cereal Gruels, African Journal of Biotechnology, 4, 1404-1408.
- Ortuño A, Báidez A, Gómez P, Arcas M C, Porras I, García-Lidón A, vd. , 2006, *Citrus paradisi* and *Citrus sinensis* Flavonoids: Their Influence in The Defence Mechanism Against *Penicillium digitatum*, Food chemistry, 98, 351-358.
- Oruç S Ö, Çakır İ, 2019, Probiyotik Kültürlerle Fermente Karpuz Suyu Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Gıda The Journal of Food, 44, 1030-1041.
- Öğüt S, 2014, Doğal Antioksidanların Önemi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11, 25-30.
- Özen F, 2019, Turunçgil Ekili Alanlarda Toprak Verimliliğinin Jeostatistik Analiz Yöntemi ile Değerlendirilmesi, Avrasya Toprak Bilimi Dergisi , 8, 351-363.
- Özkara A, 2006, Afyonkarahisar İli Merkez İlçe Hava Fungus Florasının Belirlenmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Afyonkarahisar.
- Özoğlu Ö, Gümüştas M, Özkan S A, Altuntaş E G, 2021, Doğal Fermente Gıdalardan İzole Edilen Muhtemel Laktik Asit Bakterilerinin Antimikrobiyal Aktiviteleri ve Laktik Asit Üretim Düzeylerinin İncelenmesi, Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University, 36, 25-40.

- Öztürk G, Demirci B, 2015, Citrus Reticulata Blanco Uçucu Yağının Kimyasal Bileşimi, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi C-Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji, 4, 25-29.
- Özyürek M, 2005, Bazı İçeceklerin Antioksidan Aktivitelerinin Tayininde Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, İstanbul.
- Palleroni N J, 2010, The *Pseudomonas* Story, Environmental Microbiology, 12, 1377-1383.
- Pehlivanlar S, 2003, Enterotoksijenik *Bacillus cereus*'un Çiğ Köftede Enterotoksin Oluşturma Yeteneğinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 75s, Ankara.
- Pehlivan M, Güleriyüz M, 2004, Ahududu ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Bahçe, 33, 51-57.
- Peres C M, Alves M, Hernandez-Mendoza A, Morerira L, Silva S, Bronze M R, vd., 2014, Novel Isolates Of *Lactobacilli* From Fermented Portuguese Olive As Potential Probiotics, LTW-Food Sci Tech, 59, 234-246.
- Peterson J J, Beecher G R, Bhagwat S A, Dwyer J T, Gebhardt S E, Haytowitz D B, vd., 2006, Journal of Food Composition and Analysis, 19, 74-80.
- Plockova M, Chumchalova J, Tomanova J, 1997a, Antifungal Activity of *Lactobacillus acidophilus*, CH5 Metabolites, Potravinarske-Vedy-UZPI, 15, 39-48.
- Plockova M, Tomanova J, Chumchalova J, 1997b, Inhibition of Mould Growth and Spore Production by *L. acidophilus* CH5 Metabolites, Bulletin of Food Research, 36, 237-247.
- Polat D Ç, Eryılmaz M, Akalın K, Coşkun M, 2018, Antimicrobial Activity of Grapefruit Seed, Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy, 38, 1-3.
- Portnoy D A, Auerbuch V, Glomski I J, 2002, The Cell Biology of *Listeria monocytogenes* Infection: The Intersection of Bacterial Pathogenesis and Cell-Mediated Immunity, The Journal of Cell Biology, 158, 409-414.

- Potočnjak M, Pušić P, Frece J, Abram M, Janković T, Gobin I, 2017, Three New *L. plantarum* Strains in The Probiotic Toolbox Against Gut Pathogen *Salmonella enterica* Serotype Typhimurium, Food Technology and Biotechnology, 55, 48-54.
- Purutoğlu K, 2018, Geleneksel Kefir Danelerinden İzole Edilen Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların Tanımlanması ile Bu Mikroorganizmaların Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi, Bayburt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80s, Bayburt.
- Putnik P, Barba F J, Lorenzo J M, Gabrić D, Shpigelman A, Cravotto G, vd., 2017, An Integrated Approach to Mandarin Processing: Food Safety and Nutritional Quality, Consumer Preference, and Nutrient Bioaccessibility, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16, 1345-1358.
- Qiao J, Zhu M, Lu Z, Lv F, Zhao H, Bie X, 2020, The Antibiotics Resistance Mechanism and Pathogenicity of Cold Stressed *Staphylococcus aureus*, LWT-Food Science and Technology, 126, 109274.
- Quan Q, Liu W, Guo J, Ye M, Zhang J, 2022, Effect of Six Lactic Acid Bacteria Strains on Physicochemical Characteristics, Antioxidant Activities and Sensory Properties of Fermented Orange Juices, Foods, 11, 1-20.
- Rafiq S, Kaul R, Sofi S A, Bashir N, Nazir F, Nayik G A, 2016, Citrus Peel as a Source of Functional Ingredient: a Review, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 17, 351-358.
- Rafique S, Hassan S M, Mughal S S, Hassan S K, Shabbir N, Pervez S, vd., 2020, Biological Attributes of Lemon: a Review, Journal of Addiction Medicine and Therapeutic Science, 6, 30-34.
- Rahman H S, Mahmoud B M, Othman H H, Amin K, 2018, A Review of History, Definition, Classification, Source, Transmission, and Pathogenesis of *Salmonella*: A Model for Human Infection, Journal of Zankoy Sulaimani, 20, 11-19.
- Rasheed N A, Hussein N R, 2021, *Staphylococcus aureus*: An Overview of Discovery, Characteristics, Epidemiology, Virulence Factors and Antimicrobial Sensitivity, European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 8, 1160-1183.
- Rehm H J, Reed G (Ed.), 1993, Biotechnology, VCH, 641s, New York.

- Roca L, Angel D, 2014, *Pseudomonas aeruginosa*: A Dangerous Adversary, Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 48, 465-474.
- Ross R P, Morgan S, Hill C, 2002, Preservation and Fermentation: Past, Present and Future, International Journal of Food Microbiology, 79, 3-16.
- Sağlam H, Karahan A G, 2017, Laktik Asit Bakterilerinin Plazmidleri ve Bunların Özellikleri, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10, 252-285.
- Sancak B, 2011, *Staphylococcus aureus* ve Antibiyotik Direnci, Mikrobiyol Bul, 45, 565-576.
- Saraç M G, Dedebaş T, 2019, Turunçgil Albedoları ile Zenginleştirilmiş Lokum Üretimi ve Karakterizasyonu, Gıda, 44, 1121-1135.
- Saraçoğlu T, 2017, Bazı Narenciye Çeşitlerinin Seçilmiş Fiziksel ve Hidrodinamik Özellikleri, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32, 206-215.
- Sarker S K, Tun K D, Eva E O, Paul R, 2015, Grapefruit Juice: Nutritional Values and Drug Interactions, International Journal of Integrative Medical Sciences 2, 186-189.
- Seçkin G U, Taşeri L, Yarı Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21, 414-420.
- Sevim E Ç, Karaoğlu Ş A, Sevim A, Özgümüş O B, 2006, İçme Sularından İzole Edilen *Bacillus* Suşlarının İdentifikasyonu ve Antibiyotiklere Direnç Profilleri, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 36, 219-223.
- Seyhan S A, 2019, DPPH Antioksidan Analizinin Yeniden Değerlendirilmesi, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 9, 125-135.
- Shah N P, Ravula R R, 2000, Influence of Water Activity on Fermentation, Organic Acids Production and Viability of Yogurt and Probiotic Bacteria, Australian Journal of Dairy Technology, 55, 127-131.
- Sharma K, Mahato N, Cho M H, Lee Y R, 2017, Converting Citrus Wastes Into Value-Added Products: Economic and Environmently Friendly Approaches, Nutrition, 34, 29-46.

- Silby M W, Winstanley C, Godfrey S A, Levy S B, Jackson R W, 2011, *Pseudomonas* genomes: diverse and adaptable, FEMS Microbiology Reviews, 35, 652-680.
- Singh P, Prakash A, 2009, Screening of Lactic Acid Bacteria for Antimicrobial Properties Against *Listeria monocytogenes* Isolated from Milk Products at Agra Region, Internet Journal of Food Safety, 11, 81-87.
- Singleton V L, Rossi J A, 1965, Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- SPSS for Windows Realeasa ver.17.0 (2008).
- Strateva T, Yordanov D, 2009, *Pseudomonas aeruginosa*-Bir Bakteri Direnci Olgusu, Tıbbi Mikrobiyoloji Dergisi , 58, 1133-1148.
- Szániszlo P J (Ed.), 2013, Fungal Dimorphism With Emphasis on Fungi Pathogenic for Humans, Springer Science & Business Media, 414p, Newyork.
- Şahin E, 2006, Bitkisel Kaynaklı Antimikrobiyallerin Gıda Kaynaklı Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, İstanbul.
- Şenocak S, Ünlütürk N N, Konar N, Yetim H, 2019, Helal İçecek Aromaları: Turunçgil Örneği, Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi, 1, 29-38.
- Şengün İ Y, 2011, Lactic Acid Bacteria Used In The Production of Fermented Foods, Biological Diversity and Conservation, 4, 42-53.
- Tangüler H, Mert H, İlman F, Yücel B, Gençtürk S, 2021, Elma Atıklarından Elma Sirkesi Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 10, 132-139.
- Tanrısever D, Güvenmez H K, 2020, Adana Atmosferinden İzole Edilen Küf Mantarlarından Alerjen Üretimi, Ç Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi , 39, 74-80.
- Teixeira B, Marques A, Ramos C, Neng N R, Nogueira J M F, Saraiva J A, vd. , 2013, Chemical Composition and Antibacterial and Antioxidant Properties of Commercial Essential Oils, Industrial Crops and Products, 43, 587-595.

- Tompkin R B, 2002, Control of *Listeria monocytogenes* In The Food-Processing Environment, Journal of Food Protection, 65, 709-725.
- Tonbak F, Atasever M, Çalıcıoğlu M, 2017, Kanatlı Etlerinde *Salmonella* Riski, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 12, 90-98.
- Topçal F, Dıǵrak M, Gündoǵan R, 2014, Toprakdan İzole Edilen *Bacillus* Türlerinin Tanımlanması ve Bakteriosin Üretimlerinin Belirlenmesi, Adıyaman University Journal of Science, 4, 57-67.
- Topuz A, Topakçı M, Çanakçı M, Akıncı İ, Özdemir F, 2005, Physical and Nutritional Properties of Four Orange Varieties, Journal of Food Engineering, 66, 519-523.
- Torlak E, 2011, Gıda Mikrobiyolojisinde *Enterobacteriaceae* Üyeleri İçin Kromojenik ve Florojenik Besiyerleri, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 68, 49-58.
- Turgut D Y, Tokgöz H, Gölükcü M, Yeğın A B, 2021, Geleneksel Turunçgil Kabuk Reçellerinin Fiziko-Kimyasal ve Antioksidan Özellikleri, Gıda, 46, 216-228.
- Turhan İ, Tetik N, Karhan M, 2006, Turunçgil Kabuk Yağlarının Elde Edilmesi ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3, 71-77.
- Turner T, Burri B J, 2013, Potential Nutritional Benefits of Current Citrus Consumption, Agriculture, 3, 170-187.
- Türkmen F U, Gezer M M, Paksoy M, Atçı F R, Almas R, 2022, Çikolata ile Zenginleştirilmiş Portakal Sularının Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12, 42-53.
- Uçan F, Akyıldız A, Ağçam E, Polat S, 2014, Limon Ekşisi Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 39, 283-290.
- Uçar G, Yörük N G, Güner A, 2015, *Escherichia coli* Enfeksiyonları, Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-Special Topics, 1, 22-29.
- Ul Haq I, Khaskheli M, Kiani F A, Talpur A R, Lochi G M, Soomro A A, vd., 2013, Effect of Heat Treatments on Physico-chemical Characteristics of Skimmed Milk, Journal of Agriculture and Food Technology, 3, 5-13.

- Uyanık M H, Yazgı H, 2009, Kan ve Dışkı Örneklerinden İzole Edilen *Salmonella* Suşlarının Çeşitli Antibiyotiklere Duyarlılıkları, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 39, 27-30.
- Uzunbayır-Akel N, Tekintaş Y, Yılmaz F F, Öztürk I, Okeer M, Aydemir S Ş, vd., 2019, Klinik *Pseudomonas aeruginosa* İzolatlarının Virülans Özellikleri ve Epidemiyolojik İlişkisi, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 76, 395-404.
- Üren A, 1999, Üç Boyutlu Renk Ölçme Yöntemleri, Gıda, 24, 193-200.
- Vazgeçer B, Temiz A, 2005, *Salmonella* İzolasyonu ve Tanımlanması, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3, 1-27.
- Vico I, Duduk N, Vasić M, Nikolić M, 2014, Identification of *Penicillium expansum* Causing Postharvest Blue Mold Decay of Apple Fruit, Pesticidi i Fitomedicina, 29, 257-266.
- Vila J, Sáez-López E, Johnson J R, Römling U, Dobrindt U, Cantón R, vd. , 2016, *Escherichia coli*: An Old Friend with New Tidings, FEMS Microbiology Reviews , 40, 437-463.
- Voss D H, 1992, Relating Colorimeter Measurement of Plant Color to The Royal Horticultural Society Colour Chart, Hortscience, 27, 1256-1260.
- Vural H, Öztan A, 1992, Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar, Gıda Dergisi, 17, 53-60.
- Wang H, Yan H, Shin J, Huang L, Zhang H, Qi W, 2011, Activity Against Plant Pathogenic Fungi of *Lactobacillus plantarum* IMAU10014 Isolated from Xinjiang Koumiss in China, Annals of Microbiology, 61, 879-885.
- Williamson B, Tudzynski B, Tudzynski P, Van Kan J A L, 2007, *Botrytis cinerea*: The Cause of Grey Mould Disease, Molecular Plant Pathology, 8(5), 561-580.
- Wilson P, David T, Sam B, 2012, Microbial and Biochemical Changes Occurring During Production of Traditional Rwandese Banana Beer Urwagwa”, Ferment Technol, 1, 1-4.
- Wing E J, Gregory S H, 2002, *Listeria monocytogenes*: Clinical and Experimental Update, The Journal of Infectious Diseases, 185, 18-24.

- Wongsuttichote K, Nitisinprasert S, 2009, Identification of Antimicrobial Substance Producing Lactic Acid Bacteria Isolate KUB-KJ174 and Its Application as a Biopreservative Substance for Bakery Products, Agriculture and Natural Resources, 43, 796-807.
- Xu Q, Chen L L, Ruan X, Chen D, Zhu A, Chen C, vd. , 2013, The Draft Genome of Sweet Orange (*Citrus sinensis*), Nature Genetics, 45, 59-66.
- Yang S A, Jeon S K, Lee E J, Shim C H, Lee I S, 2010, Comparative Study of The Chemical Composition and Antioxidant Activity of Six Essential Oils and Their Components, Natural Product Research, 24, 140-151.
- Yavuz M, Korukluoğlu M, 2010, *Listeria monocytogenes*'in Gıdalardaki Önemi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24, 1-10.
- Yavuzer E K, Boğa E, 2020, Testing the Antimicrobial Effects of Some Hydrosols on Food Borne-Pathogens, Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 6, 47-51.
- Yeşiloğlu T, Çimen B, İncesu M, Yılmaz B, Kaçar Y A, Şimşek Ö, 2013, Turunçgil Sektörünün Gereksinim Duyduğu Yeni Çeşitlerin Geliştirilmesi, International Journal of Agricultural and Natural Sciences, 6, 127-132.
- Yin G, Zhang Y, Pennerman K K, Wu G, Hua S S T, Yu J, vd. , 2017, Characterization of Blue Mold *Penicillium* Species Isolated from Stored Fruits Using Multiple Highly Conserved Loci, Journal of Fungi, 3, 1-10.
- Yonak S, 2009, Sebze Suyu Üretiminde Optimizasyon, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Bursa.
- Yönel S P, 2009, Farklı Turunçgil Meyve Suyu Konsantreleri Katkısı ile Hazırlanan Trabzon Hurması Nektarı Üretiminin Optimizasyonu, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Bursa.
- Yörük G, Güner A, 2011, Laktik Asit Bakterilerinin Sınıflandırılması ve *Weissella* Türlerinin Gıda Mikrobiyolojisinde Önemi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 6, 163-176.

Yüksekdağ Z N, Beyatlı Y, 2003, Kefir Mikroflorası ile Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal ve Genetik Özellikleri, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1, 49-69.

Zhang K, Yuan X, Zang J, Wang M, Zhao F, Li P vd., 2018, The Kynurenine 3-Monooxygenase Encoding Gene, BcKMO, Is Involved In The Growth, Development, and Pathogenicity of *Botrytis cinerea*, Frontiers in Microbiology, 9, 1-13.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://www.colegiobolivar.edu.co/garden/wp-content/uploads/2017/06/VPerea-Citrus-sinensis-2017.pdf>, 21.09.2021
- 2- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/P ortakal%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf>, 21.09.2021
- 3- <https://www.agricoop.nic.in/sites/default/files/Citrus%20cultivation.pdf>, 28.09.2021
- 4- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/M andarin%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf>, 28.09.2021
- 5- <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/A lt%C4%B1top%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf>, 01.10.2021
- 6- https://www.researchgate.net/publication/339874889_TURKIYE_TURUNCGIL_SE KTORU_ve_IHRACAT_YAPISI, 02.10.2021
- 7- <https://apelasyon.com/yazi/88/greyfurt>, 02.10.2021
- 8- <https://www.tekzen.com.tr/zenfidan-kan-greyfurt-fidani-80-100-cm-saksida-2862927>, 02.10.2021
- 9- https://www.gidamo.org.tr/resimler/ekler/4496ec79ba15994_ek.pdf?tipi=1&turu=H &sube=0, 12.10.2021
- 10- <https://avesis.erciyes.edu.tr/resume/downloadfile/aydinuzun?key=86df59fe-4f61-4552-ad7d-9780b72f8116>, 16.10.2021
- 11- <https://docplayer.biz.tr/183000719-Turuncgillerin-kokeni-tarihcesi-ve-gunumuzdeki-durumu.html>, 16. 10. 2021
- 12- <https://www.inspq.qc.ca/node/488>, 10.11.2021
- 13- https://en.wikipedia.org/wiki/Cladosporium_cladosporioides, 10.11.2021

- 14-https://en.wikipedia.org/wiki/Mucor_racemosus, 12.11.2021
- 15-https://en.wikipedia.org/wiki/Penicillium_expansum, 15.11.2021
- 16-https://en.wikipedia.org/wiki/Botrytis_cinerea, 16.11.2021
- 17-<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Bitki%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Zirai%20M%C3%BCcadele%20Teknik%20Talimatlar%C4%B1.pdf>, 17.11.2021
- 18-<https://www.eolss.net/sample-chapters/c10/E5-08-06-04.pdf>, 18.11.2021
- 19-<https://avesis.yildiz.edu.tr/resume/downloadfile/muarici?key=977d8f69-5e42-4c22-97ce-71e029882d20>, 21.11.2021
- 20-<https://kadirbayrambas.files.wordpress.com/2013/04/asitlik-tayini.pdf>, 02.02.2022
- 21-<https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=5167>, 22.08.2022
- 22-<https://gida.erciyes.edu.tr/upload/4E3YK2812.-hafta-renk-tayini.pdf>, 22.08.2022
- 23-[https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/meyve%20sebzeye%20II\(1\).pdf](https://akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/meyve%20sebzeye%20II(1).pdf), 04.10.20

