



**FONKSİYONEL FERMENTE YAYIK ALTI SUYU
ÜRETİMİ**

Merve DEMİRAY TEYMUROĞLU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FONKSİYONEL FERMENTE YAYIK ALTI SUYU
ÜRETİMİ**

Merve DEMİRAY TEYMUROĞLU
0000-0002-9043-1343

Prof. Dr. Tülay ÖZCAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FONKSİYONEL FERMENTE YAYIK ALTI SUYU ÜRETİMİ

Merve DEMİRAY TEYMUROĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tülay Özcan

Bu çalışmada, bazı bitkilerin çiçek, çekirdek ve yumrularından elde edilen aromatik bitki ekstraktlarının, fermente/probiyotik yayık altı suyu üretiminde kullanılması, elde edilen ürünün fonksiyonel bileşiminin ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tatlı yayık altı suyu, *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* subsp. *lactis* içeren karışık probiyotik kültür ile fermente edilmiştir. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu üretiminde hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.), çuha (*Primula veris* L.) ve gül (*Rosa damascena*) çiçek ekstraktları; çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu üretiminde hurma (*Phoenix dactylifera* L.) ve iğde (*Elaeagnus angustifolia*) çekirdeği tozları ve yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde maca (*Lepidium meyenii*) ve kereviz (*Apium graveolens*) yumru tozları tatlı yayık altı suyuna ilave edilerek, ürünün fermantasyon kinetikleri, bakteri gelişimi/canlılığı, biyoaktif bileşimi, tekstürel ve duyuşsal özellikleri depolama boyunca incelenmiştir. Hibiskus, çuha ve gül ekstraktı; hurma ve iğde çekirdek tozu; maca ve kereviz yumru tozu ilaveleri ile üretilen fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresince probiyotik bakterilerin gelişiminin arttığı ve mikroorganizma canlılık seviyesinin biyoterapötik seviyede ($>6 \log_{10}$ kob/g) kaldığı belirlenmiştir. Fermente yayık altı sularında toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite değerlerinde artış ile birlikte terapötik etkinin geliştirilebileceği saptanmıştır. Çalışma sonucunda nutrasötik özelliklerine ek olarak, ürüne yoğun biyoaktif bileşen ve pigmentleri içeren doğal gıda kaynaklı bitkisel ekstraktların eklenmesi ile duyuşsal nitelikleri kabul edilebilir düzeyde fonksiyonel probiyotik süt ürünlerinin geliştirebileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yayık altı suyu, probiyotik, hibiskus, çuha, gül, hurma, iğde, maca, kereviz

2022, xiv + 208 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

PRODUCTION OF FUNCTIONAL FERMENTED BUTTERMILK

MERVE DEMİRAY TEYMUROĞLU

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Tülay OZCAN

In this study, it was aimed to use aromatic plant extracts obtained from edible flowers, seeds and tubers of some plants in the production of fermented/probiotic buttermilk, and to determine the functional composition and technological properties of the product. Sweet buttermilk fermented with a mixed probiotic culture containing *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, and *B. animalis* subsp. *lactis*. Fermentation kinetics, growth/viability of probiotic bacteria, bioactive composition, textural and sensory properties of the product were investigated by adding flower extracts of hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.), primrose (*Primula veris* L.) and rose (*Rosa damascene*) with fermented buttermilk samples; and also seed powders of date (*Phoenix dactylifera* L.), silverberry (*Elaeagnus angustifolia*), maca (*Lepidium meyenii*), celery (*Apium graveolens*) with sweet buttermilk samples. It was determined that the growth of probiotic bacteria increased during storage and the viability microorganism remained at the biotherapeutic level ($>6 \log_{10}$ cfu/g) in fermented buttermilk samples produced with the additions of hibiscus, primrose and rose extract, date and silverberry seed, maca and celery tuber powder. It has been determined that the therapeutic effect can be improved with the increase in the total phenolic content and antioxidant capacity values in fermented buttermilk. As a result of the study, it was determined that in addition to its nutraceutical properties, the addition of natural food-derived herbal extracts containing intense bioactive components and pigments to the product can develop a functional probiotic dairy product with acceptable sensory qualities.

Key words: Buttermilk, probiotic, hibiscus, primrose, rose, date, silverberry, maca, celery

2022, xiv + 208 sayfa.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Tülay ÖZCAN danışmanlığında tarafımda hazırlanmış, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Çalışmada yayık altı suyunun fermente edilmesi ve fonksiyonel olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve bilgisini esirgemeyen, çalışkanlığını ve azmini örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Tülay ÖZCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama değerli katkıları için Prof. Dr. Lütüye YILMAZ ERSAN'a, bu aşamada bana yardımcı olan Gökçe KESER, Melike CİNİVİZ, Şeyma ALTINKAYNAK, Miray ÖZCAN, Barış KIYMA ve Öğr. Gör. Merve Begüm NARLI'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her konuda desteklerini hissettiren babam Yaşar DEMİRAY ve annem Necibe DEMİRAY'a bu yola başlayıp ilerlememi sağlayan değerli eşim Turabi TEYMUROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi anneme ve babama ithaf ediyorum.

Merve DEMİRAY TEYMUROĞLU
11/05/2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Yayık Altı Suyunun Bileşimi ve Özellikleri	4
2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler	11
2.3. Yenilebilir Çiçekler ve Süt Ürünlerinde Kullanımı	22
2.3.1. Hibiskus (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	30
2.3.2. Çuha (<i>Primula veris</i> L.)	36
2.3.3. Gül (<i>Rosa damascena</i>).....	38
2.4. Bitki Çekirdekleri ve Süt Ürünlerinde Kullanımı	42
2.4.1. Hurma (<i>Phoenix dactylifera</i> L.).....	43
2.4.2. İğde (<i>Elaeagnus angustifolia</i>).....	48
2.5. Bitki Kök/Yumruları ve Süt Ürünlerinde Kullanımı	51
2.5.1. Maca (<i>Lepidum meyenii</i>).....	51
2.5.2. Kereviz (<i>Apium graveolens</i> L.).....	56
3. MATERYAL ve YÖNTEM	59
3.1. Materyal	59
3.1.1. Yayık altı suyu	59
3.1.2. Yağsız süt tozu	59
3.1.3. Bakteri kültürleri.....	59
3.1.4. Yenilebilir çiçek, çekirdek ve yumru tozu	60
3.2. Yöntem.....	60
3.2.1. Deneme deseni	60
3.2.2. Kültürün aktive edilmesi.....	61
3.2.3. Bitki ekstraktlarının hazırlanması	61
3.2.4. Çekirdek ve yumru tozlarının hazırlanması.....	62
3.2.5. Fermente yayık altı suyu üretimi	62
3.3. Fermente Yayık Altı Suyu Örneklerine Uygulanan Analizler.....	63
3.3.1. Mikrobiyolojik analizler	63
3.3.2. Fizikokimyasal analizler	66
3.3.3. Tekstürel analizler.....	70
3.3.4. Duyusal analizler	71
3.3.5. İstatistiksel analizler.....	71
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	72
4.1. Mikrobiyolojik Özellikler	72
4.2. Fizikokimyasal Özellikler.....	97
4.2.1. Fermantasyon ve depolama boyunca pH değişimi	97
4.2.2. Titrasyon asitliği	103
4.2.3. Serum ayrılması	110

4.2.4. Renk değerleri (L^* , a^* , b^* , ΔE^* , H° ve C^*).....	117
4.3. Bileşim, Teknolojik ve Fonksiyonel Özellikleri.....	129
4.4. Tekstürel Özellikler	137
4.4.1. Sıkılık (Firmness).....	137
4.4.2. Konsistens (Consistency).....	141
4.4.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness).....	144
4.4.4. Viskozite indeksi (Index of Viscosity)	147
4.5. Duyusal Özellikler	153
5. SONUÇ	166
KAYNAKLAR	171
ÖZGEÇMİş	208



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
$\log_{10}$	10 tabanında logaritma
subsp.	Alt tür
dk	Dakika
g	Gram
g.s	Gramsaniye
g/L	Gram/Litre
HCl	Hidroklorik asit
kcal/kJ	Kilokalori/Kilojoule
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
L	Litre
μm	Mikron
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir
rpm	Revolution per minute (Dakikada devir sayısı)
s	Saniye
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
cm	Santimetre
%	Yüzde
K_2SO_4	Potasyum sülfat
Cu_2SO_4	Bakır (II) sülfat
H_2SO_4	Sülfirik asit
H_3BO_3	Borik asit
NaCl	Sodyum klorür

Kısaltmalar Açıklama

AOAC	Association of Analytical Communities (Analitik Topluluklar Birliği)
AB	Avrupa Birliği
ANOVA	Analisis of Variance (Varyans Analizi)
ATP	Adenozintrifosfat
CAC	Codex Alimentarius Commission (Gıda Standartları Komisyonu)
Ç	Çuha Çiçek Ekstraktı
EFSA	European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
FOSHU	Foods for Specified Health Use (Özel Sağlık Kullanımı İçin Olan Gıdalar)
G	Gül Ekstraktı
GIT	Gastrointestinal Sistem
GRAS	Generally Recognized as Safe (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen)
H	Hibiskus Çiçek Ekstraktı
HU	Hurma Çekirdeği Tozu
ISAPP	The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (Uluslararası Probiyotik ve Prebiyotik Bilim Derneği)
İ	İğde Çekirdeği Tozu
K	Kereviz Yumru Tozu
KZYA	Kısa Zincirli Yağ Asitleri
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LSD	Least Significant Difference (En Küçük Anlamlı Fark)
M	Maca Yumru Tozu
MFGM	Milk Fat Globule Membrane
MRS	de Man, Rogosa and Sharpe
ns	Not Significant (Önemli Değil)
PL	Fosfolipid
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UF	Ultrafiltrasyon
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Biyofonksiyonel fermente süt ürünleri tüketiminin sağladığı etkiler.	12
Şekil 2.2. Probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler.....	15
Şekil 2.3. Probiyotik bakterilerin profilaktik ve terapötik etkileri.....	16
Şekil 2.4. Yenilebilir çiçeklerin sağlık üzerine etkileri.....	24
Şekil 2.5. Yenilebilir çiçeklerde bulunan başlıca fitokimyasalların kimyasal yapıları.....	28
Şekil 2.6. Yenilebilir çiçekler ve süt ürünlerinde kullanımı.....	29
Şekil 2.7. Hibiskus çiçeği (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) bitkisi ve çiçeği.....	31
Şekil 2.8. Çuha (<i>Primula veris</i> L)	37
Şekil 2.9. <i>Rosa damascena</i> (Isparta gülü)	39
Şekil 2.10. <i>R. damascena</i> 'nın farmakolojik özellikleri.....	41
Şekil 2.11. Kurutulmuş gül yaprağı.....	42
Şekil 2.12. Hurma çekirdeği.....	44
Şekil 2.13. Hurma çekirdeği yetiştirme dönemleri ve yapısı.....	44
Şekil 2.14. İğde (<i>Elaeagnus angustifolia</i>)	49
Şekil 2.15. Maca kökü ve tozu.....	52
Şekil 2.16. Maca besin değerleri.....	54
Şekil 2.17. <i>Apium graveolens</i> botanik çeşitleri: dulce (A) , rapaceum (B) ve secalinum (C)	56
Şekil 3.1. Kontrol örneği, çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozu ilaveli örneklerin üretimi.....	64
Şekil 3.2. Hunter renk sistemindeki parametrelerin skalası.....	68
Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	73
Şekil 4.2. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	74
Şekil 4.3. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	75
Şekil 4.4. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerindeki <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	76
Şekil 4.5. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	77
Şekil 4.6. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneklerin <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	79
Şekil 4.7. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin <i>L. acidophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	80

Şekil 4.8.	Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin <i>L. acidophilus</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	81
Şekil 4.9.	Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu <i>L. acidophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	82
Şekil 4.10.	Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	84
Şekil 4.11.	Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	85
Şekil 4.12.	Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	86
Şekil 4.13.	Fermente yayık altı suyu örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimi.....	97
Şekil 4.14.	Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim.....	99
Şekil 4.15.	Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim.....	101
Şekil 4.16.	Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim.....	103
Şekil 4.17.	Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim.....	105
Şekil 4.18.	Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim.....	107
Şekil 4.19.	Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol.....	110
Şekil 4.20.	Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim.....	112
Şekil 4.21.	Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim.....	114
Şekil 4.22.	Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim.....	116
Şekil 4.23.	Depolama süresi boyunca fermente yayık altı suyu örneklerinin a) L^* , b) a^* , c) b^* değeri değişimi.....	127
Şekil 4.24.	Depolama süresi boyunca fermente yayık altı suyu örneklerinin a) C^* , b) H^p , c) ΔE^* değeri değişimi.....	128
Şekil 4.25.	Fermente yayık altı suyu örneklerinde antioksidan kapasitesi değerleri (mg Trolox/100 g)	132

Şekil 4.26.	Fermente yayık altı suyu örneklerinde bulunan laktik asit ve asetik asit değerleri (mg/100 g)	136
Şekil 4.27.	Fermente yayık altı suyu örneklerinde bulunan propiyonik asit ve asetik asit değerleri (mg/100 g)	136
Şekil 4.28.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca sıkılık (Firmness) değerlerindeki değişim.....	140
Şekil 4.29.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens (Consistency) değerlerindeki değişim.....	143
Şekil 4.30.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık (Cohesiveness) değerlerindeki değişim.....	147
Şekil 4.31.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerlerindeki değişim.....	152
Şekil 4.32.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki duyu özellikleri.....	157
Şekil 4.33.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki genel kabul edilebilirlik parametresi değişimi.....	158
Şekil 4.34.	Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresince satın alma niyeti parametresi değişimi.....	158
Şekil 4.35.	Fermente yayık altı suyu örnekleri (Y, YH, YÇ, YG)	159
Şekil 4.36.	Fermente yayık altı suyu örnekleri (Y, Yİ, YHU, YK, YM)	159

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Yayık altı suyunun bileşimi.....	5
Çizelge 2.2. Toplam fosfolipidlerin yüzdesi olarak verilen fosfolipid bileşenleri.....	6
Çizelge 2.3. MFGM'nin başlıca proteinleri ve özellikleri.....	7
Çizelge 2.4. Probiyotik mikroorganizma türleri.....	14
Çizelge 2.5. Yeterli oranda canlı probiyotik suşları tüketmenin potansiyel sağlık yararları.....	19
Çizelge 2.6. Gıdalarda kullanılan yenilebilir bazı çiçekler ve familyaları.....	25
Çizelge 2.7. <i>Hibiscus sabdariffa</i> 'nın besin bileşimi.....	32
Çizelge 2.8. <i>Hibiscus sabdariffa</i> yapraklarının bileşimi.....	32
Çizelge 2.9. <i>Hibiscus sabdariffa</i> 'nın farmakolojik özellikleri.....	34
Çizelge 2.10. Gül yaprağıunun kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	42
Çizelge 2.11. Hurma çekirdeği bileşimi.....	45
Çizelge 2.12. Hurma çekirdeği tozu bileşimi.....	45
Çizelge 2.13. Macanın yapısında bulunan biyoaktif bileşikler.....	54
Çizelge 2.14. Maca bitkisinin tıbbi etkileri.....	55
Çizelge 2.15. <i>Apium graveolens</i> 'in yağ asiti profili.....	57
Çizelge 3.1. Yayık altı suyu bileşimi.....	59
Çizelge 3.2. Çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarına ait bazı özellikler....	60
Çizelge 3.3. Fermente yayık altı suyu örneklerine ait deneme deseni.....	61
Çizelge 4.1. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> ve <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	88
Çizelge 4.2. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	89
Çizelge 4.3. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}$ kob/g).....	90
Çizelge 4.4. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> ve <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	91
Çizelge 4.5. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	92
Çizelge 4.6. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}$ kob/g)....	93

Çizelge 4.7.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> ve <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	94
Çizelge 4.8.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	95
Çizelge 4.9.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde <i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları ($\log_{10}$ kob/g).....	96
Çizelge 4.10.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi.....	98
Çizelge 4.11.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	99
Çizelge 4.12.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi.....	100
Çizelge 4.13.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	101
Çizelge 4.14.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi.....	102
Çizelge 4.15.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	102
Çizelge 4.16.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerleri değişimi.....	104
Çizelge 4.17.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	105
Çizelge 4.18.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde titrasyon asitliği değişimi.....	106
Çizelge 4.19.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	107
Çizelge 4.20.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde titrasyon asitliği değişimi.....	108
Çizelge 4.21.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	109
Çizelge 4.22.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi.....	111
Çizelge 4.23.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	112
Çizelge 4.24.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi.....	113
Çizelge 4.25.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.26.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi.....	115
Çizelge 4.27.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	116

Çizelge 4.28.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim.....	121
Çizelge 4.29.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	122
Çizelge 4.30.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim.....	123
Çizelge 4.31.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	124
Çizelge 4.32.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim.....	125
Çizelge 4.33.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	126
Çizelge 4.34.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri.....	130
Çizelge 4.35.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri.....	131
Çizelge 4.36.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri.....	131
Çizelge 4.37.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	134
Çizelge 4.38.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	134
Çizelge 4.39.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	135
Çizelge 4.40.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim.....	138
Çizelge 4.41.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim.....	139
Çizelge 4.42.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim.....	140
Çizelge 4.43.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim.....	141
Çizelge 4.44.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim.....	142
Çizelge 4.45.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim.....	143
Çizelge 4.46.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim.....	144
Çizelge 4.47.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim.....	145
Çizelge 4.48.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim.....	146
Çizelge 4.49.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim...	148
Çizelge 4.50.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim...	149

Çizelge 4.51.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim...	150
Çizelge 4.52.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları.....	150
Çizelge 4.53.	Çekirdek tozu ilaveli fermnte yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları.....	151
Çizelge 4.54.	Yumru tozu ilaveli fermnte yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları.....	152
Çizelge 4.55.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	160
Çizelge 4.55.	Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait LSD testi sonuçları (devam)	161
Çizelge 4.56.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait LSD testi sonuçları.....	162
Çizelge 4.56.	Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerleri LSD testi sonuçları (devam)	163
Çizelge 4.57.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerleri LSD testi sonuçları.....	164
Çizelge 4.57.	Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerleri LSD testi sonuçları (devam)	165

1. GİRİŞ

Günümüz beslenme modelleri sadece açlığı gidermek ve gerekli besinleri sağlamanın yanı sıra hastalıkları önlemeyi ve tüketici sağlığını geliştirmeyi de amaçlamaktadır (Siro vd., 2008; Gortzi vd., 2015). Tüm bu beklentilerin ışığında son yıllarda tedavi edici ve sağlıklı olma durumunu geliştirici etkileri bulunan bileşenlere sahip gıdalara olan tüketici talepleri artmakta ve organizmaya alındığında biyolojik işlevsellik sağlayabilen gıda matrislerinin tasarımıyla ilgili yenilikçi yaklaşımlar yaygınlaşmaktadır (Birch & Bonwick, 2019).

Fonksiyonel gıdalar; doğal içeriği ile oluşturduğu beslenme etkilerinin yanında, belirli bir sağlık yararı sağlamak için ilave bileşenler içeren gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik etkili bir gıda, normal bir diyetin parçası olarak tüketilmesi amaçlanan ya da ek bir fizyolojik faydası olduğu kanıtlanmış bir ürünü de ifade etmektedir (Siro vd., 2008; John, 2021). Biyofonksiyonel gıdalar kavramı ise genellikle tercih edilen biyolojik, tıbbi veya fizyolojik etki mikroorganizmalar tarafından sağlandığında kullanılmaktadır (Gobbetti vd., 2010). Bu mikroorganizmaların sağlık yararları; ya canlı olarak konakçı ile etkileşimleri (konakçı etki) ya da dolaylı olarak fermantasyon sırasında sentezlenen mikrobiyal metabolitlerin organizmaya alınması (biyoaktif etki) ile sağlanmaktadır (Linares vd., 2017). Fonksiyonel gıdalara ve nutrosötiklere artan ilgi ve insan yaşamı üzerinde olumlu etkilerinin olması yeni gıdaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Kumari vd., 2021). Bununla birlikte bu gıdaların bir parçası olarak geliştirilen probiyotik ürünlerdeki mevcut ya da ilave biyoaktif bileşenler, yararlı ortak mikrobiyotanın gelişmesini uyararak ve farklı enterik patojenlerin kolonizasyonunu da engelleyerek bağırsak ekosistemini modüle etme yeteneği göstermektedir (Gibson vd., 2017).

Fermantasyon, insanlık tarihi kadar eski bir gıda muhafaza yöntemi olup gıda ve içeceklerin raf ömrünü uzatmayı, duyuusal ve besinsel kaliteyi iyileştirmeyi amaçlamaktadır (Marsh vd., 2014; Kamal vd., 2018). Fermente yiyecek ve içecekler insan beslenmesinin temel unsuru olup uzun yıllardır üretilmekte ve tüketilmektedir (Hutkins, 2008; Marco vd., 2017). Fermente gıdalar genellikle kontrollü mikrobiyal gelişme ve gıda bileşenlerinin enzimatik dönüşümleri yolu ile üretilmektedirler (Marco vd., 2017). Fermente süt ürünü, laktik asit fermantasyonu ile asitliği artan sütün

kazeininin pıhtılaşmasıyla sonuçlanan bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Farklı fermente süt ürünleri arasında yoğurt ve benzeri fermente içecekler duysal ve besleyici özellikleri ile tüm dünyada yaygın olarak tüketilen en popüler ürünlerdir (Arioui vd., 2017).

Son yıllarda fenolik bileşenleri yüksek oranda içeren gıdalar insan sağlığına potansiyel yararlı etkilerinden dolayı büyük bir ilgi görmektedir. Bu biyoflavonoid etken maddeler meyve, sebze, tahıllar, sert kabuklu yemişler, yağlar, çay ve kahve gibi içeceklerde bulunmakta ve sağlıklı beslenme sistemlerinin karakteristik bileşenleri olarak değerlendirilmektedir (Tarapatsky vd., 2019). Fenolik bileşikler bitkilerin ikincil metabolitleri olarak tanımlanmaktadır. Bu fitokimyasal maddelerin antioksidan, anti-mikrobiyal ve bağışıklık sistemini geliştirici olmak üzere birçok farmasötik etkileri bulunmaktadır (Vianna vd., 2017).

Çok sayıda genetik, çevresel ve teknolojik faktör gıdalardaki biyoflavonoid içeriğini etkileyebilmektedir. Yeni rnlerin geliştirilmesi ve teknolojilerin optimize edilmesi ile bu faktörlerden bazılarının teknolojik anlamda kontrol edilebileceği düşünülmektedir. Gıdalardaki fenolik bileşik, potansiyel prebiyotik diyet lifi ve biyoaktif substrat içeriğini arttırmak için araştırılan uygulamalar arasında gıda matriksinin meyve, sebze, tahıl, çekirdek, bitki gövde, yaprak, iek ve tohum gibi bileşenlerin ilavesi ile zenginleştirilmesi yer almaktadır (Tarapatsky vd., 2019).

Sağlıklı yaşamı teşvik eden doğal ürünlere olan tüketiciliği, biyofonksiyonel süt ürünlerine yönelik artan küresel talebin ana unsurunu oluşturmaktadır (Linares vd., 2017). Süt rnleri nutrasötik bileşenlerin taşınması ve probiyotik bakterilerin substratları olarak en uygun besin grupları olarak değerlendirilmektedir (Karaman & zcan, 2018). Bu çalışmada, bazı bitkilerin yenilebilir iek, çekirdek ve yumrularından elde edilen aromatik bitki ekstraktları ve tozlarının, fermente/probiyotik yayık altı suyu üretiminde kullanılması, elde edilen ürünün fonksiyonel bileşiminin ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma ile probiyotik mikroorganizmaların bitki iek, çekirdek ve kök/yumru ekstraktlarını içeren yayık altı suyu matriksinde gelişimlerinin araştırılması, fermentasyon ve depolama boyunca canlılıklarının saptanması, ürünün proses ve depolama boyunca stabilizasyonunun araştırılması amacı

ile çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla da fermentasyon boyunca ve depolamanın 1, 7, 14, ve 21. günlerinde mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel, duyuşsal ve biyoaktif bazı özellikler belirlenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda çalışmada;

1. Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa*), çuha (*Primula veris* L.), gül (*Rosa damascena*) çiçekleri ekstraktı; hurma (*Phoenix dactylifera* L.), iğde (*Elaeagnus angustifolia*) çekirdeği tozu; maca (*Lepidium meyenii*) ve kereviz (*Apium graveolens* L.) yumru tozu ile fermente yayık altı suyu üretiminin farklı konsantrasyon ve proses uygulamaları ile optimizasyonunun gerçekleştirilmesi,
2. Üretilen fermente yayık altı sularında *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*'in fermentasyon kinetikleri, gelişimi, canlılığı ve biyoterapötik özelliklerinin incelenmesi,
3. Biyoaktif ve antioksidan bileşenleri ve ayrıca doğal renk maddelerini içeren çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarının; renklendirici, diyet lifi, prebiyotik karbonhidrat ve fonksiyonel özelliğinin alternatif katkı maddesi olarak kullanımının araştırılması,
4. Hibiskus, çuha ve gül çiçekleri ekstraktı; hurma ve iğde çekirdeği tozu; maca ve kereviz yumru tozu ilaveli fermente yayık altı sularında kuru madde, kül, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) kompozisyonunun belirlenmesi ile bileşim ve fonksiyonel özelliklerinin araştırılması,
5. Fermente yayık altı suyu örneklerine ait fizikokimyasal (pH, titrasyon asitliği, renk, serum ayrılması, su tutma kapasitesi) ve tekstürel (sıklık, konsistens, iç yapışkanlık, viskozite indeksi) özelliklerin belirlenmesi ile ürünlerin teknolojik özelliklerinin incelenmesi,
6. Eğitimli bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilen duyuşsal değerlendirmeler ile fermente yayık altı suyu örneklerinin duyuşsal kalite özelliklerinin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Yayık Altı Suyunun Bileşimi ve Özellikleri

Süt endüstrisinin en önemli yan ürünleri peynir altı suyu ve yayık altı suyudur. Yayık altı suyu, tereyağı üretiminde kremanın yayıklanması sırasında ortaya çıkan sulu faz olarak tanımlanmaktadır. Üretimde hammadde olarak tatlı kremanın kullanılması ile elde edilen “tatlı yayık altı suyu” ve kültür ilave edilmiş kremanın yayıklanması ile üretilen ise “ekşi yayık altı suyu” olarak sınıflandırılmaktadır. Biyolojik değerli süt yağı globül membranını (MFGM) yüksek oranda içeren yayık altı suyu konsantre ya da toz formunda çeşitli gıdaların fonksiyonel ve teknolojik özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır (Avci & Ozcan, 2020; Ozcan & Demiray-Teymuroğlu, 2020).

TÜİK 2022 tarafından açıklanan Ocak-Mart dönemi verilerine göre ülkemizde toplanan inek sütü miktarı 2 484 064 ton olarak belirtilmiştir. Bu üretimin 376 597 tonu içme sütü üretiminde, 266 720 tonu yoğurt üretiminde, 175 405 tonu peynir üretiminde, 173 206 tonu ayran üretiminde ve 30 867 tonu ise tereyağı üretiminde değerlendirilmiştir. Tereyağı üretiminin bir yıl önceki aynı dönemin üretim miktarına göre % 57,1 artmış olduğu açıklanmaktadır. Süt endüstrisinde tereyağı üretiminden elde edilen yayık altı suyu miktarı ise neredeyse üretilen toplam tereyağı miktarına yakın kabul edilmektedir (Anonim, 2022).

Süt yağı küreciklerini çevreleyen zar, süt yağı globül membranı (MFGM) ya da zarı olarak adlandırılmakta olup, bileşimi, yağ içeriği, yağ kürecik boyutu, diyet tür, cins, sağlık durumu ve laktasyon dönemine bağlı olarak değişmektedir. MFGM, protein, fosfolipid, glikoprotein ve enzim gibi bileşenlerden oluşmaktadır (Singh, 2006; Vanderghem vd., 2010; Ozcan & Demiray-Teymuroğlu, 2020). Sütün salgılanması aşamasında bu yağ damlacıkları dış plazma zarı ile kaplanarak hücreden ayrılmaktadır (Danthine vd., 2000; Singh, 2006).

Süt, yağ globüllerini içeren su içinde yağ emülsiyonudur. MFGM, sulu fazdaki süt yağının yapısal bütünlüğünün korunmasını ve stabilitesini sağlamaktadır (Danthine vd., 2000; Ye vd., 2002). Yağ globülleri, doğal bir emülgatör olarak işlev gören ve polar olmayan trigliserit çekirdeğini kapsülleyen MFGM tarafından enzimatik bozulma ve birleşmelerden korunmakta ve trigliseritlerin stabil dağılımını

sağlamaktadır. Membranda bulunan polar lipidler ise, proteinler, glikoproteinler, elektrostatik ve sterik itmeye neden olarak yağ globüllerinin birleşmesini ve birikmesini önlemektedir (Lopez, 2011; Arranz & Correding, 2017).

MFGM, tereyağı üretimi sırasında yayık altı suyuna geçmekte ve biyoaktif özellikleri ile bir gıda bileşeni olarak değerlendirilmektedir. MFGM'ı yapısında bulunduran yayık altı suyunun bileşimini Çizelge 2.1'de verilmektedir.

Yayık altı suyu fosfolipid ve biyoaktif peptid içeriği yönünden zengin olup gıdalarda stabilizasyon, protein zenginleştirme, yağ ikamesi ve emülsifikasyon etkisi ile dikkat çekmekte ve yeni nutrasötik gıdaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Ozcan & Demiray-Teymuroğlu, 2020).

Çizelge 2.1. Yayık altı suyunun bileşimi (Abdelmoneim, 2018)

	Düşük yağlı kültür ilaveli yayık altı suyu	Yağı azaltılmış kültür ilaveli yayık altı suyu	Reconstitue yayık altı suyu tozu	Yayık altı tozu (30 g)
Kalori	98	137	93	120
Toplam yağ (g)	1,5 (% 8)	1,5 (% 8)	1,5 (% 8)	1,5 (% 8)
Doymuş yağ (g)	1,343 (% 7)	3,043 (% 15)	0,862 (% 4)	1,5 (% 8)
Tekli doymamış yağ (g)	0,622	1,411	0,399	0
Çoklu doymamış yağ (g)	0,081	0,174	0,051	0
Kolesterol (mg)	10 (% 3)	20 (% 7)	17 (% 6)	20 (% 7)
Sodyum (mg)	257 (% 11)	211 (% 9)	127 (% 5)	160 (% 7)
Potasyum (mg)	370	441	382	0
Toplam karbonhidrat (g)	11,74 (% 4)	12,98 (% 4)	11,76 (% 4)	15 (% 5)
Diyet lifi (g)	0	0	0	0
Şeker (g)	11,74 (% 4)	12,98 (% 4)	11,76 (% 4)	15 (% 5)
Protein (g)	8,11	10,04	8,23	10
A vitamini (%)	1	3	1	0
C vitamini (%)	4	6	2	0
Kalsiyum (%)	28	35	29	35
Demir (%)	1	1	0	0

Süt yağı globül zarında (MFGM) bulunan gliserofosfolipidler ve sfingolipidler, sütteki en önemli fosfolipidlerdir (PL) ve sfingomiyelin, sfingolipid, fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin, fosfatidilinositol ve fosfatidilserin içermektedirler (Contarini & Povolo, 2013). Çizelge 2.2'de yayık altı suyundaki toplam fosfolipidlerin yüzdesi olarak verilen fosfolipid bileşenleri verilmektedir.

Yayık altı suyu, MFGM fraksiyonları ile birlikte proteinler (kazein ve peynir altı suyu proteinleri), laktoz ve mineralleri yüksek oranda içermektedir (Ozcan & Demiray-Teymuroglu, 2020). MFGM'nin yapısında bulunan protein miktarı % 25-60'dır ve toplam süt proteinlerinin % 1-4'ünü oluşturmaktadır (Cavaletto vd., 2008; Vanderghem vd., 2010). MFGM'nin protein bileşimi Çizelge 2.3' te belirtilmektedir.

MFGM'nin yapısında hidrolaz, oksidoredüktaz, transferaz, alkalın fosfataz ve ksantin oksidaz gibi enzimlerde yer almaktadır (Singh, 2006; Arranz & Corredig, 2017). MFGM'deki toplam lipidlerin % 56-80'ini nötr lipidler oluşturmaktadır. Trigliseritler nötr lipidlerin fraksiyonlarından biri olup toplam lipidlerin % 37-68'i oranındadır. Diğer nötr lipidler ise digliseritler (% 9), monogliseritler (% 0,7), esterler (% 0,1-0,8) ve kolesterol (% 0,2-6,1) şeklinde sınıflandırılabilir (Danthine vd., 2000). MFGM fosfolipidleri, palmitik (16:0), stearik (18:0) ve tricosanoic (23:0) gibi yüksek miktarlarda uzun zincirli yağ asitlerini içerirken, kısa ve orta zincirli yağ asitleri ise çok düşük oranlarda bulunmaktadır (Singh, 2006).

Çizelge 2.2. Toplam fosfolipidlerin yüzdesi olarak verilen fosfolipid bileşenleri (Singh, 2006)

Bileşen	Toplam lipidlerin %'si
Trigliserid	62
Digliserid	9
Sterol	0,2-2,0
Serbest yağ asitleri	0,6-6,0
Fosfolipid	26-31
Sfingomiyelin	22
Fosfatidil kolin	36
Fosfatidil entanolamin	27
Fosfatidil inositol	11
Fosfatidil serin	4
Lizofosfatidil kolin	2

MFGM'nin emülsifikasyon etkisi sütte yağ globüllerinin topaklanmasını ve birleşmesini engellemekte ve süt yağını lipolitik enzimlere karşı korumaktadır. MFGM'nin emülsifiye edici bileşenleri, membran proteinleri ile fosfolipidlerdir ve amfilik özellikleri ile bu etkiyi göstermektedirler (Vanderghem vd., 2010). MFGM proteinlerinin ve fosfolipidlerinin sütteki yağ globüllerinin stabilizasyonundaki etkisi yapılan çalışmalarla araştırılmıştır. Shimizu vd. (1980) yaptıkları çalışmada yağ globüllerinin birleşmesinin, fosfolipidlerin iyonik gruplarından oluşan itici kuvvetlerle engellendiğini belirtmişlerdir. Scott vd. (2003) yayık altı suyu emülsiyonlarının depolama sırasında uzun süre stabil kaldığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, farklı tatlı yayık altı ve ekşi yayık altı suyu gibi farklı yayık altı sularının yağsız süt ve peynir altı suyuna göre daha yüksek emülsifikasyon özellikleri gösterdiği tespit edilmiştir (Evers, 2004; Sodini vd., 2006).

Çizelge 2.3. MFGM'nin başlıca proteinleri ve özellikleri (Singh, 2006)

Proteinler	Molekül ağırlığı (Da)
Müsin I (MUC 1)	160 000-200 000
Ksantin oksidaz	150 000
PAS III	95 000-100 000
CD36 veya PAS IV	76 000-78 000
Butirofilin	67 000
Adipofilin (ADPH)	52 000
PAS 6/7	48 000-54 000
Yağ asidi bağlayıcı protein (FABP)	13 000
BRCA1	210 000

MFGM'de bulunan protein, lipid, mineral ve vitaminler terapötik etkileri ile metabolizma üzerinde etkili olmaktadır (Singh, 2006). MFGM bileşiklerinin ayrıca, anti-kanserojen, anti-bakteriyal, antioksidan, kan basıncı ve düşük yoğunluklu lipoprotein-kolesterol (LDL) düşürücü, kalp-damar rahatsızlıklarını azaltıcı etkisi ve bağışıklık sistemini düzenleyici özelliği bulunmaktadır. Yayık altı suyu laktoz intoleransı olan birçok kişi tarafından rahatlıkla sindirilebilir özellik taşımaktadır. Bununla birlikte, düşük yağ ve kalori içeriği ile obeziteye karşı koruyucu

özellik göstermektedir (Conway vd., 2013; Kuchta-Noctor vd., 2016; Abdelmoneim, 2018). MFGM'nin fosfolipid ve sfingolipid içeriği ayrıca anti-inflamatuvar etkilere sahiptir ve sinir sistemi fonksiyonlarını olumlu yönde etkilemektedir (Contarini & Povolo, 2013; Liutkevičius vd., 2016).

Çalışmalarda MFGM fraksiyonlarının antimikrobiyal özellikleri belirtilmektedir (Wang vd., 2001; Timby vd., 2015). Fraksiyonların *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas fluorescens*'in gelişimini engellediği belirlenmiştir (Clare vd., 2008).

Son yıllarda yayık altı suyunda bulunan MFGM fraksiyonları hastalıkların tedavisinde ve sağlıklı gıdaların geliştirilmesinde temel bileşen olarak kullanılmaktadır (Choi vd., 2005; Dewettinck vd., 2008).

Liutkevičius vd. (2016) tarafından üretilen fonksiyonel fermente yayık altı suyu içeceğine % 0,3 süt proteini konsantresi eklenmiştir. Bu nutrasötik içeceğin kan parametrelerinde önemli bir etkisi saptanmamıştır. Kolesterol, yüksek yoğunluklu kolesterol (LDL) ve triaçilgliserol seviyelerinin azaldığı saptanmıştır.

Gıda endüstrisinde yayık altı suyu ve tozu teknolojik etkisi ile gıda matriksinin su bağlama yeteneğini geliştirmek için fermente süt ürünlerinde kullanılmaktadır (Le vd., 2011; Saffon vd., 2013; Romeih vd., 2014). Ayrıca unlu ürünlerde de yayık altı tozu tekstürel yapıyı iyileştirmektedir (Madenci & Bilgiçli, 2014). Yayık altı suyu, çikolata, çeşitli soslar ve peynir gibi ürünlerde tekstürel özelliklerin geliştirilmesi, sürülebilirliğin ve randımanın artırılması amacıyla teknolojik bir bileşen olarak ilave edilmektedir (Govindasamy-Lucey vd., 2006; Morin vd., 2008). MFGM bileşenlerini içeren yayık altı suyunun farmasötik alanda ve bebek mamalarında fonksiyonel katkı olabileceği de belirtilmektedir (Spitsberg, 2005).

Gassi vd. (2008) kremaya uygulanan ısıl işlemin yayık altı sularının çözünür protein içeriğinde azalmaya ve ayrıca yayık altı fosfolipid/yağ oranında da bir artışa neden olduğunu belirtmektedirler.

Çalışmalarda, peynir üretiminde tatlı/ekşi peynir altı suyu, konsantre, UF, toz veya geleneksel yayık altı ilavesi şeklinde yayık altı suyu ile ilgili uygulamalar araştırılmaktadır (Morin vd., 2008; Kifah vd., 2014). Yayık altı suyu ilavesi denatüre peynir altı suyu proteinleri ve fosfolipitler ile peynir pıhtısındaki nem içeriğini artırmıştır (Abdelmoneim, 2018). Peynirdeki PL'lerin ve nem içeriğinin artışı ile proteolizin de arttığı belirtilmiştir (Turcot vd., 2002).

Yapılan bir çalışmada peynir sütüne yayık altı suyu tozu ilavesinin mikroyapı üzerindeki etkisi düşük yağlı Cheddar peynirinde araştırılmış ve peynir matriksinde daha pürüzsüz, homojen bir protein ağı ve üniform bir dağılım şekillendiği ve peynirin daha yumuşak bir yapı gösterdiği belirtilmiştir (Romeih vd., 2012). Hamed (2010) eritme peyniri üretiminde konsantre tatlı yayık altı suyu kullanımının duyuusal özellikleri geliştirdiğini ve erime kabiliyetini azalttığını saptamıştır.

Kremaya uygulanan ısı işlem, kremadaki peynir altı suyu proteinlerinin MFGM ile denatürasyonuna neden olmaktadır. Bu da peynir üretiminde kullanılan yayık altı suyunun özelliklerini ve üretilen peynirlerin su bağlama kapasitelerini etkilemektedir (Abdelmoneim, 2018).

Morin vd. (2008) süte yayık altı suyu ilavesinin peynirde pıhtı kesim süresini arttırdığını ve jel sıklığını azalttığını belirtmişlerdir. Skeie vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada süte % 15 yayık altı suyu ilavesinin düşük yağlı Norvegia peynirinin tekstürünü geliştirdiği ve peynirin sertliğini azalttığı saptanmıştır.

Bahrami vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada farklı oranlarda tatlı krema yayık altı suyu (% 5, 10, 16, 20, 26, 30, 36, 40, 45 ve 50 oranlarında) kullanılarak krem peynir üretilmiş, ancak % 25'ten fazla yayık altı suyu içeren peynirlerin duyuusal özellikleri beğenilmemiştir. Bununla birlikte % 25 ve % 30 yayık altı suyu ilave edilen krem peynirlerin yüksek randımana sahip olduğu da belirtilmiştir.

Mudgil & Barak (2016) aloe vera suyu içeren lif takviyeli fonksiyonel bir yayık altı suyu içeceğinin özelliklerini araştırmışlardır. Lif ilavesinin (% 1-5), yayık altı suyu içeceğinin asitliğinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı saptanmıştır. Viskozite, lif konsantrasyonu ile ilişkili olarak artmıştır. % 5 lifli yayık altı suyu içeceğinin daha

yüksek konsistens ve daha düşük su salma gösterdiği belirlenmiştir. % 4 lif içeren yayık altı suyu içecekleri en yüksek duyusal beğeniye almıştır. % 4 çözünür diyet lifi ile yapılan zenginleştirmenin, yayık altı suyu içeceğinin besin değeri, fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini geliştirdiği belirtilmiştir.

Shaikh & Rathi (2009) tarafından filtrasyon yöntemleri uygulanarak, ananas, mango ve portakal suları ile yayık altı suyu içeceği üretilmiş; % 12 şeker, % 24 ananas suyu ve UF ile üretilen içeceklerin daha çok beğenildiği belirtilmiştir.

Peynir altı suyu proteini konsantresi tozu ve yayık altı suyu tozu ilavesinin, hamur stabilitesi, maksimum direnç değerleri ve uzama direnci açısından hamur özelliklerini geliştirdiği ve protein içeriğini yükselttiği belirtilmektedir (Madenci & Bilgili, 2014).

Nişasta-yayık altı suyu karışımı filmlerinin mikro yapısal olarak incelendiği bir çalışmada, filmlerin daha uzayabilir fakat çok yumuşak hale geldiği, film gerilme kabiliyetinde dikkate değer değişiklikler olmaksızın film sertliğinde ve kırılma direncinde önemli bir azalma sağlandığı belirtilmektedir. Yayık altı suyu, nişasta filmlerinin su buharı geçirgenliğini de güçlendirmektedir (Moreno vd., 2014).

Ozturkoglu-Budak vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada Quark peyniri üretiminde yağsız süte alternatif olarak kefir ve yayık altı suyu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda kefir ve yayık altı suyunun kullanılmasının yağsız süte göre avantajlara sahip olduğu saptanmıştır. Yayık altı suyunun lezzet ve tadı olumlu etkilemesinin yanında tekstürü de geliştirdiği ve toplam kurumadde miktarı ile su tutma kapasitesini arttırdığı belirtilmektedir.

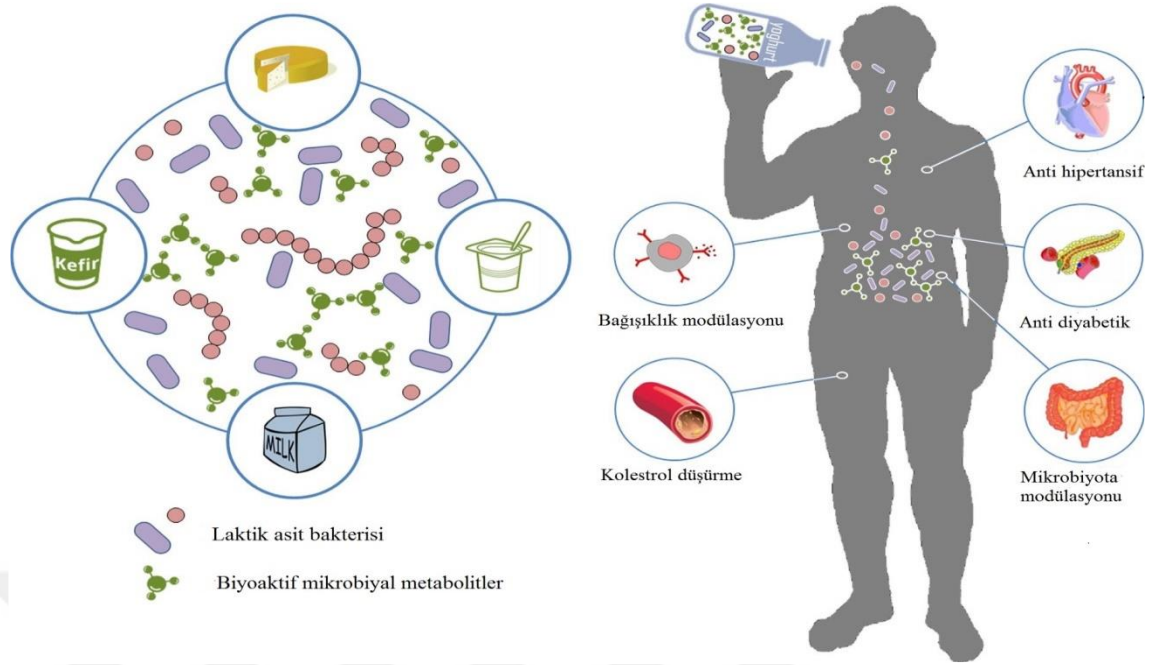
Szkolnicka vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada dondurma üretiminde süt yerine tatlı ve kültür ilaveli yayık altı suyu kullanılmıştır. Elde edilen ürünlerde kalitenin olumsuz etkilenmediği ve dondurma formülasyonunda yayık altı suyunun iyi bir alternatif olabileceği belirtilmektedir. Tatlı yayık altı suyu ilave edilen dondurmalarda kontrol örneğine kıyasla (üretiminde süt kullanılan dondurma) yapışkanlığın arttığı belirtilmektedir. Tatlı yayık altı suyunun dondurma üretiminde kullanılmasının ayrıca renk değerlerinde a^* parametresinde artış b^* parametresinde ise düşüşe neden olduğu belirtilmiştir.

2.2. Probiyotikler ve Prebiyotikler

Fermantasyon, organik bir substrattan enerji oluşumunu ve mikrobiyal metabolitlerin ortaya çıkmasını sağlayan metabolik bir süreçtir. Laktik asit fermantasyonu, yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinin oluşumunda temel reaksiyonlardan birisidir (Kamal vd., 2018; Nyanzi vd., 2021). Laktik asit bakterileri (LAB), gıdaları fermente etmek için en az 4000 yıldır kullanılmaktadır (Rotar vd., 2007). Fermente gıdalar ayrıca probiyotik bakterilerin kaynağını oluşturan ana substratlar olarak da değerlendirilmektedir. Bunlar arasında da fermente süt ürünleri LAB ve probiyotik bakterilerin en iyi gelişim gösterdiği ve sağlık üzerine yararlı biyoaktif bileşiklerin olduğu gıda matrisleridir (Lineras vd., 2017; Moineau-Jean vd., 2019).

Fermente süt ürünlerinin oluşumunda starter kültürdeki baskın mikroorganizmalar, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Leuconostoc* türleridir. Bu laktik asit bakterileri, fermantasyon sırasında sütün bileşiminde i) glikoliz, ii) proteoliz ve iii) lipoliz şeklinde üç ana biyokimyasal dönüşümü gerçekleştirmektedir (Chen vd., 2017; Moineau-Jean vd., 2019; Nyanzi vd., 2021). Sağlıklı içeceklere yönelik artan talep fonksiyonel probiyotik fermente ürünlerin geliştirilmesini sağlamaktadır (Nyanzi vd., 2021). Yoğurt ve diğer fermente süt ürünleri, antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif peptidleri içermektedir (Muniandy vd., 2016). Süt fermantasyonlarında yer alan mikroorganizmalar ise biyolojik olarak aktif moleküller ve enzimler üretebilmekte böylece son ürüne ek faydalar sağlamaktadır. LAB tarafından üretilen başlıca biyoaktif bileşikler; vitaminler, gama-aminobütirik asit, biyoaktif peptitler, bakteriyosinler, enzimler, konjuge linoleik asit ve ekzopolisakkaritlerdir (Lineras vd., 2017). Şekil 2.1’de biyofonksiyonel fermente süt ürünleri tüketiminin sağladığı yararlı etkiler açıklanmıştır.

Probiyotik terimi, bağırsakların mikrobiyal dengesine katkıda bulunan organizmalar ve maddeler olarak tanımlanmaktadır (Parker, 1974). Fuller (1989) bu tanımlı "konakçı hayvanın bağırsaklarının mikrobiyal dengesini artırarak fayda sağlayan canlı mikrobiyal beslenme takviyesi" olarak revize etmektedir. Etimolojik olarak ise probiyotik kelimesi, latince "iyi" veya "destekleyen" pro edatı ile "iyi yaşam" veya "destekleyen" anlamına gelen bios (hayat) Yunanca sıfatın birleşiminden oluşmaktadır (Sharma vd., 2021).



Şekil 2.1. Biyofonksiyonel fermente süt ürünleri tüketiminin sağladığı etkiler (Lineras vd., 2017)

FAO ve WHO'nun probiyotik tanımı "yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya bir sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar" olarak belirtilmektedir (Hill vd., 2014). Probiyotikler tüketildikten sonra konakçı üzerinde yararlı sağlık etkileri göstermesinin yanı sıra bir bakteri türünün probiyotik olarak adlandırılması için bir başka ön koşul gastrointestinal sistemde (GIT) hayatta ve kolonize kalabilme yeteneğine sahip olmasıdır (Lineras vd., 2017). Çizelge 2.4'te probiyotik mikroorganizma türleri verilmektedir.

Probiyotik mikroorganizmaların sahip olması gereken bazı özellikler:

- Kalın bağırsağa tutunabilmeli ve koloni oluşturabilmeli
- Patojenik mikroorganizmalara ve kanserojenik maddelere karşı antagonistik etkiye sahip olmalı
- Mide asidi ve safra salgılarına karşı toleranslı olmalı
- İnsan orjinli olmalı
- Antibiyotik direnç genlerini taşımamalı
- Antimikrobiyal maddeler oluşturmalı
- Güvenilir (GRAS) olmalı, toksik madde üretmemeli ve patojenik olmamalı

- Depolama boyunca canlılığını sürdürebilmeli
- Onaylanmış sağlık etkilerine sahip olmalı

şeklinde tanımlanmaktadır (Borchers, 2009).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre fermente süt ürünleri tanımı: "sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünleri" şeklinde yapılmaktadır. Tebliğin Ek-2'de belirtilen ürün özelliklerine göre fermente süt ürünlerinin "en az 10^7 kob/g toplam spesifik mikroorganizma" ve "en az 10^6 kob/g etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizma" içermesi gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009).

Probiyotik ürünler açısından canlı mikroorganizmalar değerlendirildiğinde; tüketici sağlığı üzerindeki faydalı etki için probiyotiklerin raf ömrü boyunca fermente gıdalarda kritik eşiğin (10^6 kob/mL) üzerinde canlı kalması gerektiği belirtilmektedir (Tripathi & Giri, 2014). Ancak beklenen tüm etkilerin yanı sıra probiyotiklerin gelişimini ve canlılığını etkileyen çeşitli faktörler de bulunmaktadır. Şekil 2.2'de probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler görülmektedir.

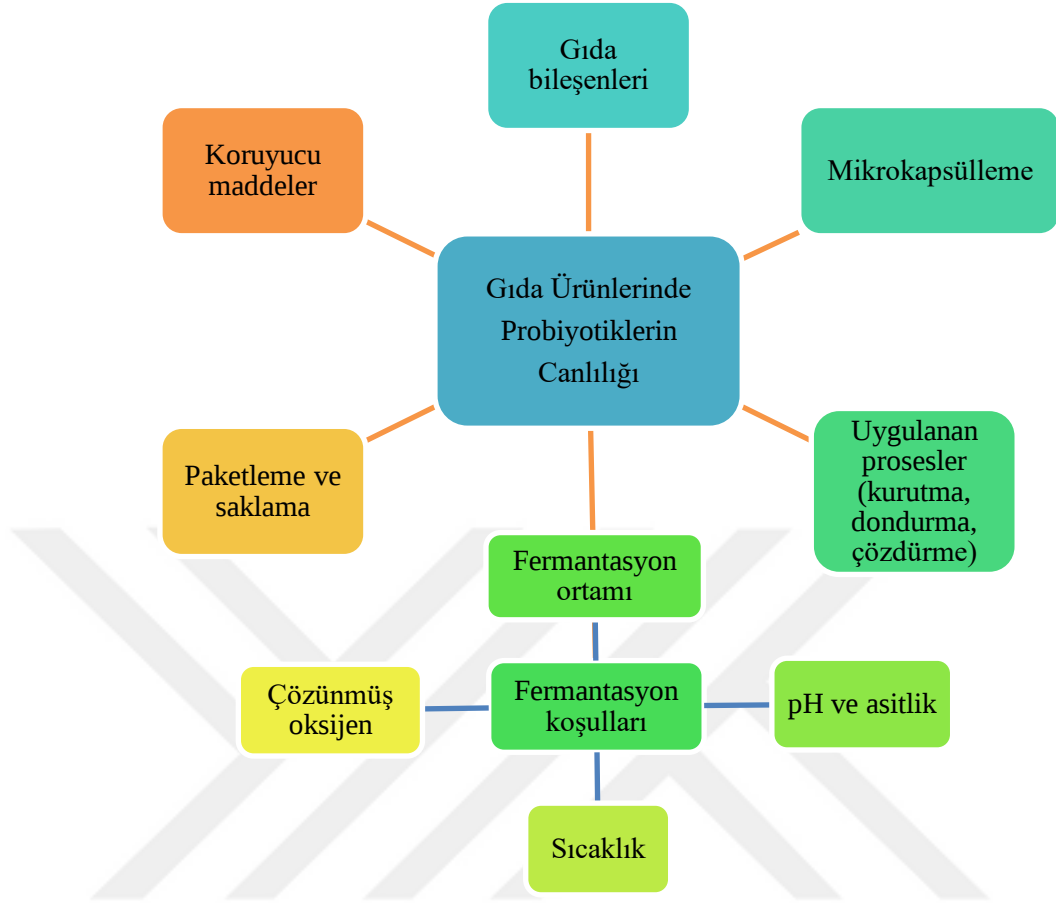
Probiyotiklerin diş çürümeleri, peridontal hastalıklar, ürogenital enfeksiyonlar ve gastrointestinal enfeksiyonların tedavisinde veya önlenmesinde terapötik bir seçenek olarak oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Sharma vd., 2021). Düzenli probiyotik tüketiminin önemli anti-proliferatif rolü olduğu ve özellikle insan mide kanserinin önlenmesine yardımcı olabileceği bildirilmektedir (Sharma vd., 2021). Şekil 2.3'te ise probiyotik bakterilerin profilaktik ve terapötik etkileri belirtilmiştir.

Probiyotik bakterilerin de yer aldığı laktik asit bakterileri; sindirim sistemi, boşaltım sistemi ve genital bölgede doğal olarak bulunan önemli mikroorganizmalardır. Anaerob ya da fakültatif anaerob, gram (+), hareketsiz, katalaz (-), tekli, ikili veya zincir formda, termofilik, sporsuz ve çomak şeklindeki bakterilerdir (Taşdemir, 2017).

Çizelge 2.4. Probiyotik mikroorganizma türleri (Tripathi & Giri, 2014)

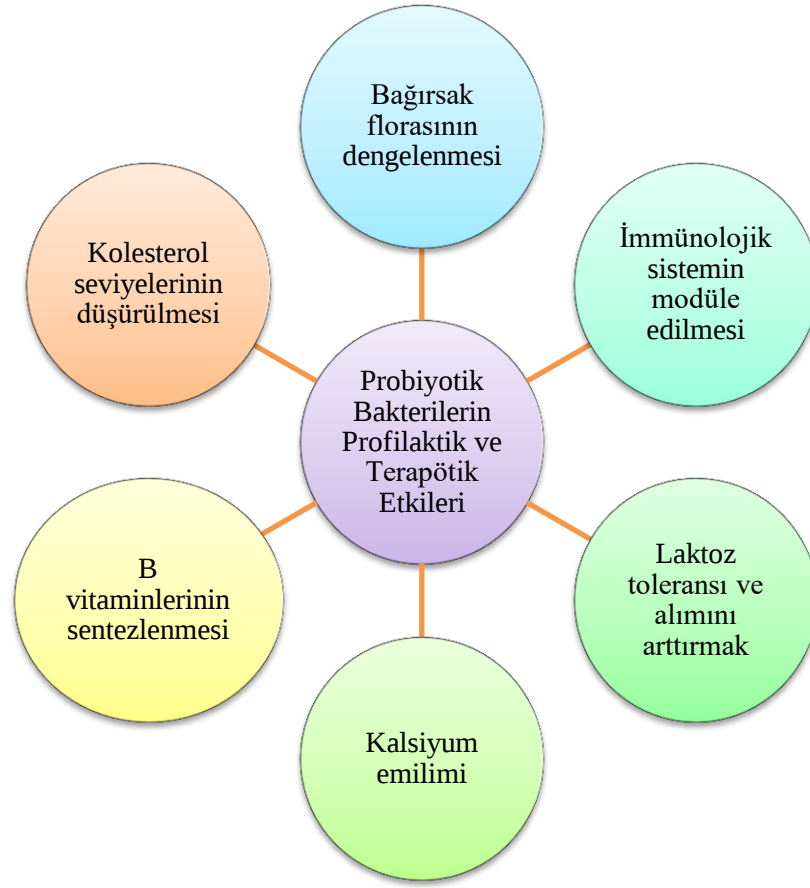
<i>Lactobacillus</i> Türleri	<i>Bifidobacterium</i> Türleri	<i>Bacillus</i> Türleri
• <i>Lactobacillus bulgaricus</i> • <i>Lactobacillus acidophilus</i> • <i>Lactobacillus delbrueckii</i> • <i>Lactobacillus brevis</i> • <i>Lactobacillus cellobiosus</i> • <i>Lactobacillus reuteri</i> • <i>Lactobacillus curvatus</i> • <i>Lactobacillus fermentum</i> • <i>Lactobacillus plantarum</i> • <i>Lactobacillus johnsonii</i> • <i>Lactobacillus rhamnosus</i> • <i>Lactobacillus helveticus</i> • <i>Lactobacillus salivarius</i> • <i>Lactobacillus gasseri</i>	• <i>Bifidobacterium bifidum</i> • <i>Bifidobacterium breve</i> • <i>Bifidobacterium adolescentis</i> • <i>Bifidobacterium infantis</i> • <i>Bifidobacterium longum</i> • <i>Bifidobacterium thermophilum</i>	• <i>Bacillus subtilis</i> • <i>Bacillus pumilus</i> • <i>Bacillus lentus</i> • <i>Bacillus licheniformis</i> • <i>Bacillus coagulans</i>
<i>Streptococcus</i> Türleri	Diğer Türler	Küf ve Maya Türleri
• <i>Streptococcus cremoris</i> • <i>Streptococcus thermophilus</i> • <i>Streptococcus intermedius</i> • <i>Streptococcus lactis</i> • <i>Streptococcus diacetylactis</i>	• <i>Propionibacterium shermanii</i> • <i>Propionibacterium freudenreichii</i> • <i>Bacteriodes capillus</i> • <i>Bacteriodes suis</i> • <i>Bacteriodes ruminicola</i> • <i>Bacteriodes amylophilus</i> • <i>Pediococcus cerevisiae</i> • <i>Pediococcus acidilactici</i> • <i>Pediococcus pentosaceus</i> • <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	• <i>Aspergillus niger</i> • <i>Aspergillus oryzae</i> • <i>Saccharomyces cerevisiae</i> • <i>Saccharomyces boulardi</i> • <i>Candida torulopsis</i>

Fermente süt ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan bakterilerden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii*'nin bir alt türüdür. Gram (+), hareketsiz, termofilik, tekli, ikili ya da zincir formda bulunabilen çubuk şeklindedir. Optimum gelişme sıcaklığı 42-45°C ve optimum pH'sı ise 5,2-5,5'tir. Homofermantatif olan bu bakteriler laktoz, glikoz ve fruktozu fermente ederek, fermentasyon sonucunda laktik asit, asetaldehit, etil alkol ve uçucu yağ asitleri oluşturmaktadırlar. Yoğurt fermentasyonu sırasında sentezlediği bileşenler ile *Streptococcus thermophilus*'un gelişimini destekleyip simbiyoz etki göstermektedirler (de Souza Oliveira vd., 2012).



Şekil 2.2. Probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyen faktörler (Tripathi & Giri, 2014)

S. thermophilus, özellikle yoğurt ve fermente süt ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan homofermentatif ve fakültatif anaerobik laktik asit bakterilerindendir. Gram (+), çapı 1 μm 'den küçük, yuvarlak ve uzun zincirler halinde bulunur. Optimum gelişme sıcaklığı 37-42°C ve optimum gelişme pH'sı ise 6-6,5'tir. Sentezlemiş oldukları ekzopolisakkaritler ile süt ürünlerinin tekstürel özelliklerinde olumlu etki göstermektedirler (Herve-Jimenez vd., 2008; Özer & Akdemir-Evrendilek, 2014).



Şekil 2.3. Probiyotik bakterilerin profilaktik ve terapötik etkileri (Viana vd., 2008).

Lactobacillus acidophilus; 0,6-0,9 ile 1,5-6,0 μm uzunluğunda, çubuk şeklinde ve kısa zincir yapısında, katalaz (-), anaerob veya fakültatif anaerob ve homofermantatif özellik göstermektedir. Optimum pH değeri 5,5-6 ve optimum gelişme sıcaklığı ise 37-42 °C'dir. Fruktoz, glikoz, galaktoz, mannoz, sellobiyoz, trehaloz, amigdalin, eskülin, maltoz ve sakkarozu fermente edebilmektedirler (Gopal, 2011; Yang vd., 2018).

Bifidobacterium türleri, insanlarda normal bağırsak mikrobiyotasının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Yetişkin bir insanın kolonundaki *Bifidobacterium* sayısı 10^{10} - 10^{11} kob/g'dır, ancak bu sayı yaşın ilerlemesiyle azalmaktadır (De Vrese vd., 2008). Karakteristik morfolojisi; hareketsiz, şekilsiz, çubuk biçiminde veya dallanmış yapıdadır. Bazı türleri ise, tek biçimli dallı, çatallanmış Y ve V formlarında bulunabilmektedir (Bhaskar vd., 2017). Hareketsiz, spor oluşturmayan, katalaz, nitrat redüksiyonu ve jelatin hidrolizi negatif, anaerobik özellik göstermektedir. Bifidobakteriler anaerobik mikroorganizmalar olup *B. animalis* subsp. *lactis* ve *B.*

thermophilum gibi bazı suşları mikraerofiliktir (Dianawati vd., 2016). İnsan orjinli *Bifidobacterium* türlerinin optimum gelişme sıcaklıkları 36-38°C iken hayvan orjinli türler, 41-43°C sıcaklıkta iyi gelişme göstermektedir (Leahy vd., 2005). Glikoz, galaktoz ve fruktozu fermente edebilme yeteneğine sahiptirler (Heczko vd., 2006; Bermudez vd., 2012).

Motevaseli vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada; *S. thermophilus*, *B. longum*, *B. breve*, *B. infantis*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. casei* ve *L. bulgaricus* bakterilerini içeren kombinasyonun bağışıklık hücrelerini aktive ettiği ve tümör büyümesinin baskılanması, inflamatuvar sitokin salınımının azalması ile sonuçlanan kanser kök hücrelerinin değişimi ile düzelmesini sağlayabileceği belirtilmektedir.

Fonksiyonel özellikler açısından süt ürünlerine dahil edilen *L. acidophilus* gibi türler, serum kolesterolünün düşmesine, laktoz intoleransının giderilmesine ve kolon kanseri oluşumunun azalmasına katkıda bulunarak sağlık yararları sağlayabilmektedir (Zhang vd., 2019).

Yeni fonksiyonel gıdalar üretmenin temel stratejilerinden biri, gıda ürünlerinin prebiyotik gibi fonksiyonel bileşiklerle zenginleştirilmesidir (Bivolarski vd., 2018). Çizelge 2.5'te yeterli canlı probiyotik suşları tüketmenin potansiyel sağlık yararları verilmektedir.

Prebiyotikler, kolonda bir veya sınırlı sayıda bakterinin gelişmesini ve/veya aktivitesini seçici olarak uyararak konakçıyı olumlu yönde etkileyen, böylece sağlığını iyileştiren ve sindirilemeyen gıda bileşeni olarak tanımlanmaktadır (Hutkins vd., 2016).

FAO (2008) prebiyotik tanımını "mikrobiyotanın modülasyonu ile bağlantılı olarak konakçıya sağlık yararı sağlayan cansız bir gıda bileşeni" olarak tanımlanmaktadır (Hutkins vd., 2016).

Bir başka tanımlamada ise prebiyotikler, bağırsak sistemindeki sağlıklı bakterilerin gelişmesini ve metabolizmasını seçici olarak uyaran ve böylece bir organizmanın bağırsak dengesini iyileştiren sindirilemeyen gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Sharma vd., 2021).

Prebiyotikler konağın sağlık durumunu iyileştirmek için başka bir faktör olarak spesifik bağışıklık tepkilerini tetikleyebilme yeteneğine sahiptirler (İspirli vd., 2019).

Prebiyotikler esas olarak karbonhidrat yapısında olup bağırsak mikobiyotası tarafından modüle edilen probiyotik bakteriler tarafından seçici olarak uygun bir substrat olarak kullanılabilen sindirilmeyen besinlerdir. Fruktooligosakkaritler (FOS), transgalaktooligosakkaritler (TOS) ve galaktooligosakkaritler (GOS) önemli prebiyotik grupları içerisinde yer almaktadır ve oligosakkaritler prebiyotikler arasında öncelikli olarak değerlendirilmektedir (Manning & Gibson, 2004; Davani-Davari vd., 2019; Sharma vd., 2021).

Probiyotikler ve prebiyotikler insan sağlığı için önemli rol oynamaktadır. Bazı gıdalar doğal prebiyotik kaynaklarıdır. Çoğu prebiyotiklerin kaynağı karbonhidratlar olsa da son çalışmalarla birlikte bitkisel ekstraktlarda bulunan fenolik bileşikler, karotenoidler, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), omega 3, omega 6 yağ asitleri ve vitaminler (K vitamini ve bazı B vitaminleri) gibi yapıların da potansiyel prebiyotik kaynağı olduğu belirtilmektedir (Neri-Numa vd., 2020; Ozdemir & Ozcan, 2020; Karaman & Ozcan, 2021).

Probiyotiklerin canlılığı ürünün depolama koşullarına ve kullanılan prebiyotik türüne bağlı olmaktadır. Fruktooligosakkaritler, ksilooligosakkaritler galaktooligosakkaritler, oligofruktoz, dirençli nişasta, inülin, laktuloz, β -glukan ve polidekstroz soğuk depolamada ve bağırsakta yararlı bakterilerin gelişmesini ve çoğalmasını teşvik amaçlı süt ürünlerine eklenen en yaygın prebiyotiklerdir (Marsh vd., 2014; Kurtuldu & Ozcan, 2018; Mousavi vd., 2019).

Çizelge 2.5. Yeterli oranda canlı probiyotik suşları tüketmenin potansiyel sağlık yararları (Prado vd., 2008)

Potansiyel fayda	Proiyotik suşlar	Sonuçlar
Gelişmiş laktoz toleransı ve sindirim		
Gelişmiş bağırsak mikrobiyal dengesi	<i>Lactobacillus johnsonii</i> La1, <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> LB	Patojen gelişiminin inhibisyonu ve patojenin mide asidik ortamında kalması için gerekli olan üreaz enziminin azalması
<i>Helicobacter pylori</i> enfeksiyonunun önlenmesi veya kontrolü		
Bağırsak fonksiyonunun iyileştirilmesi		
Kolesterolü azaltma	<i>L. rhamnosus</i> GG, <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> BB12, <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	Bakteriyel enfeksiyonların neden olduğu akut ishalin önlenmesi ve tedavisi
B vitaminlerinin sentezi		
Patojenik bakteri ve virüslerin neden olduğu ishalin tedavisi ve önlenmesi		
Mukozal bağışıklık sisteminin uyarılması	<i>L. casei</i> Shirota, <i>L. rhamnosus</i> HN001, <i>L. acidophilus</i> HN17, <i>Bifidobacterium lactis</i> HN019	Bağışıklık parametrelerinin iyileştirilmesi
Kolon kanserini önleme	<i>L. rhamnosus</i> GG, <i>L. rhamnosus</i> LC-705, <i>L. acidophilus</i> LA-2, <i>L. casei</i> Shirota, <i>Bifidobacterium</i> sp., <i>Propionibacterium</i> sp.	Bağırsakta kanserin başlamasını önleme veya geciktirme
Bakteriyel ve maya vajiniti	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> GG	Vajinal floranın restorasyonu yoluyla vajinit eradike edilmesi
Genitoüriner enfeksiyonların önlenmesi	<i>L. rhamnosus</i> GR-1, <i>Lactobacillus reuteri</i> RC-14	Vajinal floranın restorasyonu yoluyla azaltılmış enfeksiyon riski
Alerjik belirtiler	<i>L. rhamnosus</i> GG, <i>Bifidobacterium animals</i> Bb12	Alerjik hastalıkların başlamasını engelleme
İnflamatuar bağırsak sendromu	<i>L. rhamnosus</i> GG	Gastrointestinal mikrofloranın modülasyonu yoluyla inflamatuvar koşullarda iyileştirme

Bir gıda bileşeninin prebiyotik olarak tanımlanması için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir:

- Düşük pH, enzimatik sindirim ve intestinal emilime direnç göstermeli
- Bağırsak mikrobiyotasının gelişimini teşvik etmeli ve fermente edilebilmeli
- Konakçı sağlığına olumlu etkileri olmalı
- Oligosakkarit/polisakkarit karışımından oluşan bir karbonhidrat grubu içermeli
- Bağırsak mikrobiyotasındaki sağlıklı bakterilerin ve probiyotiklerin aktivitesini seçici olarak arttırmalı (De Vrese vd., 2008; Mohanty vd., 2018).

Prebiyotik etki; i) bakteriyel popülasyonda değişim, ii) özümseme oranı, iii) prebiyotik aktivite sayısı (PAS) ve iv) KZYA üretimi ile açıklanabilmektedir (Usta vd., 2015).

Prebiyotik içeren süt ürünlerinin tüketimi; anti-diyabetik, anti-hipertansif özellikler ve kan lipid profili, bağışıklık sistemi ve bağırsak sağlığındaki gelişmeler gibi bazı sağlık etkileri ile ilişkilendirilmektedir (Shafi vd., 2019). Süt ürünlerinde prebiyotik bileşenlerin kullanımı fizyokimyasal, reolojik ve duyuşal özellikleri olumlu yönde etkileyebilmekte ve etkiler esas olarak gıda matriksi, prebiyotik türü ve prebiyotik konsantrasyonuna bağlı olmaktadır (da Silva vd., 2020).

Prebiyotiklerin yararlı etkileri aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

- Bağırsakta fermentasyon sonucu asetik asit, propiyonik asit, laktik asit ve bütirik asit gibi kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) oluşturmaktadırlar,
- Müsin üretimini arttırarak kabızlık, ishal ve irritabl bağırsak rahatsızlıklarının önlenmesinde etkili olmaktadır,
- İkincil safra asitleri ve kanseri teşvik eden enzimlerin yanı sıra toksik, mutajenik veya genotoksik maddelerin ve bakteri metabolitlerinin konsantrasyonunu azaltmaktadırlar,
- Kolesterol, trigliserit ve serum lipid miktarını dengelemektedirler,
- Bağırsak pH'sını düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimini önlemekte ve enfeksiyonlara karşı direnç sağlamaktadırlar,
- Bağırsak epitel hücrelerini fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal etkilere korumaktadırlar,
- Bağırsakta Mg ve Ca gibi minerallerin ve vitamin emilimini arttırmaktadırlar,

- Peptit duyarlılığını azaltmakta ve atopiyi önleyebilmektedirler,
- İmmün sisteme katkı sağlamaktadırlar,
- Bağırsaktaki yararlı mikroorganizmaların gelişimini teşvik ederek mikrobiyotanın modülasyonunu sağlamaktadırlar (Roberfroid, 2000; Karaman & Özcan, 2018).

Prebiyotikler gıdalarda yağ ve şeker ikamesi olarak da kullanılmaktadır. Yoğurt, tatlı, ve şekerlemelerde şeker ikamesi, tat ve lif kaynağı olarak; unlu mamüller, diyetetik ürünlerde tekstür düzenleyici ve lif katkısı olarak; bebek mamaları ve alkollü içeceklerde tadı arttırmak ve stabilizatör olarak; et ürünleri ve peynirde yağ ikamesi olarak kullanılmaktadırlar (Wang, 2009, Aydinol & Ozcan, 2018).

Sinbiyotik terimi; konakçının sağlığı üzerine olumlu etkileri olan probiyotik mikroorganizmaların ve bu mikroorganizmaların aktivitesini seçici olarak uyaran, mide-bağırsak sisteminde sindirilmeden kolona ulaşan ve birlikte fermente olabilen prebiyotiklerin kullanımları anlamına gelmektedir. Sinbiyotikler sayesinde probiyotik mekanizmasında prebiyotikler sinerjik bir etki sağlamaktadır (Manning & Gibson 2004; Moumita vd., 2017).

Postbiyotikler, konakta biyolojik aktivite gösteren probiyotik mikroorganizmalar tarafından üretilen canlı olmayan bakteriyel ürünleri veya metabolik yan ürünleri belirlemek için kullanılmaktadır. Genel olarak postbiyotikler; bakteriyosinler, organik asitler, etanol, diasetil, asetaldehit ve hidrojen peroksit gibi bakteriyal metabolitleri içermektedir (Zielińska & Kolożyn-Krajewka, 2018).

Probiyotikler ve prebiyotiklere benzer şekilde, postbiyotikler son zamanlarda sağlıklı yaşamı destekleyen ve fermentasyon süreci sırasında üretilen biyoaktif bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Malagón-Rojas vd., 2020). Postbiyotikler, özellikle ısıyla canlılık özelliğini kaybeden bu bakteriler; gıda, kozmetik ve farmasötikler dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Etkilerinin kesin mekanizması henüz tam olarak anlaşılmamış olsa da bağışıklık düzenleyici etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Malagón-Rojas vd., 2020).

Son yıllarda süt ürünlerinin (yoğurt, fermente süt, dondurma, peynir ve sütlü tatlılar) prebiyotik bileşenler içeriği açısından zenginleştirilmesi ve fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi konusunda yaygın olarak çalışılmaktadır (Kurtuldu & Ozcan, 2018; Neri-Numa vd., 2020; Karaman & Ozcan, 2021). Yapılan çalışmalarda kabuklu yemiş, tahıl, meyve ve ekstraktlarının yoğurda prebiyotik olarak eklenebileceği belirtilmektedir. Ancak eklenen bileşenlerin özelliklerine göre teknolojik ve fizikokimyasal parametrelerin, ayrıca tekstür ve reolojinin de olumsuz etkilenebileceği de vurgulanmaktadır (Terpou vd., 2017; Barat & Ozcan, 2018; Mousavi vd., 2019).

2.3. Yenilebilir Çiçekler ve Süt Ürünlerinde Kullanımı

Yiyecek ve içecekler bitkisel biyoaktif bileşenlerin eklenmesi sağlığın geliştirilmesine yardımcı olmakta ve bazı hastalıkların önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Rad vd., 2021). Bitkiler eski zamanlardan günümüze değin gıda takviyesi, koruyucusu ve tedavi amaçlı olarak dünya çapında yaygın olarak kullanılmaktadır (Unnati vd., 2013; Rad vd., 2021). Bitkisel tıp ürünleri terapötik etkiye sahip oldukları, ilaçlara kıyasla daha ucuz ve zararsız oldukları için uzun yıllardır umut verici olarak değerlendirilmektedir (Tarapatsky vd., 2019).

WHO verilerine göre, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların % 80'inden fazlasının ve dünya nüfusunun % 70-80'inin de temel sağlık hizmetlerinde ve birincil sağlık sorunları için modern tıba alternatif olarak bitkisel kaynaklar kullanıldığını göstermektedir. Bitkisel ilaçlar yeni teknolojilerin geliştirilmesinde önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Chan, 2003; Shrestha & Dhillon, 2003; Demir vd., 2016). Günümüzde kemoterapötik ilaçların yaklaşık % 50'si bitkilerden elde edilmektedir (Demir vd., 2016). Yapılan anket çalışmalarında kanser hastalarının % 60'ından fazlasının terapi amaçlı doğal ürünler tercih ettiği belirtilmektedir (Unnati vd., 2013; Turan vd., 2017).

Çiçekler eski çağlardan günümüze yaşamın ayrılmaz bir parçası olup doğanın bir harikası ve güzelliğin simgesi olarak anılmaktadır (Kumari vd., 2021). Dünya genelinde yenilebilir çiçeklerin elde edildiği 97 familya, 100 cins ve 180 tür bulunmaktadır (Lu vd., 2016). Çiçekler dekoratif amaçlı kullanılmalarının yanı sıra besleyici ve biyolojik özelliklerinden dolayı da tercih edilmektedir. Yenilebilir çiçekler; Asya, Avrupa ve Orta Doğu dahil olmak üzere birçok yerel mutfakta yer almaktadır (Lu vd., 2016; Chen & Wei, 2017; Fernandes vd., 2017; Grzeszczuk vd., 2018; Stefaniak & Grzeszczuk, 2019).

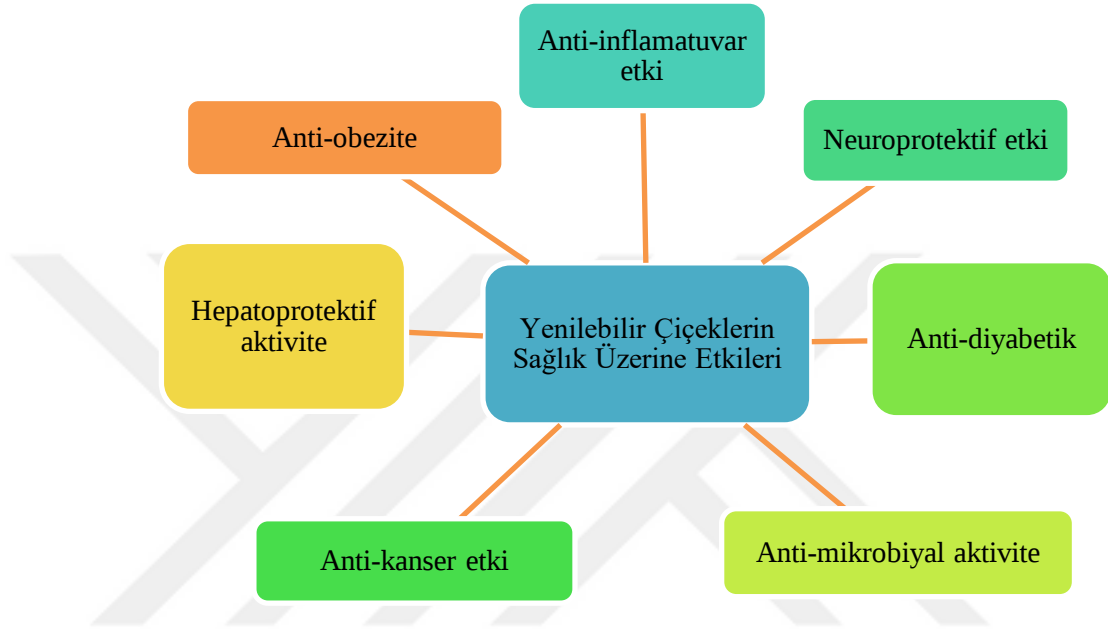
Yapılan çalışmalarda, yenilebilir çiçeklerin sağlıklı gıdaların üretiminde yeni bir ilgi alanı olduğu genel olarak ortaya çıkmaktadır (Mlcek & Rop, 2011; Benvenuti vd., 2016). Bu sebeple, yenilebilir çiçekler nutrasötik beslenmenin yeni bir parçası olarak görülmektedir. Zehirli olmayan çiçekler; gıdaya renk, doku, tekstür, görünüş ve tazelik gibi özellikler vererek tüketici ilgisini çekmenin yanı sıra potansiyel fitokimyasal kaynak da oluşturmaktadır. Yenilebilir çiçekler temel içerik olarak % 80 olarak sudan oluşmakla birlikte, yağ, protein, çiçek türüne göre çeşitli miktarlarda toplam şeker, mineral madde ve diyet liflerini içermektedir (Sotelo vd., 2007; Mlcek & Rop, 2011).

Flavonoidler, antosiyaninler, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi çeşitli fitokimyasallar, yenilebilir çiçeklerin sağlığı geliştirici olumlu etkisine katkıda bulunmaktadır. Yenilebilir çiçeklerin bileşimi ve sağlık yararları yapılan araştırma sonuçlarına bağlı olarak açıklanmaktadır (Kumari vd., 2021). Şekil 2.4'te yenilebilir çiçeklerin sağlık üzerine genel etkileri gösterilmektedir.

Rop vd. (2012) yenilebilir çiçeklerin tüketici ilgisini çekmesi ile birlikte, gıdaya vereceği tat ve sağlık bileşenlerinden dolayı küresel talebi arttırabileceği ve yer aldığı gastronomik gıdanın besin içeriğini iyileştirebileceğini belirtmektedir.

Geçmiş yıllarda yenilebilir çiçekler geleneksel olarak sebze olarak ve tıbbi özellikleri için tüketilirken son zamanlarda bilim insanları tarafından yapılan çalışmalarda beslenme ve fitokimyasal profilleri üzerinde durulmaktadır (Benvenuti vd., 2016; Grzeszczuk vd., 2018). Gıdalarda kullanılan yenilebilir bazı çiçekler ve familyaları Çizelge 2.6'da görülmektedir (Ozcan vd., 2015).

Birçok çalışmada, yenilebilir çiçeklerin anti-diyabetik, anti-kanser, anti-anksiyete, anti-inflamatuvar, anti-mikrobiyal, idrar söktürücü ve immünomodülatör gibi güçlü tıbbi özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Kaisoon vd., 2012; Petrova vd., 2016; Skrajda-Brdak vd., 2020).



Şekil 2.4. Yenilebilir çiçeklerin sağlık üzerine etkileri (Kumari vd., 2021)

Fitokimyasallar; biyolojik olarak aktif, besleyici özellikte olmayan, bitki yapılarında yer alan ve tıbbi bileşenler olarak insan sağlığına fayda sağlayan doğal yapıda kimyasal bileşiklerdir. Fitokimyasal bileşikler bitkileri hastalıklardan, çevrenin zararlı etkilerinden korumaktadır ve bitkinin renk, koku ve aromasına katkıda bulunmaktadır (Koche vd., 2016). Yenilebilir çiçeklerde bulunan karakteristik fitokimyasal biyolojik aktif bileşiklerin; fenolik asitler, karotenoidler, antosiyaninler olarak flavonoidlerin olduğu belirtilmektedir (Mlcek & Rop, 2011; Navarro-González vd., 2015).

Çizelge 2.6. Gıdalarda kullanılan yenilebilir bazı çiçekler ve familyaları görülmektedir (Ozcan vd., 2015)

Latince İsim	Yaygın Kullanılan İsim	Familya
<i>Rosa canina</i> <i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> <i>R. dumalis</i> subsp. <i>antalyensis</i> <i>R. villosa</i> <i>R. rugose</i> <i>R. gallica officinalis</i> <i>R. pulverulenta</i> <i>R. pisiformis</i>	Rosa	Rosaceae
<i>Calendula officinalis</i>	Calendula, Pot Marigold, Ruddes, Garden Marigold, English/Scottish Marigold	Asteraceae
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Hibiscus	Malvaceae
<i>Cucurbita pepo</i> <i>C. maxima</i> <i>C. moschata</i>	Pumpkin Squash	Cucurbitaceae
<i>Lonicera japonica</i> <i>L. tatarica</i> <i>L. periclymenum</i> <i>L. caerulea</i>	Honeysuckle	Caprifoliaceae
<i>Malva sylvestris</i> <i>Melissa officinalis</i>	Mallow Melissa	Malvaceae Lamiaceae
<i>Chrysanthemum morifolium</i> <i>C. indicum</i>	Chrysanthemum	Asteraceae
<i>Tagetes patula</i> <i>Tulipa gesneriana</i>	French Marigold Tulip	Asteraceae Liliaceae
<i>Tilia cordata</i> Mill <i>T. argentea</i> Desf. <i>T. tomentosa</i> <i>T. platyplos</i> <i>T. platyphyllos</i> Scop. <i>T. rubra</i> DC. <i>T. x vulgaris</i> Heyne <i>T. flos Ph. Eur.</i> <i>T. americana</i> var. <i>Mexicana</i> <i>T. flos</i>	Linden, Lime, Tilia, Tisane	Tiliaceae
<i>Chamaemelum nobile</i> <i>Matricaria chamomilla</i>	Chamomile, Camomile	Asteraceae
<i>Papaver rhoeas</i>	Poppy, Corn Rose, Field Poppy, Fandars Corn Poppy, Red Poppy	Papaveraceae
<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavender	Lamiaceae

Flavonoidler esas olarak fenolik hidroksil grupları nedeniyle metalleri şelatlayabilmekte, lipid peroksidasyonunu azaltmakta ve yüksek antioksidan ve serbest radikal temizleme aktiviteleri göstermektedirler. Flavonoidler, ciltte yaraların kapanması ve epidermin yenilenme hızını artırmaya yardımcı olan anti-mikrobiyal aktiviteleriyle de bilinmektedir (Natanzi vd., 2012).

C vitamini, karotenoidler, antosiyaninler ve polifenoller gibi antioksidanlar genellikle meyve ve sebzelerin yanı sıra yenilebilir çiçeklerde de yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Mlcek & Rop, 2011; Cavauiolo vd., 2013). Antioksidanlar, insanlarda çeşitli dejeneratif ve stresle ilgili hastalıkların önlenmesinde etkili rol oynamaktadırlar. Dokuları oksidatif hasarlardan korumada önemli bir role sahiptirler ve yaraların iyileşmesinin ilerlemesinde DNA sentezini önemli ölçüde desteklemektedirler (Dhiman vd., 2017).

Antosiyaninler, flavonoid grubuna ait suda çözünebilen çiçek renginin oluşumunu sağlayan pigmentlerdir (Tanaka vd., 2008). Yapılan araştırmalar antosiyanin bileşiklerinin yüksek miktarda serbest radikal uzaklaştırma kapasitesine sahip olduğunu ve kanser, kalp-damar hastalıkları, obezite ve diyabet gibi hastalıkların önlenmesinde rol aldığını belirtilmektedir (Prior & Wu, 2006; Kumari vd., 2017).

İzoprenoid bileşiklere ait karotenoidler, bitki ve çiçeklere sarı, turuncu ve kırmızı renk tonlarını veren biyoaktif özellikleri bulunan doğal pigmentlerdir (Wan vd., 2019). Yapılan çalışmalarda karotenoidlerin, A vitamini eksikliği, retina hastalıkları, katarakt, güneşe karşı koruyucu, kanser ve kalp-damar hastalıklarının riskini azaltabileceği belirtilmektedir (Abdel-Aal vd., 2013; Abdel-Aal & Rabalski, 2015).

Flavonoller, yenilebilir çiçeklerde bol miktarda bulunan myricetin, quercetin, isohamnetin ve kaempferol içeren flavonoid sınıfı olarak tanımlanmaktadır (Zhang vd., 2014; Cendrowski vd., 2017; Wan vd., 2018; Wan vd., 2019). Flavonlar ise acacetin, chrysoeriol, apigenin, luteoin ve lucosides gibi formlarda yenilebilir çiçeklerde bulunmaktadır (Kumari vd., 2021). Kateşin, epikateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin gallat türevleri yenilebilir çiçeklerde bulunan başlıca flavanollerdir (Zheng vd., 2019).

Örneğin gül yaprakları zengin flavanol kaynakları olup kateşin, epikateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin gallat içermektedir (Huang vd., 2009; Cunja vd., 2014; Zhang vd., 2014; Kumari vd., 2018; Lee vd., 2018).

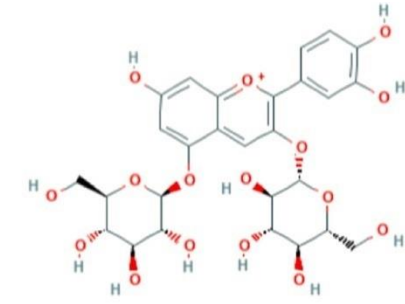
Fenolik asitler, yenilebilir çiçeklerde bulunan önemli fitokimyasal gruplardır (Kumari vd., 2021). Şekil 2.5'te yenilebilir çiçeklerde bulunan başlıca fitokimyasalların kimyasal yapıları gösterilmektedir.

Yenilebilir çiçekler ve biyoaktif bileşikler karaciğer ile ilgili sorunların tedavisi için yaygın olarak ilgi görmektedir (Chandan vd., 2008). Abdülhafez vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada *Hibiscus malvaviscus*'un sıçanlarda karbon tetraklorür (CCl₄) ile indüklenen hepatoksisiteye karşı hepatoprotektif potansiyeli incelenmiş ve alanin transaminaz, toplam bilirubin, aspartat transaminaz, malondialdehit ve alkalik fosfatase seviyelerinde azalmalar saptanarak diklorometan ve etil asetat fraksiyonlarının sıçanlarda karaciğer hasarını önemli ölçüde engellediği belirtilmiştir.

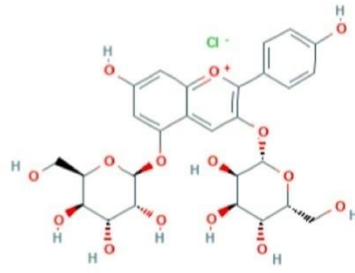
Yenilebilir çiçek ekstraktlarının, insülin ve glibenklamid kiyasla kandaki yüksek glikoz seviyelerini düşürme potansiyeline sahip olduğu saptanmıştır (Somani vd., 2006; Arya vd., 2015; Kumar vd., 2015).

Beslenme alışkanlıklarında gün geçtikçe sentetik kimyasal içerikli gıdalar yerine doğal içerikli gıdalar tercih edilmektedir. Doğal bitki özlerinin gıda üretiminde kullanılması antioksidan ve anti-mikrobiyal etkilerinin yanı sıra tüketiciler tarafından beğenilen duyuşal özellikleri de sağlamaktadır (Granato vd., 2018).

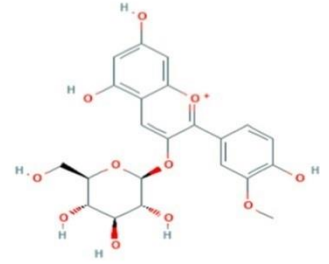
Günümüzde birçok bitki fitokimyasal bileşenleri ile süt matrikslerinin interaksyonu araştırılmaktadır. Bitkisel içerikli bazı fermente süt ürünlerinde limon otu, elma, üzüm, deniz yosunu, biberiye ve yeşil çay içeriğinin kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. (Marinho vd., 2015; Ramos vd., 2016; Karnopp vd., 2017; Moreira vd., 2017; O'Sullivan vd., 2017, Barat & Ozcan, 2018; Granato vd., 2018; Świader vd., 2020; Ozturkoglu-Budak vd., 2021).



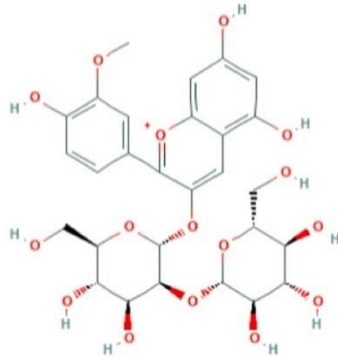
Cyanidin 3,5-O-diglucoside



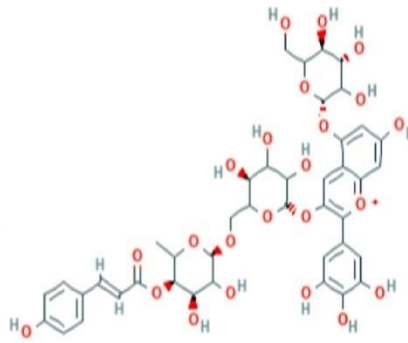
Pelargonidin 3,5-diglucoside



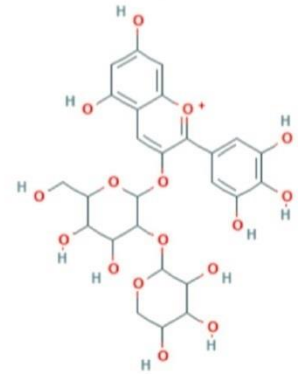
Peonidin-3-glucoside



Peonidin 3-O-sophoroside

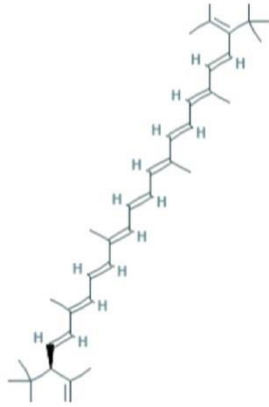


Violanin

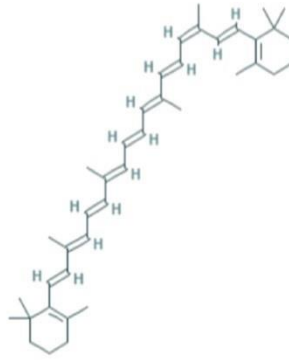


Delphinidin 3-sambubioside

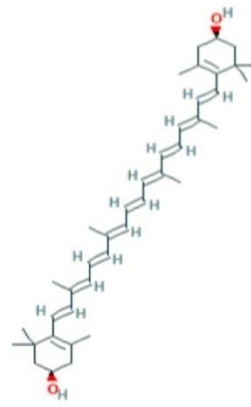
ANTOSİYANİNLER



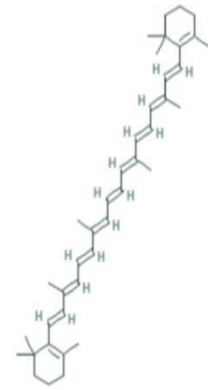
Lutein



9-cis-beta-carotene



zeaxanthin



β -carotene

KAROTENOİDLER

Şekil 2.5. Yenilebilir çiçeklerde bulunan başlıca fitokimyasalların kimyasal yapıları (Kumari vd., 2021)

Bitkilerin farklı bölümleri yemeklere aroma ve tat vermek için kullanılmaktadır. Bitkilerin çeşitli formlarının (taze, kurutulmuş toz, ekstrakt ve uçucu yağlar gibi) bazı süt ürünlerinde fonksiyonel uygulaması teknolojik ve duyuşal olarak olumlu sonuçlar vermiştir (El-Sayed & Youssef, 2019). Bitki çiçek, yaprak, tohum, yumru ve gövde kısımları sahip olduğu terapötik özellikleri nedeniyle de sütün uygun bir gıda matriksi olmasına bağılı olarak süt ürünlerinin zenginleştirilmesinde son yıllarda oldukça fazla kullanılmaktadır (El-Sayed vd., 2015; El-Sayed & Youssef, 2019). Bu sebeple süt sektöründe bitki ekstraktlarının kullanımı yoğurt, fermente süt, peynir, dondurma ve süt bazlı formülasyonlarla giderek talep görmektedir (Granato vd., 2018).



Şekil 2.6. Yenilebilir çiçekler ve süt ürünlerinde kullanımı (Granato vd., 2018)

Behrad vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, tarçın ilavesinin fermentasyonu değıştirmediği ve *Lactobacillus* türlerinin gelişmesini desteklediğı ayrıca *in vitro* olarak *Helicobacter pylori*'nin gelişmesinin ise engellendiğı belirtilmektedir.

Bakr & Salihin (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, keçi, inek ve deve sütüne *Cinnamom umverum* (tarçın) ve *Allium sativum* (sarımsak) ekstraktı eklenmektedir. Bu iki bitkinin sütte bulunmasının, kullanılan kültürlerin proteolitik aktivitelerini iyileştirdiği ve en yüksek proteolitik aktivitenin inek sütü yoğurdunda tespit edildiğı belirtilmektedir.

Park vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, süt ve yoğurdun % 2 kırmızı ginseng ekstraktı ile takviye edilmesinin oksijen radikali absorban değerlerini ve radikal süpürme aktivitesini (DPPH) arttırdığı ve kırmızı ginseng özü ile zenginleştirilmiş yoğurtta H₂O₂ ile indüklenen DNA hasarının normal yoğurttaki yıkıma göre daha az olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma kırmızı ginsens takviyesinin süt ürünlerinin antioksidan ve antijenotoksik etkilerini destekleyebileceğini göstermektedir.

Srivastava vd. (2015), manda, inek ve keçi sütlerine farklı oranlarda pancar kökü ve zencefil ekstraktı ilave etmişlerdir. DPPH yöntemi ile belirlenen maksimum antioksidan aktivitenin % 2 pancar kökü ve % 2 zencefil ekstraktı ile zenginleştirilmiş keçi sütü yoğurdunda ve ardından %2 zencefil ekstraktı içeren inek sütü yoğurdunda sağlandığı belirtilmektedir.

Kumar vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada % 2, % 4 ve % 6 oranlarında ezilmiş nane yaprakları kullanılarak üretilen yoğurdun duyusal nitelikleri incelenmiştir. % 2 nane ilaveli yoğurdun tüm duyusal parametrelerinde beğenilen değerler elde edilmiştir. Raf ömrü 5°C'de 10 gün olarak belirlenen bu yoğurdun hamburger, sandviç ve diğer unlu mamüllerde kullanılması önerilmiştir.

Helal & Tagliazucchi (2018) tarafından yapılan bir çalışmada tarçın tozu ilavesi ile elde edilen yoğurdun toplam fenolik madde içeriği ve radikal uzaklaştırma aktivitesinin arttığı belirtilmektedir. Elde edilen sonuçlar yoğurt matriksinin tarçın polifenollerinin biyoerişebilirliğini ve mide-bağırsak stabilitesini geliştirdiğini göstermektedir.

2.3.1. Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Hibiscus sabdariffa L. tropikal ve subtropikal iklimlerde yetişebilen, Malvaceae familyasına ait, 2-4 metre uzunluğa kadar büyüeyebilen yıllık, otsu, gür çalı yapıda bir bitkidir. Yaprakları 3-5 inç (7,5-12,5 cm) uzunluğunda, kırmızımsı, yeşil damarlı, uzun veya kısa saplı, kenarları dişli, 3-7 loblu, kalın etli bir yapıya sahiptir. Çiçek kısımları olgunlaştığında etli, parlak ve kırmızı renkte olmaktadır (Şekil 2.7). Hibiskus bitkisinin ilk olarak Afrika'da özellikle Batı Sudan'da MÖ 4000'li yıllardan günümüze geldiği varsayılmaktadır. Bu bitkinin Hindistan'dan Türkiye'ye getirildiği ve isminin Türkçe bir kelimeden alınarak, "Sabdariffa" olduğu belirtilmektedir (Da-Costa-Rocha vd.,

2014; Nadlene vd., 2016; Riaz & Chopra, 2018). İngilizce rosella olarak da bilinen *Hibiscus sabdariffa* ülkemizde; hatmi çiçeği, Mekke gülü, bamyacı çiçeği, kara bamyacı, Sudan bamyacı, kerkede ve hibiskus olarak isimlendirilmektedir (Dinçer vd., 2021).

Günümüzde bu bitki Hindistan, Suudi Arabistan, Çin, Malezya, Endonezya, Filipinler, Vietnam, Sudan, Mısır, Nijerya ve Meksika’da yetiştirilmektedir (Da-Costa-Rocha vd., 2014).

Hibiscus sabdariffa L. bitkisinin iki ana çeşidi bulunmaktadır: *Hibiscus sabdariffa altissima*, jüt benzeri lifi için yetiştirilmekte olup, *Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* ise yenilebilir kalıklara sahip bir özellik taşımaktadır (Da-Costa-Rocha vd., 2014).



Şekil 2.7. Hibiskus çiçeği (*Hibiscus sabdariffa* L.) bitkisi ve çiçeği (Riaz & Chopra 2018)

H. sabdariffa yapraklarının toplam asit miktarı (askorbik asit) püre konsantrelerinde 57,2 mg/100 g ve kurutulmuş kalıklarda 260-280 mg/100 g olarak belirtilmektedir (Ismail vd., 2008; Meher vd., 2019).

H. sabdariffa’da doğal olarak bulunan fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidlerdir (Hapsari vd., 2021). Belirtilen fenolik asitler arasında neoklorojenik asit, klorojenik asit, kriptoklorojenik asit, metil klorojenat, kumaroilkinik asit, dihidroferulik asit- 4- O- glukuronit, etil klorojenat ve 5- O- kafeoil shikimik asit bulunmaktadır. Hibiskus kalıklarında en az 95 flavonoid tanımlanmıştır (Alara vd., 2019). Tanımlanan flavonoidler arasında en fazla antosiyaninler bulunmaktadır ve delphinidin- 3- O- sambubiosit ve siyanidin- 3- O- sambubiositten oluşmaktadır (Zhang vd., 2018).

Çizelge 2.7’de taze *Hibiscus sabdariffa*’nın besin bileşimi, Çizelge 2.8’de ise *Hibiscus sabdariffa* yapraklarının bileşimi verilmektedir.

Çömlekçioğlu & Aygan (2020) tarafından yapılan bir çalışmada hibiskus bitkisi ekstraktlarında GC-MS analizi sonucunda 14 yağ asiti tanımlanmıştır. Başlıca yağ asitleri, palmitik asit (% 15,25), oleik asit (% 32,18) ve linoleik asit olarak (% 30,77) belirtilmektedir. Hibiskus kaliks ekstraktlarının fenolik içerik ve flavovoid değerleri sırasıyla 23,29 mg/mL ve 3,08 mg/mL, FRAP ve % DPPH antioksidan aktivite değerleri ise sırasıyla 47,54 µg/g ve 0,61 mg/mL olarak saptanmıştır.

Çizelge 2.7. *Hibiscus sabdariffa*’nın besin bileşimi (Ismail vd., 2008; Da-Costa-Rocha vd., 2014)

Besin Bileşenleri	Oran
Protein	1,9 g/100 g
Yağ	0,1 g/100 g
Karbonhidrat	12,3 g/100 g
Lif	2,3 g/100 g
C vitamini	14 mg/100 g
β- karoten	300 µg/ 100 g
Kalsiyum	1,72 mg/100g
Demir	57 mg/100g

Çizelge 2.8. *Hibiscus sabdariffa* yapraklarının bileşimi (Ismail vd., 2008; Da-Costa-Rocha vd., 2014)

Besin Bileşenleri	Oran
Protein	3,3 g/100 g
Yağ	0,3 g/100 g
Karbonhidrat	9,2 g/100 g
Fosfor	214 mg/100 g
Demir	4,8 mg/100 g
Tiamin	0,45 mg/100 g
β- karoten	4135 ug/100 g
Riboflavin	0,45 mg/100 g
Askorbik asit	54 mg/100 g

Fenolik bileşiklerin olası sinerjik antioksidan ve karaciğer koruyucu özellikleri ile birlikte *Hibiscus malvaviskus*’un hepatoprotektif potansiyeline katkıda bulunabileceği belirtilmektedir (Abdelhafez vd., 2018). *Hibiscus sabdariffa* yaprakları içerdiği flavonoidler ile kanser patofizyolojisinde önemli rol almaktadır. T47D meme kanseri

hücreleri üzerinde sitotoksik etkileri saptanmıştır (Kaulika & Febriansah, 2019). *Hibiscus sabdariffa*'daki polifenol bileşimi antioksidan özelliği ile siklooksijenaz-2 ekspresyonunu düzenleyerek anti-inflamatuar etki göstermekte ve sitokinlerin (IL-6 ve TNF- α) ekspresyonlarını azaltmaktadır (El Bayani vd., 2018).

Sıçanlarda IL-1 β /IL-1ra plazma ve hipokampus seviyeleri korunarak uzlamsal bellek konsolidasyonundaki bozulmaların 500 mg/kg vücut ağırlığı dozuna *Hibiscus sabdariffa* ekstraktının verilmesiyle kontrol edilebileceği belirtilmektedir (El Bayani vd., 2018).

Ojulari vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada *Hibiscus sabdariffa*'dan elde edilen biyoaktif bileşiklerin vücut ağırlığında belirgin bir azalmaya, adipogenezin baskılanmasına ve lipid birikiminin inhibisyonu ile obeziteye karşı etkili olduğu belirtilmektedir.

Hibiskus çiçeği tüketiminin, kalp-damar, diyabet ve obezite gibi çeşitli dejeneratif hastalıkları azalttığı *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla saptanmıştır (Hopkins vd., 2013; Adeola vd., 2019). Çizelge 2.9'da *Hibiscus sabdariffa*'nın farmakolojik özellikleri belirtilmektedir.

Mahfudh vd. (2021) tarafından belirli oranlarda hibiskus ekstraktı (% 2, % 4, % 8) ilavesi ile üretilen yoğurtların immünomodülatör olarak kullanılabileceği belirtilmektedirler. Baatartsogt vd. (2016) tarafından diğer bir çalışmada ise hibiskus çayı ekstraktının H5 alt tipi kuş gribi virüsüne karşı anti-viral aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Takeda vd. (2020) hibiskus çayı ekstraktının influenza virüsüne karşı anti-viral etkide bulunduğu belirtilmektedirler.

Aksoy vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada bitki infüzyonları ve hidrodistilatlarının tavuk etlerinin dekontaminasyonu ve raf ömrüne etkisi incelenmiştir. İnfüzyon için hibiskus (*Hibiscus syriacus* L.) mekanik öğütücüde öğütülmüş ve (5 g) 50 mL 90-100°C'deki suya ilave edilip 20°C'de 30 dakika bekletilerek süzme işlemi sonrasında ekstrakt tavuk etleri üzerine uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomona fluorescens*, *Shewanella putrefaciens*'in tamamen inaktive

edildiği, *Escherichia coli* O 157:H7, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* suşlarının da 1 kob/mL düzeyinde indirildiği ve *Brochothrix thermosphacta* suşunun da 4 kob/mL azaldığı sağlanmıştır. Bu sonuçlara göre, hibiskus infizyonunun tavuk etlerinde yüzey dekontaminantı olarak raf ömrünü uzatıcı doğal ajan olarak kullanılma potansiyeline sahip olabileceği belirlenmiştir.

Fullerton vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada antibiyotiğe karşı dirençli olan *Campylobacter* suşları ile kontamine olmuş et sularının agar yüzeyine hibiskus ekstraktı uygulanması sonucunda bakteri gelişiminin etkili bir şekilde önlendiği belirtilmektedir.

Çizelge 2.9. *Hibiscus sabdariffa* 'nın farmakolojik özellikleri

Anti-diyabetik	Hibiskus içeriğinde bulunan gallik asit, kafeik asit ve protokateşik asitlerin anti-diyabetik aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir.	Wongsa vd. (2012) Alegbe vd. (2019)
Anti-hiperlipidemi	Hibiskus tüketiminin metabolik sendrom tedavisindeki etkileri ile özellikle lipit profilinde iyileşme gösterdiği belirtilmektedir. Toplam ve LDL kolesterol seviyesinin düşmesinde etkili olmaktadır.	Zhang vd. (2019) Blue vd. (2020)
Anti-obezite	Hibiskus çiçeğinde bulunan bulunan hidroksisitrik asitin anti-obesite etkisinin olduğu belirtilmektedir.	Rasheed vd. (2018)
Anti-hipertansiyon	Hibiskus çiçeği tüketiminin sistolik kan basıncını ve diyastolik kan basıncını azalttığı belirtilmektedir.	Serban vd. (2015)
Diüretik	Hibiskus sulu ekstraktlarının anti-diüretik potansiyeli bulunmaktadır. Düz kasların gevşemesinde etkili olmaktadır.	Alarcon vd. (2012)

Keskin vd. (2018) çiğ köfte üretiminde % 0,5 ve % 1 hibiskus ekstraktları eklemiş ve anti-mikrobiyal özelliği araştırılmışlardır. % 1 oranında hibiskus ekstraktı ilavesinin *Pseudomonas*, *Lactobacillus* spp. ve *Lactococcus* spp. cinsi bakteri sayısında, % 0,5 oranında ilavenin ise toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında azalmayı sağladığı sonucu saptanmıştır.

Sağlık yararları olan fonksiyonel gıdalara olan talep, *Hibiskus sabdariffa* içeren içecek üretimine ilgiyi arttırmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılan çiçeklerden birisi *H. sabdariffa*'dır (Hapsari vd., 2021). *Hibiskus sabdariffa*'nın taze veya kurutulmuş kaliksleri soğuk-sıcak bitkisel içecekler, fermente içecekler, şarap, reçel, jöleli şekerlemeler, dondurma, çikolata, aroma maddeleri, puding ve keklerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Da-Costa-Rocha vd., 2014).

Hibiskus yaprakları antioksidan kapasitesi yüksek klorojenik asit ve izomerleri, kersetin ve kaempferol glikozitler olmak üzere yüksek düzeyde polifenol bileşikler içermektedir. Yaprak ekstraktlarının ABTS serbest radikallerini azaltabileceği ve bu nedenle fonksiyonel içeceklerde alternatif olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Zhen vd., 2016). Mendonça vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada *H. sabdariffa* yaprakları ile üretilen içeceklerde polifenolik bileşikler ve antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Rad vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada *Hibiskus sabdariffa* ve *Camellie synensis*'in farklı kombinasyonları ile zenginleştirilmiş dondurmaların anti-mikrobiyal, antioksidan ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Bu ilavelerin *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* ve *Listeria monosytogenes* üzerinde intihibitör etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Fenolik bileşikler ısıya duyarlı olduklarından dolayı soğukta saklanan veya dondurulmuş gıdaların doğal biyoaktif bileşiklerle takviye için iyi bir antioksidan taşıyıcı olabileceği ve süt ürünlerin de bu amaçla iyi bir gıda matriksi olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Arslaner vd. (2021) *Hibiskus sabdariffa* L. marmelatının belirli oranlarda eklenmesi ile (% 0, % 15, % 20) yoğurt üretimi gerçekleştirmişlerdir. Marmelat ilavesinin kuru madde, kül, titrasyon asitliği ve viskoziteyi arttırırken, pH, yağ ve protein değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. *Hibiskus sabdariffa* ilavesinin yoğurt örneklerinin antioksidan özelliklerini önemli ölçüde arttırdığı da belirtilmektedir.

Leyva-Daniel vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada *Hibiskus sabdariffa* L. ilavesiyle üretilen yoğurdun toplam fenolik madde içeriği 15,21 mg GAE/100 g olarak belirtilmektedir. Laktik asit bakterileri sayıları açısından kontrol ve hibiskus ilaveli örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı saptanmıştır. Tüm örneklerin

depolama sırasında (1-7-14-21 gün) toplam laktik asit bakteri sayısının 6 log kob/g'ın üzerinde olduğu belirtilmektedir. Duyusal değerlendirme sonunda % 20 hibiskus marmelatı ilaveli örneklerin % 15 ilaveli yoğurtlardan daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Hibiskus marmelatı içeren örneklerin Fe, Mn, B ve Ba mineral değerlerinin kontrol örneğine kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Örneklerde ağır metallere rastlanmadığı ve sonuçların JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) ve Türk Gıda Kodeksi tarafından bildirilen güvenilir sınırlar içinde olduğu belirtilmektedir. Çalışmanın değerlendirilmesinde hibiskus marmelatı ilaveli örneklerin beğenilen duyusal özellikleri nedeniyle fonksiyonel yoğurt endüstrisinde kullanılabileceği sonucuna varılmaktadır.

Hanifah vd. (2016) keçi sütünün raf ömrünü arttırmak ve istenmeyen tadını iyileştirmek amacıyla *L. acidophilus* ve hibiskus ekstaktı eklenerek yoğurt üretimi gerçekleştirmişler ve kontrole kıyasla hibiskus içeren örneklerde anti-mikrobiyal etkinin daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Hibiskus bitkisi kaliksları Mısır'da "Kakodi çayı" ve fermente içeceklerin yapımında kullanılmaktadır. Sudan ve Nijerya'da ise kalikslar "Karkede" veya "Zoborodo" olarak bilinen içeceği üretmek için şekerle kaynatılarak tüketilmektedir (Ismail vd., 2008).

Nuraeni vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada; *Hibiscus sabdariffa* sulu ekstaktı (% 0, % 0,5, % 1 v/v) *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Saccharomyces cerevisiae* ile fermente edilmiştir. Hibiskus ekstaktı ilavesinin fermente sütün fizikokimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilemediği belirtilmektedir. % 0,5 ve % 1 hibiskus ilaveli ürünlerde *in vitro* koşullarda *E. coli*'nin gelişmesinin engellendiği ve laktik asit bakterilerinin istenilen oranda (10^7 kob/mL) arttığı saptanmıştır. Ürünler kırmızı renkte, hafif asidik ve yüksek viskoziteli fermente süt olarak tanımlanmıştır.

2.3.2. Çuha (*Primula veris* L.)

Primula veris L. Primulaceae familyasına ait en büyük cins olup yaklaşık 500 türü içermektedir. *Primula* türleri çoğunlukla Kuzey yarımküre kökenli olup doğal olarak Avrupa, Güney Amerika, Asya, Kuzey Afrika'nın ılıman bölgelerinde yetişmektedir.

Bu cinste bulunan türlerin çoğunluğu kısa ömürlü çok yıllık otsu bitkilerden oluşmaktadır (Şekil 2.8) (Tutuncu, 2020).

Primula veris L. yüksek oranda flavonoid bileşik, flavonoller, primulik asit, rutin, kateşin, kaempferol ve lutein dahil olmak üzere saponinleri (yaklaşık % 60) içermektedir (Okrsalar vd., 2007; Colombo vd., 2017).

Primula veris'in çiçek kısmında bulunan flavonoidler; quercetin, kaempferol, luteolin, apigenin, isorhamnetin, gossypetin ve kaempferol glycosides ve ayrıca sepal kısımlarda az miktarda (% 2) saponin (primulik asit A) bulundurmaktadır (Okrsalar vd., 2007; Isabel vd., 2020).



Şekil 2.8. Çuha (*Primula veris* L)

Tarapatsky vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, *Primula veris* L. ile zenginleştirilmiş beyaz ve kırmızı şaraplardaki biyoaktif bileşikler değerlendirilmiş ve bu şaraplarda polifenolik bileşiklerin arttığı saptanmıştır.

P. veris çiçeğinin ekstraktı *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas fluorescens* gibi farklı bakteri suşlarına karşı güçlü bir anti-bakteriyal aktivite göstermektedir (Başbülül vd., 2008; Mahran vd., 2019). *P. vulgaris*'in yaprak ve çiçeklerinden elde edilen ekstraktların *Mycobacterium tuberculosis*'e karşı inhibitör aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Mahran vd., 2019).

Söğütlü vd. (2019) tarafından yapılan bir diğer çalışmada çuha çiçeği yağının diyabette görülen bazı olumsuz biyokimyasal parametrelerdeki değişimleri tedavi edici etki göstererek Tip 2 diyabet tedavisinde kullanılabileceği belirtilmektedir.

2.3.3. Gül (*Rosa damascena*)

Süs bitkilerinin en önemli gruplarından biri olan gül, ilham, saflık, sevgi, mutluluk ve güzelliğin simgesi olan “Meleklerin Hediyesi”, “Çiçeklerin Kraliçesi” ve “Peygamber Muhammed’in çiçeği” anlamlarına gelmektedir (Baser vd., 2012; Akram vd., 2020; Mileva vd., 2021). Gül çiçeklerinin güzelliği ve kokusu eski zamanlardan beri bilinmekle birlikte ilk tarihi raporları eski Çin ve Sanskrit metinlerinde bulunmaktadır. Yaklaşık 40 milyon kadar yıl öncesine ait fosil bulguları, *Rosa* türlerinin o zamandan günümüze var olduğunu göstermektedir (Baser vd., 2012; Mileva vd., 2021).

Rosa damascena, Rosaceae familyasına ait olup Bulgaristan, Türkiye, İspanya, Fransa, Hindistan, Suriye, Fas, Tunus, Suudi Arabistan ve Çin'de yaygın olarak yetişmektedir (Liu vd., 2020). Dünyada 18 000 çeşit ve 200'den fazla *Rosa* türü bulunmaktadır (Akram vd., 2020). Doğu Ege Adaları ve Türkiye florasında yirmi dört *Rosa* türü yetişmektedir (Akram, 2020).

Rosa damascena yaklaşık 1-2 m yüksekliğinde ve 50 yıla kadar ömrü olan çok yıllık, tabanda genişlemiş çok sayıda eşit olmayan güçlü dikenleri olan, çiçekleri parlak olan büyük gür bir çalı bitkisidir (Akram, 2020). Dallar büyük kavisli ve dikenlerle çevrili olup açık yeşil renge sahiptir. Çiçekleri arka arkaya açan, 3-9 bazen daha fazla sayıda, 5-60 taç yaprağına sahip olup açık pembeden kırmızıya doğru renklerde olabilmektedir (Şekil 2.9) (Mileva vd., 2021).

Glikozitler, antosiyaninler, flavonoidler ve terpenler dahil pek çok biyoaktif bileşik *R. damascena*'dan izole edilmiştir. Ayrıca bu yaprakların C vitamini, kersetin, karboksilik asit, kafur ve mirsen içerdiği de saptanmıştır (Jager vd., 2007; Katayoun & Mehdi, 2015; Jafari-Sales vd., 2020). *Rosa damascena*'nın etkili nutrasötik bileşenlerinin, % 20-25 stearapten, % 40-60 sitronellol, % 30-40 geraniol ve % 20-30 linalool olduğu belirtilmektedir (Zarghami vd., 2001).

Gül yapraklarında bulunan antosiyaninler (HPLC-PDA, UPLC-ESI-MS), siyanidin 3,5-diglukozit, pelargonidin 3,5-diglukozit, siyanidin 3,5-di-O-glukozit ve pelargonidin 3,5-di-O-glukozit, peonidin 3-O-soforozit, peonidin 3,5-di-O-glukozit ve peonidin 3-O-glukozit olarak belirlenmiştir (Lee vd., 2011; Cendrowski vd., 2017; Wan vd., 2019).



Şekil 2.9. *Rosa damascena* (Isparta gülü)

Gül yapraklarında bulunan karotenoidler ise (HPLC-PDA-MS), luteoxanthin, violaxanthin, zeaksantin, β -karoten, lutein epoksit, lutein, antheraxanthin ve neoksantin olarak saptanmıştır (Wan vd., 2018; Wan vd., 2019).

Gül yapraklarında flavonoller (HPLC, UPLC-ESI-MS), quercetin, myricetin 3,5-di-O-glukozit, quercetin 3,4-di-O-glukozit, kaempferol 3,4-di-O-glukozit, quercetin 3-O-glucosil-xymoside, isohamnetin 3-O-glukozit, kaempferol 3,7-di-O-rhamnoside, quercetin 3-O-rhamnoside, flavanoller ise (HPLC), kateşin, epikateşin gallat ve epigallokateşin gallat olarak belirtilmiştir (Zhang vd., 2014; Cendrowski vd., 2017; Kumari vd., 2018; Wan vd., 2018).

Gül kokusunun beyne ve kalbe olan faydalarını ortaya koyan ilk bilim insanı büyük hekim İbn-i Sina'dır. Gül suyunun beyin üzerindeki olumlu etkileri İbn-i Beytar tarafından da belirtilmiştir (Akram vd., 2020). Yapılan araştırmalar, güllerin yüksek antioksidan düzeyine sahip olan polifenoller ve flavonoidleri içerdiğini, anti-kanser, anti-inflamatuar, anti-mutagenik ve anti-depresan gibi geniş farmakolojik özelliklere sahip olduğunu belirtmektedirler (Achuthan vd., 2003; Boskabady vd., 2011).

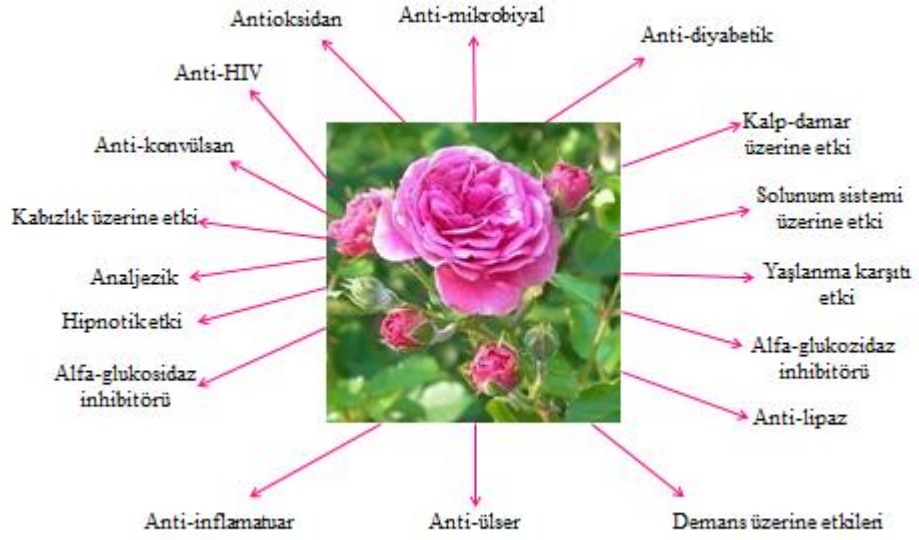
Gül yapraklarının merkezi sinir sistemi üzerinde hipnotik, analjezik ve anti-konvülsan etkileri bulunmaktadır. Solunum sistemi ve kalp-damar rahatsızlıklarında olumlu etki, kabızlık giderici, anti-diyabetik, anti-mikrobiyal, anti-HIV gibi farmakolojik yararları da bulunmaktadır (Boskabady vd., 2011). Şekil 2.10'da *R. damascena*'nın farmakolojik özellikleri belirtilmektedir.

Jafari-Sales vd. (2020), *Rosa damascena*'nın metanol ekstraktının *in vitro* ortamda *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa* bakterilerinin gelişimini engellediğini belirtmektedirler. Çalışmada metabolik ekstraktın gram pozitif bakterilerde gelişmeyi engelleyici etkisinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. *Rosa nutkana* ekstraktının enterik koronavirüslere karşı anti-viral aktivite gösterdiği de belirtilmektedir (Mileva vd., 2021).

Gholamhoseinian vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada *Rosa damascena* Mill çiçeklerinin metanol ekstraktı, normal ve diyabetik sıçanlarda alfa-glukazidaz inhibitörü olan diyabetik bir ilaca karşı incelenmiştir. Çalışma sonunda *Rosa damascena* ekstraktının alfa-glukazidaz üzerinde yoğun inhibitör etkiye sahip olduğu ve kan şekerini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. *Rosa damascena*'nın bağırsakta karbonhidrat emilimini baskılayarak anti-diyabetik bir etki gösterebileceği ve tokluk glikoz seviyesini azaltabileceği sonucuna varılmıştır.

Mahabob & Mohan (2019) tarafından yapılan bir diğer çalışmada *R. damascena* Mill yağından gargara ve ağız yıkama jeli hazırlanarak jelin anti-inflamatuar ve analjezik özellikleri *in vivo* olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda gül yağından hazırlanan gargara ve jelin analjezik ve anti-inflamatuar özelliklere sahip olduğu ve diş hekimliğinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde gülün genel kullanım şekillerinde kuru gül, gül yağı, gül şurubu, gül reçeli, gül suyu, lokum ve şekerlemeler bulunmaktadır (Kart & Çağındı, 2017). Ayrıca bazı ülkelerde kuru gül yaprakları sindirim sistemi sorunlarını hafifletmek amacıyla yoğurda eklenerek de tüketilmektedir (Boskabady vd., 2011).



Şekil 2.10. *R. damascena*'nın farmakolojik özellikleri (Akram vd., 2020)

Gül bitkisi farklı şekillerde genellikle çay, şarap, reçel ve şekerlemelerin üretiminde kullanılmaktadır (Liu vd., 2020). Çizelge 2.10'da gül yaprağı ununun fiziksel ve kimyasal özellikleri verilmektedir.

Liu vd. (2020) *R. damascena* yaprağı yağı üretiminden sonra kalan çiçek kalıntılarının polifenol içeriğince zengin potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olduğunu tespit etmişlerdir.

Kart & Çağındı (2017) tarafından gül yaprakları 98°C'de 5 dakika demlenerek elde edilen gül çaylarında toplam fenolik içerik 101,91-166,36 GAE/200 mL, toplam flavonoid içeriği 14,70-14,83 mg CE/200 mL ve antioksidan aktivite değerleri ise 8,40 - 10,78 µM trolox/200 mL arasında saptanmıştır. Gül-Tekeli (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kurutulmuş gül yaprağı katkılı glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir. Bisküvi üretimine gül yaprağı unu katılması ile toplam diyet lifi içeriği, fenolik madde ve protein içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Çalışma farklı oranlarda (% 0,5-7, % 5-10) gül yaprağı tozu ilavesi ile gerçekleştirilmiştir. En yüksek diyet lifi, fenolik madde ve antioksidan içeriğine sahip olan bisküvi grubunun % 10 gül yaprağı tozu ile üretilen ürünler olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2.11. Kurutulmuş gül yaprağı

Çizelge 2.10. Gül yaprağı ununun kimyasal ve fiziksel özellikleri (Gül-Tekeli, 2019)

Özellik	Kuru Gül Yaprağı Unu
Nem (%)	5,75
Kül (%)	4,51
Protein (%)	2,60
Toplam yağ (%)	4,80
Aw	0,42
DPPH (µg/mL)	73,15
Toplam Fenolik Madde (g/kg GAE)	414,20
Toplam Diyet Lifi (%)	61,40
pH	7,90
Renk <i>L</i> değeri	45,77
Renk <i>a</i> değeri	11,08
Renk <i>b</i> değeri	1,61

Dinçoğlu & Rugji (2021) tarafından *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* probiyotik bakterileri, inülin ve gül yağı (% 0,5, 0,1 ve 2) peynir altı suyuna eklenerek fonksiyonel bir içecek geliştirilmiş ve gül yağı eklenmiş ürünlerde fermentasyon süresinde probiyotiklerin önemli ölçüde artmadığı ancak probiyotik özellik açısından terapötik seviyenin 28 gün boyunca korunduğu belirtilmiştir.

2.4. Bitki Çekirdekleri ve Süt Ürünlerinde Kullanımı

Son yıllarda, tohumlar ve sert kabuklu yemişler yapılarında bulunan biyoaktif bileşenlerin yüksek nutrasötik etkileri nedeni ile fonksiyonel gıdaların üretiminde artan bir ilgi görmektedir (El-Sayed & Youssef, 2019).

2.4.1. Hurma (*Phoenix dactylifera* L.)

Phoenix dactylifera L. tropikal ve subtropikal bölgelerde yetiştirilen, *Arecaceae* familyası (Palmaceae), tek çenekli ağaç olan *Arecales* takımına aittir (Chandrasekaran & Bahkali, 2013). Hurma ağacı (*Phoenix dactylifera* L.), Orta Doğu ve Kuzey Afrika vahasındaki en önemli ağaç yetiştiriciliği ürününü temsil etmektedir (Bouhlali vd., 2018). Hurma ağacı kalitesinin çevresel koşullara bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (Fadel vd., 2006; Al-Alawi vd., 2017). *Phoenix* cinsi 12 türü içermektedir. *Dactylifera* ticari değeri ve insan gıdası kullanımı açısından en önemli olan türüdür. Şekil ve organoleptik özelliklere bağlı olarak 600'den fazla farklı hurma ağacı türü bulunmaktadır (Al-Shahib & Marshall 2003; Ishurd & Kennedy, 2005; Chaira vd., 2009; Rahmani vd., 2014; Sirisena vd., 2015).

Hurma (*Phoenix dactylifera* L.), polifenoller (flavonoidler, lignanlar, izoflavonlar ve fenolik asitler), karotenoidler, steroller ve tanenler gibi fitokimyasalları yüksek oranda içermektedir. Farklı hurma meyveleri üzerinde yapılan çalışmalarda sinapik asit, ferulik asit ve *p* -kumarik asit gibi başlıca fenolik asitler olarak belirlenmiştir. Karotenoidler, hurma meyvelerinin lipid fraksiyonlarında bulunan başlıca fitokimyasallar olup hücreleri serbest radikallerin zararlı etkilerinden koruyan antioksidan etki göstermektedir (Benmeddour vd., 2013; Chandrasekaran & Bahkali 2013; Julia vd., 2015).

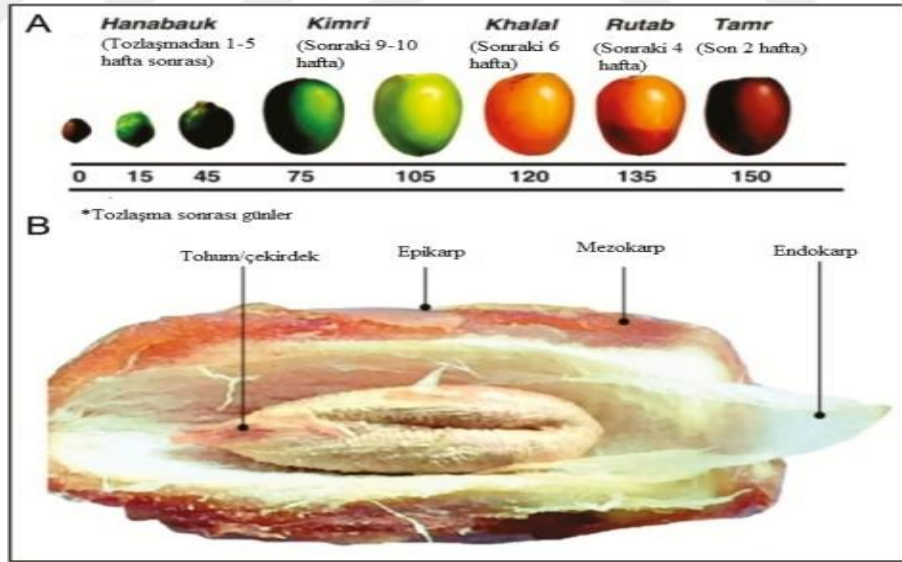
Hurma meyvesinde, dikdörtgen ya da ventral olarak yivli hurma çekirdekleri sert çevre koşullarına dayanacak şekilde uyarlanmıştır ve selülozdan oluşan sert bir endosperm içermektedir (Şekil 2.12, 2.13) (Zaid & Arias-Jimenez, 2002).

Hurma çekirdekleri, çekirdeksiz hurma, hurma şurubu ve hurma şekerlemesi üreten birçok hurma işleme tesisinin atık ürünüdür toplam meyve ağırlığının % 8-19'unu oluşturmaktadır (Al-Farsi & Lee, 2008; Saafi-Ben Salah vd., 2012). Hurma tohumları ya da çekirdekleri, pek çok farmasötik uygulama için umut verici bir potansiyele sahip olmasına rağmen, atık olarak görülmekte veya hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Baliga vd., 2011).



Şekil 2.12. Hurma çekirdeği

Hurma çekirdeği hayvanlarda ve *in vitro* ortamda, antioksidan, anti-mutajenik, anti-viral, anti-fungal, anti-inflamatuar, anti-hiperlipidemik, anti-kanser ve immünoestimulan aktivite gibi çeşitli farmakolojik özellikler göstermektedir. % 5-13 yağ içeriğine sahip olan bu ürünler ayrıca gıda uygulamaları, kozmetikler, eczacılık ve kimyada yenilebilir yağ kaynağını sağlamaktadır (Al-Shahib & Marshall, 2003; Besbes vd., 2004b; Saafi-Ben Salah vd., 2012). Çizelge 2.11’ de hurma çekirdeği ve Çizelge 2.12’de ise hurma çekirdeği tozunun genel bileşimi belirtilmektedir.



Şekil 2.13. Hurma çekirdeği yetiştirme dönemleri ve yapısı

Çizelge 2.11. Hurma çekirdeği bileşimi (Abiola, 2017)

Hurma çekirdeği bileşimi	Oran (%)
Ham selüloz	61,71
Karbonhidrat	20,95
Doymamış yağ	8,55
Nem	3,40
Kül	2,79
Protein	2,63

Çizelge 2.12. Hurma çekirdeği tozu bileşimi (Hamada vd., 2002; Besbes vd., 2004a)

Hurma çekirdek tozu bileşimi	Oran (%)
Protein	5-6
Yağ	10-12
Toplam karbonhidrat	80-83
Kül	1

Yapılan çalışmalarda, hurma yağında mevcut olduğu bildirilen başlıca yağ asitlerinin; oleik asit (% 48,67), laurik asit (% 17,26), stearik asit (% 10,74), palmitik asit (% 9,88) ve linolenik asit (% 8,13) olduğu belirtilmektedir (Elguerrouj vd., 2011; Hamad vd., 2015; Ahmed vd., 2016). Hurma çekirdeği yağında bildirilen diğer bileşenler α -tokotrienol, γ -tokoferol, γ -tokotrienol ve α -tokoferol'dür (Hamad vd., 2015; Qadir vd., 2020). Khallouki vd. (2018) kelidonik asit ve di-kafeoil shikimik asit izomerlerini hurma çekirdeğindeki ana bileşenler olarak belirtmektedirler. Hurma meyvelerinde monofenoller, ekinoïdler ve flavonoidler (HPLC-DAD-ESI-MS) de belirlenmiştir (Khallouki vd., 2018).

Lieb vd. (2020) Suudi Arabistan hurma çeşitleri olan "Anbra", "Megadwel", "Sacai" ve "Sfwai"nin çekirdeklerindeki toplam lipid, yağ asitleri ve triasilgliserollerini inceledikleri çalışmalarında toplam lipid içeriklerinin % 7,3-8,6 arasında değişmekte olduğunu ve ayrıca oleik, laurik ve miristik asidin hurma çekirdeği yağında en fazla bulunan yağ asitleri olduğunu belirtmektedirler.

Hurma çekirdeklerinin gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı anti-bakteriyal etkisi olduğu belirtilmektedir (Bentrad vd., 2017). Çalışmalar, palmitik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asitlerin anti-bakteriyel aktiviteye sahip olduğunu kanıtlamıştır (McGaw vd., 2002). Hurma çekirdeğindeki bakterisidal etkili laurik asidin *Propionibacterium acnes*'e karşı tedavi edici olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Nakatsujil vd., 2009).

Hurma çekirdeklerinin hidroksile benzoik asit türevlerinin (vanilik asit ve protokatekuik asit) ve sinnamik asit (ferulik asit, kafeik asit ve o-kumarik asit) içeren fenolik asitler açısından önemli bir kaynak ve antioksidan etki göstermekte olduğu belirtilmektedir (Takaeidi vd., 2014).

Hurma çekirdekleri zengin potasyum (175-240 mg /100 g) ve fosfor (110-134 mg /100 g) kaynaklarıdır. Ayrıca Al, Sr, Ni, Ba, Pb, As, Cd ve V gibi mineralleri de önemli miktarda içermektedir (Sirisena vd., 2015).

Geleneksel tıpta hurma çekirdeği tozu (*Phoenix dactylifera* L.) karaciğer rahatsızlıkları, diyabet, kanser, mide-bağırsak bozuklukları, diş ağrıları, akciğer, karaciğer hastalıkları, ve gastrointestinal hastalıklar, boğaz hastalıkları, ishal ve çeşitli bulaşıcı hastalıkların tedavisi için kullanılmaktadır (Bnouham vd., 2002; Bouhlali vd., 2015; Adeosun vd., 2016). UV-A ve UV-B radyasyonuna karşı koruma özelliği sayesinde hurma çekirdeği yağı, titanyum dioksit gibi fiziksel güneş koruyucu maddelerle karşılaştırılabilen UV koruyucu olarak da kullanılabilmektedir. Ayrıca yağın, epidermal keratinositlerde oksidatif hasarları önlediği de belirtilmektedir. Bu yüksek fenolik bileşik ve tokoferol içeriklerine bağlanmaktadır (Besbes vd., 2004a; Besbes vd., 2004b).

Ayurveda tıbbında, iltihabı azaltmak için yaralara çekirdek tozu uygulanmaktadır. Uzun zamandan beri, hurma ağacının hem meyveleri hem de çekirdekleri, geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Hurmanın diyabet ve hipertansiyon tedavisinde geleneksel olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Chaira vd., 2009; Ragab vd., 2013; Saddi vd., 2018).

Klinik öncesi araştırmalar, hurma ağacı meyve ve çekirdeklerinin antioksidan (Mansouri vd., 2005; Allaith, 2008; Chaira vd., 2009; Ragab vd., 2013), anti-mutajenik (Vayalil, 2002; Allaith, 2008) gibi farklı farmakolojik aktivitelere sahip olduğunu

göstermektedir. Ayrıca anti-mikrobiyal (Hasan vd., 2010; Al Juhaimi vd., 2018), anti-inflamatuar (Mohamed & Al-Okbi, 2004; Jassim & Naji, 2010), gastrointestinal sistemi koruyucu (Al-Qarawi vd., 2003), hepatoprotektif (Al-Qarawi vd., 2004; El Arem vd., 2014), nefroprotektif (Al-Qarawi vd., 2008) ve anti-kanser etkileri de belirlenmiştir (Ishurd & Kennedy, 2005; El Modafar, 2010; Rahimi vd., 2017).

Sundar vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, hurma çekirdeği tozunun alkaloidler, flavonoidler, tanenler, saponinler, fenol ve steroller ve triterpenler içerdiği saptanmıştır ve *P. dactylifera* tohum ekstraktının HCT-15 (kolon kanseri) hücrelerine karşı anti-kanser aktivitesi üzerine yapılan çalışmada sadece meyvenin değil, çekirdeğinde bu etkiyi gösterdiği belirlenmiştir.

Hurma çekirdekleri gıda katkı maddeleri, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde bileşen olarak kullanılma potansiyeline sahiptirler (Bouhlali vd., 2015).

Hurma çekirdek tozunun, işlenmiş gıdanın lif içeriğini arttırmak için fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Hurmadaki diyet liflerinin yemek sonrası hiperglisemiye kontrol ederek diyabet yönetiminde olumlu etkisi bulunmakta ve mide boşalmasını geciktirerek, viskoziteyi artırarak bağırsak sisteminde karbonhidrat emilimini baskılamakta ya da geciktirmektedir (Abiola, 2017).

Hurma çekirdeklerinin içermiş olduğu 77,8-80,2 g/100 g lif ile iyi bir beslenme kaynağı olduğu ve hurma tohumlarının günlük diyet lifi miktarının % 34'ünü karşıladığı belirtilmektedir (Al-Farsi vd., 2007; Al-Farsi & Lee 2011; Manickavasagan vd., 2012).

Habib & İbrahim (2009), 18 hurma çeşidinden alınan hurma tohumlarındaki diyet lifi içeriklerini incelemiş ve taze ağırlık üzerinden hurma çekirdeklerinde % 67-74 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Hurma çekirdeklerinden ekstrakte edilen diyet liflerinin de polifenoller açısından zengin olduğu belirtilmiştir (Sirisena vd., 2015).

Bouaziz vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, hurma çekirdek tozunun fonksiyonel et üretiminde doğal içerik olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Türkiye'de ve bazı Arap ülkelerinde geleneksel bitkisel kahvelerin yapımında hurma tohumları kullanılmaktadır (Habib & İbrahim, 2009). Türk halk inanışına göre hurma çekirdekli kahvenin hafızayı güçlendirici özelliklere sahip olduğuna inanılmaktadır (Sekeroglu vd., 2012).

El-Kholy (2018) tarafından yapılan bir çalışmada probiyotik ve doğal stabilizatör olarak hurma çekirdekleri (*Phoenix dactylifera* L.) tozu ile takviye edilmiş probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir. Prebiyotik stabilizatör olarak kullanılan hurma çekirdek tozu, yoğurda eklendiğinde; probiyotikler üzerindeki prebiyotik etkiler, nutrasötik sağlık yararları, tekstür iyileştirme, besinsel zenginleştirme, azaltılmış sinerez ve yoğurdun raf ömrünü uzatması gibi birçok faydaya sahip olduğu ve prebiyotik ya da stabilizatör olarak hurma tohumunun kullanılmasının yoğurt kalite parametreleri ile pozitif bir korelasyon gösterdiği belirtilmektedir.

2.4.2. İğde (*Elaeagnus angustifolia*)

Elaeagnus angustifolia Elaeagnaceae ailesinden *Elaeagnus* cinsine ait yaprak döken bir ağaç veya çalı formunda uzun ömürlü (80-100 yıl) bir bitkidir (Kiseleva & Chindyaeva, 2011). Güney Rusya, Kazakistan, Türkiye ve İran'a kadar batı ve orta Asya'ya özgü olup genellikle yabani zeytin, gümüş dut, Rus zeytini ve iğde olarak da adlandırılmaktadır (Sahan vd., 2019).

E. angustifolia meyveleri küçük kırmızımsı, kahverengi, eliptik şekilli ve yüksek besin değerlerine sahiptir ve bu meyveler taze veya çoğunlukla kurutulmuş halde tüketilmektedir. Çiçekler ise küçük, sarımsı beyaz renkli, hoş kokulu ve içecek üretiminde tatlandırıcı olarak kullanılmakta ve ayrıca bal arıları için nektar kaynağını oluşturmaktadır (Fonia vd., 2009; Kiseleva & Chindyaeva, 2011). Çiçeklerinin geleneksel tıpta tetanozu tedavi etmek için kullanıldığı belirtilmektedir (Şekil 2.14.) (Wang vd., 2013).

Tıbbi olarak, parfüm endüstrisinde, ayrıca ahşap işçiliğinde ve müzik aletleri üretiminde iğde ağacının farklı kısımları kullanılmaktadır (Kiseleva & Chindyaeva, 2011). *Elaeagnus angustifolia*'nın kök, kök kabuğu, dallar, gövde kabuğu ve yaprakları; demir, kurşun, bakır, kadmiyum, çinko, krom, nikel ve kobalt içermektedir (Khan vd., 2018).

Elaeagnus angustifolia bitkisinin meyve kısımları: karbonhidrat, protein, A, B, C, K vitaminleri, tokoferol, karoten, tiamin ve kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum, demir ve manganez gibi mineraller açısından yüksek bir biyokimyasal içeriğe sahiptir (Fonia vd., 2009; Boudraa vd., 2010; Taheri vd., 2010; Yıldırım vd., 2015). *E. angustifolia* meyvesinde en yüksek miktarda bulunan mineral potasyum (8504 mg/kg), sodyum (1731 mg/kg) ve fosfordur (635 mg/kg) (Cansev vd., 2011). Meyveler, % 27,1 glikoz, % 22,3 fruktoz, % 12 protein, % 4,65 askorbik asit ve % 1,0 kül içermektedir (Ayaz & Bertoft, 2001; Akbolat vd., 2008).

Elaeagnus angustifolia L. meyve ekstraktının fitokimyasal bileşiminde flavonoid bileşikler, polisakkaritler, sitosteroller, kardiyak glikozitler, terpenoidler, kumarinler, fenol karboksilik asitler, aminoasitler, saponinler, karotenoidler, vitaminler ve tanenler saptanmıştır (Abizov vd., 2008; Natanzi vd., 2012; Okmen & Turkcan, 2013). Çalışmalar, bitkinin anti-inflamatuvar ve analjezik etkilerinden belirtilen flavonoidlerin ve sitosterollerin sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır (Natanzi vd., 2012).

Elaeagnus angustifolia, yüksek miktarda tanen içermektedir. Birçok çalışmada, çaylarda, kırmızı şaraplarda ve bazı meyve ve sebzelerde bulunan tanenlerin sağlık açısından faydaları kanıtlanmıştır. Bu fitokimyasal bileşiklerin organizmada anti-kolesterol, anti-inflamatuvar, anti-kanser, kardiyoprotektif ve kemopreventif etkilerinin olduğu ve ayrıca cilt dokularının yaralı bölgesinde iyileşme süresini kısaltmaya yardımcı olan anjiyogenez aktivitelerini artırdıkları saptanmıştır (Zeng vd., 2009).



Şekil 2.14. İgde (*Elaeagnus angustifolia*)

Meyvenin halk arasında bilinen sağlık yararları, ağrının azaltılması, kanseri önleme, anti-mikrobiyal ve balgam söktürücü özellikleridir (Patel, 2015). Çiğ veya haşlanmış meyvesi boğaz ağrısı, öksürük, grip, soğuk algınlığı, ateş, bulantı, kusma, sarılık, astım, ishal ve diğer bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Natanzi vd., 2012; Asadiar vd., 2013).

Tıpta iğe meyvesi, romatoid artritli hastalarda ağrı ve iltihaplanmanın giderilmesinde, yaralı bölgedeki yara iyileşme sürecine yardımcı olmak için ve ayrıca anti-inflamatuar, anti-nosiseptif ve analjezik etkileri için kullanılmaktadır (Nezamdoost-sani vd., 2018). Meyve çekirdeğindeki karotenoid fraksiyonun önemli bir mide koruyucu etkisinin olduğu belirtilmektedir (Gürbüz vd., 2003).

Elaeagnus angustifolia bitki ekstraktlarının sağlık üzerine etkileri aşığıda belirtilmiştir

- Yaraların iyileşmesi (Mehrabani vd., 2011),
- Gastrointestinal tedavi (Mohammed vd., 2006),
- Kas gevşetici aktivite (Hosseinzadeh, 2003),
- Epilepsi (Mirazi & Hosseini, 2014),
- Antioksidan aktivite (Chen vd., 2014),
- Kardiyoprotektif aktivite (Wang vd., 2014),
- Anti-nosiseptif ve anti-inflamatuar etki (Mohammed vd., 2006; Farahbakhsh vd., 2011; Hamidpour vd., 2017).
- Kireçlenme (Hosseinzadeh & Taheri, 2000; Rabiei vd., 2015).
- Solunum bozuklukları (Ge vd., 2009).
- Anti-tümör aktivite (Dehghan vd., 2014; Liao vd., 2014; Ya vd., 2014).
- Anti-mikrobiyal etki (Okmen & Turkcan, 2013),
- Hafıza geliştirme (Tamtaji vd., 2014).

Kurutulmuş meyvelerden elde edilen *E. angustifolia* ununun kendine özgü tadı, lif, mineral ve fenolik bileşikler gibi içerikleri gıdaları sağlıklı hale getirmek için unlu ürünler, yoğurt, dondurma, bebek maması, çikolata ve şekerleme üretiminde fonksiyonel bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Sahan vd., 2019).

Sahan vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada buğday unu yerine iğde unu kullanılarak yapılan kurabiyelerin artan fenolik içerik, antioksidan aktivite ve biyoyararlılık gibi fonksiyonel avantajlara sahip olduğu belirtilmektedir.

Çakmakçı vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı oranlarda (% 1, % 2 ve % 3) iğde (*E. angustifolia* L.) unu ile öğütülmüş kabuk kısmı ayrı ayrı ilave edilerek dondurma üretimi gerçekleştirilmiştir. Eklenen kabuk ve un miktarı ile kurumadde, asitlik, viskozite, ilk damlama süresi, tam erime ve C vitamini içeriğinin arttığı belirtilmektedir. Çalışma sonunda iğde unu ve kabuğunun duysal özellikleri olumlu yönde etkilediği, panelistler tarafından en yüksek puanın % 2 iğde unu içeren dondurmada olduğu belirtilmiştir. Çalışma iğde unu içeren dondurma formülasyonu ile besleyici değerin ve fonksiyonel özelliklerin geliştirildiğini ortaya koymaktadır.

Öztürk vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada set tipi yoğurtların zenginleştirilmesi amacıyla *E. angustifolia* L. unu ilavesi (% 1-2) gerçekleştirilmiştir. Çalışmada fermentasyon süresinin kısaldığı, sinerezde azalma gözlemlendiği, antioksidan aktivite ve toplam fenolik içeriğin arttığı gözlemlenmiş ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş bir ürün elde edilmiştir.

2.5. Bitki Kökleri ve Süt Ürünlerinde Kullanımı

Bitki kökleri ve yumruları, halk hekimliğinde, alternatif tıpta, gıdanın korunmasında ve doğal ilaçlarda antioksidan ve anti-mikrobiyal etkileri nedeniyle yaygın halde kullanılmaktadır (Al Aboody, 2021). Yumrular potansiyel fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmakta ve anti-kanser, anti-inflamatuvar, anti-aging ve antioksidan özellikler göstermektedir. Belirtilen sağlık etkileri alkaloidler, fenolik asitler, terpenler, glikozitler ve flavonoidlerden kaynaklanmaktadır (Ganesan & Xu, 2019; Al Aboody, 2021).

2.5.1. Maca (*Lepidium meyenii*)

Maca (*Lepidium meyenii*), en az 2000 yıldır Peru And Dağları'nda yetişen ve o bölgeye özgü Brassicaceae familyasına ait çok yıllık otsu bir bitkidir (Huarancca Reyes vd., 2019; Da Silva Leitão Peres vd., 2020; Feng vd., 2021).

Maca bitkisi "hipokotil" olarak adlandırılan kazık kök ve hipokotilden oluşan etli bir yapıdan oluşmaktadır (Huarancca Reyes vd., 2019). Hipokotillerde, tıbbi özellikleriyle ilişkili olan glukozinolatlar, makamidler, makainler, steroller, fenolikler, uçucu yağlar (esas olarak fenilasetonitril) ve polisakkaritler dahil olmak üzere çeşitli aktif bileşenler tanımlanmıştır (Şekil 2.15) (Gonzales, 2012; Lock vd., 2016; Huarancca Reyes vd., 2019).

Maca kendine özgü bir tat ve karamel benzeri bir aromaya sahiptir. Peru yerli halkı geleneksel olarak maca tüketmekte ve genellikle güneşte kurutarak uzun süre saklamaktadır. Hipokotiller pişmiş veya kurutulmuş olarak kullanılmakta ve meyve suları, çorbalar ve diğer yiyeceklerde lezzeti zenginleştirmek için tercih edilmektedir (Cicero vd., 2001; Da Silva Leitão Peres vd., 2020).



Şekil 2.15. Maca kökü ve tozu

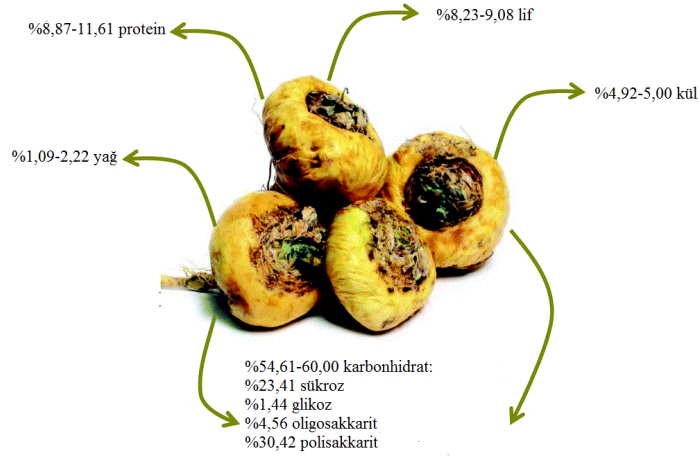
Maca kökünün başlıca beyaz, kırmızı, siyah, kahverengi ve sarı olmak üzere 13 farklı rengi bulunmaktadır. Kimyasal kompozisyonları ve besin içerikleri bu kök renklerine ve yetiştirildikleri bölgeye göre farklılık göstermektedir (Korkmaz vd., 2021). Son zamanlarda maca, nutrasötik endüstrisi için çekici bir bitki haline getiren potansiyel sağlık yararları nedeniyle dikkat çekmektedir (Esparza vd., 2015; Huarancca Reyes vd., 2019).

Sarı maca, Peru'da hasat edilen tüm maca hipokotillerinin yaklaşık % 60'ını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda, sarı macanın enerjiyi artırdığı, konsantrasyonu iyileştirdiği ve hormonları dengelediği belirtilmektedir. Kırmızı maca ise, yıllık hasadın yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadır. Hormonal denge ve kemik sağlığı üzerindeki etkisi

nedeniyle kadın sağlığı için önemi bilinmektedir. Siyah maca, tüm renklerin en nadide olanıdır ve yıllık hasatın yaklaşık % 15'ini oluşturmaktadır. Araştırmalar, özellikle kas kazanımı, dayanıklılık ve zihinsel odaklanmada etkili olduğunu belirtmektedir (Balick & Lee, 2002; Da Silva Leitão Peres vd., 2020).

Maca yumru ya da kökleri, diyet lifi, esansiyel amino asit, yağ asitleri, C vitamini, bakır, demir ve kalsiyum açısından zengindir. Bu temel besin maddelerinin yanı sıra maca kökü biyoaktif bileşikleri de içermektedir (Da Silva Leitão Peres vd., 2020). *L. meyenii* ayrıca tanen, saponin ve birçok mikro elemente de sahiptir. İçerdiği fenolik bileşikler ve polisakkaritlerin serbest radikalleri inhibe ederek oksidatif strese karşı antioksidan etki gösterdiği saptanmıştır (Ranilla vd., 2010; Zha vd., 2014). Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda içerdiği aromatik izotiyosiyanatların gösterdiği antioksidatif etkiler ile plazma glikoz ve serbest yağ asidi seviyelerini düşürdüğü de belirtilmektedir (Sandoval vd., 2002).

Taze maca kökü % 80 su içeriğine sahiptir. Kurutulmuş kök ise, % 8,87-11,6 protein, % 1,09-2,22 lipit, % 8,23-9,08 lif, % 4,9-5,0 kül, % 23,41 sakkaroz, % 1,55 glikoz, % 4,56 oligosakarit, % 30,42 polisakkarit ve % 54,61-60,00 karbonhidrattan oluşmaktadır (Da Silva Leitão Peres vd., 2020). *L. meyenii* toz içeriği esas olarak potasyum (16,2 mg/g), sodyum (260 mg/kg), çinko (58,4 mg/kg), demir (72,3 mg/kg), bakır (5,14 mg/kg) ve nikel (0,49 mg/kg) içermektedir. Arsenik, kurşun, kadmiyum ve nitrat içeriğinin, gıda maddeleri için kabul edilebilir değerlerin altında bulunduğu ve kurutulmuş macanın enerji değerinin 663 kJ/100 g olduğu belirtilmektedir (Valentová vd., 2008). Şekil 2.16'da macanın besin değerleri verilmektedir.



Şekil 2.16. Maca besin değerleri (Da Silva Leitão Peres vd., 2020)

Yapılan çalışmalarda maca bitkisinde glukosinolatlar, izotiyosiyanat, yağ asitleri, fenoller ve polisakkaridler gibi biyoaktif bileşikler saptanmıştır (Yabar vd., 2011; Esparza vd., 2015). Çizelge 2.13'te macanın yapısında bulunan biyoaktif bileşikler verilmektedir.

Çizelge 2.13. Macanın yapısında bulunan biyoaktif bileşikler (Korkmaz, 2015)

Bileşikler	
Glikosiyonatlar	İzotiyosiyanat Benzil izotiyosiyanat Metoksibenzil izotiyosiyanat
Alkaloidler	Macaridine Lepidilin A Lepidilin B (1R,3S)-1-metiltetrahidro-β-carboline Lepidine
Alkamideler	Macaene Macamide

Nöroprotektif etki, hafıza güçlendirme, anti-depresan, antioksidan, anti-kanser ve anti-inflamatuar etki ve cilt koruması macanın en yaygın sağlık etkileri olarak belirtilmektedir (Da Silva Leitão Peres vd., 2020). Çizelge 2.14'te maca bitkisinin tıbbi etkileri verilmektedir.

del Valle Mendoza vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, maca bitkisinin *in vitro* çalışmada influenza virüsüne karşı antiviral aktiviteye sahip olduğu ve önemli terapötik faydalar sağladığı belirtilmektedir.

Maca, toz, kapsül, un ve ekstrakt olarak satılmaktadır. Aromatik ve tatlandırıcı özelliği ile şekerleme, reçel gibi tatlı ürünler ve fermente içeceklere kadar çok çeşitli ticari ürünler üretilmektedir (Da Silva Leitão Peres vd., 2020). Korkmaz vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada sade yoğurt, % 0,05 propolis ilaveli yoğurt, % 5 maca ilaveli yoğurt ve % 0,05 propolis ve % 0,5 maca tozu ilaveli yoğurt örnekleri hazırlanarak mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler yapılmıştır. *Lactobacillus* sp. sayısının 1. gününden 7. gününe kadar sade yoğurt ve maca-propolis ilaveli yoğurtta biraz arttığı ayrı ayrı propolis ve maca ilave edilenlerde ise azaldığı belirtilmektedir. Maca içeren yoğurt örneğinde 7. gündeki koloni sayısı 5,38 log kob/g olarak verilmektedir.

Çizelge 2.14. Maca bitkisinin tıbbi etkileri (Da Silva Leitão Peres vd., 2020)

Tıbbi Etkiler	Açıklama
Nöroprotektif	İnsanlarda mental durumun iyileştirilmesi, oksidatif stresin azalması, anti-inflamatuar etki, transkripsiyon faktörlerinin düzenlenmesi ve protein inhibisyonu
Dermatolojik	UV radyasyonunun neden olduğu cilt hasarının önlenmesi, iyileştirilmesi ve yara iyileşmesinin hızlandırılması
Şeker hastalığı	Karaciğerdeki oksidatif hasarı inhibe eden glukoz seviyelerinde azalma ve daha düşük lipid oksidasyon seviyeleri, insülin değerlerinde ve glutatyon içeriğinde artış
Öğrenme	Geliştirilmiş öğrenme, hafıza eksiklikleri, pasif kaçınma öğrenimi ve hafıza açıkları
Doğurganlık	Sperm konsantrasyonu ve toplam sperm sayısında iyileşme
Enerji verici	Sporcularda ve genel anlamda fiziksel gelişimi sağlamak. Daha yüksek direnç ve enzim süperoksit dismutaz seviyeleri ve daha düşük seviyelerde katalaz, laktat dehidrojenaz ve lipid seviyesi
Yorgunluk önleyici	Glutatyon peroksidaz ve kreatin kinazın enzimatik aktivitesinin iyileştirilmesi, yorgunluk semptomlarının azaltılması, enerji dönüşümünü hızlandırmak, azot üre düzeyini düşürmek ve glikojen düzeyini artırmak (doza bağlı etki)
Antioksidan	Oksidasyon ürünlerinin oluşumunu engelleyebilen antioksidan aktivite

2.5.2. Kereviz (*Apium graveolens* L.)

Kereviz (*Apium graveolens* L.), Akdeniz ve Orta Doğu'da ortaya çıkan Apiaceae familyasına ait tek yıllık veya iki yıllık otsu bir bitkidir. Yaygın olarak Avrupa, Doğu Asya, Güneydoğu Okyanusya ve Güney Afrika'da yetiştirilmektedir. *A. graveolens* üç botanik çeşidi içermektedir: Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilen *A. graveolens rapaceum*, çoğunlukla Asya'da yetiştirilen *A. graveolens secalinum*, Amerika ve Batı Avrupa'da gevrek saplarıyla popüler *A. graveolens dulce* (Al-Asmari vd., 2017; Li vd., 2020). Şekil 2.17'de *Apium graveolens* botanik çeşitleri verilmektedir.

Kereviz; vitamin, protein ve karbonhidrat gibi yaygın besinleri içermesinin yanı sıra, insanlarda biyolojik aktivite ve fizyolojik işlevler gösteren doymamış yağ asitleri, flavonoidler, karotenoidler, apigenin ve terpenoidler gibi biyolojik olarak aktif birçok bileşen içeriği ile yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen bir sebzedir (Burt, 2004; Al-Asmari vd., 2017; Li vd., 2018; Li vd., 2020).

A. graveolens tohumları % 5-11 nem, % 0,8 protein, % 1,5-3 uçucu yağ, % 5,8-14,2 uçucu olmayan yağ ve % 6,9-11,0 toplam kül (% 0,5-4,0 asitte çözünmeyen kül) içermektedir (Oraby vd., 2020). Kereviz, düşük kalorili sebzelerden olup diyet lifi, kalsiyum, fosfor, demir, potasyum, magnezyum, B₁, B₂, B₃, A ve C vitaminleri ile flavonoidleri içeren medikal bitkiler arasında yer almaktadır (Sowbhagya, 2014; Bruznican vd., 2020). Çizelge 2.15'te *Apium graveolens*'in yağ asiti profili verilmektedir.



Şekil 2.17. *Apium graveolens* botanik çeşitleri: *dulce* (A) , *rapaceum* (B) ve *secalinum* (C) (Bruznican vd., 2020).

Flavonoidler, bitkilerde yaygın olarak bulunan ve çoğu glikozit formunda bulunan bileşiklerdir. Flavonoidler, esas olarak apigenin, kaempferol, quercetin ve luteoli'den oluşan kerevizdeki en önemli ikincil metabolitlerdendir (Lin vd., 2007; Li vd., 2020). Özellikle kerevizdeki apigenin içeriği diğer bitkilerdekinden daha yüksektir. Apigenin ve luteolin, anti-bakteriyel, antioksidan ve kalp-damar olmak üzere çeşitli farmakolojik etkiler göstermektedir (Funakoshi-Tago vd., 2011; Li vd., 2020).

Çizelge 2.15. *Apium graveolens*'in yağ asiti profili

Yağ Asidi		Oran (%)
Palmitik Asit	(C16:0)	8,51
Palmitoleik Asit	(C16:1)	0,38
Sterik Asit	(C18:0)	2,03
Oleik Asit	(C18:1)	65,79
Linoleik Asit	(C18:2)	21,65
α -linoleik Asit	(C18:3)	1,01
Araşidik Asit	(C20:0)	0,33

Apigenin, *Apium* yapraklarında çok miktarda bulunan bir flavonoiddir ve anti-kanserojen özelliği bulunmaktadır (Kowalczyk vd., 2017). Farelerde iskelet kası hipertrofisini ve miyoblast farklılaşmasını artırabileceği belirtilmektedir (Jang vd., 2017).

Kerevizin tadı ve kendine özgü kokusu esas olarak yüksek terpenoid ve aromatik bileşik içeriğinden kaynaklanmaktadır. Terpenoidler bitkilerde, patojenlere ve zararlılara dirençli fonksiyonları ve bitki hormonlarının öncüleri olarak hareket eden ve bitki büyümesi ve gelişimine katılma gibi çeşitli etkiler göstermektedir (Yao vd., 2010; Li vd., 2020). *A. graveolens* tohumu, kendine özgü aromalı uçucu yağları ve çeşitli kumarinler açısından zengin bileşikleri içermektedir (Hedayati vd., 2019). Kerevizin hepatoprotektif, farmakolojik aktivite, kolesterol düşürücü, antioksidan, anti-kanser, anti-inflamatuar, analjezik, kardiyoprotektif, anti-infertilite, larvisidal ve sivrisinek kovucu aktiviteye sahip olduğu yapılan çalışmalar ile belirlenmektedir (Al Aboody, 2021).

Emad vd. (2020) tarafından ölümcül karaciğer hasarı olan sıçanların kereviz kökü metanol ekstraktı ile tedavisinin, karaciğer enzimlerinin salgılanmasını önemli ölçüde azalttığı ve bu hayvanlarda inflammatuar ve oksidatif stres belirteçlerinin önemli ölçüde

azaldığı saptanmıştır. Kerevizin yaprak, kök, gövde ve tohumları uzun zamandır yemeklerde kullanılmaktadır (Al Aboody, 2021). Doğal bir koruyucu olarak sosis üretiminde kereviz yaprağı tozu ilavesi üzerine yapılan araştırmada, nitrat ve nitrit bileşikleri içeren kereviz yaprağı tozunun bakteriyel çoğalmayı engelleyebileceği belirtilmektedir (Kisworo vd., 2020).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yayık altı suyu

Fermente yayık altı suyu üretiminde kullanılan tatlı yayık altı suyu TAT Gıda Sanayi A.Ş' den (SEK Süt) temin edilmiştir. Çizelge 3.1'de yayık altı suyunun bileşimi verilmektedir.

Çizelge 3.1. Yayık altı suyu bileşimi

Yayık altı suyu içerik	Değer
Toplam kurumadde (%)	6,62
Kül (%)	0,50
Süt yağı (%)	0,75
Protein (%)	2,50
Laktoz (%)	3,09
Titrasyon asitliği (%LA)	0,10
pH	6,88
L^*	45,13
a^*	-3,53
b^*	-0,12

3.1.2. Yağsız süt tozu

Fermente yayık altı suyu üretiminde starter kültür hazırlamada kullanılan yağsız süt tozu Sütaş A. Ş'den temin edilmiştir.

3.1.3. Bakteri kültürleri

Çalışmada kullanılan kültür, Danisco France firmasından temin edilen, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* bakterilerini içeren YO-MIX 205 LYO 250 DCU karışık probiyotik yoğurt kültürü kullanılmıştır.

3.1.4. Yenilebilir çiçek, çekirdek ve yumru tozu

Hibiskus çiçeği (*Hibiskus sabdariffa* L.), çuha çiçeği (*Primula veris* L.) ve gül yaprakları (*Rosa damascena*) Bursa bölgesi yerel aktarlarından temin edilmiştir. İğde (*Elaeagnus angustifolia*) ve hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdek tozları Bilgetürk Gıda firmasından, maca yumrusu (*Lepidum meyenii*) tozu Naturiga ve kereviz (*Apium graveolens* L.) yumru tozu Kurucum Gıda firmasından sağlanmıştır. Çizelge 3.2’de çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarına ait bazı özellikler verilmektedir. Hibiskus, çuha ve gül çiçeklerinin ön denemeler sonrasında belirlenen koşullarda ekstraktları hazırlanmıştır.

Çizelge 3.2. Çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarına ait bazı özellikler

Parametre	Çiçek Ekstraktı			Çekirdek Tozu		Yumru Tozu	
	Hibiskus	Çuha	Gül	Hurma	İğde	Maca	Kereviz
Toplam kurumadde (%)	1,59	0,89	2,03	-	-	-	-
Kül (%)	0,14	0,08	0,09	-	-	-	-
pH	2,55	5,16	4,81	-	-	-	-
<i>L*</i>	19,56	20,13	25,64	39,69	43,65	74,16	68,06
<i>a*</i>	0,44	0,14	2,90	8,22	7,34	1,25	1,58
<i>b*</i>	-0,68	0,40	2,49	9,02	11,80	15,79	15,79

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni

Çalışmada, yapılan ön denemeler sonucunda belirlenen deneme deseni kullanılarak kontrol üretimi de dahil olmak üzere 8 farklı çeşit fermente yayık altı suyu üretimi gerçekleştirilmiştir. Depolama süresinin 1, 7, 14, ve 21. günlerinde mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel, duyu ve istatistiksel analizler yapılmıştır. Çizelge 3.3’te çalışmada üretilen fermente yayık altı suyu örneklerine ait deneme deseni verilmektedir.

Yapılan ön deneme üretimleri sırasında; çiçek ekstraktları, farklı sıcaklık, miktar ve sürelerde demlenerek; bitki çekirdek ve yumru tozları ise farklı miktarlarda yayık altı suyuna ilave edilerek fizikokimyasal, teknolojik ve duyu özellikleri optimize

edilmiştir. Belirlenen ön deneme sonuçlarına göre, pastörize edilen tatlı yayık altı suyuna % 10 çiçek ekstraktı, % 1 çekirdek tozu ve % 1 yumru tozu eklenerek üretim gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.3. Fermente yayık altı suyu örneklerine ait deneme deseni

Fermente Yayık Altı Suyu	Uygulama	Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Y	Kontrol				
YH	% 10 hibiskus çiçeği ekstraktı				
YÇ	% 10 çuha çiçeği ekstraktı				
YG	% 10 gül çiçeği ekstraktı				
YHU	% 1 hurma çekirdek tozu				
Yİ	% 1 iğde çekirdek tozu				
YM	% 1 maca yumru tozu				
YK	% 1 kereviz yumru tozu				

3.2.2. Kültürün aktive edilmesi

Üretimde kullanılan starter kültür Barat & Ozcan (2018)'in belirttiği yöntemle hazırlanmıştır. Rekonstitue süt (~% 11 KM) otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilize edilen rekonstitue süt hızla 40°C'ye soğutulularak, aseptik koşullar altında probiyotik yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*) inoküle edilmiş ve mikroorganizma sayısı 8-9 log₁₀ kob/g olacak şekilde 40°C'de inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.3. Bitki ekstraktlarının hazırlanması

Çiçek ekstraktlarının hazırlanmasında, hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.), çuha (*Primula veris* L.) ve gül (*Rosa damascena*) bitkilerinin kuru çiçeklerinden 50 g tartılmış, üzerine 90°C'deki 950 mL içme suyu ilave edilmiş ve 10 dakika ağzı kapalı şekilde demlenmiştir. Belirlenen süre sonunda süzme işlemi gerçekleştirilerek elde edilen hibiskus (H), çuha (Ç) ve gül (G) ekstraktları +4±1°C'de 12 saat bekletilmiştir.

3.2.4. Çekirdek ve yumru tozlarının hazırlanması

Üretimde kullanılan hurma (*Phoenix dactylifera* L.) çekirdek tozu (HU), iğde (*Elaeagnus angustifolia*) çekirdek tozu (İ), maca (*Lepidium meyenii*) yumru tozu (M) ve kereviz (*Apium graveolens* L.) yumru tozu (K) fermente yayık altı suyu üretiminde % 1 oranında kullanılacak şekilde 40°C'deki yayık altı suyunda çözündürülerek kullanılmıştır.

3.2.5. Fermente yayık altı suyu üretimi

Y (Kontrol) üretimi: Yayık altı suyu 72°C'de 15 saniye pastörize edilmiş ve 40°C'ye soğutulmuş aseptik koşullarda *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içeren karışık probiyotik yoğurt kültüründen % 3 oranında kültür ilavesi yapılmış ve 40°C'de pH 4,75-4,70 ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan fermente yayık altı suyu ürünleri 20 dk süreyle oda sıcaklığında (20°C) bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda polistiren ambalajlardaki ürünlerin kapakları kapatılmış ve depolama süreleri boyunca (1, 7, 14, 21 gün) +4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

YH, YÇ ve YG grubu fermente yayık altı sularının üretimi: 72°C'de 15 saniye pastörize edilen yayık altı suyu 45°C'ye soğutulmuş ve oda sıcaklığına getirilmiş % 10 çay ekstraktlarından (H, Ç ve G) ilave edilmiştir. Aseptik koşullarda 40°C'de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içeren probiyotik yoğurt kültüründen % 3 oranında ilave edilerek ve 40°C'de pH 4,75-4,70 aralığında oluncaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan fermente yayık altı suyu ürünleri 20 dk süreyle oda sıcaklığında (20°C) bekletilmiş, ambalajlardaki ürünlerin kapakları kapatılmış ve depolama süreleri boyunca +4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

YHU, Yİ, YM ve YK grubu fermente yayık altı suyu üretimi: 72°C'de 15 saniye pastörize edilen yayık altı suyu 65°C'ye soğutulmuştur ve % 1 oranında çekirdek tozu (HU ve İ) ve yumru tozu (M ve K) ilave edilmiştir. Yayık altı sularına 40°C'de aseptik koşullarda *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* içeren probiyotik yoğurt

kültüründen % 3 oranında ilave edilmiş ve 40°C’de pH 4,70-4,75 oluncaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu tamamlanan fermente yayık altı suyu ürünleri 20 dk süreyle oda sıcaklığında (20°C) bekletildikten sonra depolama süreleri boyunca $+4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ’de muhafaza edilmiştir.

3.3. Fermente Yayık Altı Suyu Örneklerine Uygulanan Analizler

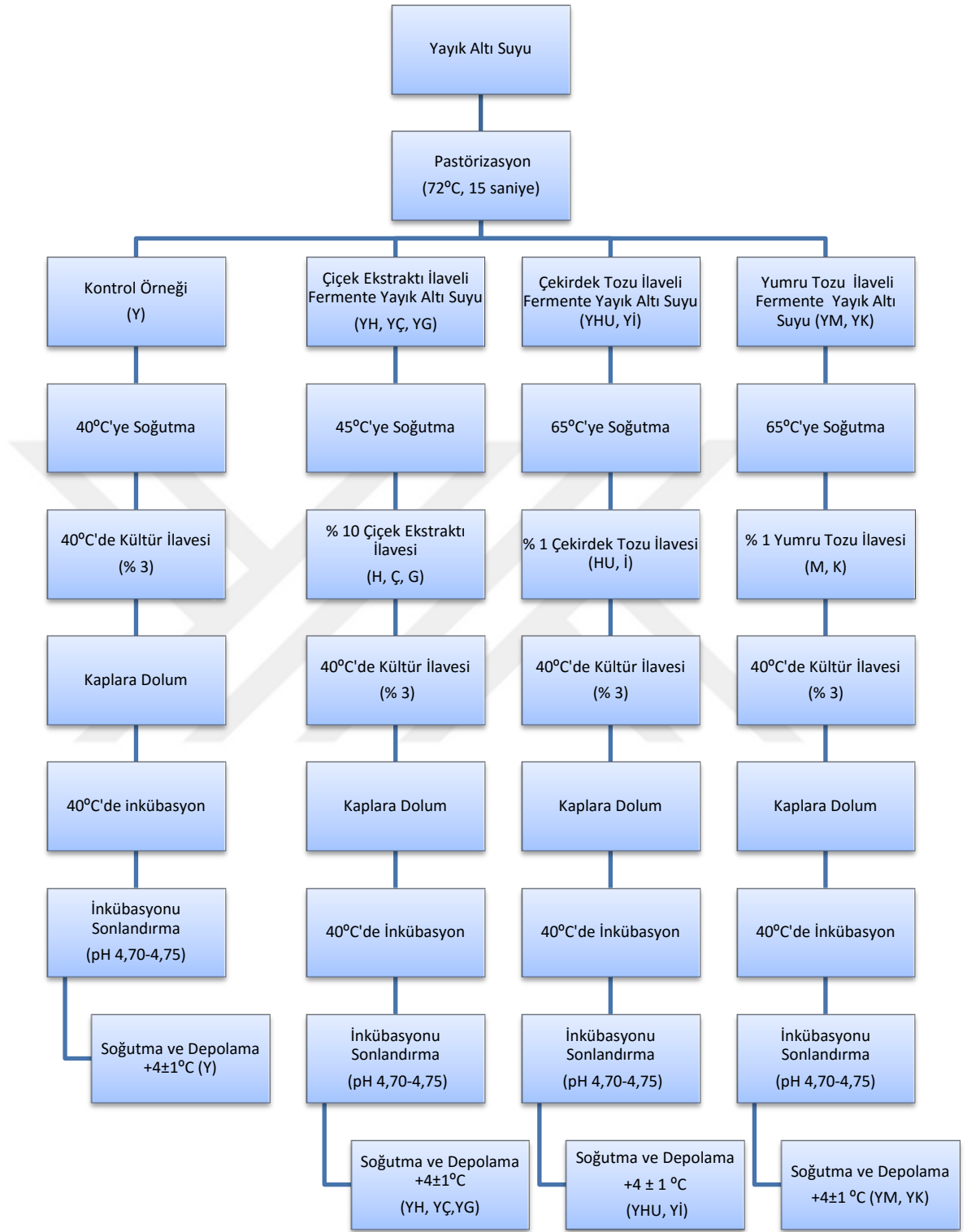
3.3.1. Mikrobiyolojik analizler

Örneklerin analize hazırlanması

Fizyolojik tuzlu su (FTS) çözeltileri 1000 mL distile suda 8,5 g NaCl olacak şekilde 10^{-9} ’a kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Dilüsyonlar ve besiyerleri 121°C’de 1,2 atm basınçta 15 dk süreyle otoklavda sterilize edilmiştir. Fermente yayık altı suyu örneklerinden aseptik koşullarda 2 paralel olacak şekilde ekimler gerçekleştirilmiştir (Ozcan vd., 2017; Abdollahzadeh vd., 2018).

Streptococcus thermophilus sayısının belirlenmesi

Streptococcus thermophilus, sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Biokar Diagnostics, France) besiyeri kullanılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} ’luk dilüsyonlardan 1’er mL alınarak steril petri kutularına aktarılmıştır. Petriler aerobik koşullarda 37°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan yuvarlak sarımsı koloniler (30-300) sayılarak mL’deki mikroorganizma sayısı adet olarak belirlenmiştir. Sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Vianna vd., 2017).



Şekil 3.1. Kontrol örneği, çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozu ilaveli yayık altı suyu üretimi

***Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısının belirlenmesi**

L. delbrueckii subsp. *bulgaricus* sayısının belirlenmesi için besiyeri olarak MRS-Agar (Biokar Diagnostics, France) kullanılmıştır. Besiyeri, 1 N HCl ile pH 5,2'ye ayarlanarak *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* için selektif hale getirilmiştir. 10^{-9} 'a kadar seyreltilmiş dilüsyonlardan steril petri kutularına aktarılmış ve anaerobik koşullarda 43°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik inkübasyonu sağlamak amacıyla anaerobik jar (Merck, Germany) ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (MGC, Japan) kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir ($\log_{10}$ kob/g) (Van de Castele vd., 2006).

***Lactobacillus acidophilus* sayısının belirlenmesi**

Lactobacillus acidophilus sayımı için besiyeri olarak MRS-Agar içerisine 1,5 g/L oranında bile salts no. 3 (Oxoid, UK) eklenerek selektif besiyeri hazırlanmıştır. Steril petri kutularına 10^{-1} - 10^{-9} 'lik dilüsyonlardan ekim yapılmış ve 37°C'de 72 saat anaerobik olarak inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik inkübasyonu sağlamak için anaerobik jar (Merck, Germany) ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla AnaeroGen (MGC, Japan) kullanılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak mikroorganizma sayısı belirlenmiştir. Sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Muelas vd., 2018).

***Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayısının belirlenmesi**

B. animalis subsp. *lactis* sayımı için kullanılan MRS-Agara uygun gelişme ortamını sağlamak amacıyla 2 g/L oranında lityum klorit (Merck, Germany), 3 g/L sodyum propiyonat (Sigma, USA) (MRS-LP-Agar) eklenmiştir. 10^{-1} - 10^{-9} 'lik dilüsyonlardan steril petri kutularına dökme plak yöntemiyle ekimler yapılmıştır. Daha sonra petri kutuları anaerojen jar (Merck, Germany) ve AnaeroGen (MGC, Japan) kullanılarak 37°C'de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak sonuçlar logaritmik olarak verilmiştir ($\log_{10}$ kob/g) (Sims vd., 2014).

3.3.2. Fizikokimyasal analizler

pH

Probiyotik fermente yayık altı suyu üretiminde, üretim aşamasında ve depolama boyunca pH değerleri, Hanna pH 2211(Hanna Instrumens-USA) marka pH metre ile ölçülmüştür. Cihaz oda sıcaklığındaki (20°C) pH 4 ve pH 7'lik tampon çözeltilerle kalibre edildikten sonra pH değerleri belirlenmiştir (AOAC, 2012).

Titrasyon asitliği tayini

Fermente yayık altı suyu örneklerinde titrasyon asitliğini belirlemek amacıyla 10 g olacak şekilde oda sıcaklığına getirilen örnekler (20°C) homojen hale getirilmiş ve üzerine 10 mL saf su ilave edilerek 0,1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Agil & Hosseinian, 2012). YH örneği pembe renkli olması sebebi ile asitliği belirlemek amacıyla potansiyometrik yöntemle asitlik tayini yapılmıştır. Homojen hale getirilen oda sıcaklığındaki (20°C) örnekten 10 g tartılarak üzerine 10 mL saf su eklenmiş ve pH 8,1 olana kadar 0,1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\% LA)} = \frac{S \times F \times N \times 0,09}{\ddot{O}} \times 100$$

S: Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

Ö: Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

F: NaOH çözeltisinin faktörü

N: NaOH çözeltisinin normalitesi

0,09: Laktik asitin molekül ağırlığına bağlı bir katsayı

Serum ayrılması tayini

100 mL'lik mezürlere konulan fermente yayık altı suyu örneklerinin 4±1°C'de depolama süreleri boyunca 1, 7, 14, 21. günlerde serum miktarı mL olarak ölçülmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir (Barat & Ozcan, 2018).

Su tutma kapasitesi tayini

Probiyotik fermente yayık altı suyu örneklerinin su tutma kapasiteleri Remeuf vd. (2003) tarafından belirtilen yöntemin modifiye edilmesi sonucu belirlenmiştir. Analizde, fermente yayık altı suyu örneklerinden darası alınan santrifüj tüplerine yaklaşık 10 g tartılmıştır. Örnekler 6000 devir/dk'da 10°C'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında tüpün üst kısmındaki sıvı kısım ayrılmış ve kalan kısım tartılarak (son tartım) formülde hesaplanmıştır.

$$\text{Su tutma kapasitesi (\%)} = \left[\frac{(\text{son tartım} - \text{tüpün boş ağırlığı})}{\text{örnek miktarı}} \right] \times 100$$

Renk tayini

Probiyotik fermente yayık altı suyu örneklerinde renk tayini MSEZ-4500L HunterLab (Virginia, ABD) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Cihazı standardize etmek amacıyla siyah ve beyaz tablalar üzerinde okumalar yapılmıştır. Homojen hale getirilen örneklerde okuma 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonucunda L^* (parlaklık), a^* (+kırmızı/-yeşillik) ve b^* (+sarı/-mavilik) değerleri belirlenmiştir. Şekil 3.2'de Hunter renk sistemindeki parametrelerin (L^* , a^* , b^*) skalası verilmektedir. Fermente yayık altı suyu örneklerinde renk tonu (Hue açısı) $H^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$ formülüyle, doygunluk indeksi ya da kroma değeri $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$ formülüyle hesaplanmıştır. Toplam renk farklılığı (TCD) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanarak ΔE^* şeklinde ifade edilmiştir (Kurtuldu & Ozcan, 2018).

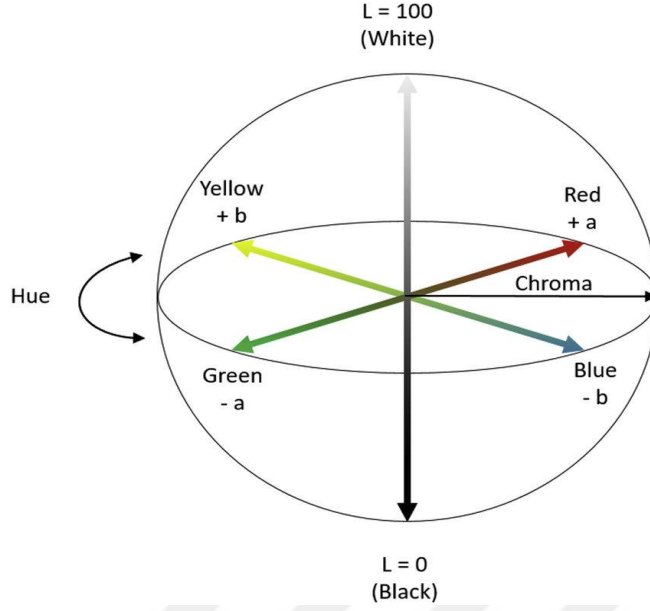
$$\text{TCD } (\Delta E^*) = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

ΔE^* = Isıl işlem sonrasında örneklerde meydana gelen toplam renk farklılığı

ΔL^* = Siyah-beyaz renk değişimi

Δa^* = Kırmızı-yeşil renk değişimi

Δb^* = Sarı-mavi renk değişimi



Şekil 3.2. Hunter renk sistemindeki parametrelerin skalası

Kurumadde tayini

Analizlerde 2-3 g fermente yayık altı suyu örneği 105°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutma sonunda ağırlık % kurumadde cinsinden hesaplanmıştır (Barat & Ozcan, 2018).

$$\% \text{ Kurumadde} = ((A1-A)/(A2-A)) \times 100$$

A: Kurutma kabı ağırlığı (g)

A1: Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

A2: Örnek ve kurutma kabı ağırlığı (g)

Kül tayini

Fermente yayık altı suyu örneklerinin kül miktarını tespit etmek için krozelere 2-3 g örnek tartılmış ve kül fırınında 550°C sıcaklıkta tamamen beyaz kalıntı elde edilinceye kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki kül miktarı % olarak belirlenmiştir (Barat & Ozcan, 2018).

$$\% \text{ Kül} = (K1-K)/(K2-K) \times 100$$

K: Kroze ağırlığı (g)

K1: Kroze ve yakılmış örnek ağırlığı (g)

K2: Örnek ve kroze ağırlığı (g)

Toplam fenolik madde tayini

Folin-Ciocalteu yöntemi ile belirlenen toplam fenolik madde tayininde, 0,25 mL ekstraksiyon sıvısı cam tüpe alınmış, üzerine 3,5 mL saf su ve 0,25 mL folin reaktifi eklenmiştir. Karışım vorteks yardımıyla karıştırılmış ve oda sıcaklığında 3 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra tüp içerisine 1 mL % 20 Na₂CO₃ eklenerek 40°C’de 40 dk bekletilmiştir. Kontrol örneği yerine metanol (% 80) kullanılmıştır. Süre sonunda örneklerin absorbans değerleri 685 nm’de okunmuştur. 500 mg/L’lik stok gallik asit çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit kurvesinden elde edilen formül yardımıyla “mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g” olarak hesaplanmıştır (Lee vd., 2009; Doğan vd., 2021).

Toplam antioksidan aktivite tayini (DPPH yöntemi)

Fermente yayık altı suyu örneklerinden 0,5’er g tartılmış ve üzerlerine 5 mL metanol-su (% 80:20, v/v) çözeltisi ilave edilerek bir gece buzdolabında (+4°C) bekletilmiştir. Süre sonunda ekstraktlar 4500 rpm’de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj işlemi sonunda süpertanantlar antioksidan kapasite tayini ve toplam fenolik madde tayini için kullanılmıştır (Lee vd., 2009).

DPPH stok çözeltisi hazırlamak amacıyla, 0,024 g DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metanolde çözdürülüp 100 mL’ye tamamlanmıştır (1mM:1x10⁻³ M). Tüp içerisine 0,25 mL ekstrakt, 2,5 mL DPPH ve 2,5 mL metanol eklenerek 1 saat karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm’de metanole karşı spektrofotometrik okuma yapılmıştır. Absorbans değerleri 125 mg/L lik stok trolox çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış olan trolox kurvesinden oluşturulan formülle “mg Trolox/g” olarak hesaplanmıştır (Ozcan vd., 2019; Doğan vd., 2021).

Organik asit tayini

Organik asitlerin ekstraksiyonu, Venica vd. (2014) tarafından belirlenen yöntemin modifikasyonu yapılarak gerçekleştirilmiştir. 5 g fermente yayık altı suyu tartılarak 10 mM H₂SO₄ ile 50 mL'ye tamamlanmıştır, 1 dk vorteks ve 15 dk ultrasonik banyoda bekletildikten sonra 4000 rpm'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz 0,45 µm PVDF filtreden geçirilerek HPLC viallerine aktarılmıştır. Organik asit analizinde fotodiyot dizisi (PDA) dedektörlü (190-800 nm) Shimadzu LC-2030C 3D Plus model HPLC sistemi kullanılmıştır.

Kromatografik ayırma, Thermo Scientific Acclaim™, Organic Acid, 120 Å, C18 (4,0×250 mm, 5µm) analitik kolonunda, hareketli faz olarak 100 mM Na₂SO₄ kullanılarak isokratik koşullarda (0,6 mL/dk akış hızı, kolon sıcaklığı 30°C, enjeksiyon hacmi 10 µL) yapılmıştır. Organik asit pikleri 210 nm daga boyunda saptanarak laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarları belirlenmiştir.

3.3.3. Tekstürel analizler

Fermente yayık altı suyu örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla TA.XT plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., UK) cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Ters ekstrüzyon probu ile back ekstrüzyon testi uygulanmış ve analiz sırasında baskılama işlemi 1 mm/s crosshead hızında, 40 mm çapında ve 30 mm derinliğindeki silindir prob kullanılmıştır.

Ölçüm sonucunda değerlendirilen parametreler; sıklık (firmness; g) maksimum pozitif kuvvet, konsistens (consistency, gs) pozitif bölgenin alanı, iç yapışkanlık (cohesiveness, g) maksimum negatif kuvvet ve viskozite indeksi (index of viscosity, gs) negatif bölgenin alanı olarak belirtilmiştir. Örneklerin standart olması amacıyla yapılan analizde derinliği 40 mm olan 100 g'lık polistiren örnek kapları kullanılmıştır (Joon vd., 2017).

3.3.4. Duyusal analizler

Çalışmada üretilen probiyotik fermente yayık altı suyu örneklerinin (Y, YH, YÇ, YG, YHU, Yİ, YM, YK) tüketici beğenisini ve tüketim kalitesini belirlemek amacıyla Pimentel vd. (2013) ve Nor-Khaizura vd. (2018) tarafından kullanılan analiz skalaları modifiye edilerek duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Örnekler, eğitilmiş 7 kişilik panelist grubun değerlendirmesine sunulmuştur. Duyusal analiz sırasında su ve kepekli bisküvi ikram edilmiştir. Fermente yayık altı suyu örneklerinde, "görünüş", "aroma", "tekstür" değerleri (görünüş: renk, parlaklık, serum ayrılması, pürüzsüzlük/homojenlik; aroma: duyusal asitlik/ekşilik, aroma (tat-koku), koku, asetaldehit aroması, aftertaste; tekstür: kremamsı yapı, konsistens) ve "genel kabul edilebilirlik" 1-9 puan aralığında; "satın alma niyeti" 1-5 puan aralığında değerlendirilmiştir. Örneklerin spesifik duyusal özellikleri de ayrıca belirlenmiştir.

3.3.5. İstatistiksel analizler

Çalışmada kontrol fermente yayık altı suları da dahil 8 farklı ürün üretilmiş ve tüm analizler 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, kontrol fermente yayık altı suyu (Y), i) çiçek ekstraktları (YH, YÇ ve YG), ii) çekirdek tozları (YHU ve Yİ) ve iii) yumru tozları (YM ve YK) ile yapılan fermente yayık altı suları ayrı ayrı karşılaştırılarak sonuçlar farklı gruplarda değerlendirilmiştir.

Örnekler arasındaki ürün çeşitleri ve depolama boyunca farklılıkların belirlenmesi amacıyla Minitab17 İstatistik Programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA, Analysis of Variance) yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli düzeyde görülen farklılıkların karşılaştırılması amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden Fischer LSD testi (Least Significant Difference) kullanılmış ve $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ düzeyinde karşılaştırmalar yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Özellikler

Fonksiyonel süt ürünlerinin bileşiminde laktik asit bakterileri, probiyotik mikroorganizmalar, prebiyotik lifler, flavonoidler, konjuge linoleik asit (KLA), omega-3 ve omega-6 yağ asitleri, mineraller ve fermentasyon sırasında bakteriler tarafından oluşturulan biyoaktif bileşikler ile postbiyotikler gibi çeşitli metabolitler bulunmaktadır (Rad vd., 2021; Özcan & Özcan, 2022).

Yapılan bu çalışmada yayık altı suyuna yenilebilir çiçek; hibiskus, çuha, gül; çekirdek; hurma, iğde ve yumru; maca, kereviz tozu ve ekstraktları ilavesi ile yayık altı suyunun fermentasyonu ve probiyotik bakterilerin gelişimini araştırmak amacıyla soğuk depolamanın 1., 7., 14., ve 21. günlerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* subsp. *lactis*'in depolama boyunca canlılığı ve gelişme oranı saptanmıştır.

Bu bölümde, yenilebilir çiçek ekstraktları, çekirdek ve yumru tozları katkısı ile üretilen fermente yayık altı suyu örnekleri ayrı ayrı kendi aralarında değerlendirilmiştir.

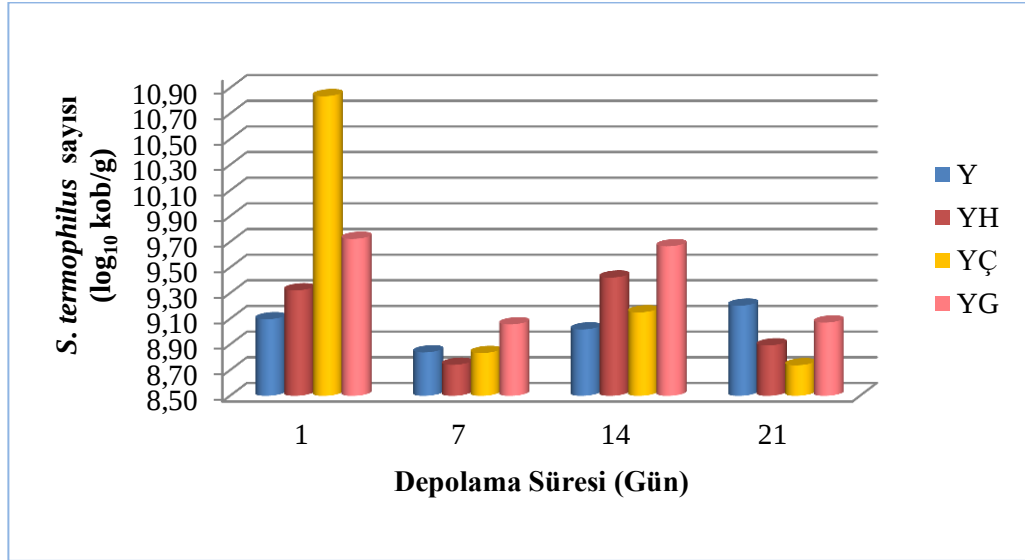
Çiçek ekstraktı ilave edilen; YH (Hibiscus çiçeği, *Hibiscus sabdariffa* L), YÇ (çuha çiçeği, *Primula veris* L.), YG (gül çiçeği, *Rosa damascena*) ve kontrol (Y) fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama boyunca belirlenen ortalama *S. thermophilus* sayısı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Y, YH, YÇ ve YG örnekleri arasında *S. thermophilus* sayısı 8,74 ile 10,84 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *S. thermophilus* sayısı incelendiğinde en düşük değer 8,87 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 7. gününde, en yüksek değer 9,75 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin varyans analizleri sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Varyans analizleri değerlendirildiğinde fermente yayık altı suyu örneklerindeki *S. thermophilus* sayıları arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (p<0,05) (Çizelge 4.3).

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *S. thermophilus* sayısının kontrol örneğinden daha yüksek olarak 9,39 log₁₀ kob/g değeri ile çuha ekstraktı ilaveli (YÇ) ve 9,38 log₁₀ kob/g değeri ile gül ekstraktı ilaveli (YG) örneklerde belirlenmiştir. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *S. thermophilus* sayısının 9,75 log₁₀ kob/g ile 1. günde, en düşük değer ise 8,87 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 7. gününde saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Şekil 4.1’de çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YHU (hurma çekirdeği, *Phoenix dactylifera* L.), Yİ (iğde çekirdeği, *Elaeagnus angustifolia*) ve kontrol (Y) örneğinde, depolama süresi boyunca ortalama *S. thermophilus* sayısı değişimi Çizelge 4.4’te verilmiştir. Örneklerde *S. thermophilus* sayısı 8,84 ile 9,37 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *S. thermophilus* sayısı incelendiğinde en yüksek değer 9,22 log₁₀ kob/g ile 21. günde; en düşük değer 9,02 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 7. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

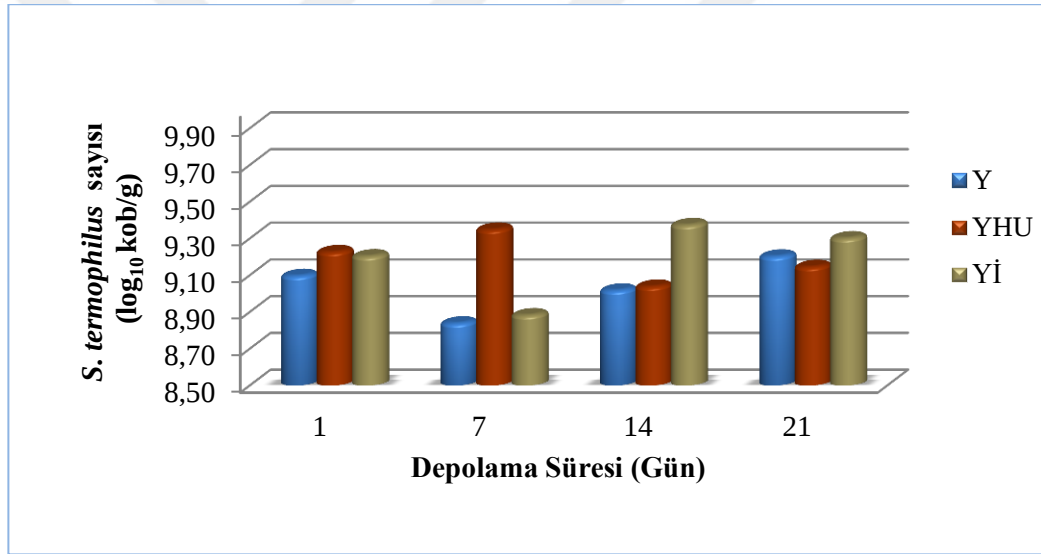


Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Y, YHU, Yİ örneklerinde *S. thermophilus* sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Varyans analizi değerlendirildiğinde, örneklerdeki *S. thermophilus* sayıları arasındaki farklılık örnek çeşidi açısından önemli bulunurken ($p < 0,05$), depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi etkileşimini açısından istatistiksel bakımdan önemsiz olarak saptanmıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.6).

Örneklerin *S. thermophilus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *S. thermophilus* sayısının $9,19 \log_{10}$ kob/g değeri ile YHU ve Yİ ilaveli örneklerde kontrol örneğinden (Y, $9,04$) daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Şekil 4.2'de depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişim verilmiştir.



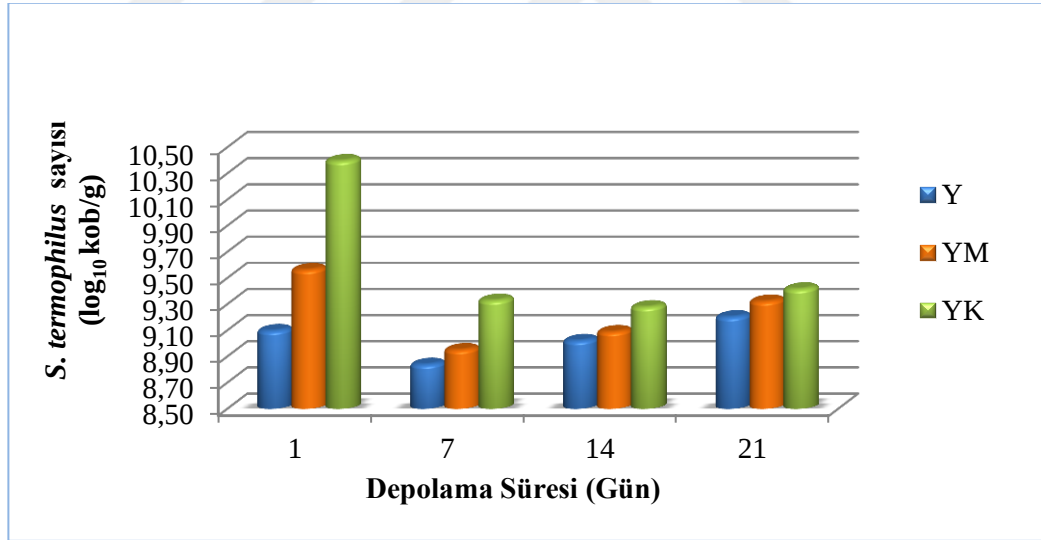
Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YM, YK ve kontrol (Y) örneğinde, depolama süresi boyunca ortalama *S. thermophilus* sayısı değişimi Çizelge 4.7'de verilmiştir. Örneklerde *S. thermophilus* sayısı $8,88$ ile $10,40 \log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *S. thermophilus* sayısı en yüksek değer $9,70 \log_{10}$ kob/g ile 1. günde; en düşük $9,04 \log_{10}$ kob/g değeri ile 7. günde tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Y, YM ve YK örneklerinde varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, *S. thermophilus* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu çeşidi, depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$, Çizelge 4.9).

Örneklerin *S. thermophilus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde en yüksek *S. thermophilus* sayısının $9,61 \log_{10}$ kob/g ile kereviz yumru tozu katkılı örnekte (YK) ve daha düşük değerlerin ise $9,04 \log_{10}$ kob/g kontrol (Y) ve $9,23 \log_{10}$ kob/g ile maca yumru tozu ilaveli örnekte (YM) olduğu saptanmıştır. Y, YM ve YK örneklerindeki depolama süresince en yüksek *S. thermophilus* sayısı $9,69 \log_{10}$ kob/g sayısı ile 1. günde saptanırken, 7. gün ($9,04 \log_{10}$ kob/g), 14. gün ($9,13 \log_{10}$ kob/g) ve 21. gün ($9,31 \log_{10}$ kob/g) örneklerinde daha düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Şekil 4.3'te yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama boyunca *S. thermophilus* sayısındaki değişim verilmiştir.



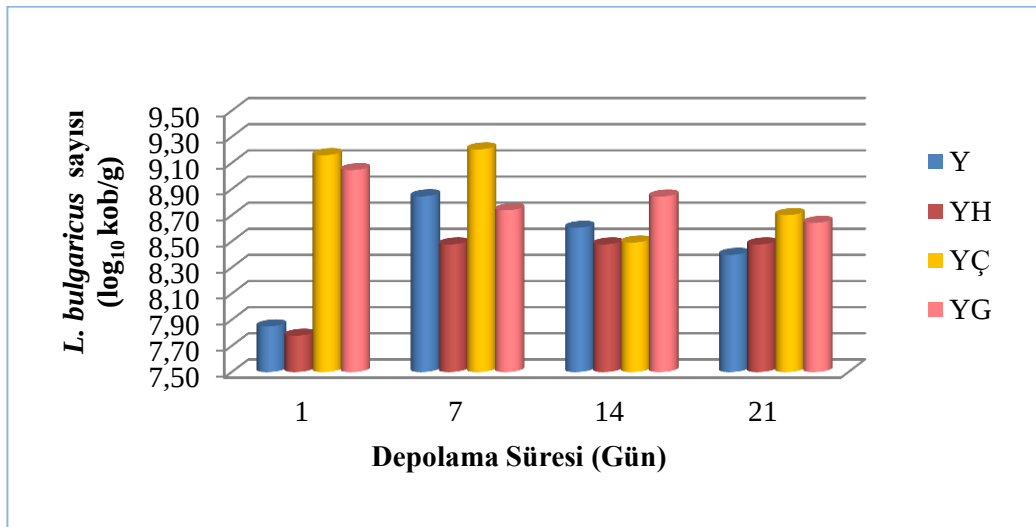
Şekil 4.3. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı $7,78 \log_{10}$ kob/g ile $9,20 \log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı ise en düşük $8,46 \log_{10}$ kob/g ile 1. günde ve en yüksek değer $8,82 \log_{10}$ kob/g ile 7. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Varyans analizi değerlendirildiğinde, fermente yayık altı suyu çeşidi açısından *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,01$); depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu önemsiz olarak saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.3).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait LSD testi sonuçlarında en yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı 8,89 $\log_{10}$ kob/g ile çuha çiçeği ekstraktı, YÇ ve 8,82 $\log_{10}$ kob/g değeri ile gül yaprağı ekstraktı, YG ilaveli fermente yayık altı suyunda tespit edilmiştir. Bu örnekleri kontrol, Y (8,42 $\log_{10}$ kob/g) ve hibiskus ekstraktı ilaveli, YH (8,30 $\log_{10}$ kob/g) örnekler takip etmiştir. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarında önemli olmayan farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Şekil 4.4'te depolama süresi boyunca yenilebilir çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerindeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim verilmiştir.



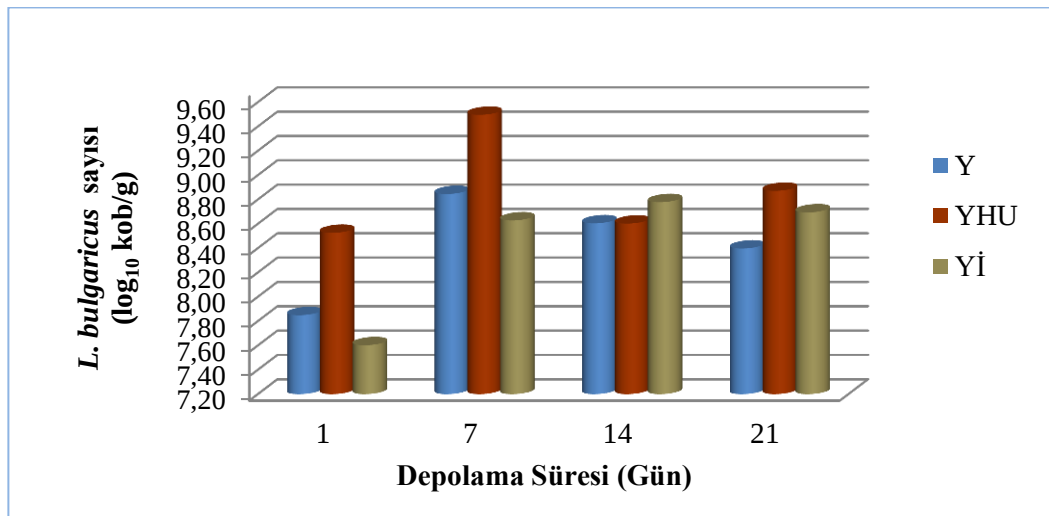
Şekil 4.4. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerindeki *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve Y örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları 7,60 ile 9,50 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı ise en düşük 7,99 log₁₀ kob/g g ile 1. günde ve en yüksek 8,99 log₁₀ kob/g ile 7. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu çeşidi, depolama süresi ve fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksyonunu açısından istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait LSD testi sonuçlarında en yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı 8,83 log₁₀ kob/g ile hurma çekirdeği tozu ilaveli (YHU) fermente yayık altı suyu örneğinde tespit edilmiştir. Fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarında en düşük değer 7,99 log₁₀ kob/g ile 1. günde tespit edilmiş ve bakteri gelişimi depolama boyunca artmıştır (Çizelge 4.6).

Şekil 4.5'te depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim verilmiştir.



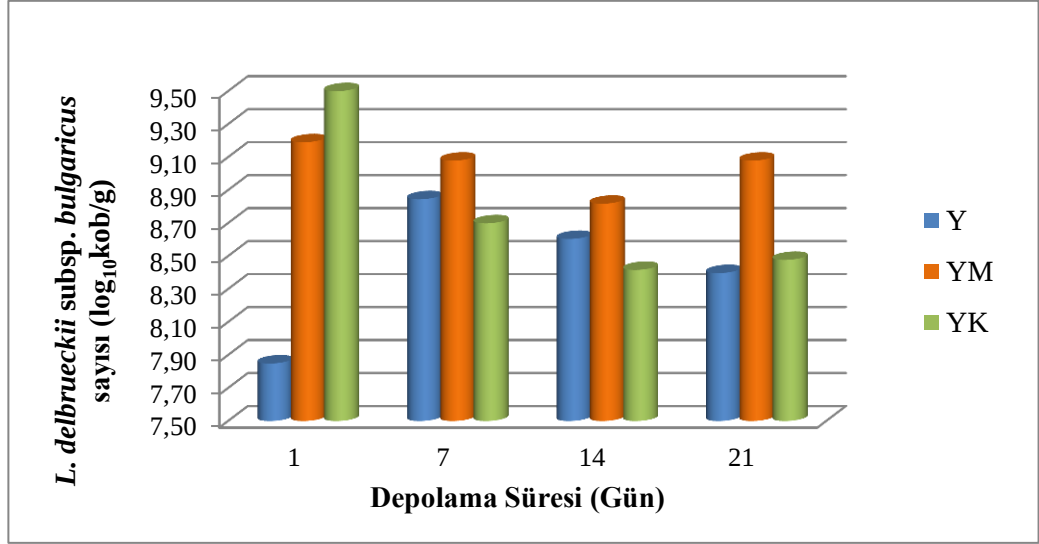
Şekil.4.5. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Yumru tozu ilaveli (YM, YK) ve kontrol (Y) grubu fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı 7,85 ile 9,88 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı incelendiğinde en düşük değerin 8,61 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 14. gününde ve en yüksek değerin 8,87 log₁₀ kob/g ile 7. günde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Y, YM ve YK örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait varyans analizleri değerlendirildiğinde bakteri sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu çeşidi açısından önemli bulunurken ($p<0,01$); depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından ise farklı olarak saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.9).

Y, YM ve YK örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. En yüksek *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı 8,89 log₁₀ kob/g ile maca tozu ilaveli fermente yayık atı suyu örneğinde, YM ve 8,87 log₁₀ kob/g ile kereviz yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneğinde, YK; en düşük *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı ise 8,42 log₁₀ kob/g ile kontrol örneğinde, Y, belirlenmiştir. Fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları arasında önemli olmayan farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Şekil 4.6'da depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim verilmiştir.



Şekil 4.6. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerin *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Üründeki mikrobiyal kültürler arasındaki etkileşim, yoğurt starter kültürlerinin gelişmesini ve probiyotik bakterilerin canlılığını etkileyebilmektedir. Özellikle asit oluşturma yeteneği yüksek *Streptococcus thermophilus* 'un probiyotik suşların gelişme potansiyelini azalttığı bilinmektedir (Terpou vd., 2017).

Süt ürünlerinin, probiyotik bakterilerin gelişimi için uygun gıda matriksine sahip olduğu bilinmekte olup, düzenli tüketim sağlık açısından sayısız faydalar sağlamaktadır. Süt ürünlerinde en çok kullanılan probiyotik bakteriler *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleridir.

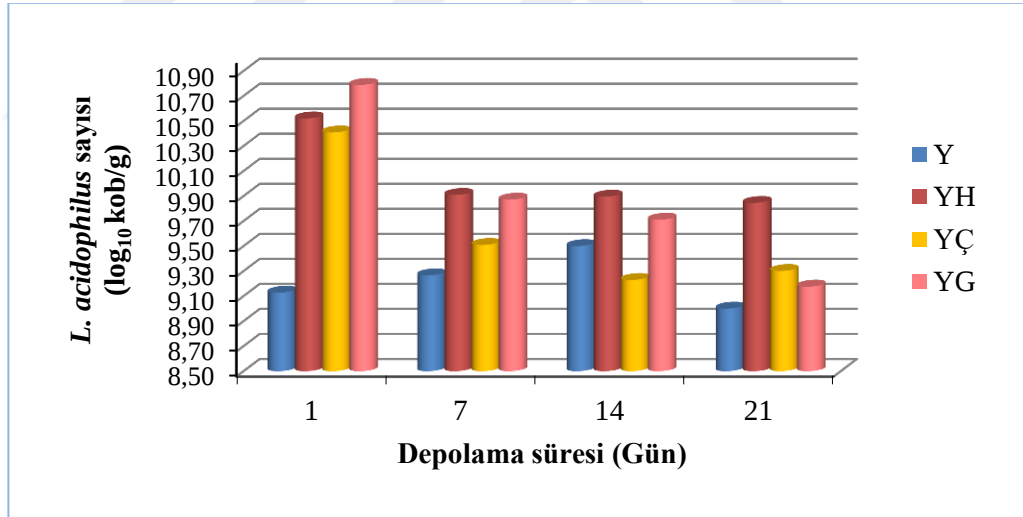
Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin, Y, *L. acidophilus* sayısı 9,00 ve 10,79 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. acidophilus* sayısı incelendiğinde en düşük değerin 21. günde (9,38 log₁₀ kob/g) ve en yüksek değerin ise 1. günde (10,02 log₁₀ kob/g) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerine ait *L. acidophilus* sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, *L. acidophilus* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu örnekleri, depolama süresi, fermente yayık altı suyu örnekleri ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin *L. acidophilus* sayısına ait LSD testi sonuçlarına göre en düşük değerin 9,22 log₁₀ kob/g ile kontrol örneğinde (Y) olduğu belirlenmiştir. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. acidophilus* sayısı daha yüksek (10,04 log₁₀ kob/g ile YH, 9,61 log₁₀ kob/g ile YÇ ve 9,89 log₁₀ kob/g ile YG) bulunmuştur. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresince en yüksek *L. acidophilus* sayısı 1. günde (10,21 log₁₀ kob/g) belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *L. acidophilus* sayılarındaki değişim Şekil 4.7’de verilmiştir.

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve kontrol (Y) örneklerinin *L. acidophilus* sayıları 8,48 ile 9,99 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. acidophilus* sayıları incelendiğinde ise en düşük değer 9,20 log₁₀ kob/g ile 21. günde en yüksek değer ise 9,67 log₁₀ kob/g ile 7. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.7. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *L. acidophilus* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

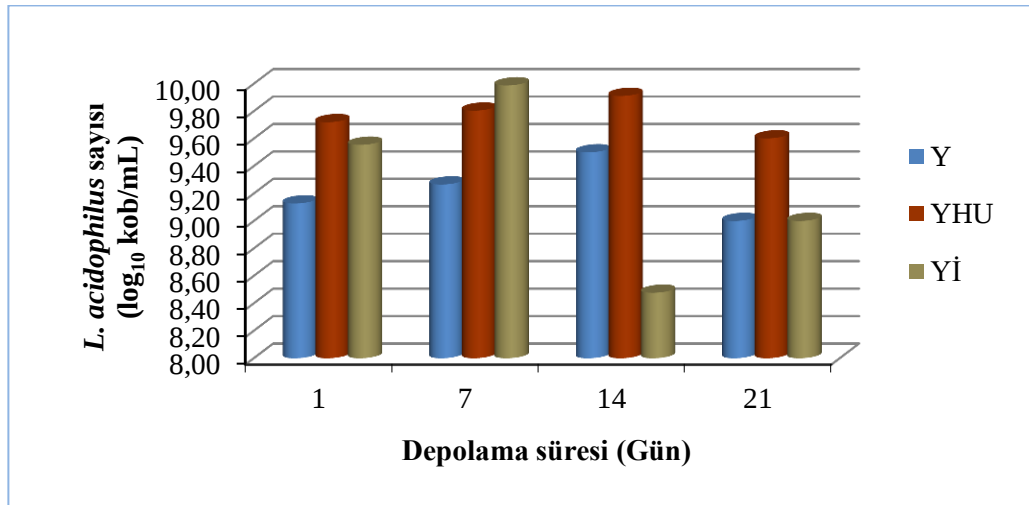
Y, YHU, Yİ örneklerinin *L. acidophilus* sayılarına ait varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, *L. acidophilus* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu çeşidi açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$) ancak depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonunda istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.6).

Y, YHU, Yİ örneklerinin *L. acidophilus* sayılarına ait LSD testi sonuçlarında en yüksek *L. acidophilus* sayısı 9,76 log₁₀ kob/g ile hurma çekirdeği tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneğinde (YHU) tespit edilmiştir. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca *L. acidophilus* sayılarında önemli olmayan farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin ve kontrol örneğinin *L. acidophilus* sayılarındaki değişim Şekil 4.8’de verilmiştir.

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YM, YK ve kontrol örneğinde, Y, *L. acidophilus* sayısı 8,85 ile 10,96 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *L. acidophilus* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,29 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 7. gününde, en yüksek değer 9,95 log₁₀ kob/g ile 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Y, YM ve YK örneklerinin *L. acidophilus* sayılarına ait varyans analizleri sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Örneklerdeki *L. acidophilus* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu çeşidi, depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

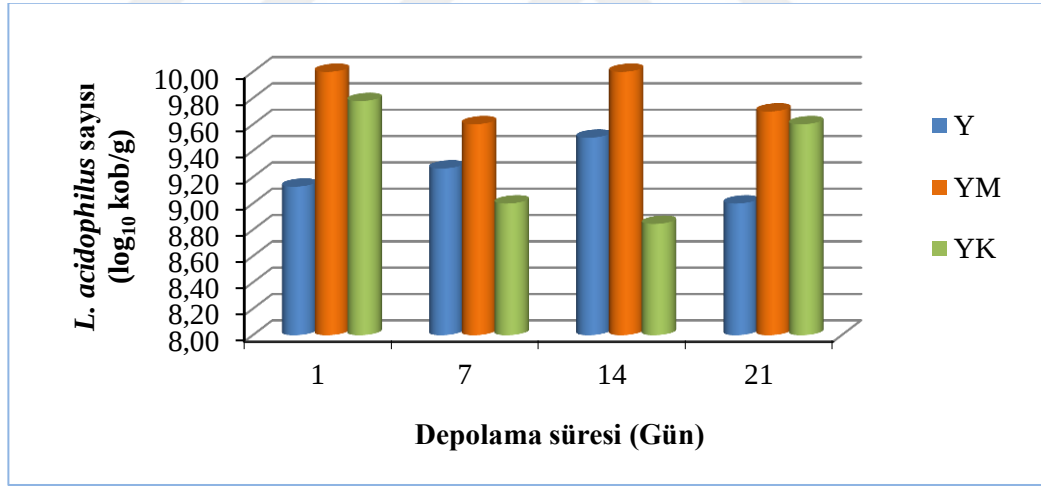


Şekil 4.8. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *L. acidophilus* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

L. acidophilus sayılarına ait LSD testi sonuçlarına göre, en yüksek *L. acidophilus* sayısı 10,10 log₁₀ kob/g ile maca tozu ilaveli fermente yayık atı suyu örneğinde (YM) bulunmuştur. *L. acidophilus* sayısı ise 9,22 log₁₀ kob/g ile Y örneğinde ve 9,31 ile kereviz yumru tozu ilaveli örnekte (YK) daha düşük olarak belirlenmiştir. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri ve kontrol örneğinde depolama süresi boyunca en yüksek *L. acidophilus* sayısı 9,95 log₁₀ kob/g ile 1. günde tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Bitki ekstraktlarının içerdiği fenolik bileşikler, antosiyaninler ve diyet lifleri gibi biyoaktif bileşiklerin laktik asit bakterilerinin sayısını ve aktivitesini arttırdığı ve probiyotik fermentasyonu üzerinde etkili olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Soccol vd., 2010; Karaman & Ozcan, 2021).

Depolama süresi boyunca yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneklerin *L. acidophilus* sayısındaki değişim Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneklerin *L. acidophilus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Bifidobacterium türleri, bağırsak mikrobiyotasındaki en önemli bakterilerden birisidir. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin, Y, *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı 8,78 ve 11,22 log₁₀ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,32 log₁₀ kob/g olup 21. günde en yüksek değer ise 9,98 log₁₀ kob/g 1. günde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

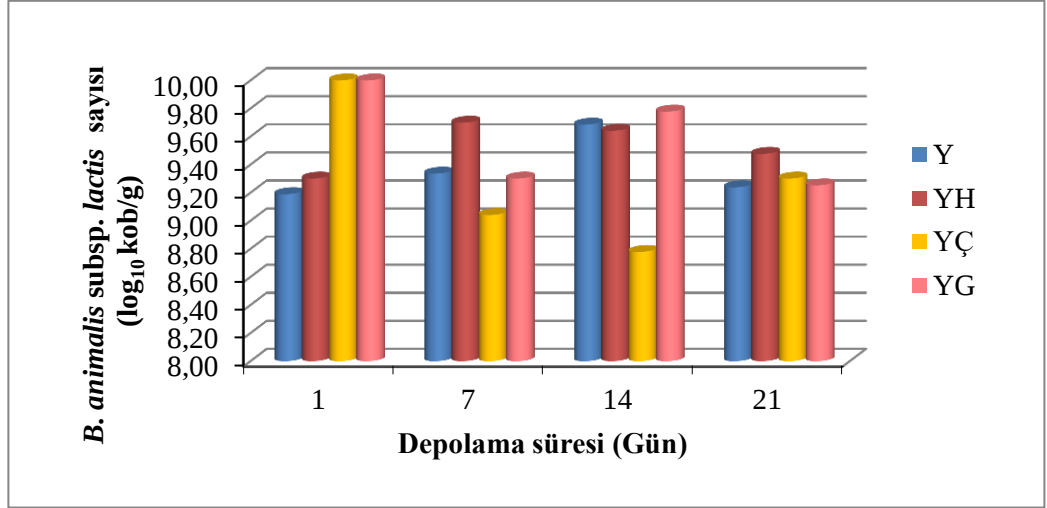
Y, YH, YÇ ve YG örneklerine ait *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Varyans analizi değerlendirildiğinde, örneklerdeki *B. animalis* subsp. *lactis* sayıları arasındaki farklılık fermente yayık altı suyu örnekleri, depolama süresi, fermente yayık altı suyu örnekleri ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayısına ait LSD testi sonuçlarına göre en yüksek değerin $9,88 \log_{10}$ kob/g değeri ile YG örneğinde olduğu belirlenmiştir. Diğer örneklerde ise bu değerler daha düşük olarak saptanmıştır ($9,36 \log_{10}$ kob/g ile Y, $9,53 \log_{10}$ kob/g ile YH ve $9,34 \log_{10}$ kob/g ile YÇ örneklerinde) Bitki ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresince en yüksek *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı $9,98 \log_{10}$ kob/g değeri ile 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Probiyotik ürünlerde en çok kullanılan *Bifidobacterium* türlerinden olan *B. animalis* subsp. *lactis*’in stres faktörlerine daha dirençli olduğu bilinmektedir. *B. animalis* subsp. *lactis* ayrıca yüksek oksijen toleransı göstermektedir ve bu nedenle süt ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Gueimonde & Sanchez, 2012; dos Santos Cruxen vd., 2017).

Depolama süresi boyunca bitki ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve kontrol, Y örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayıları $9,00$ ile $9,69 \log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *B. animalis* subsp. *lactis* sayıları incelendiğinde ise en düşük değer $9,11 \log_{10}$ kob/g ile 21. günde en yüksek değer ise $9,32 \log_{10}$ kob/g ile 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.5).



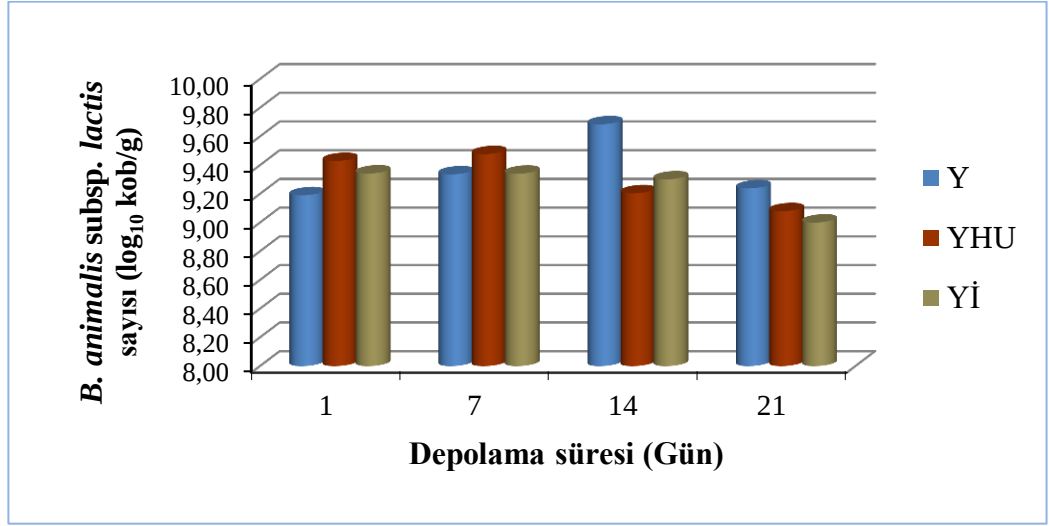
Şekil 4.10. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Y, YHU, Yİ örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarına ait varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, örneklerdeki *B. animalis* subsp. *lactis* sayıları arasında fermente yayık altı suyu çeşidi, depolama süresi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan farklılık bulunmamıştır ($p>0,01$; $0,05$) (Çizelge 4.6).

Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin ve kontrol örneğinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim Şekil 4.11’de verilmiştir.

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YM, YK ve kontrol örneğinde, Y, *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı 8,53 ile 9,80 $\log_{10}$ kob/g arasında değişmiştir. Ortalama *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,08 $\log_{10}$ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 9,53 $\log_{10}$ kob/g ile 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Y, YM ve YK örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarına ait varyans analizleri sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. *B. animalis* subsp. *lactis* sayıları arasında, fermente yayık altı suyu çeşidi, fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonunda istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Depolama süresi ise istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9).

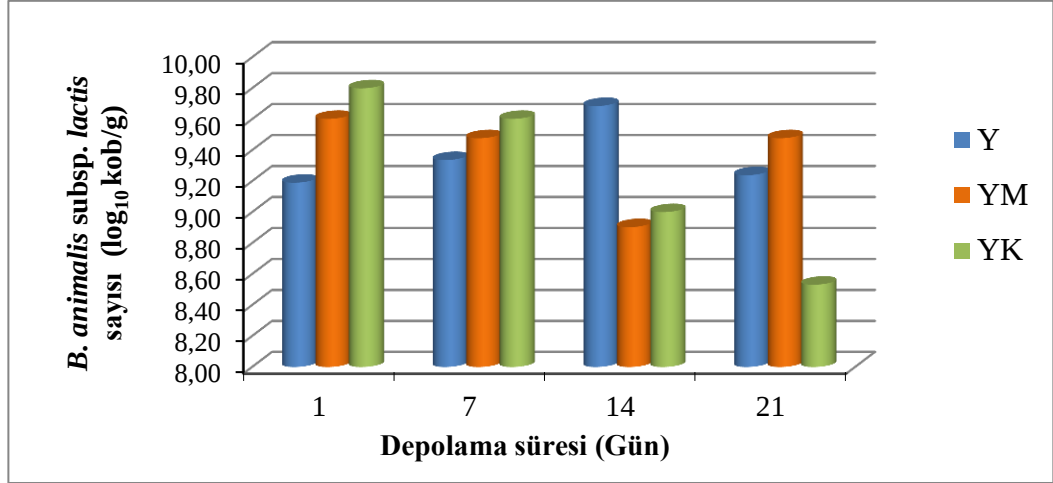


Şekil 4.11. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Marrou (2011) tarafından yapılan bir çalışmada üretilen probiyotik yoğurtlarda % 30 maca ilavesinin *Bifidobacterium bifidum* sayısında artışa neden olarak bifidojenik etki gösterdiği belirtilmektedir.

Y, YM, YK örneklerinin *B. animalis* subsp. *lactis* sayılarına ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri ve kontrol örneğinde depolama süresi boyunca en yüksek *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı 1. gün (9,53 log₁₀ kob/g) ve 7. günde (9,47 log₁₀ kob/g) tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Depolama süresi boyunca yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneklerin *B. animalis* subsp. *lactis* sayısındaki değişim Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneklerin *B. animalis* subsp. *lactis* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Bifidobacterium ve *Lactobacillus* türleri prebiyotik bileşikler seçici olarak metabolize edebilmektedir ve bu da bağırsak mikrobiyotasının modülasyonu ile sonuçlanarak, patojenik bakteri sayısını ve metabolik hastalık riskini azaltarak olumlu etkiler göstermektedir (Manning & Gibson, 2004). Meyve ve sebzelerin içerdiği biyoflavonoidler, frukto-oligosakkaritler vb. nişasta olmayan karbonhidratlar probiyotik bakteriler tarafından hidrolize edilerek prebiyotik kaynağı olarak kullanılmaktadır (Saad vd., 2013; Ozdemir & Ozcan, 2020). Bu çalışmada, bitki çekirdekleri ve yumrularının yapısında bulundurduğu biyoaktif peptitler, fitokimyasallar, fenolik asit gibi polifenoller ile antioksidanların probiyotik bakterilerin gelişimini teşvik etmiş olabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde ve probiyotik bakterilerin canlılığı depolama boyunca incelendiğinde, probiyotik bakteri sayısının ilk günlerde daha yüksek olduğu ve daha sonra azaldığı görülmüştür. Probiyotik bakteri sayısının, oluşan asitlik ve metabolitler, oksijen miktarı, depolama koşulları gibi etmenlerle depolama boyunca azalması araştırmacılar tarafından da doğrulanmaktadır (Shah vd., 2010; Sharma & Mishra, 2013).

Probiyotik süt ürünlerinde istenilen terapötik etki için, probiyotik bakterilerin canlılığının ürünün depolanma süresi boyunca yeterli seviyede korunması ve minimum 10^6 kob/g probiyotik bakterinin bulunması gerekmektedir. Gastrointestinal sistemden geçiş sırasında oluşabilecek azalmayı telafi etmek amacıyla ise günlük doz olarak 10^8 kob/g olarak önerilmektedir (Figueroa-Gonzalez vd., 2011; Altınkaynak & zcan, 2021).

Yapılan çalışmada 21 günlük depolama süresi boyunca bütün örneklerde probiyotik bakterilerin canlılık seviyesinin terapötik etki gösteren değerin ($\geq 10^6$ kob/g) zerinde olduğu tespit edilmiştir.



Çizelge 4.1. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		<i>Streptococcus thermophilus</i> (log ₁₀ kob/g)				<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,10	8,84	9,02	9,20	7,85	8,85	8,60	8,40
Çiçek Ekstraktları	YH	9,32	8,74	9,42	8,89	7,78	8,48	8,48	8,48
	YÇ	10,84	8,83	9,15	8,74	9,16	9,20	8,49	8,70
	YG	9,72	9,06	9,67	9,07	9,05	8,74	8,84	8,64
Minimum		9,10	8,74	9,02	8,74	7,78	8,48	8,48	8,40
Maksimum		10,84	9,06	9,67	9,20	9,16	9,20	8,84	8,70
Ortalama		9,75	8,87	9,32	8,98	8,46	8,82	8,60	8,55

Çizelge 4.2. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)				<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,13	9,27	9,50	9,00	9,19	9,34	9,69	9,24
Çiçek Ekstraktları	YH	10,52	9,91	9,90	9,85	9,30	9,70	9,64	9,48
	YÇ	10,41	9,51	9,23	9,30	10,23	9,04	8,78	9,30
	YG	10,79	9,87	9,71	9,18	11,22	9,30	9,78	9,25
Minimum		9,13	9,27	9,23	9,00	9,19	9,04	8,78	9,24
Maksimum		10,79	9,91	9,90	9,85	11,22	9,70	9,78	9,48
Ortalama		10,02	9,56	9,54	9,38	9,98	9,34	9,47	9,32

Çizelge 4.3. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri	N	<i>Streptococcus thermophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)
Y	12	9,04±0,14 ^b	8,42±0,42 ^b	9,22±0,21 ^b	9,36±0,22 ^b
YH	12	9,10±0,33 ^b	8,30±0,35 ^b	10,04±0,09 ^a	9,53±0,18 ^b
YÇ	12	9,39±0,96 ^a	8,89±0,35 ^a	9,61±0,31 ^a	9,34±0,63 ^b
YG	12	9,38±0,41 ^a	8,82±0,17 ^a	9,89±0,42 ^a	9,88±0,92 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	12	9,75±0,75 ^a	8,46±0,75 ^a	10,21±0,47 ^a	9,98±0,95 ^a
7	12	8,87±0,08 ^c	8,82±0,30 ^a	9,64±0,31 ^{ab}	9,34±0,27 ^b
14	12	9,31±0,29 ^b	8,60±0,17 ^a	9,58±0,29 ^b	9,47±0,47 ^b
21	12	8,98±0,17 ^{bc}	8,47±0,14 ^a	9,33±0,36 ^b	9,32±0,11 ^b
ANOVA					
Örnek (Ö)	3	*	**	**	**
Depolama Süresi (D)	3	*	ns	**	**
Ö x D	9	*	ns	**	**
Hata	32				

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		<i>Streptococcus thermophilus</i> (log ₁₀ kob/g)				<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,10	8,84	9,02	9,20	7,85	8,85	8,60	8,40
Çekirdek Tozu	YHU	9,23	9,35	9,04	9,15	8,53	9,50	8,60	8,87
	Yİ	9,20	8,88	9,37	9,30	7,60	8,63	8,78	8,69
Minimum		9,10	8,84	9,02	9,15	7,60	8,63	8,60	8,40
Maksimum		9,23	9,35	9,37	9,30	8,53	9,50	8,78	8,87
Ortalama		9,18	9,02	9,14	9,22	7,99	8,99	8,66	8,65

Çizelge 4.5. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)				<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,13	9,27	9,50	9,00	9,19	9,34	9,69	9,24
Çekirdek Tozu	YHU	9,72	9,80	9,91	9,60	9,43	9,48	9,20	9,08
	Yİ	9,56	9,99	8,48	9,00	9,34	9,34	9,30	9,00
Minimum		9,13	9,27	8,48	9,00	9,19	9,34	9,20	9,00
Maksimum		9,72	9,99	9,91	9,60	9,43	9,48	9,69	9,24
Ortalama		9,47	9,67	9,30	9,20	9,32	9,39	9,40	9,11

Çizelge 4.6. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayıkalıtı Suyu Örnekleri	N	<i>Streptococcus thermophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)
Y	12	9,04±0,14 ^b	8,42±0,42 ^b	9,22±0,21 ^b	9,36±0,22 ^a
YHU	12	9,19±0,08 ^a	8,83±0,44 ^a	9,76±0,13 ^a	9,30±0,19 ^a
Yİ	12	9,19±0,22 ^a	8,43±0,55 ^b	9,26±0,66 ^b	9,25±0,17 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	9	9,18±0,07 ^a	7,99±0,48 ^b	9,47±0,31 ^a	9,32±0,12 ^a
7	9	9,02±0,17 ^a	8,99±0,45 ^a	9,69±0,38 ^a	9,38±0,08 ^a
14	9	9,14±0,20 ^a	8,66±0,10 ^a	9,30±0,74 ^a	9,40±0,25 ^a
21	9	9,22±0,08 ^a	8,59±0,24 ^a	9,20±0,35 ^a	9,11±0,12 ^a
ANOVA					
Örnek (Ö)	2	*	**	**	ns
Depolama Süresi (D)	3	ns	**	ns	ns
Ö x D	6	ns	**	ns	ns
Hata	24				

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.7. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Streptococcus thermophilus (log ₁₀ kob/g)				Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,10	8,84	9,02	9,20	7,85	8,85	8,60	8,40
Yumru Tozu	YM	9,56	8,95	9,04	9,32	8,60	9,08	8,82	9,08
	YK	10,40	9,33	9,28	9,42	9,88	8,70	8,42	8,48
Minimum		9,10	8,88	9,02	9,20	7,85	8,70	8,42	8,40
Maksimum		10,40	9,33	9,28	9,42	9,88	9,80	8,82	9,08
Ortalama		9,70	9,04	9,13	9,31	8,78	8,87	8,61	8,65

Çizelge 4.8. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayılarındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)				<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)			
		Depolama Süresi (Gün)							
		1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	9,13	9,27	9,50	9,00	9,19	9,34	9,69	9,24
Yumru Tozu	YM	10,96	9,60	10,12	9,70	9,60	9,48	8,90	9,48
	YK	9,78	9,00	8,85	9,60	9,80	9,60	9,00	8,53
Minimum		9,13	9,00	8,85	9,00	9,19	9,34	8,90	8,53
Maksimum		10,96	9,60	10,12	9,70	9,80	9,60	9,69	9,48
Ortalama		9,95	9,29	9,49	9,43	9,53	9,47	9,20	9,08

Çizelge 4.9. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log₁₀ kob/g)

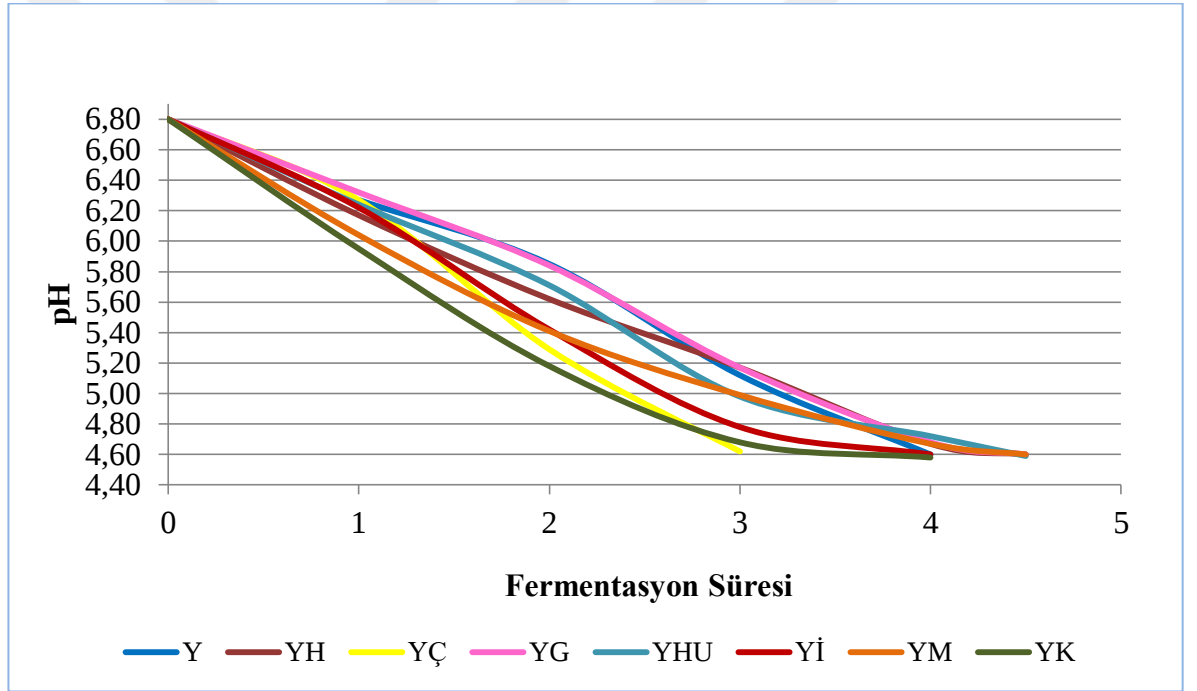
Fermente Yayıkalıtı Suyu Örnekleri	N	<i>Streptococcus thermophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> (log ₁₀ kob/g)	<i>Bifidobacterium animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (log ₁₀ kob/g)
Y	12	9,04±0,14 ^b	8,42±0,42 ^b	9,22±0,21 ^b	9,34±0,22 ^a
YM	12	9,23±0,30 ^b	8,89±0,24 ^a	10,10±0,62 ^a	9,36±0,31 ^a
YK	12	9,61±0,53 ^a	8,87±0,69 ^a	9,31±0,45 ^b	9,23±0,58 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	9	9,69±0,66 ^a	8,78±0,91 ^a	9,95±0,93 ^a	9,53±0,31 ^a
7	9	9,04±0,25 ^b	8,87±0,19 ^a	9,29±0,30 ^b	9,47±0,13 ^a
14	9	9,13±0,14 ^b	8,61±0,18 ^a	9,49±0,64 ^b	9,20±0,43 ^b
21	9	9,31±0,11 ^b	8,65±0,37 ^a	9,43±0,38 ^b	9,08±0,49 ^b
ANOVA					
Örnek (Ö)	2	**	**	**	ns
Depolama Süresi (D)	3	**	ns	**	*
Ö x D	6	**	ns	**	ns
Hata	24				

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır..

4.2. Fizikokimyasal Özellikler

4.2.1. Fermantasyon ve depolama boyunca pH değişimi

Fermente yayık altı suyu örneklerinin fermantasyon süresi boyunca ölçülen pH değişim değerleri Şekil 4.13'te verilmiştir. Fermantasyon süresi, sırası ile YÇ (180 dakika), YK (180 dakika), Yİ (180 dakika), Y (195 dakika), YG (195 dakika), YH (210 dakika), YM (225 dakika) ve YHU (240 dakika) örnekleri şeklinde tamamlanmıştır. Bitkisel ekstraktların yayık altı sularında asitlik gelişimini desteklediği ve yapısında bulundurduğu potansiyel biyoflavonoidler ve prebiyotik kaynakları ile mikroorganizmaların gelişimini sağladığı, artan mikroaktivite sonucu da pH'da daha hızlı bir düşüşe sebep olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.13. Fermente yayık altı suyu örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimi

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin depolama süresi boyunca belirlenen pH analizi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin pH değeri 4,19 ile 4,39 arasında değişmiştir. Ortalama pH değerlerinde en düşük değer 4,25 değeri ile 14. ve 21. günlerde en yüksek değer ise 4,36 olarak 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		pH			
		Deplama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	4,31	4,32	4,29	4,28
Çiçek Ekstraktları	YH	4,35	4,35	4,28	4,28
	YÇ	4,39	4,31	4,19	4,22
	YG	4,38	4,31	4,21	4,22
Minimum		4,31	4,31	4,19	4,22
Maksimum		4,39	4,35	4,29	4,28
Ortalama		4,36	4,32	4,25	4,25

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin depolama süresince pH değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda; fermente yayık altı suyu örnekleri, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11).

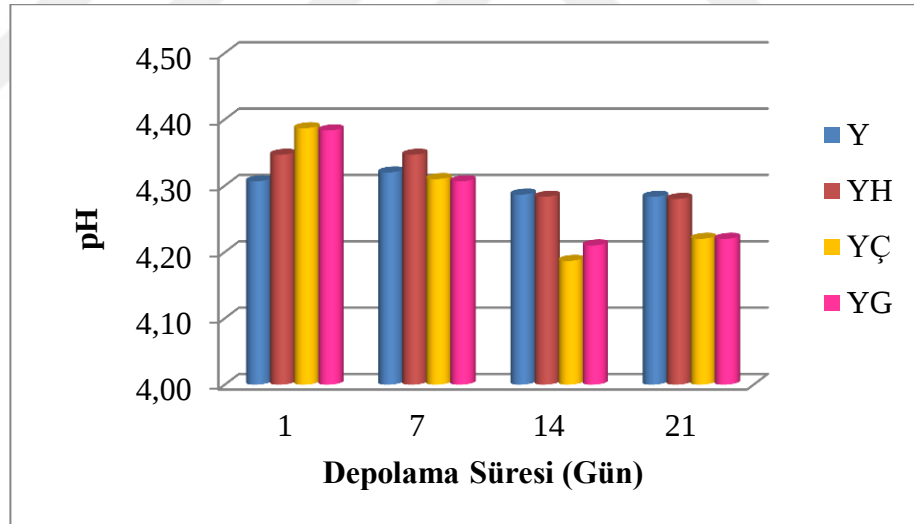
Y, YH, YÇ, YG örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. En düşük pH değeri 4,28 ile YÇ ve YG örneklerinde saptanmıştır. pH değeri depolama boyunca azalmakla birlikte en yüksek 4,36 değeri ile 1. günde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.14’te görülmektedir.

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen pH analizi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YHU ve Yİ örneklerinde pH değeri 4,25 ile 4,46 arasında değişmiştir. Ortalama pH değerlerinde en düşük değer 4,31 ile 14. gün; en yüksek değer ise 4,37 ile 1. ve 7. günlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayıkaltı Suyu Örnekleri		N	pH
Kontrol	Y	12	4,30±0,02 ^b
Çiçek Ekstraktı	YH	12	4,31±0,04 ^a
	YÇ	12	4,28±0,09 ^c
	YG	12	4,28±0,08 ^c
Depolama Süresi (Gün)			
1		12	4,36±0,04 ^a
7		12	4,32±0,02 ^b
14		12	4,24±0,05 ^c
21		12	4,25±0,04 ^c
ANOVA			
Örnek (Ö)		3	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		9	**
Hata		32	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.14. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim

Çizelge 4.12. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		pH			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	4,31	4,32	4,29	4,28
Çekirdek Tozu	YHU	4,46	4,44	4,38	4,38
	Yİ	4,34	4,35	4,25	4,32
Minimum		4,31	4,32	4,25	4,28
Maksimum		4,46	4,44	4,38	4,38
Ortalama		4,37	4,37	4,31	4,33

Y, YHU, Yİ örneklerinin depolama süresince pH değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre en düşük pH değeri Y (4,30) ve Yİ (4,31) örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.13). Y, YHU ve Yİ örneklerinin depolamanın 1 ve 7. günü pH değerinin 4,37 ile en yüksek değer 14. günde ise 4,31 ile en düşük değer gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.13).

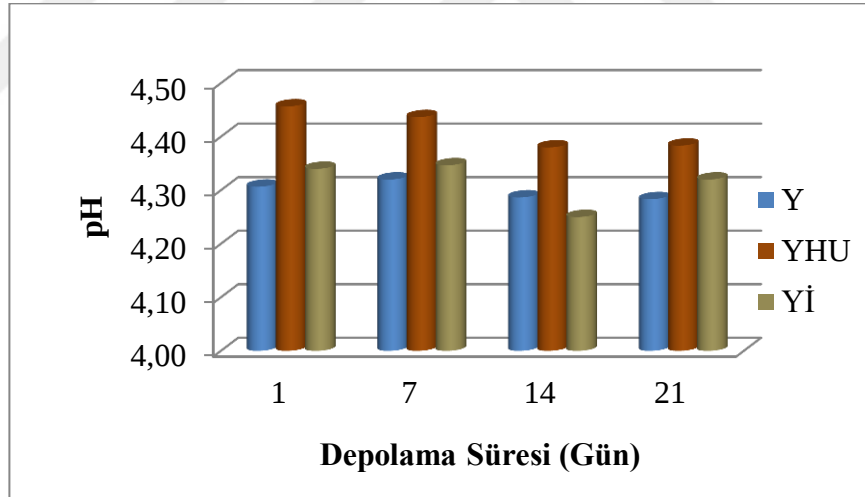
Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.15'te verilmiştir.

Yumru tozu ilaveli; YM, YK ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen pH analizi sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YM ve YK örneklerinde pH değeri 4,28 ile 4,43 arasında değişmiştir. Ortalama en düşük pH değerleri 14. gün ve 21. günde (4,30) belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayıkaltı Suyu Örnekleri		N	pH
Kontrol	Y	12	4,30±0,02 ^b
Çekirdek Tozu	YHU	12	4,41±0,04 ^a
	Yİ	12	4,31±0,04 ^b
Depolama Süresi (Gün)			
1		9	4,37±0,08 ^a
7		9	4,37±0,06 ^a
14		9	4,31±0,07 ^c
21		9	4,33±0,05 ^b
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		24	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.15. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim

Y, YM, YK örneklerinin depolama süresince pH değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (p<0,01) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.14. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu		pH			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	4,31	4,32	4,29	4,28
Yumru Tozu	YM	4,40	4,38	4,30	4,31
	YK	4,37	4,43	4,30	4,31
Minimum		4,31	4,32	4,29	4,28
Maksimum		4,40	4,43	4,30	4,31
Ortalama		4,36	4,38	4,30	4,30

Çizelge 4.15. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

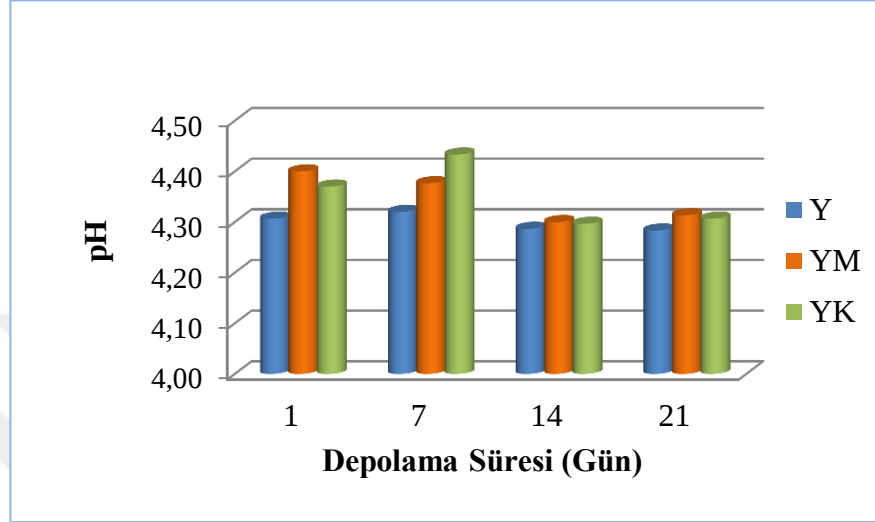
Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	pH
Kontrol	Y	12	4,30±0,02 ^b
Yumru tozu	YM	12	4,35±0,05 ^a
	YK	12	4,35±0,06 ^a
Depolama Süresi (Gün)			
1		9	4,36±0,05 ^b
7		9	4,38±0,06 ^a
14		9	4,30±0,01 ^c
21		9	4,30±0,02 ^c
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		24	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Y, YM ve YK örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre, en düşük pH değeri (4,30) kontrol örneğinde (Y) saptanmıştır (Çizelge 4.15). Y, YM ve YK örneklerinin depolama boyunca pH değerleri azalmıştır.

Depolama süresi boyunca yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.16’da verilmiştir.

Korkmaz vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada % 5 maca ilaveli yoğurtların pH değerinde sade yoğurtlara göre çok fazla değişim olmadığı belirtilmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda % 4-32 maca ilavesi ile yapılan yoğurt örneklerinde pH değerinin azaldığı ve asitliğin ise arttığı bildirilmektedir (Shashiki & Zevallos, 2014).



Şekil 4.16. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim

4.2.2. Titrasyon asitliği

Fermente süt ürünlerinde gelişen asitlik süt asidi fermentasyonunun bir gerekliliği olarak laktik asit jelinin oluşumu ve pıhtı stabilitesinde önemli rol oynamaktadır. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin depolama süresi boyunca belirlenen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin titrasyon asitliği değerleri % 0,56 ile 0,68 arasında değişmiştir. Depolama boyunca ortalama titrasyon asitliği değerleri en düşük % 0,62 değeri ile 1. günde; en yüksek değer ise % 0,66 olarak 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerleri değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Titrasyon Asitliği (%)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,65	0,65	0,66	0,67
Çiçek Ekstraktı	YH	0,56	0,58	0,60	0,61
	YÇ	0,62	0,63	0,67	0,68
	YG	0,66	0,66	0,68	0,68
Minimum		0,56	0,58	0,60	0,61
Maksimum		0,66	0,66	0,68	0,68
Ortalama		0,62	0,63	0,65	0,66

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.17).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. En düşük titrasyon asitliği % 0,59 değeri ile YH; en yüksek titrasyon asitliği değeri ise % 0,67 ile YG örneğinde belirlenmiştir.

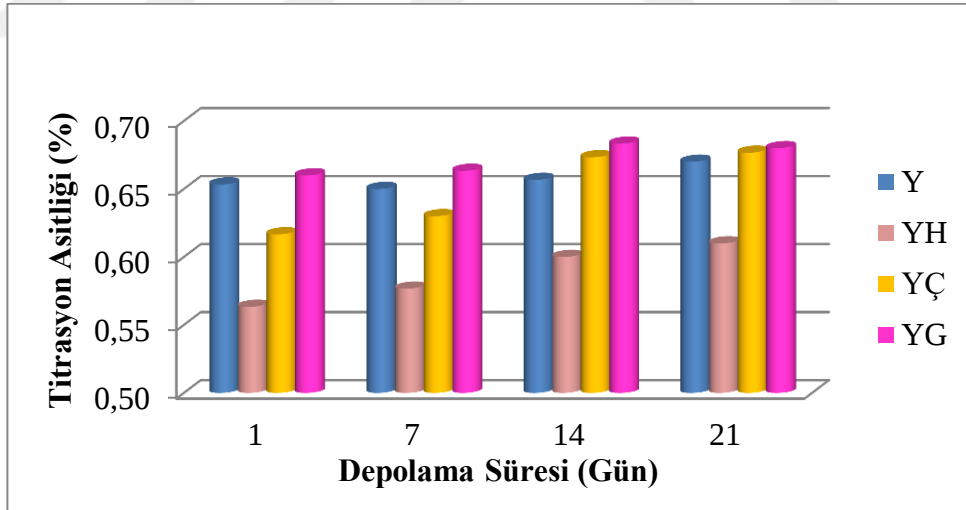
Depolama süresi boyunca titrasyon asitliğinde artış saptanmıştır. En düşük titrasyon asitliği değerleri % 0,62 ile 1.gün ve % 0,63 ile 7. günde; en yüksek değerler ise 14. gün (% 0,65) ve 21. günde (% 0,66) saptanmıştır (Çizelge 4.17).

Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Titrasyon Asitliği
Kontrol Örneği	Y	12	0,66±0,01 ^b
Çiçek Ekstraktı	YH	12	0,59±0,02 ^c
	YÇ	12	0,65±0,03 ^b
	YG	12	0,67±0,01 ^a
Depolama Süresi (Gün)			
1		12	0,62±0,04 ^b
7		12	0,63±0,04 ^b
14		12	0,65±0,04 ^a
21		12	0,66±0,03 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		3	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		9	**
Hata		32	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.17. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YHU ve Yİ örneklerinde titrasyon asitliği değeri % 0,64 ile % 0,73 arasında değişmiştir. Depolama günlerinin ortalama titrasyon asitliği değerlerinde en düşük değer % 0,66 ile 1. ve 7. gün; en yüksek değer % 0,69 ile 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde titrasyon asitliği değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Titrasyon Asitliği (%)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,65	0,65	0,66	0,67
Çekirdek Tozu	YHU	0,64	0,65	0,67	0,67
	Yİ	0,69	0,69	0,71	0,73
Minimum		0,64	0,65	0,66	0,67
Maksimum		0,69	0,69	0,71	0,73
Ortalama		0,66	0,66	0,68	0,69

Y, YHU ve Yİ örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerleri; % 0,66 değeri ile Y ve YHU örneklerinde; en yüksek titrasyon asitliği değeri % 0,70 değeri ile Yİ örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.19).

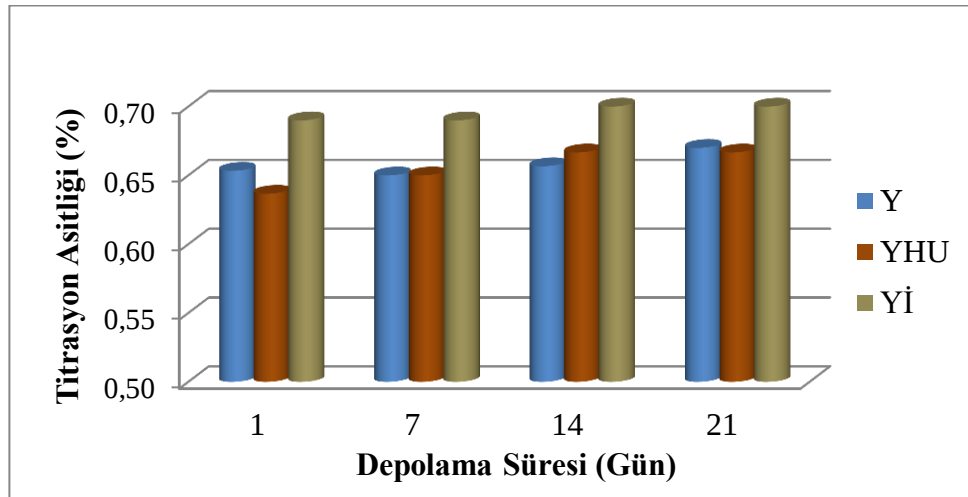
Y, YHU ve Yİ örneklerinin depolamanın 21. gününde titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde % 0,69 ile en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayıkaltı Suyu Örnekleri		N	Titrasyon Asitliği
Kontrol	Y	12	0,66±0,01 ^b
Çekirdek Tozu	YHU	12	0,66±0,01 ^b
	Yİ	12	0,70±0,02 ^a
Depolama Süresi (Gün)			
1		9	0,66±0,03 ^b
7		9	0,66±0,02 ^b
14		9	0,68±0,03 ^{ab}
21		9	0,69±0,03 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		24	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.18’de verilmiştir.



Şekil 4.18. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim

Yumru tozu ilaveli; YM, YK ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen titrasyon asitliği analizi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YM ve YK örneklerinde titrasyon asitliği değeri % 0,65 ile % 0,78 arasında değişmiştir. Depolama günlerinin ortalama titrasyon asitliği değerlerinde en düşük değer % 0,67 değeri ile 7. gün en yüksek değer ise % 0,72 ile 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama sürecinde titrasyon asitliği değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Titrasyon Asitliği (%)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,65	0,65	0,66	0,67
Yumru Tozu	YM	0,70	0,69	0,70	0,71
	YK	0,72	0,68	0,72	0,78
Minimum		0,65	0,65	0,66	0,67
Maksimum		0,72	0,69	0,72	0,78
Ortalama		0,69	0,67	0,69	0,72

Y, YM ve YK örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi x depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Y, YM ve YK örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre, en düşük titrasyon asitliği değerinin % 0,66 ile Y örneğinde; en yüksek titrasyon asitliği değerinin ise % 0,73 ile YK örneğinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Y, YM ve YK örneklerinin depolama boyunca LSD değeri incelendiğinde en yüksek titrasyon asitliği değerinin 21. gün (% 0,72) de olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları

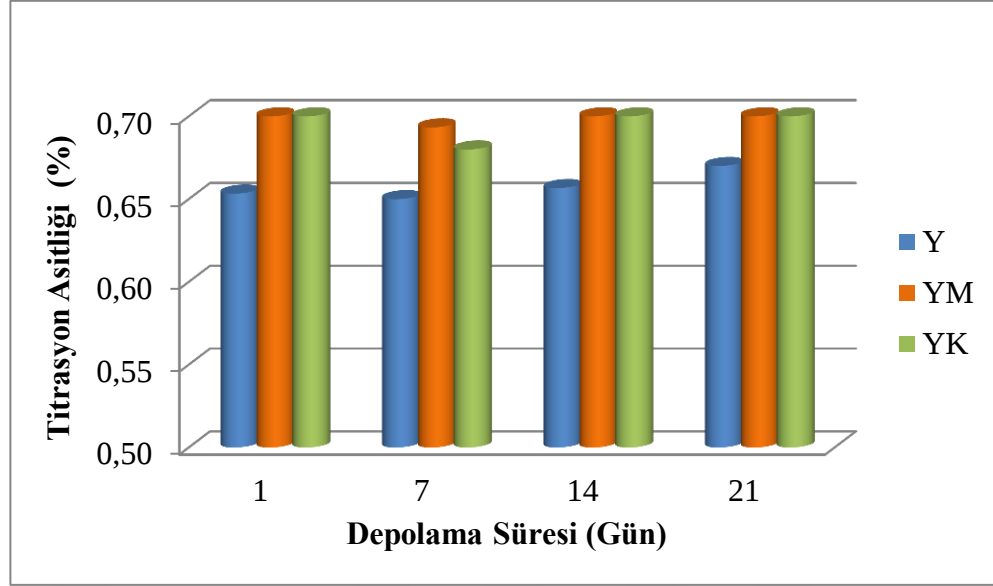
Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Titrasyon Asitliği
Kontrol	Y	12	0,66±0,01 ^c
Yumru Tozu	YM	12	0,70±0,01 ^b
	YK	12	0,73±0,04 ^a
Depolama Süresi (Gün)			
1		9	0,69±0,04 ^b
7		9	0,67±0,02 ^c
14		9	0,69±0,03 ^b
21		9	0,72±0,06 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		24	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Depolama süresi boyunca yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.19’de verilmiştir.

Depolama boyunca pH değerindeki azalma ile bağlantılı olarak titrasyon asitliği değerleri de artmaktadır. Fermantasyonun ilerlemesi ve laktik asit bakterilerinin metabolik aktivitesi ise soğutma ile azalmaktadır, ancak enzimatik faaliyet yavaş da olsa devam etmektedir. Bu nedenle inkübasyon tamamlandıktan sonra depolama boyunca da süt jellerinde laktik asit miktarında artma ve pH değerlerinde azalma görülmektedir.

Yapılan çalışmalar, bitkisel ekstraktlar ve bileşimindeki fermente edilebilir karbonhidratların süt ürünlerinde kullanımının probiyotik bakteri gelişimini arttırdığı ve asitlik gelişimini desteklediğini açıklamaktadır (Ozdemir & Ozcan, 2020; Karaman & Ozcan, 2021). Bununla birlikte fermente yayık altı suyu örneklerinde belirlenen tüm titrasyon asitliği değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde belirtilen titrasyon asitliğinin (% laktik asit miktarı) fermente süt ürünlerinde en az 0,3 olarak verilen değere uygun olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim

4.2.3. Serum ayrılması

Serum ayrılması fermente süt jellerinde değişen asitlik ve pıhtı stabilitesinin bozulmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Depolama boyunca suyun ayrılması ve zayıf pıhtı özellikleri ürünün tekstürel ve duyuşal özellikleri ile tüketici tarafından kabul edilebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir (Salvador & Fiszman, 2004; Karaman & Ozcan, 2021).

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin depolama süresi boyunca belirlenen serum ayrılması değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin serum ayrılması değeri 0,00 ile 11,00 mL/100 mL arasında değişmiştir. Depolama boyunca ortalama serum ayrılması değerleri en düşük 0,13 mL/100 mL değeri ile 1. günde; en yüksek ise 7,55 mL/100 mL olarak 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Serum Ayrılması (mL/100 mL)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,00	0,00	1,00	2,20
Çiçek Ekstraktı	YH	0,50	3,00	7,50	11,00
	YÇ	0,00	1,25	5,00	7,00
	YG	0,00	1,00	5,75	10,00
Minimum		0,00	0,00	1,00	2,20
Maksimum		0,50	3,00	7,50	11,00
Ortalama		0,13	1,31	4,81	7,55

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin serum ayrılması değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. En düşük serum ayrılması değerinin 0,80 mL/100 mL değeri ile Y; en yüksek serum ayrılması değerinin ise 5,50 mL/100 mL ile YH örneğinde olduğu belirlenmiştir.

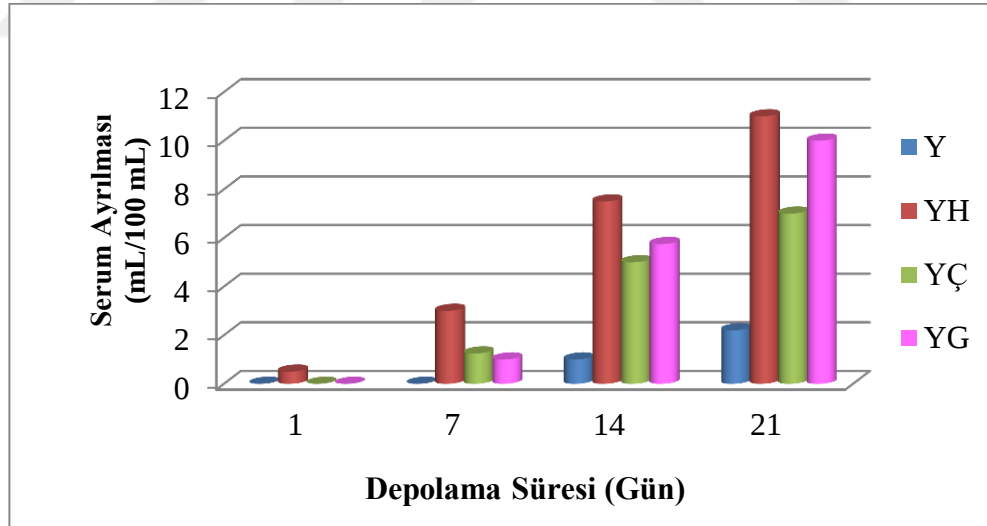
Depolama süresi boyunca serum ayrılması en düşük 0,13 mL/100 mL ile 1.günde ve en yüksek değer olarak ise 7,55 mL/100 mL ile 21. günde saptanmıştır (Çizelge 4.23).

Depolama süresi boyunca çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Serum Ayrılması
Kontrol Örneği	Y	8	0,80±1,05 ^d
Çiçek Ekstraktı	YH	8	5,50±4,67 ^a
	YÇ	8	3,31±3,25 ^c
	YG	8	4,19±4,62 ^b
Depolama Süresi (Gün)			
1		8	0,13±0,25 ^d
7		8	1,31±1,25 ^c
14		8	4,81±2,75 ^b
21		8	7,55±3,95 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		3	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		9	**
Hata		16	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.20. Depolama süresince çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim

Çekirdek tozu ilaveli; YHU, Yİ ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen serum ayrılması analizi sonuçları Çizelge 4.24'te verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YHU ve Yİ örneklerinde serum ayrılması değeri 0,00 ile 12,00

mL/100mL arasında değişmiştir. Depolama günlerinin ortalama serum ayrılması değerlerinde en düşük değer 0,08 mL/100 mL ile 1. gün; en yüksek 7,90 mL/100 mL değeri ile 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Serum Ayrılması (mL/100 mL)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,00	0,00	1,00	2,20
Çekirdek Tozu	YHU	0,25	2,75	7,75	12,00
	Yİ	0,00	2,25	5,50	9,50
Minimum		0,00	0,00	1,00	2,20
Maksimum		0,25	2,75	7,75	12,00
Ortalama		0,08	1,67	4,75	7,90

Y, YHU ve Yİ örneklerinin depolama süresince serum ayrılması değişimini değerlendirmek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.25).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir. En düşük serum ayrılması değerini; 0,80 mL/100 mL değeri ile kontrol örneğinde, Y; en yüksek serum ayrılması değeri 5,69 mL/100 mL ile hurma çekirdeği tozu ilaveli örnekte (YHU) saptanmıştır.

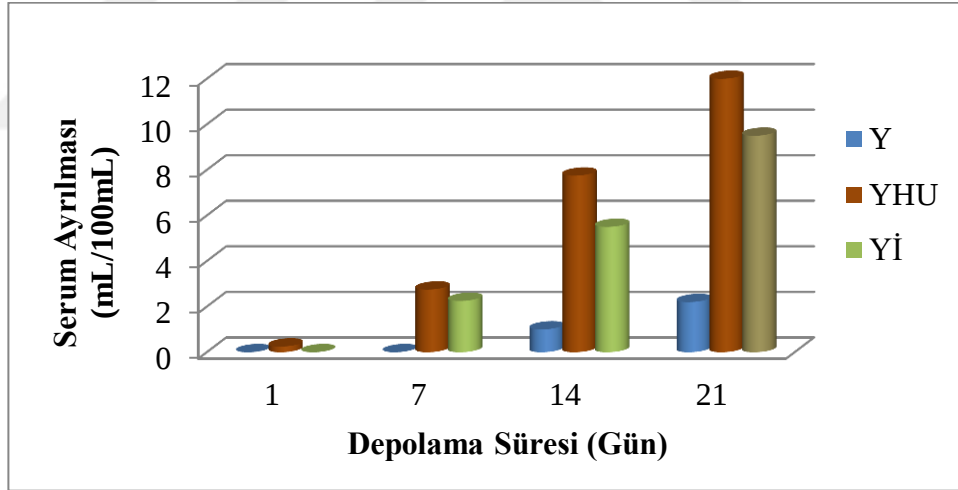
Depolama süresi boyunca en düşük serum ayrılması değerleri 0,08 mL/100 mL ile 1. günde ve en yüksek ise 7,90 mL/100 mL ile 21. günde saptanmıştır (Çizelge 4.25).

Depolama süresi boyunca çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Serum Ayrılması (mL/100 mL)
Kontrol	Y	8	0,80±1,05 ^c
Çekirdek tozu	YHU	8	5,69±5,24 ^a
	Yİ	8	4,31±4,13 ^b
Depolama Süresi (Gün)			
1		6	0,08±0,14 ^d
7		6	1,67±1,46 ^c
14		6	4,75±3,44 ^b
21		6	7,90±5,09 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		12	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.21. Depolama süresince çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim

Yumru tozu ilaveli; YM, YK ve kontrol, Y, örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen serum ayrılması analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir. Depolama süresi boyunca Y, YM ve YK örneklerinde serum ayrılması değeri 0,00 ile 10,00 mL/100 mL arasında değişmiştir. Depolama günlerinin ortalama serum ayrılması değerleri incelendiğinde en düşük değer 0,33 mL/100 mL ile 1. gün, en yüksek 6,40 mL/100 mL değeri ile 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca serum ayrılması değerleri değişimi

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Serum Ayrılması (%)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	0,00	0,00	1,00	2,20
Yumru Tozu	YM	0,50	1,00	4,25	7,00
	YK	0,50	2,50	6,25	10,00
Minimum		0,00	0,000	1,00	2,20
Maksimum		0,50	2,500	6,25	10,00
Ortalama		0,33	1,17	3,83	6,40

Y, YM ve YK örneklerinin varyans analizi sonucunda, fermente yayık altı suyu, depolama süresi farklılıkları ile fermente yayık altı suyu çeşidi ve depolama süresi etkisiyle istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Y, YM ve YK örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. En düşük serum ayrılması 0,80 mL/100 mL değeri ile kontrol örneğinde, Y; en yüksek serum ayrılması ise 4,81 mL/100 mL değeri ile kereviz yumru tozu ilaveli örneklerde, YK saptanmıştır (Çizelge 4.27).

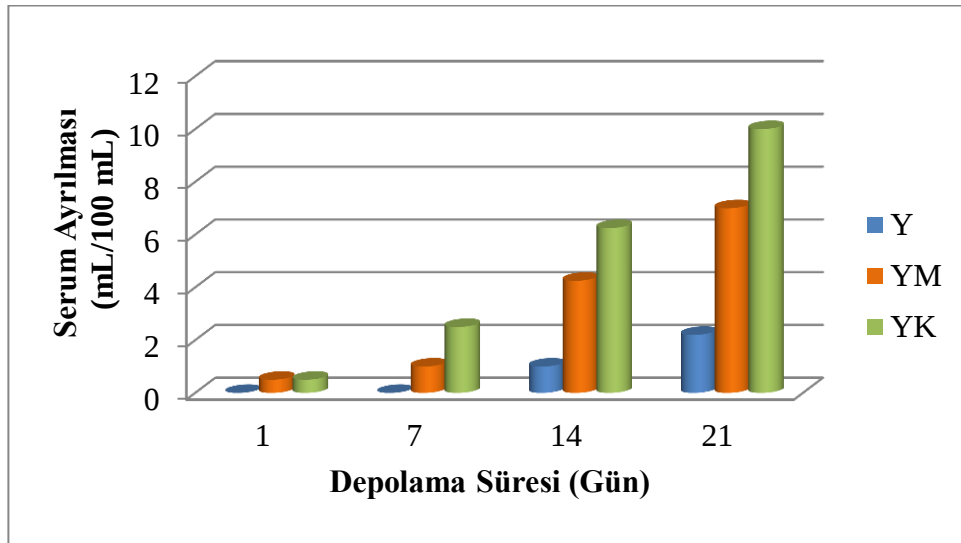
Serum ayrılması değerleri Y, YM ve YK örneklerinde depolamanın 1. günü 0,33 mL/100mL ile en düşük ve 6,40 mL/100 mL değeri ile 21. günde en yüksek olarak saptanmıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Serum Ayrılması
Kontrol	Y	8	0,80±1,05 ^c
Yumru Tozu	YM	8	3,19±3,04 ^b
	YK	8	4,81±4,20 ^a
Depolama Süresi (Gün)			
1		6	0,33±0,29 ^d
7		6	1,67±1,26 ^c
14		6	3,83±2,65 ^b
21		6	6,40±3,93 ^a
ANOVA			
Örnek (Ö)		2	**
Depolama Süresi (D)		3	**
Ö x D		6	**
Hata		12	

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Depolama süresi boyunca yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu ve kontrol örneğinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.22. Depolama süresince yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim

Fermente sütlerde kazein moleküllerine uzun zincirli polisakkaritlerin bağlanması sonucunda misel yapısı daha da güçlenmekte ve yoğurttaki pıhtının su tutma kapasitesi de artmaktadır. Post asidifikasyon sırasında i  bağların zayıflaması ile pıhtı sıklığı azalmakta, su salan bir yapı oluşmakta ve serum ayrılması gerçekleşmektedir (Donkor vd., 2007).

Shashiki & Zevallos (2014) tarafından yapılan bir çalışmada maca ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda sineresisin azaldığı, % 10 oranında kullanıldığında yoğurtlardaki serum ayrılmasının en az düzeyde kaldığı ve % 5 oranında kullanıldığında ise en iyi kıvamın oluştuğu belirtilmektedir. Yüksek lif içeriğine sahip (% 20-30) iğde ununun ise yüksek su bağlama potansiyelinin olduğu ve heterojen sistemlerde emülsiyon stabilitesini arttırıcı etki gösterdiği belirtilmektedir (Sahan vd., 2019).

4.2.4. Renk değerleri (L^* , a^* , b^* , ΔE^* , H° ve C^*)

Renk, gıda tercihlerinin ve duyusal alının gelişmesinde önemli bir rol oynayan fiziksel bir kalite parametresidir (Jantathai vd., 2013). Fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerinin ölçülmesinde L^* (parlaklık) a^* (kırmızılık/yeşillik), b^* (sarılık/mavilik), C^* , H° ve ΔE^* değeri olmak üzere kalite parametreleri belirlenmiştir.

 i ek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu  rnekleri; YH, Y , YG ve kontrol örneğinin L^* değerleri: 63,53 ile 75,54 arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama değerlerine göre en düşük değer 7. günde 68,32; en yüksek değer 69,12 ile 14. günde tespit edilmiştir. a^* değerleri -3,79 ile 5,29 arasında değişim göstermiştir. Ortalama a^* değerleri incelendiğinde en düşük değer -0,13 değeri ile 21. günde, en büyük değer 0,01 değeri ile 7. günde belirlenmiştir. b^* değerleri 1,61 ile 10,79 arasında değişim göstermiştir. Ortalama b^* değerleri incelendiğinde en düşük değer 6,57 değeri ile 1. günde, en yüksek değer 6,69 değeri ile 14. günde belirlenmiştir ( izelge 4.28).

 i ek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu  rnekleri; YH, Y , YG ve kontrol, Y,  rneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre; L^* ve b^* değerleri örnek çeşidi olarak istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken; depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

a^* değerlerinde örnek çeşidi ve depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi etkisiyle istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.29).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin LSD testi sonuçlarına göre en yüksek L^* değeri 74,84 değeri ile reksiz ve parlak Y örneğinde, en yüksek a^* değeri 5,13 değeri ile kırmızı rengi oluşturan antosiyaninleri ve fenolik bileşikler içeren hibiskus ekstraktlı YH örneğinde, en yüksek b^* değeri ise 10,52 değeri ile sarı renkli pigmentleri içeren çuha çiçeği ekstraktlı YÇ örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.29.). b^* değerinin YÇ örneğinde yüksek çıkması çuha bitkisinin yapısında yer alan ve sarı renk oluşumunda etkili gossipetin ve karotenoid kombinasyonuna bağlı olabilmektedir (Li vd., 2020).

Antosiyanidinler kırmızı, mavi, mor renkli bitkilerin oluşumunu sağlayan renk pigmentleridir. Fermente süt ürünleri sağlıklı gıda ürünleri olarak kabul edilmekle birlikte fenolik bileşikler içeriğinden yoksundurlar. Bu nedenle fermente ürünlere antosiyaninler açısından zengin bitki özlerinin ilave edilmesi potansiyel sağlık etkilerini arttırırken beğenilen renk oluşumunu da sağlayabilmektedir (Khoo vd., 2017; Ozdemir & Ozcan, 2020).

Yapılan çalışmalarda *Rosa damascena*'nın sahip olduğu antosiyaninlerin renklendirici özelliğinden dolayı fermente süt ürünlerinde renk özelliklerini geliştirici etkisi ile kullanıldığı belirtilmektedir (Chanukya & Rastogi, 2016; Pires vd., 2018).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinde doygunluk indeksi olarak bilinen kroma değeri C^* en yüksek YÇ örneğinde (10,95), renk tonunu gösteren H° değeri en yüksek 81,91 değeri ile YG örneğinde, renk değişiminin sayısal değerinin ifadesi olan ve renk farklılığı olarak da tanımlanan ΔE^* değeri en yüksek YH (14,68) örneğinde bulunmuştur ve depolama boyunca artmıştır (Çizelge 4.29).

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YHU, Yİ ve kontrol örneğinin, Y, L^* değerleri: 60,22 ile 75,54 arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama değerlerine göre en düşük değer 1. günde 66,52; en yüksek değer ise 69,03 ile 7. günde tespit edilmiştir. a^* değerleri -0,68 ile 2,95 arasında değişim göstermiştir. Ortalama a^*

değerleri incelendiğinde en düşük değer -0,75 değeri ile 21. günde, en yüksek değer 0,03 ile 1. günde belirlenmiştir.

b^* değerleri 6,81 ile 8,01 arasında değişim göstermiştir. Ortalama b^* değerleri incelendiğinde en düşük değer 6,88 değeri ile 21. günde, en yüksek değer 7,36 değeri ile 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

YHU, Yİ ve kontrol (Y) örneğinin, renk parametrelerinin (L^* , a^* ve b^*) varyans analizi sonuçlarına göre; örneklerin L^* ve a^* değerleri arasındaki örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. b^* değerleri ise örnek çeşidi açısından $p<0,01$ düzeyinde önemli iken depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.31).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin renk sonuçlarına göre en yüksek L^* değeri 74,84 değeri ile Y örneğinde, en yüksek a^* değeri (2,54) ve b^* değeri (7,54) ise sarı-kahve rengine sahip YHU örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.31). Y, YHU ve Yİ örneklerinde doygunluk indeksi olarak bilinen kroma değeri C^* 7,96 değeri ile en yüksek YHU örneğinde bulunmuştur.

Renk tonunu gösteren H° değeri en yüksek 71,38 değeri ile YHU örneğinde, renk değişiminin sayısal değer olarak ifadesi olan ΔE^* değeri ise en yüksek 14,61 değeri ile YHU örneğinde bulunmuştur ve depolama boyunca azalmıştır (Çizelge 4.31).

YM, YK ve Y örneğinin, L^* değerleri: 68,38 ile 75,54 arasında değişmiştir. Ortalama en düşük değer 21. gün (71,73), en yüksek (71,91) 14. günde tespit edilmiştir. a^* değerleri -2,34 ile -1,63 arasında değişmiş, ortalama en düşük değer -2,64 değeri ile 1. günde, en yüksek 7. günde (-2,31) belirlenmiştir. b^* değerleri 8,15 ile 9,15 arasında değişerek, en düşük değer 21. gün (7,72), en yüksek 1. günde (8,06) belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

YM, YK ve Y örneğinin renk parametrelerine ait (L^* , a^* ve b^*) varyans analizi sonuçlarına göre, L^* , a^* ve b^* değerleri arasındaki örnek çeşidi farklılığı ($p<0,01$) önemli; depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi

istatistiksel açıdan L^* ve b^* değerlerinde önemsiz ($p>0,05$), a^* değerleri arasında ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.33).

LSD testi sonuçlarına göre en yüksek L^* değeri 74,84 değeri ile Y örneğinde, en yüksek a^* değeri YK örneğinde (-1,86), en yüksek b^* değeri ise sarı renkli maca tozunu içeren YM örneğinde (8,84) bulunmuştur (Çizelge 4.33.). Doygunluk indeksi kroma değeri C^* en yüksek 9,11 değeri ile YM, H° , en yüksek Y (-61,21) örneğinde saptanmıştır.

En yüksek ΔE^* değeri YK örneğinde (6,01) belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Renk parametrelerinde genel olarak depolama boyunca farklılıklar saptanmıştır. Çalışmada ilave edilen çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarında bulunan antosiyaninlerin pH değişimine karşı duyarlılıkları, fermentasyonda oluşan metabolitler ve depolamanın etkisi ile oluşan renk degradasyonunun renk yoğunluğu ve değişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

Fermente yayık altı suyu örneklerine ait L^* , a^* , b^* , ΔE^* , H° ve C^* değerlerindeki depolama süresi boyunca meydana gelen değişimler Şekil 4.23 ve 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.28. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		L^*				a^*				b^*			
		Depolama Süresi (Gün)											
		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	74,17	75,18	75,54	74,47	-3,58	-3,39	-3,56	-3,79	6,53	6,26	6,64	6,61
Çiçek Ekstraktı	YH	65,16	63,53	63,71	64,06	4,83	5,29	5,22	5,16	1,61	1,70	1,70	1,66
	YÇ	70,43	69,09	71,60	69,16	-3,06	-3,08	-2,97	-3,04	10,28	10,56	10,79	10,43
	YG	65,22	65,46	65,62	65,65	1,01	1,21	1,09	1,13	7,84	7,88	7,60	7,79
Minimum		65,16	63,53	63,71	64,06	-3,58	-3,39	-3,56	-3,79	1,61	1,70	1,70	1,66
Maksimum		74,17	75,18	75,54	74,47	4,83	5,29	5,22	5,16	10,28	10,56	10,79	10,43
Ortalama		68,75	68,32	69,12	68,34	-0,20	0,01	-0,05	-0,13	6,57	6,60	6,69	6,62

Çizelge 4.29. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	L^*	a^*	b^*	C^*	H^0	ΔE^*
Kontrol	Y	12	74,84±0,63 ^a	-3,58±0,16 ^d	6,51±0,17 ^c	7,43±0,22 ^c	-61,21±0,72 ^c	-
Çiçek Ekstraktı	YH	12	64,12±0,73 ^d	5,13±0,21 ^a	1,67±0,04 ^d	5,40±0,21 ^d	17,99±0,29 ^b	14,68±0,99 ^a
	YÇ	12	70,0±1,19 ^b	-3,04±0,05 ^c	10,52±0,22 ^a	10,95±0,20 ^a	-73,91±0,58 ^d	6,34±0,88 ^c
	YG	12	65,49±0,19 ^c	1,11±0,08 ^b	7,78±0,12 ^b	7,86±0,12 ^b	81,91±0,58 ^a	10,56±0,45 ^b
Depolama Süresi (Gün)								
1		12	68,75±4,38 ^a	-0,20±3,93 ^c	6,57±3,65 ^a	7,79±2,31 ^a	-8,41±73,11 ^a	9,67±3,92 ^b
7		12	68,32±5,12 ^a	0,01±4,10 ^a	6,60±3,71 ^a	7,91±2,29 ^a	-9,71±72,63 ^a	11,20±3,89 ^a
14		12	69,12±5,44 ^a	-0,05±4,08 ^{ab}	6,69±3,77 ^a	7,98±2,37 ^a	-9,14±73,31 ^a	10,78±4,89 ^{ab}
21		12	68,34±4,61 ^a	-0,13±4,14 ^{bc}	6,62±3,67 ^a	7,94±2,23 ^a	-8,60±72,49 ^a	10,46±4,01 ^{ab}
ANOVA								
Örnek (Ö)		3	**	**	**	**	**	**
Depolama Süresi (D)		3	ns	**	ns	ns	ns	**
Ö x D		9	ns	**	ns	ns	ns	**
Hata		32						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.30. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		L^*				a^*				b^*			
		Depolama Süresi (Gün)											
		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	74,17	75,18	75,54	74,47	-3,58	-3,39	-3,56	-3,79	6,53	6,26	6,64	6,61
Çekirdek Tozu	YHU	60,22	62,61	60,85	62,87	2,95	2,41	2,58	2,23	8,01	7,57	7,77	6,81
	Yİ	65,18	69,29	67,27	69,05	0,73	-0,47	-0,40	-0,68	7,54	7,29	7,35	7,22
Minimum		60,22	62,61	60,85	62,87	0,73	-0,47	-0,40	-0,68	7,54	7,29	7,35	6,81
Maksimum		74,17	75,18	75,54	74,47	2,95	2,41	2,58	2,23	8,01	7,57	7,77	7,22
Ortalama		66,52	69,03	67,89	68,80	0,03	-0,48	-0,46	-0,75	7,36	7,04	7,26	6,88

Çizelge 4.31. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	L^*	a^*	b^*	C^*	H°	ΔE^*
Kontrol	Y	12	74,84±0,63 ^a	-3,58±0,16 ^c	6,51±0,17 ^b	7,43±0,22 ^b	-61,21±0,72 ^b	-
Çekirdek Tozu	YHU	12	61,64±1,30 ^c	2,54±0,31 ^a	7,54±0,52 ^a	7,96±0,59 ^a	71,38±1,11 ^a	14,61±1,34 ^a
	Yİ	12	67,70±1,91 ^b	-0,20±0,64 ^b	7,35±0,14 ^a	7,39±0,14 ^b	-43,15±84,96 ^b	8,02±1,80 ^b
Depolama Süresi (Gün)								
1		9	66,52±7,07 ^b	0,03±3,32 ^a	7,36±0,76 ^a	7,87±0,60 ^a	30,89±80,24 ^a	12,79±3,82 ^a
7		9	69,03±6,29 ^a	-0,48±2,90 ^{ab}	7,04±0,69 ^a	7,46±0,43 ^a	-25,20±85,34 ^b	10,29±5,11 ^a
14		9	67,89±7,36 ^{ab}	-0,46±3,07 ^{ab}	7,26±0,57 ^a	7,70±0,44 ^a	-25,26±84,64 ^b	12,46±4,96 ^a
21		9	68,80±5,81 ^{ab}	-0,75±3,01 ^b	6,88±0,31 ^a	7,35±0,24 ^a	-24,36±84,21 ^b	9,73±4,76 ^b
ANOVA								
Örnek (Ö)		2	**	**	**	**	**	**
Depolama Süresi (D)		3	**	**	ns	ns	**	ns
Ö x D		6	**	**	ns	ns	**	ns
Hata		30						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

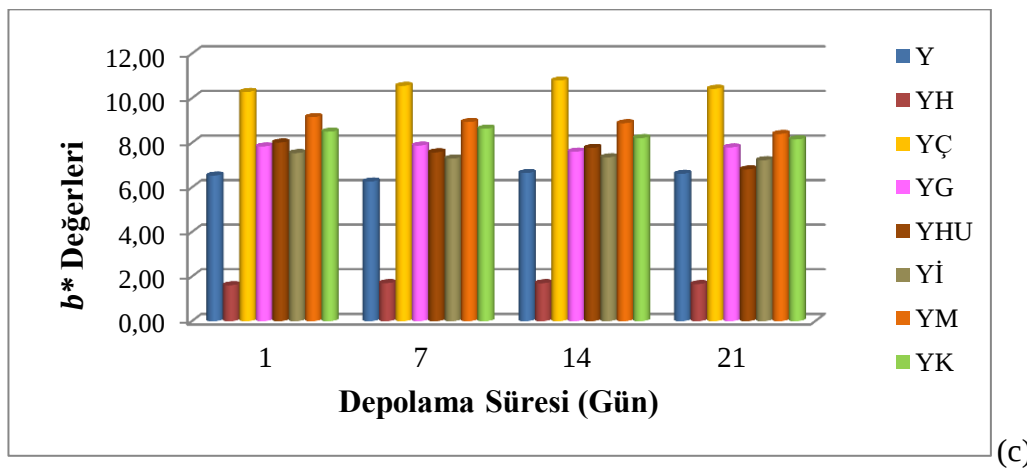
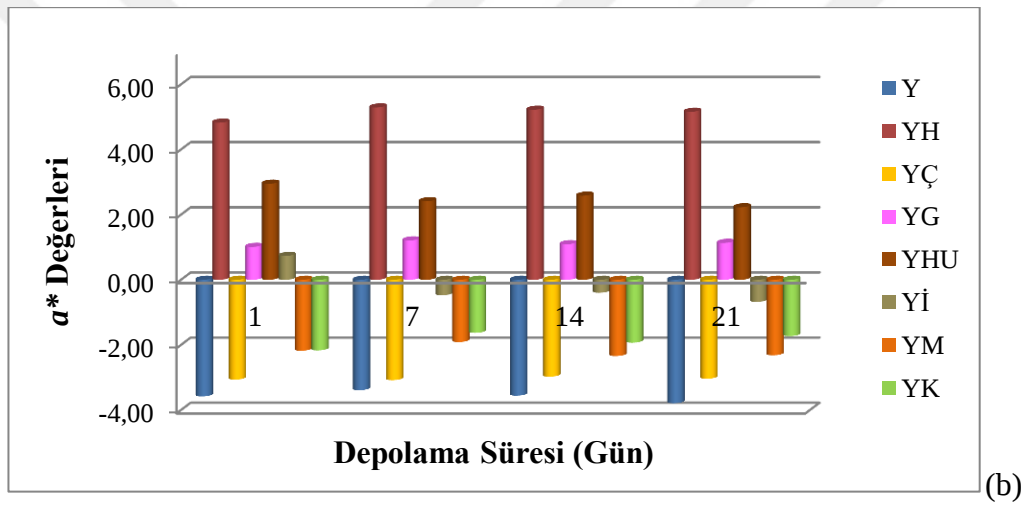
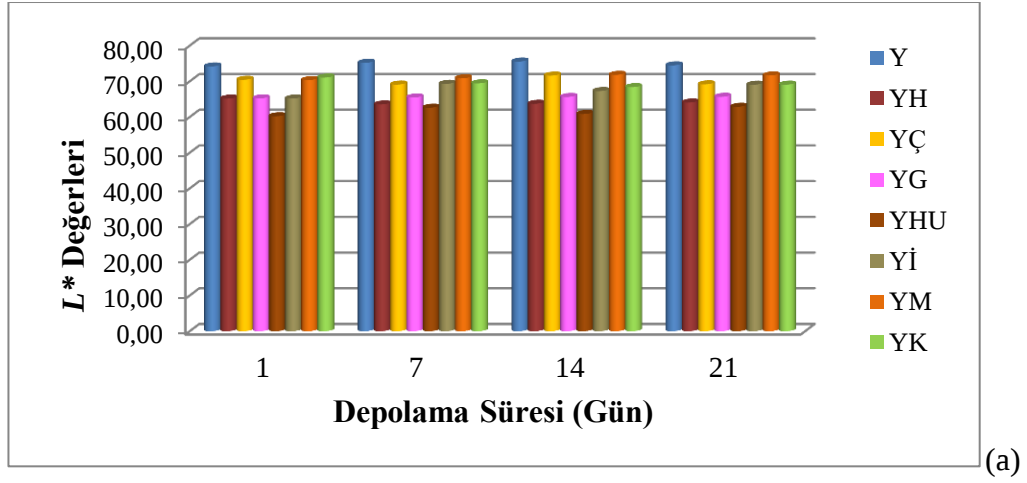
Çizelge 4.32. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		L^*				a^*				b^*			
		Depolama Süresi (Gün)											
		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Kontrol	Y	74,17	75,18	75,54	74,47	-3,58	-3,39	-3,56	-3,79	6,53	6,26	6,64	6,61
Yumru Tozu	YM	70,35	70,84	71,82	71,65	-2,18	-1,91	-2,34	-2,32	9,15	8,93	8,88	8,40
	YK	71,06	69,43	68,38	69,07	-2,17	-1,63	-1,93	-1,73	8,50	8,63	8,21	8,15
Minimum		70,35	69,43	68,38	69,07	-2,18	-1,91	-2,34	-2,32	8,50	8,63	8,21	8,15
Maksimum		74,17	75,18	75,54	74,47	-2,17	-1,63	-1,93	-1,73	9,15	8,93	8,88	8,40
Ortalama		71,86	71,82	71,91	71,73	-2,64	-2,31	-2,61	-2,61	8,06	7,94	7,91	7,72

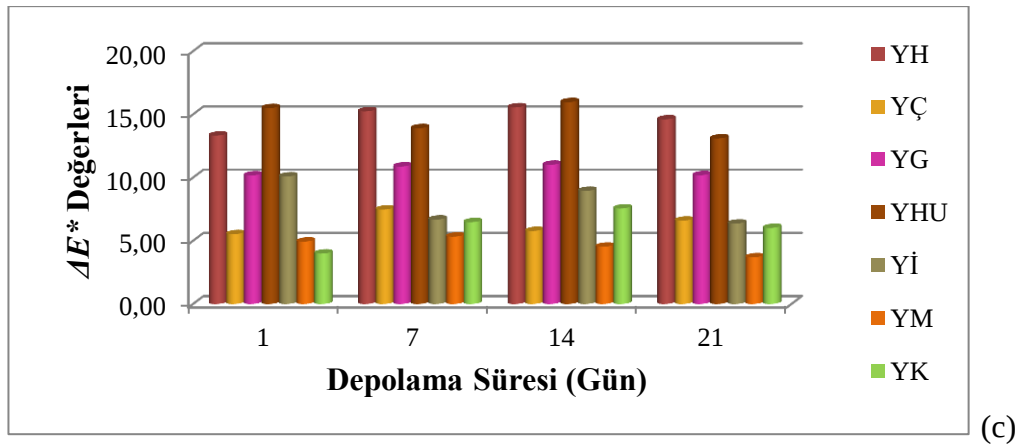
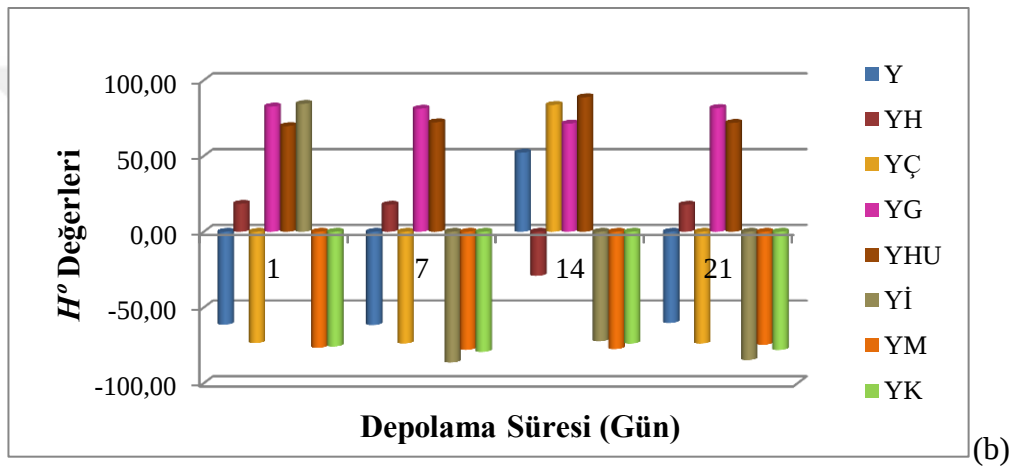
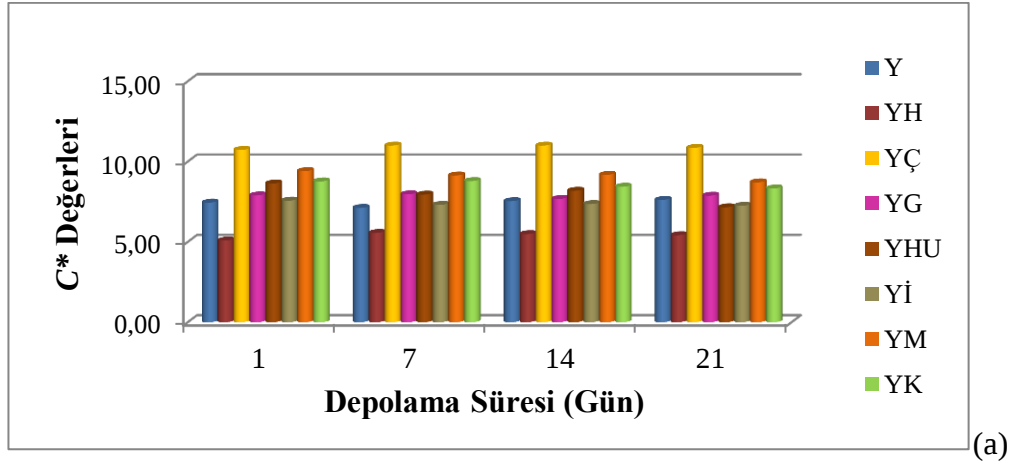
Çizelge 4.33. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	L^*	a^*	b^*	C^*	H^o	ΔE^*
Kontrol	Y	12	74,84±0,63 ^a	-3,58±0,16 ^c	6,51±0,17 ^c	7,43±0,22 ^c	-61,21±0,72 ^a	-
Yumru Tozu	YM	12	71,16±0,69 ^b	-2,19±0,20 ^b	8,84±0,32 ^a	9,11±0,29 ^a	-76,05±1,49 ^b	4,62±5,38 ^b
	YK	12	69,49±1,14 ^c	-1,86±0,24 ^a	8,38±0,23 ^b	8,58±0,23 ^b	-77,47±1,56 ^c	6,01±7,08 ^a
Depolama Süresi (Gün)								
1		9	71,86±2,03 ^a	-2,64±0,81 ^b	8,06±1,36 ^a	8,54±1,00 ^a	-71,16±8,60 ^a	4,46±0,67 ^b
7		9	71,82±3,00 ^a	-2,31±0,95 ^a	7,94±1,46 ^a	8,35±1,08 ^a	-72,93±9,87 ^b	5,90±0,81 ^{ab}
14		9	71,91±3,58 ^a	-2,61±0,85 ^b	7,91±1,15 ^a	8,38±0,82 ^a	-71,30±8,26 ^a	6,04±2,14 ^a
21		9	71,73±2,70 ^a	-2,61±1,06 ^b	7,72±0,97 ^a	8,22±0,55 ^a	-70,91±9,47 ^a	4,85±1,64 ^b
ANOVA								
Örnek (Ö)		2	**	**	**	**	*	**
Depolama Süresi (D)		3	ns	**	ns	ns	*	**
Ö x D		6	ns	**	ns	ns	*	**
Hata		24						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.



Şekil 4.23. Depolama süresi boyunca fermente yayık altı suyu örneklerinin a) L^* , b) a^* , c) b^* değeri değişimi



Şekil 4.24. Depolama süresi boyunca fermente yayık altı suyu örneklerinin a) C^* , b) H° , c) ΔE^* değeri değişimi

4.3. Bileşim, Teknolojik ve Fonksiyonel Özellikler

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin (YH, YÇ, YG ve kontrol örneğinin, Y) bazı teknolojik ve fonksiyonel özelliklerine ait varyans analizi sonuçlarına göre; toplam kurumadde, toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerleri arasındaki farklılıklar $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, kül değerleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge 4.34).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinde en yüksek kurumadde oranı % 7,38 değeri ile Y örneğinde bulunmuştur. Örneklerin kül değerlerinde benzer sonuçlar saptanmıştır. Toplam antioksidan aktivite değeri en yüksek 82,60 mg Trolox/100 g değeri ile YG örneğinde, en düşük 67,20 mg Trolox/100 g değeri ile Y örneğinde belirlenmiştir. Toplam fenolik madde değeri en yüksek 131,69 $\mu\text{g}/\text{mg}$ değeri ile YG örneğinde, en düşük 91,54 $\mu\text{g}/\text{mg}$ değeri ile Y örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.34). Toplam fenolik madde içeriği yüksek örneklerin toplam antioksidan aktivite değeri de beklenildiği gibi yüksek çıkmıştır. Bazı polifenollerin laktik asit bakterileri tarafından hidrolize edildiği ve probiyotik bakteriler tarafından iyi bir substrat kaynağı olduğu araştırmalarda belirtilmiştir (Alberto vd., 2004; Barat & Ozcan, 2018).

Asit jellerinin reolojik özelliklerini açıklayan su tutma kapasitesi, protein pıhtısının geçirgenliğinin saptanması için dinamik bir yöntem olarak saptanmaktadır (Sodini vd., 2006). Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YH, YÇ, YG ve kontrol örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 4.34).

Yenilebilir çiçekler fenolik madde içerikleri ile yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Hibiskus kalikslerinde bulunan biyoaktif bileşikler; flavonoidler, tanenler, saponinler, fenoller, alkaloidler ve glikozitlerden oluşmaktadır (Salami & Afolayan, 2020). *Primula* (çuha) türleri saponinler, alkaloidler, tanenler, terpenler ve fenolik bileşikler açısından zengindir (Colombo vd., 2017). *Rosa* spp. ise antosiyanin içeriği ile yüksek antioksidan aktivite göstermektedir (Kumari vd., 2017; Nanda, 2019).

Suharto vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada hibiskus ekstraktı ilaveli probiyotik keçi sütü ilaveli yoğurtta antioksidan aktivite değerinin hibiskus ilavesi olmayana göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.34. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri

Bileşim	Y	YH	YÇ	YG	p
Kurumadde miktarı (%)	7,38±0,26 ^a	7,02±0,26 ^b	6,75±0,26 ^c	6,91±0,26 ^b	**
Kül miktarı (%)	0,58±0,03 ^a	0,56±0,03 ^a	0,53±0,03 ^a	0,51±0,03 ^a	ns
Toplam antioksidan aktivite (DPPH) (mg Trolox/100 g)	67,20±2,20 ^d	78,60±2,50 ^b	77,60±1,90 ^c	82,60±3,40 ^a	**
Toplam fenolik madde (µg/mg)	91,54±089 ^d	104,05±3,38 ^c	110,14±2,35 ^b	131,69±1,93 ^a	**
Su tutma kapasitesi (mL/100 mL)	33,98±2,39 ^a	29,61±2,39 ^a	28,59±2,39 ^a	31,73±2,39 ^a	ns

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin teknolojik ve fonksiyonel özellikleri Çizelge 4.35’de verilmiştir. Y, YHU ve Yİ örneklerinde en yüksek kurumadde oranı % 8,66 değeri ile YHU örneğinde ve en düşük kurumadde oranı % 7,38 değeri ile Y örneğinde belirlenmiştir (p<0,01). En yüksek kül (% 0,61) ve toplam antioksidan aktivite değeri (67,60 mg Trolox/100 g) YHU örneğinde bulunmuştur (p<0,01). (Çizelge 4.35).

Hurma ağacı meyvesi ekstraktları ve çekirdekleri, fenolik madde, karotenoid, vitamin ve diğer nutrasotik bileşiklerden dolayı güçlü antioksidan aktivite göstermektedir (Elguerrouj vd., 2011; Hamad vd., 2015). İğde (*E. Angustifolia*) farklı flavonoid gruplarını içermektedir. İğdede en fazla bulunan fenolik bileşikler benzoik gruplardan 4-hidroksibenzoik asittir (Ayaz & Bertoft, 2001).

Çakmakçı vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, iğde unu ile zenginleştirilmiş dondurmanın toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivitesinde artış saptanmıştır.

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde en yüksek değer Y örneğinde (33,98 mL/100 mL) saptanmıştır ($p<0,01$) (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri

Bileşim	Y	YHU	Yİ	p
Kurumadde miktarı (%)	7,38±0,65 ^c	8,66±0,65 ^a	7,86±0,65 ^b	**
Kül miktarı (%)	0,58±0,03 ^b	0,61±0,03 ^a	0,55±0,03 ^b	**
Toplam antioksidan aktivite (DPPH) (mg Trolox/100 g)	67,20±2,20 ^b	67,60±1,70 ^a	67,30±4,90 ^b	**
Su tutma kapasitesi (mL/100 mL)	33,98±1,85 ^a	32,82±1,85 ^b	30,35±1,85 ^c	**

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli, (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin teknolojik ve fonksiyonel özellikleri Çizelge 4.36'da verilmiştir. Y, YM ve YK örneklerinde en yüksek kurumadde oranı % 8,00 değeri ile YM ve % 8,03 değeri ile YK örneklerinde ve en düşük kurumadde oranı % 7,38 değeri ile Y örneğinde belirlenmiştir ($p<0,01$). En yüksek kül (% 0,69) ve toplam antioksidan aktivite ise 70,00 mg Trolox/100 g değeri ile YK örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.36).

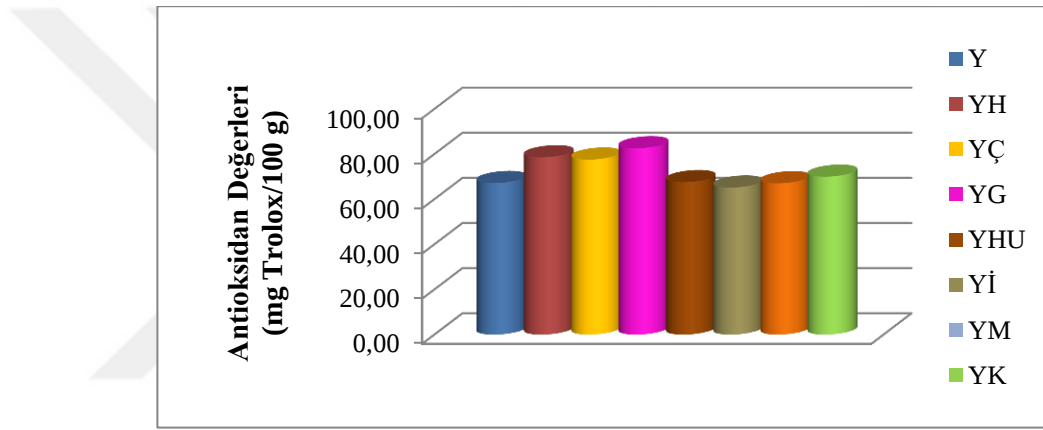
Çizelge 4.36. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyunun bazı özellikleri

Bileşim	Y	YM	YK	p
Kurumadde miktarı (%)	7,38±0,37 ^b	8,00±0,37 ^a	8,03±0,37 ^a	**
Kül miktarı (%)	0,58±0,06 ^c	0,60±0,06 ^b	0,69±0,06 ^a	**
Toplam antioksidan aktivite (DPPH) (mg Trolox/100 g)	67,20±2,20 ^b	67,10±1,90 ^b	70,00±2,50 ^a	**
Su tutma kapasitesi (mL/100 mL)	33,98±0,74 ^b	34,28±0,74 ^b	35,46±0,74 ^a	**

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli, (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örnekleri; YM, YK ve kontrol, Y, örneklerinin su tutma kapasitesi değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır ($p<0,01$) (Çizelge 4.36). En yüksek su tutma kapasitesi kereviz tozu içeren YK (35,46 mL/100 mL) örneğinde saptanmıştır. Diyet liflerince bitkisel kaynakların süte ilavesinin suyu bağlayarak ya da protein ağındaki interaksyonu güçlendirerek sertliği ve viskoziteyi arttırdığı bununda serum ayrılması değerinde düşmeye ve su kaldırma kapasitesinde artma meydana getirdiği düşünülebilir.

Fermente yayık altı suyu örneklerinde antioksidan kapasitesi değerleri Şekil 4.25'te verilmiştir.



Şekil 4.25. Fermente yayık altı suyu örneklerinde antioksidan kapasitesi değerleri (mg Trolox/100 g)

Probiyotik bakteriler prebiyotik substratları kullanarak, laktik asit ve kısa zincirli yağ asitlerini (KZYA) oluşturmaktadırlar. Substrat özellikleri ve probiyotik bakteri türüne bağlı olarak değişen oranlarda organik asit üretilmekte ve asetik, propiyonik ve bütirik asitler de KZYA'yı oluşturmaktadır (Tsai vd., 2016).

Probiyotik bakterilerden *L. acidophilus* türleri bir molekül glikozdan iki molekül laktik asit üreten homofermentatif bakterilerdir (Fazio vd., 2020). Heterofermentatif olan *Bifidobacterium animals* subsp. *lactis* ise glikozu laktik asit, asetik asit ve diğer uçucu bileşiklere dönüştürmektedir (Zareba vd., 2012).

S. thermophilus, laktoz ve sakkarozu fermente edebilmekte, fermentasyon sonucunda laktik asit (% 5-1,0), diasetil, asetaldehit ve laktat oluşturmaktadır. Proteolitik aktivitesi zayıf olup gelişimi için gerekli olan lösin, glutamik asit, sistein gibi temel aminoasitleri dış kaynaklardan temin etmektedir (Tamime & Robinson, 2007; Herve-Jimenez vd., 2008; Özer & Akdemir-Evrendilek, 2014).

Bifidobacterium türlerinin glikoz fermentasyonu ile CO₂ oluşturmaksızın, Fruktoz-6-fosfat yolu ile fermentasyon sonucu (3:2) oranında; asetik asit ve L(+) laktik asit oluşturmaktadırlar. Oluşturdukları asit sonucu bağırsak sisteminin asitliğini arttırarak bağırsak pH'sını düzenlemekte ve bağırsak rahatsızlıklarını azaltmaktadır (Bermudez vd., 2012).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.37'de verilmiştir. Laktik asit (1597,20 mg/100 g) ve asetik asit (773,40 mg/100 g) değerleri en yüksek Y örneğinde saptanmıştır. Gül ekstraktı içeren YG örneği ise bu örnekleri takip etmektedir. Propiyonik asit (18,30 mg/100 g) ve bütirik asit (19,70 mg/100 g) değerleri ise en yüksek YG örneğinde belirlenmiştir (p<0,01) (Çizelge 4.37).

Y, YHU ve Yİ örneklerindeki en yüksek laktik asit değeri (1657,60 mg/100 g) ve bütirik asit (28,60 mg/100 g) değeri Yİ örneğinde saptanmıştır. En yüksek asetik asit 773,40 mg/100 g değeri ile Y örneğinde ve en yüksek propiyonik asit değeri ise 18,70 mg/100 g ile YHU örneğinde belirlenmiştir (p<0,01) (Çizelge 4.38).

Y, YM ve YK örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek laktik asit (1597,20 mg/100 g) değeri ve asetik asit (773,40 mg/100 g) değeri Y örneğinde belirlenmiştir. En yüksek propiyonik asit (22,50 mg/100 g) değeri ve bütirik asit (22,57 mg/100 g) değeri ise YK örneğinde saptanmıştır (p<0,01) (Çizelge 4.39).

Organik asit oranlarındaki farklılıkların, yayık altı suyunun ve ilave çiçek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozlarının içerdiği, diyet lifi, biyoaktif bileşenler ve karbon kaynaklarının probiyotik bakteriler tarafından farklı şekilde kullanımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.37. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Laktik Asit (mg/100 g)	Asetik Asit (mg/100 g)	Propiyonik Asit (mg/100 g)	Bütirik Asit (mg/100 g)	P
Kontrol	Y	1597,20±166,94 ^a	773,40±46,52 ^a	13,10±5,75 ^b	16,60±2,31 ^c	**
Çiçek Ekstraktı	YH	1272,00±166,94 ^d	660,00±46,52 ^d	5,20±5,75 ^d	14,20±2,31 ^d	**
	YÇ	1325,90±166,94 ^c	707,40±46,52 ^c	8,20±5,75 ^c	17,90±2,31 ^b	**
	YG	1572,93±166,94 ^b	716,17±46,52 ^a	18,30±5,75 ^a	19,70±2,31 ^a	**

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.38. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Laktik Asit (mg/100 g)	Asetik Asit (mg/100 g)	Propiyonik Asit (mg/100 g)	Bütirik Asit (mg/100 g)	P
Kontrol	Y	1597,20±65,41 ^b	773,40±34,43 ^a	13,10±2,80 ^c	16,60±6,01 ^c	**
Çekirdek Tozu	YHU	1526,90±65,41 ^c	707,333±35,43 ^c	18,70±2,80 ^a	23,20±6,01 ^b	**
	Yİ	1657,60±65,41 ^a	718,20±35,43 ^b	15,80±2,80 ^b	28,60±6,01 ^a	**

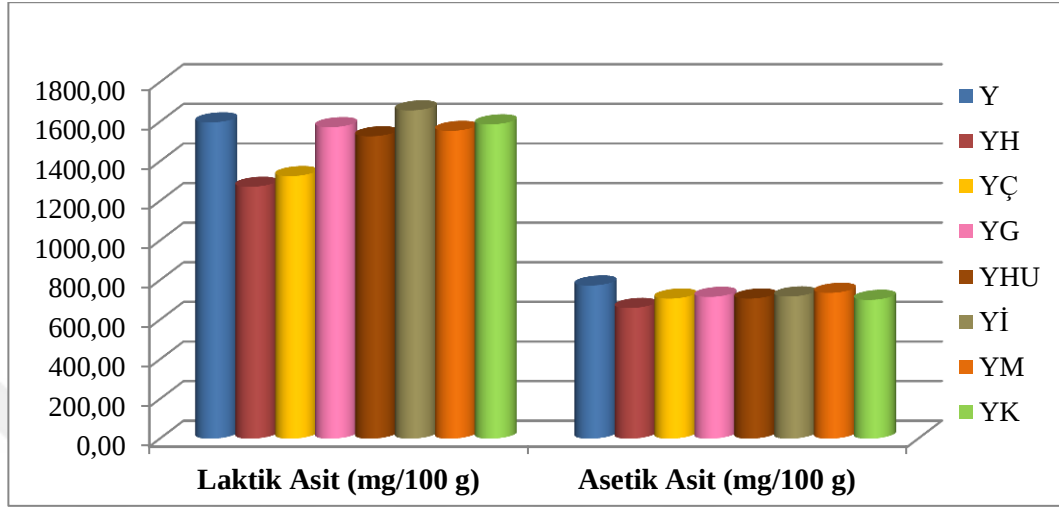
(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.39. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Laktik Asit (mg/100 g)	Asetik Asit (mg/100 g)	Propiyonik Asit (mg/100 g)	Bütirik Asit (mg/100 g)	P
Kontrol	Y	1597,20±22,48 ^a	773,40±36,24 ^a	13,10±7,27 ^b	16,60±3,04 ^c	**
Yumru Tozu	YM	1554,20±22,48 ^c	736,20±36,24 ^b	8,20±7,27 ^c	18,60±3,04 ^b	**
	YK	1587,07±22,48 ^b	700,93±36,24 ^c	22,50±7,27 ^a	22,57±3,04 ^a	**

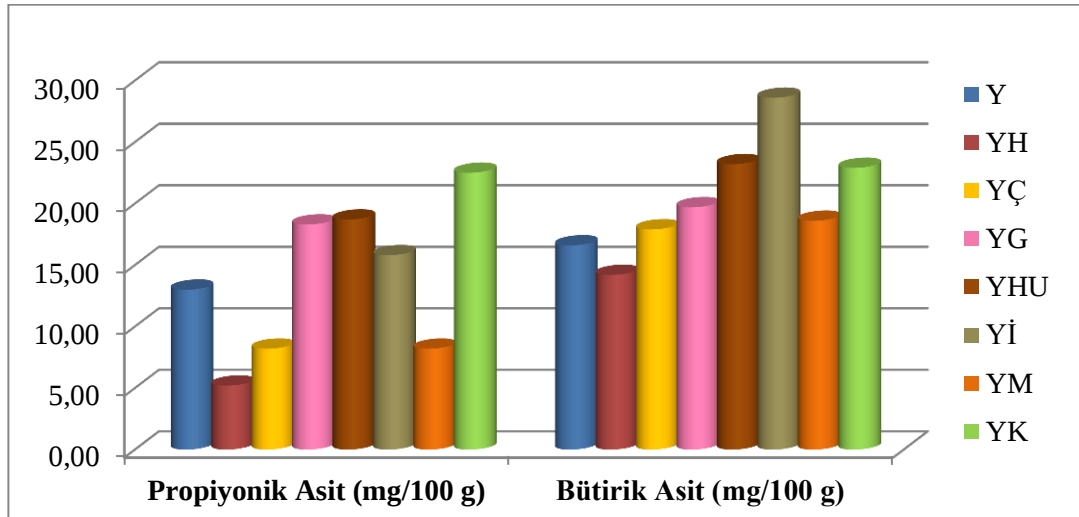
(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Fermente yayık altı suyu örneklerindeki laktik asit ve asetik asit değerleri Şekil 4.26’da gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Fermente yayık altı suyu örneklerinde bulunan laktik asit ve asetik asit değerleri (mg/100 g)

Fermente yayık altı suyu örneklerindeki propiyonik asit ve bütirik asit değerleri Şekil 4.27’de gösterilmiştir.



Şekil 4.27. Fermente yayık altı suyu örneklerinde bulunan propiyonik asit ve bütirik asit değerleri (mg/100 g)

4.4. Tekstürel Özellikler

Fermente süt ürünlerinde oluşan laktik asit ile sütte pH'nın düşmesinden sonra kazein misellerinin kümeleşmesi ve üç boyutlu protein ağının oluşumu ile sonuçlanan asidik jelleşme meydana gelmektedir (Lee & Lucey, 2004). Bu jel yapısının özelliği esas olarak protein ağ yapısının şekli ve protein bağlarının gücü ile ilişkilendirilmektedir. Süt proteinleri arasındaki bağların kuvveti sinerezi azaltarak tekstürel kalitenin geliştirilmesinde önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Shi vd., 2016).

Bu amaçla süt protein katkıları, diyet lifi bakımından zengin meyve ve sebze tozları ve ekstraktları, tohum müsilajları, ekzopolisakkaritler ve hidrokolloidler gibi bileşenler eklenerek sinerezinin azaltılması, viskozitenin ve sıklık özelliklerinin artırılması gibi çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Laiho vd., 2017).

Yağsız süt tozu ile üretilen fermente ürünler ile karşılaştırıldığında, MFGM bileşenleri (süte eklenen yayık altı tozu formunda), peynir olgunlaşması sırasında laktik asit bakterinin gelişimi üzerinde düşük bir etkiye sahip olurken, yayık altı tozu ilavesiyle üretilen peynir matriksinde daha pürüzsüz, daha homojen bir protein ağı ve süt matriksi daha üniform bir dağılım tespit edilmektedir (Vanderghem vd., 2010; Abdelmoneim, 2018).

4.4.1. Sıklık (Firmness)

Sıklık, gıda maddesinin deformasyonu için gereken kuvvet veya ilk sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Izadi vd., 2015). Sertlik ya da sıkı yapı duyusal açıdan ise bir maddeyi dişler arasında veya dil ile damak arasında sıkıştırarak belirli bir deformasyon veya penetrasyon sağlamak için gerekli olan kuvvet olarak ifade edilmektedir (Ozcan, 2013).

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin (YH, YÇ, YG ve kontrol örneği, Y) sıklık değerleri 40,28 ile 62,87 arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama sıklık değerleri incelendiğinde en düşük değer depolamanın 1. gününde 46,92 g, en yüksek değer ise 50,97 g değeriyle 21. günde bulunmuştur (Çizelge 4.40).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin sıklık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin sıklık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi $p<0,01$ düzeyinde önemli; depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi etkisini açısından önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Sıklık değeri en düşük serum ayrılması değerleri ile bağlantılı olarak (Çizelge 4.23) en yüksek Y örneğinde (61,44) saptanmıştır (Çizelge 4.52).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin sıklık değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre (Çizelge 4.52) sıklık değeri depolama boyunca artmıştır.

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin (YHU, Yİ ve kontrol örneği, Y) sıklık değerleri 52,99 ile 62,87 arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama sıklık değerleri incelendiğinde en düşük değerin depolamanın 7. gününde (56,87 g), en yüksek ise 58,79 g değeriyle 21. günde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.40. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Sıklık (Firmness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	58,54	62,76	60,86	62,87
Çiçek Ekstraktları	YH	40,28	44,72	50,14	48,26
	YÇ	44,66	44,44	45,34	47,50
	YG	44,22	47,69	44,07	45,27
Minimum		40,28	44,44	44,07	45,27
Maksimum		58,54	62,76	60,86	62,87
Ortalama		46,92	49,90	50,10	50,97

Çizelge 4.41. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Sıklık (Firmness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	58,54	62,76	60,86	62,87
Çekirdek Tozu	YHU	54,48	52,99	57,65	56,71
	Yİ	62,22	54,85	55,86	56,81
Minimum		54,48	52,99	55,86	56,71
Maksimum		62,22	62,76	60,86	62,87
Ortalama		58,41	56,87	58,12	58,79

Y, YHU ve Yİ örneklerinin sıklık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin sıklık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi açısından önemli ($p<0,05$), depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Sıklık değeri en yüksek Y örneğinde (61,44) saptanmıştır (Çizelge 4.53).

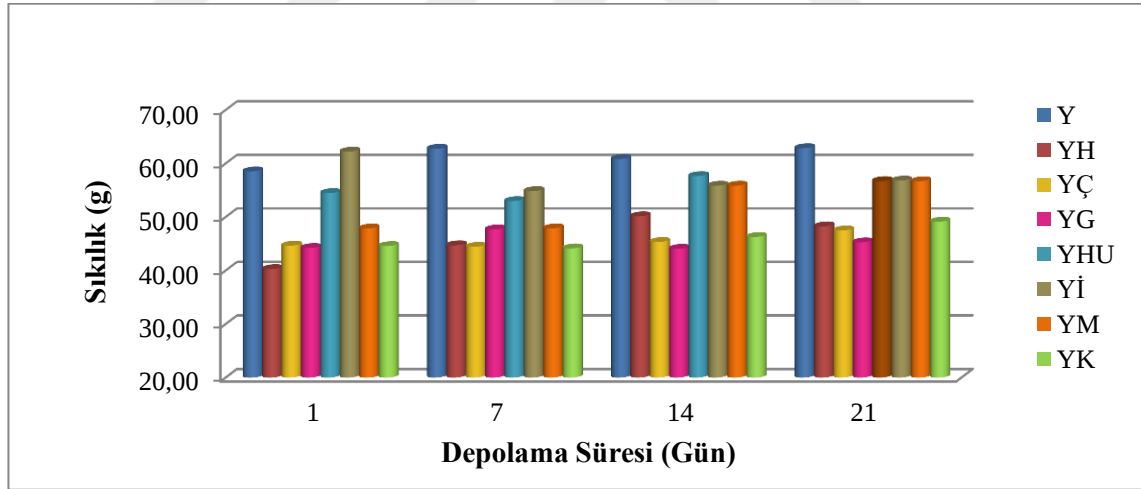
Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin (YM, YK ve kontrol örneği, Y) sıklık değerleri 44,14 ile 62,87 değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama sıklık değerleri incelendiğinde en düşük değer depolamanın 1. gününde 50,33 g, en yüksek değer ise 56,23 g değeriyle 21. günde bulunmuştur (Çizelge 4.42).

Y, YM ve YK örneklerinin varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin sıklık değerleri arasındaki örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Sıklık değeri en yüksek Y örneğinde (61,44) saptanırken depolama boyunca artmıştır (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.42. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Sıklık (Firmness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	58,54	62,76	60,86	62,87
Yumru Tozu	YM	47,87	47,88	55,86	56,69
	YK	44,58	44,14	46,28	49,14
Minimum		44,58	44,14	46,28	49,14
Maksimum		58,54	62,76	60,86	62,87
Ortalama		50,33	51,59	54,33	56,23

Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca sıklık değerlerindeki değişim Şekil 4.28’de görülmektedir.



Şekil 4.28. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca sıklık değerlerindeki değişim

4.4.2. Konsistens (Consistency)

Ürünün yoğunluğu hakkında bilgi veren konsistens değeri, tekstür grafiğinde pozitif eğrinin altında kalan alanın hesaplanması ile belirlenmektedir (Yildiz & Ozcan, 2019).

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin konsistens değerleri 88,79 değeri ile 1056,30 gs değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama konsistens değerleri incelendiğinde en düşük depolamanın 7. gününde (608,15 gs), en yüksek ise 21. günde (817,99 gs) bulunmuştur (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Konsistens (Consistency)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	920,40	935,73	972,16	1056,30
Çiçek Ekstraktları	YH	608,64	687,49	707,93	704,62
	YÇ	731,26	88,79	735,22	776,91
	YG	715,49	720,58	720,02	734,15
Minimum		608,64	88,79	707,93	704,62
Maksimum		920,40	935,78	972,16	1056,30
Ortalama		743,95	608,15	783,83	817,99

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin konsistens değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin konsistens değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.52).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin konsistens değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek değer 971,15 gs değeri ile Y örneğinde, en düşük değer 583,04 gs değeri ile YÇ örneğinde bulunmuştur. Depolama süresine göre en yüksek 21. günde (817,99 gs), en düşük 608,15 gs değeri ile 7. günde tespit edilmiştir (Çizelge 4.52).

Çekirdek tozu ilaveli yayık altı suyu örneklerinin konsistens değerleri 846,37 gs ile 1056,30 gs arasında değişmiştir. En düşük değer depolamanın 7. gününde (881,43 gs), en yüksek 21. günde (945,82 g) bulunmuştur (Çizelge 4.44).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin konsistens değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; konsistens değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi etkisiyle önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.44. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Konsistens (Consistency)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	920,40	935,78	972,16	1056,30
Çekirdek tozu	YHU	854,65	846,37	847,81	871,04
	Yİ	909,29	862,19	899,19	910,11
Minimum		854,65	846,37	847,81	871,04
Maksimum		920,40	935,73	972,16	1056,30
Ortalama		894,78	881,43	906,39	945,82

Y, YHU ve Yİ örneklerinin LSD sonuçlarına göre en yüksek konsistens değeri 971,15 gs değeri ile Y örneğinde bulunmuştur. Depolama süresine göre en yüksek konsistens değeri 945,82 gs değeri ile 21. günde bulunmuştur.

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin konsistens değerleri 304,57 gs değeri ile 1056,30 gs değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama konsistens değerleri incelendiğinde en düşük depolamanın 7. gününde (660,57 gs), en yüksek ise 21. günde (793,11 gs) bulunmuştur (Çizelge 4.45).

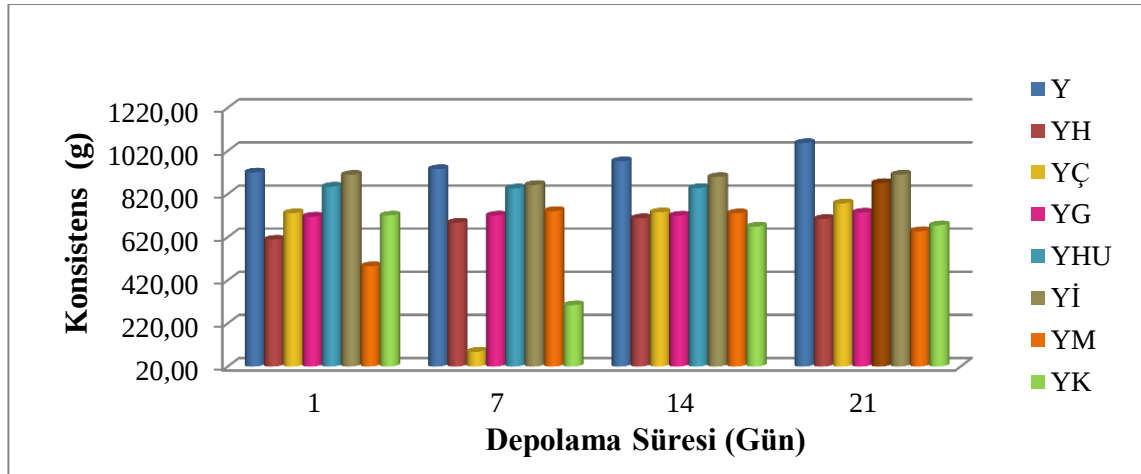
Y, YM ve YK örneklerinin konsistens değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi etkisiyle istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.45. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Konsistens (Consistency)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	920,40	935,73	972,16	1056,30
Yumru Tozu	YM	485,37	741,40	730,75	647,91
	YK	720,66	304,57	669,12	675,11
Minimum		485,37	304,57	669,12	647,91
Maksimum		920,40	935,73	972,16	1056,30
Ortalama		708,81	660,57	790,68	793,11

Y, YM ve YK örneklerinin LSD sonuçlarına göre en yüksek konsistens değeri 971,15 gs ile Y örneğinde bulunmuştur. Depolama süresine göre en yüksek konsistens değerleri 802,91 gs ile 14. ve 793,81 gs ile 21. günlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.54).

Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens değerlerindeki değişim Şekil 4.29’da verilmiştir.



Şekil 4.29. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens değerlerindeki değişim

4.4.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness)

İç yapışkanlık duyuşsal olarak, gıda yüzeyi ile diş, damak yüzeyi arasındaki çekime karşı koymak için gerekli güç olarak tanımlanmakta; tekstürel anlamda ise güçlü bir bağ dokusunu ifade etmektedir. Tekstür analizinde ikinci sıkıştırma sonrası oluşan pozitif alanın, birinci sıkıştırma sonucu oluşan pozitif alana oranı ile iç yapışkanlık değeri belirlenmektedir (Delikanlı & Özcan, 2014).

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde saptanan iç yapışkanlık değerleri -18,44 g değeri ile -35,83 g değeri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerleri incelendiğinde en düşük -26,30 g değeri ile depolamanın 1. gününde, en yüksek değer ise -27,39 g değeriyle 7. günde bulunmuştur (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		İç yapışkanlık (Cohesiveness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol Örneği	Y	-33,49	-35,83	-35,01	-28,44
Çiçek Ekstraktları	YH	-20,46	-19,89	-18,44	-22,04
	YÇ	-23,98	-24,61	-24,96	-25,36
	YG	-27,28	-29,26	-29,88	-31,21
Minimum		-20,46	-19,89	-18,44	-22,40
Maksimum		-33,49	-35,83	-35,01	-31,21
Ortalama		-26,30	-27,39	-27,07	-26,76

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin iç yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.52).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek değer -33,28 g değeri ile Y örneğinde, en düşük değer -20,24 g değeri ile YH örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.52).

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde saptanan iç yapışkanlık değerleri -27,82 g ile -35,83 g arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerleri incelendiğinde en düşük değer depolamanın 21. gününde (-28,22 g), en yüksek ise (-32,02 g) 7. günde bulunmuştur (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		İç yapışkanlık (Cohesiveness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	-33,49	-35,83	-35,01	-28,44
Çekirdek Tozu	YHU	-28,64	-28,92	-29,71	-27,82
	Yİ	-31,51	-31,30	-30,22	-28,41
Minimum		-28,64	-28,92	-29,71	-27,82
Maksimum		-33,49	-35,83	-35,01	-28,44
Ortalama		-31,21	-32,02	-31,64	-28,22

Y, YHU ve Yİ örneklerinin iç yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin LSD sonuçlarına göre saptanan en yüksek iç yapışkanlık değeri -33,28 g ile Y örneğinde bulunmuştur. Depolama süresine göre ise en düşük iç yapışkanlık değeri -28,34 g ile 21. günde bulunmuştur (Çizelge 4.53).

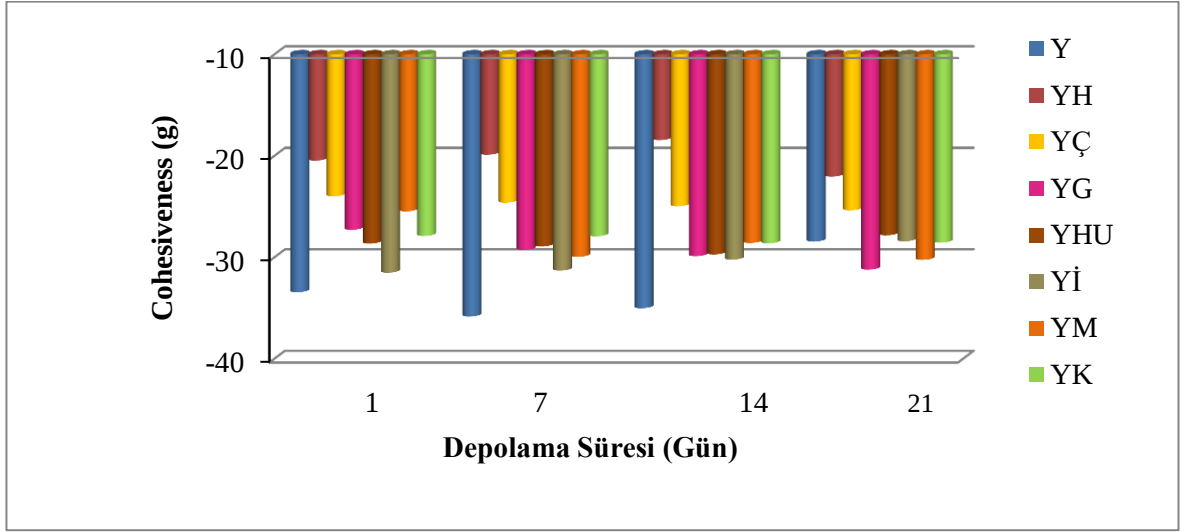
Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin iç yapışkanlık değerleri -25,46 g değeri ile -35,83 g değeri arasında değişmiştir. En düşük değer depolamanın 1. gününde (-28,95 g), en yüksek ise 7. günde (-31,23 g) bulunmuştur (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		İç yapışkanlık (Cohesiveness)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	-33,49	-35,83	-35,01	-28,44
Yumru Tozu	YM	-25,46	-29,94	-28,53	-30,24
	YK	-27,89	-27,92	-28,61	-28,54
Minimum		-25,46	-27,92	-28,53	-28,44
Maksimum		-33,49	-35,83	-35,01	-30,24
Ortalama		-28,95	-31,23	-30,72	-29,07

Y, YM ve YK örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin iç yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi açısından istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ile depolama süresi interaksyonu açısından ise istatistiksel olarak önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.54).

Y, YM ve YK örneklerinin LSD sonuçlarına göre saptanan en yüksek iç yapışkanlık değeri -33,28 g ile Y örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.54). Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.30. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim

4.4.4. Viskozite indeksi

Viskozite indeksi, fermentasyon sırasında meydana gelen fizikokimyasal ve biyokimyasal değişimlere bağlı olarak kazein misellerinin agregasyonu ve jel oluşumu ile bağlantı olarak şekillenmektedir (Karaman & Ozcan, 2021).

Çiçek eksraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde viskozite indeksi -25,52 gs ile -54,97 gs değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama viskozite indeksi değerleri incelendiğinde en düşük değer depolamanın 1. gününde (-40,88 gs), en yüksek ise 21. günde (-41,92 gs) bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin viskozite indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örnek çeşidi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından ise önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.52).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin viskozite indeksi değerlerine ait LSD testi sonuçlarına göre; en yüksek değer -52,63 gs ile Y örneğinde, en düşük -26,96 gs değeri ile YH örneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.52). Buna karşılık, Hanifah vd. (2016) *L. acidophilus* ve hibiskus eklenen yoğurtlarda viskozitenin iyileştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.49. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Viskozite İndeksi (Index of Viscosity)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	-49,89	-51,75	-53,89	-54,97
Çiçek Ekstraktları	YH	-27,70	-28,81	-25,82	-25,52
	YÇ	-35,54	-33,35	-40,95	-40,15
	YG	-50,39	-51,34	-44,17	-47,06
Minimum		-27,70	-28,81	-25,82	-25,52
Maksimum		-50,39	-51,75	-53,89	-54,97
Ortalama		-40,88	-41,31	-41,21	-41,92

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde viskozite indeksi -23,92 gs ile -54,97 gs arasında değişmiştir. En düşük değer depolamanın 21. gününde (-39,94 gs) en yüksek değer ise 14. günde (-51,37 gs) bulunmuştur (Çizelge 4.50).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin viskozite indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örnek çeşidi ve depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ile depolama süresi interaksyonu istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Y, YHU ve Yİ, yayık altı suyu örneklerinin LSD sonuçlarına göre en yüksek viskozite indeksi değeri -52,63 gs ile Y örneğinde, en düşük -43,92 gs değeri ile Yİ örneğinde bulunmuştur. Depolama sonunda viskozite indeksi değerleri azalmıştır (Çizelge 4.53).

Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin viskozite indeksi -45,29 gs değeri ile -54,97 gs değeri arasında değişmiştir. Viskozite indeksi değerleri en düşük depolamanın 7. gününde (-50,79 gs), en yüksek ise -52,20 g değeriyle 1. günde saptanmıştır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.50. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Viskozite İndeksi (Index of Viscosity)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	-49,89	-51,75	-53,89	-54,97
Çekirdek Tozu	YHU	-51,16	-49,42	-49,14	-40,93
	Yİ	-52,44	-48,25	-51,08	-23,92
Minimum		-49,89	-48,25	-49,14	-23,92
Maksimum		-52,44	-51,75	-53,89	-54,97
Ortalama		-51,16	-49,81	-51,37	-39,94

Y, YM ve YK örneklerinin viskozite indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; depolama süresi farklılıkları istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli iken örnek çeşidi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli olmayan farklılıklar tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Çizelge 4.54).

Yapılan çalışmada yayık altı suyuna çiçek ekstraktları, çekirdek ve yumru tozu ilavesi tekstürel özelliklerde gözle görülür bir iyileşme oluşturmamıştır. Aksine serum ayrılması, sıklık ve fermente süt jelinin yapısı üzerinde küçük değişimler yaratmıştır. Bu sonuçlar belirgin olmayan ancak istatistiki anlamda farklılıklar yaratan sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Çizelge 4.51. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		Viskozite İndeksi (Index of Viscosity)			
		Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
Kontrol	Y	-49,89	-51,75	-53,89	-54,97
Yumru Tozu	YM	-53,01	-50,42	-53,15	-45,29
	YK	-53,71	-50,19	-46,44	-53,41
Minimum		-49,89	-50,19	-46,44	-45,29
Maksimum		-53,71	-51,75	-53,89	-54,97
Ortalama		-52,20	-50,79	-51,16	-51,22

Çizelge 4.52. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri	N	Sıklık (g)	Konsistens (gs)	İç Yapışkanlık (g)	Viskozite İndeksi (gs)
Y	12	61,44±2,03 ^a	971,15±60,78 ^a	-33,28±3,31 ^a	-52,63±2,26 ^a
YH	12	45,85±4,34 ^b	677,17±46,56 ^b	-20,24±1,49 ^d	-26,96±1,55 ^d
YÇ	12	45,94±11,28 ^b	583,04±326,22 ^c	-24,56±0,59 ^c	-37,50±3,65 ^c
YG	12	45,31±1,67 ^b	722,56±131,21 ^b	-29,41±1,64 ^b	-48,24±3,28 ^b
Depolama Süresi (Gün)					
1	12	46,92±14,48 ^b	743,95±184,08 ^b	-26,30±5,54 ^a	-40,88±11,16 ^a
7	12	49,90±8,70 ^a	608,15±366,10 ^c	-27,39±6,80 ^a	-41,31±11,96 ^a
14	12	50,56±7,63 ^a	783,83±132,10 ^{ab}	-26,91±7,07 ^a	-41,21±11,64 ^a
21	12	51,16±8,03 ^a	817,99±224,69 ^a	-26,89±3,95 ^a	-41,92±12,48 ^a
ANOVA					
Örnek (Ö)	3	**	**	**	**
Depolama Süresi (D)	3	ns	**	ns	ns
Ö x D	9	ns	**	ns	ns
Hata	32				

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.53. Çekirdek tozu ilaveli fermante yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Örnekleri	N	Sıklık (g)	Konsistens (gs)	İç Yapışkanlık (g)	Viskozite İndeksi (gs)
Y	12	61,44±2,03 ^a	971,15±60,78 ^a	-33,28±3,31 ^a	-52,63±2,26 ^a
YHU	12	55,46±2,12 ^b	854,97±11,31 ^b	-28,77±0,78 ^b	-47,66±4,58 ^b
Yİ	12	57,43±3,29 ^b	895,19±22,56 ^b	-30,36±1,42 ^b	-43,92±13,45 ^c
Depolama Süresi (Gün)					
1	9	58,41±3,87 ^a	894,78±35,19 ^{ab}	-31,21±2,44 ^{ab}	-51,16±1,28 ^a
7	9	56,87±5,19 ^a	881,43±47,69 ^b	-32,02±3,50 ^a	-49,81±1,78 ^a
14	9	58,12±2,53 ^a	906,39±62,49 ^{ab}	-31,64±2,92 ^{ab}	-51,37±2,39 ^a
21	9	59,04±3,53 ^a	945,82±97,66 ^a	-28,34±0,35 ^b	-39,94±15,55 ^b
ANOVA					
Örnek (Ö)	2	*	**	*	**
Depolama Süresi (D)	3	ns	**	*	**
Ö x D	6	ns	**	*	**
Hata	24				

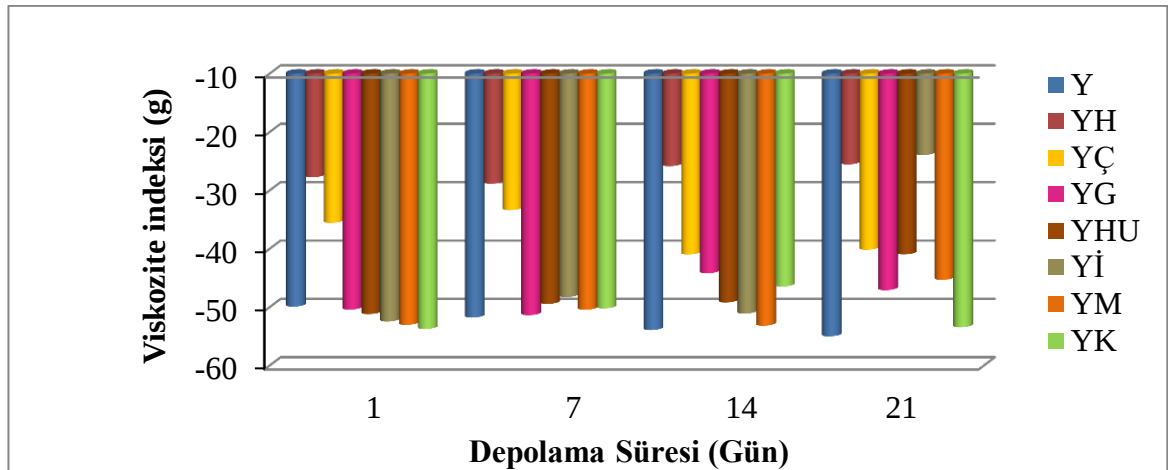
(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.54. Yumru tozu ilaveli fermante yayık altı suyu örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri	N	Sıklık (g)	Konsistens (gs)	İç Yapışkanlık (g)	Viskozite İndeksi (gs)
Y	12	61,44±2,03 ^a	971,15±60,78 ^a	-33,28±3,31 ^a	-52,63±2,26 ^a
YM	12	50,27±4,29 ^b	651,36±118,29 ^b	-28,54±2,19 ^b	-50,46±3,67 ^a
YK	12	45,62±2,32 ^b	601,55±193,27 ^b	-28,28±0,38 ^b	-52,20±3,40 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	9	50,33±7,30 ^b	708,81±217,76 ^b	-28,95±4,12 ^a	-52,20±2,03 ^a
7	9	51,59±9,85 ^b	660,57±323,29 ^b	-31,23±4,09 ^a	-50,79±0,84 ^a
14	9	54,37±7,56 ^a	802,91±160,16 ^a	-30,77±3,72 ^a	-52,85±4,10 ^a
21	9	56,47±6,88 ^a	793,81±228,34 ^a	-29,20±1,01 ^a	-51,22±5,20 ^a
ANOVA					
Örnek (Ö)	2	**	**	*	ns
Depolama Süresi (D)	3	**	**	ns	*
Ö x D	6	**	**	ns	ns
Hata	30				

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerlerindeki değişim Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerlerindeki değişim

4.5. Duyusal Özellikler

Gıdaların seçimi ve tüketici beğenileri duyusal özelliklerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Spence vd., 2010). Özellikle görsel algılar, tadımdan önce algılanan kalite ipuçlarını ortaya koyarken aynı zamanda tüketim sırasında ki tekstürel ve aromatik algıları da etkilemektedir (Spence vd., 2010; Jantathai vd., 2013).

Fermente süt ürünlerinde aroma bileşiklerinin büyük çoğunluğu starter kültürde yer alan mikroorganizmaların aktivitelerinden ve bunun sonucunda oluşan metabolitlerin oluşturduğu tat ve koku özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Chen vd., 2017). Özellikle fonksiyonel süt ürünlerinde ürüne özgü probiyotik kültürlerin seçimi, istenen duyusal niteliklere sahip ürünlerin geliştirilmesini sağlamakla birlikte, tüketicilerin ekşilik veya acılık gibi istenmeyen tatları algılamadan tercih edilen beğenilerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır (Marsh vd., 2014; Eratte vd., 2018).

Fermente yayık altı suyu örneklerinin genel duyusal özelliklerinde; görünüş, aroma, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri 1-9 puan aralığında, satın alma niyeti 1-5 puan aralığında değerlendirilmiştir. Fermente yayık altı suyu örneklerinde görünüş; renk, parlaklık, serum ayrılması, pürüzsüzlük/homojenlik, aroma; duyusal asitlik/ekşilik, aroma (tat-koku), koku, asetaldehit aroması, aftertaste ve tekstür; kremamsı yapı ve konsistens olarak değerlendirilmiştir.

Çiçek ektsraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerine uygulanan duyusal değerlendirme testine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55'te verilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, örnek çeşidi ve depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından aroma, aftertaste, genel kabul edilebilirlik ve satın alma niyeti parametreleri $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Renk parametresinde ise önemli farklılık belirlenmemiştir ($p>0,05$). Örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından serum ayrılması, kremamsı yapı ve konsistens parametreleri $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örnek çeşidi bakımından; asetaldehit aroması değerleri arasında farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$), duyusal asitlik parametresi ise $p<0,01$ düzeyinde; parlaklık ve koku parametreleri ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Depolama süresi bakımından; asetaldehit aroması $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuş; parlaklık, duyuasal asitlik ve koku parametreleri arasında ise farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.55).

Y, YH, YÇ ve YG örneklerinin duyuasal değerlendirme puanlarının LSD testi sonuçları Çizelge 4.55'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; parlaklık en yüksek 8,92 değeri ile Y örneğinde bulunmuştur; duyuasal asitlik en yüksek 8,87 ile Y, 8,93 ile YH, 8,89 ile YÇ örneklerinde, en düşük değer ise YG (8,56) örneğinde belirlenmiştir; aroma en yüksek 8,84 ile Y örneğinde, en düşük 8,34 ile YÇ ve 8,13 değeri ile YG örneğinde bulunmuştur; koku en yüksek 8,76 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,37 ile YÇ ve 8,28 değeri ile YG örneğinde saptanmıştır; aftertaste en yüksek 8,96 ile Y en düşük 8,39 değeri ile YÇ'de bulunmuştur; kremamsı yapı en yüksek 8,93 ile Y örneğinde, en düşük 8,65 değeri ile YG örneğinde saptanmıştır; konsistens en yüksek 8,87 değeri ile Y örneğinde en düşük 8,37 ile YG örneğinde bulunmuştur; genel kabul edilebilirlik en yüksek 8,88 ile Y örneğinde en düşük 8,31 ile YÇ ve 8,35 ile YG örneklerinde belirlenmiştir; satın alma niyeti en yüksek 4,99 değeri ile Y ve 4,81 değeri ile YH örneklerinde, en düşük değerler ise 4,44 ile YÇ ve 4,22 değeri ile YG örneklerinde bulunmuştur; renk, serum ayrılması, pürüzlüklük/homojenlik ve asetaldehit aroması istatistiksel açıdan benzer grupta yer almıştır (Çizelge 4.55).

Y, YH, YÇ ve YG örnekleri depolama süresince LSD testine göre görünüş, aroma ve tekstürel özellikler bakımından incelendiğinde; en düşük serum ayrılması, pürüzlüklük/homojenlik, aftertaste, kremamsı yapı, konsistens, genel kabul edilebilirlik ve satın alma niyeti puanları depolamanın 1. gününde belirlenmiş, depolama süresince beğenilirlik artmıştır (Çizelge 4.55).

Kumar vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* ve *L. casei* kültürleri kullanılarak gül aromalı fermente süt içeceği hazırlanmıştır. İçeceğin fermentasyon hızında kontrol örneğine göre önemli olmayan bir etki olduğu belirtilmektedir. Ancak, ürünlerde yapılan duyuasal değerlendirmelerde gül aromalı ve kadife çiçeği aromalı ürünlerde en yüksek beğeni elde edilmiştir. Bunun nedeninin güllerdeki antosiyaninlerin ve kadife çiçeğindeki karotenoidlerin varlığı olabileceği belirtilmektedir.

Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerine uygulanan duyuusal değerlendirme testine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir. Örneklerin duyuusal değerlendirme testine ait varyans analizlerine göre; örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından genel kabul edilebilirlik parametreleri $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur; parlaklık, duyuusal asitlik ve asetaldehit aroması parametrelerinde önemli farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından; aroma, aftertaste ve konsistens parametreleri $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Örnek çeşidi bakımından; serum ayrılması, koku ve kremamsı yapı parametreleri arasında farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$), pürüzsüzlük/ homojenlik ve satın alma niyeti $p<0,01$ düzeyinde; renk parametresi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli olarak saptanmıştır.

Depolama süresi bakımından; serum ayrılması, koku ve kremamsı yapı parametreleri $p<0,05$ düzeyinde önemli, renk, pürüzsüzlük/ homojenlik ve satın alma niyeti parametreleri arasında ise farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.56).

Y, YHU ve Yİ örneklerinin duyuusal değerlendirme puanlarının LSD testi sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir. Renk değeri en yüksek 8,96 değeri ile Y örneğinde bulunmuştur; pürüzsüzlük/ homojenlik en yüksek 8,86 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,29 değeri ile Yİ örneğinde bulunmuştur; aroma en yüksek 8,84 değeri ile Y örneğinde, 8,53 değeri ile Yİ örneğinde saptanmıştır; aftertaste en yüksek 8,95 değeri ile Y örneğinde en düşük 8,60 değeri ile Yİ örneğinde belirlenmiştir; konsistens en yüksek 8,88 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,44 değeri ile YHU örneğinde saptanmıştır; genel kabul edilebilirlik en yüksek 8,87 değeri ile Y örneğinde en düşük 8,47 değeri ile Yİ örneğinde bulunmuştur; satın alma niyeti en yüksek 4,98 değeri ile Y örneğinde, en düşük 4,50 değeri ile Yİ örneğinde belirlenmiştir, parlaklık, serum ayrılması, duyuusal asitlik, koku, asetaldehit aroması ve kremamsı yapı parametreleri istatistiksel olarak benzer grupta yer almıştır (Çizelge 4.56). Genel olarak örnekler arasında belirgin farklılıklar tespit edilmemiştir.

Y, YHU ve Yİ örneklerinin depolama süresince LSD testi sonuçlarına göre görünüş, aroma ve tekstürel özellikleri incelendiğinde; en düşük serum ayrılması, koku, aftertaste, kremamsı yapı, konsistens ve genel kabul edilebilirlik 1. günde belirlenmiştir.

Aroma parametresi en düşük 7. günde saptanmıştır. Renk, parlaklık, pürüzsüzlük/ homojenlik, duyuasal asitlik, asetaldehit aroması ve satın alma niyeti istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.56).

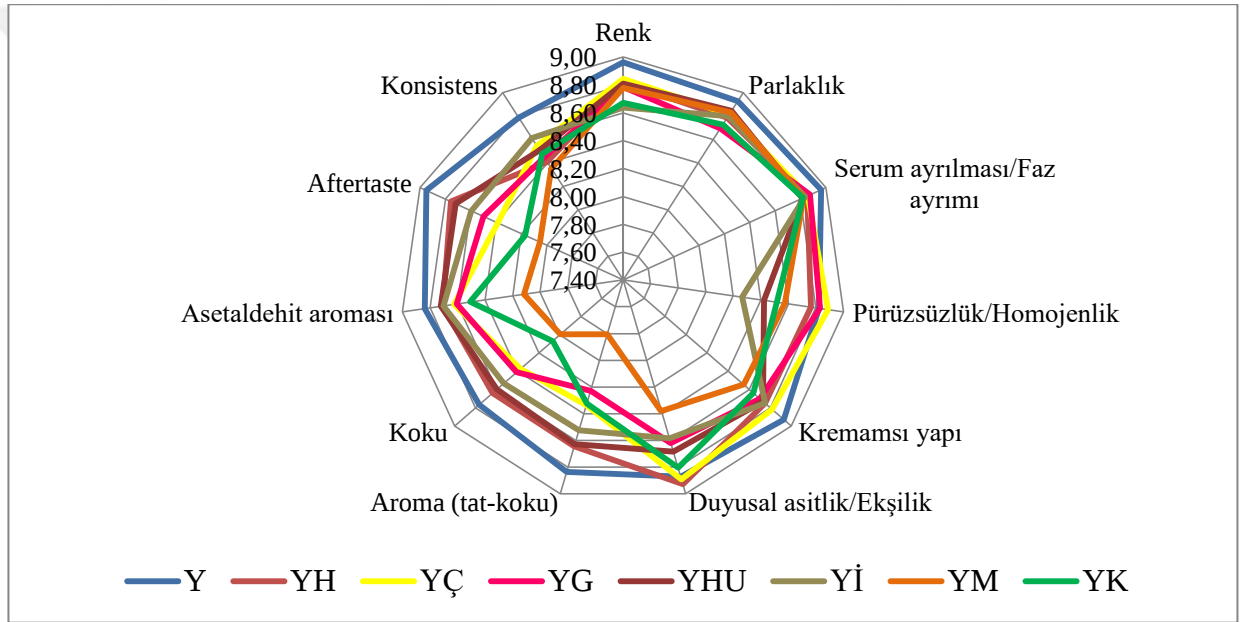
Y, YM ve YK örneklerine uygulanan duyuasal değerlendirme testine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; örnek çeşidi, depolama süresi, örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi duyuasal asitlik, kremamsı yapı ve satın alma niyeti parametreleri $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur; renk, pürüzsüzlük/ homojenlik, asetaldehit aroması ve konsistens parametreleri $p<0,05$ düzeyinde önemli saptanmıştır. Örnek çeşidi bakımından; aroma, koku, ağızda ve genel kabul edilebilirlik parametreleri $p<0,01$ düzeyinde önemli belirlenmiştir; parlaklık ve serum ayrılması parametrelerinde farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Depolama süresi bakımından; parlaklık ve serum ayrılması parametreleri $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur ve aroma, koku, ağızda ayrıca genel kabul edilebilirlik parametreleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.57).

Y, YM ve YK örneklerinin duyuasal değerlendirme puanlarının LSD testi Çizelge 4.57’de verilmiştir. Renk en yüksek 8,96 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,67 değeri ile YK örneğinde bulunmuştur; pürüzsüzlük/ homojenlik en yüksek 8,86 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,51 değeri ile YK örneğinde saptanmıştır; duyuasal asitlik en yüksek 8,87 değeri ile Y ve 8,80 değeri ile YK örneklerinde, en düşük 8,38 değeri ile YM örneğinde bulunmuştur; aroma en yüksek 8,84 değeri ile Y örneğinde, en düşük 7,81 değeri ile YM örneğinde belirlenmiştir; koku en yüksek 8,76 değeri ile Y örneğinde, en düşük 7,99 değeri ile YM örneğinde bulunmuştur; asetaldehit aroması en yüksek 8,84 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,12 değeri ile YM örneğinde saptanmıştır; ağızda en yüksek 8,95 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,05 değeri ile YM ve 8,17 değeri ile YK örneklerinde bulunmuştur; konsistens en yüksek 8,79 değeri ile Y örneğinde, en düşük 8,35 değeri ile YM örneğinde belirlenmiştir; genel kabul edilebilirlik en yüksek 8,87 değeri ile Y örneğinde bulunmuştur; satın alma niyeti en yüksek 4,98 değeri ile Y örneğinde, en düşük 4,14 değeri ile YM ve 4,24 değeri ile YK

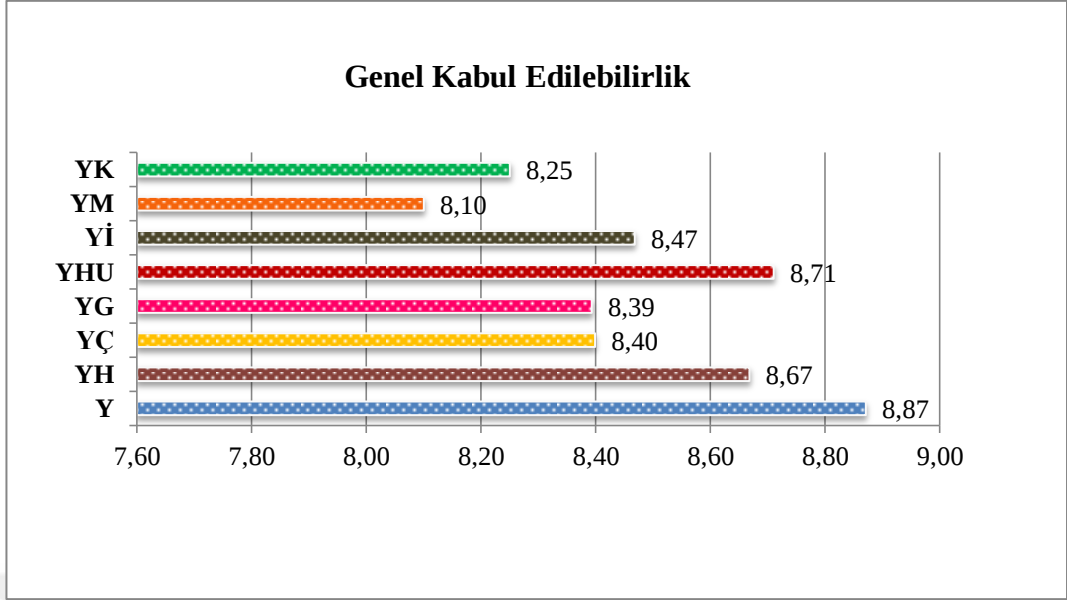
örneklerinde bulunmuştur. Parlaklık ve serum ayrılması parametreleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.57).

Y, YM ve YK örneklerinin depolama süresince LSD testine göre görünüş, aroma ve tekstürel özellikleri incelendiğinde; en düşük renk, parlaklık, serum ayrılması, pürüzsüzlük/homojenlik, duyuasal asitlik, asetaldehit aroması, kremamsı yapı, ve konsistens 1. günde belirlenmiştir; satın alma niyeti en düşük 1. günde saptanmıştır. Aroma, koku, aftertaste ve genel kabul edilebilirlik parametreleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.57). Şekil 4.32’de fermente yayık altı suyu örneklerine ait duyuasal özellikler grafiği verilmiştir.

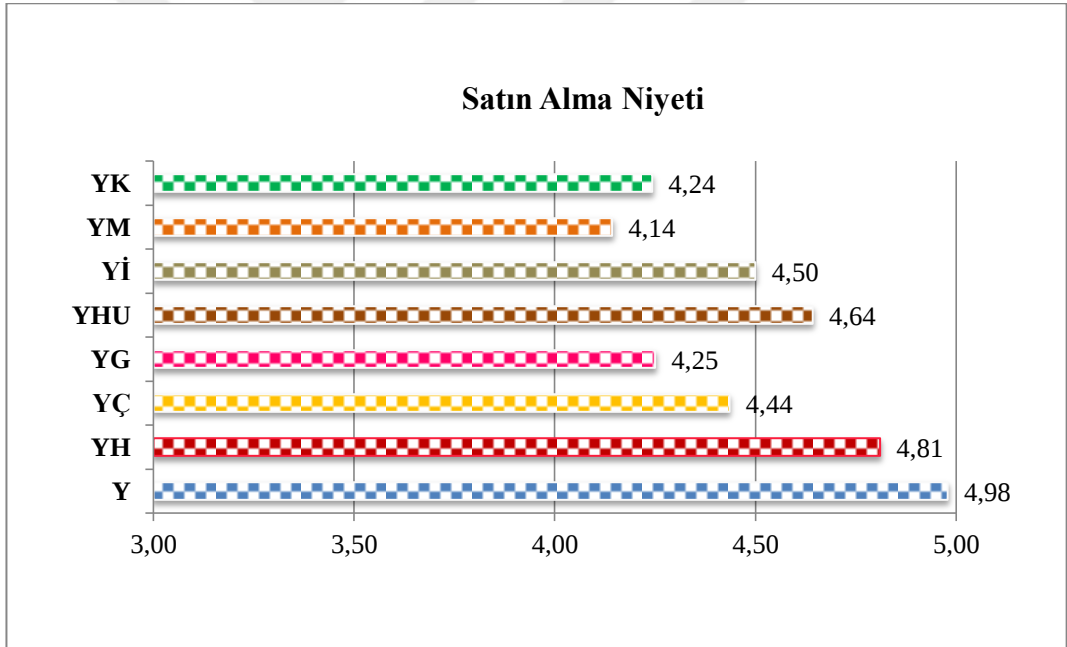


Şekil 4.32. Fermente yayık altı suyu örneklerin duyuasal özellikleri

Şekil 4.33’te fermente yayık altı suyu örneklerine ait genel kabul edilebilirlik grafiği ve Şekil 4.34’te satın alma niyeti grafiği verilmiştir.



Şekil 4.33. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki genel kabul edilebilirlik değerleri



Şekil 4.34. Fermente yayık altı suyu örneklerindeki satın alma niyeti

Panelistlerin genel olarak değerlendirilmesinde, yayık altı sularının hiçbirinde pütürlü, taneli ya da yapışkan bir yapı hissedilmemiş ve depolama süresi arttıkça belirgin bir serum ayrılması gözlenmemiştir. 21 günlük depolamada ve depolama süresi arttıkça ürünlerin yapılarının ve aromalarının daha iyi hissedildiği belirtilmiştir. Ayrıca

depolama sonlarına doğru fermente yayık altı sularında asetaldehit aromasının karakteristik olarak daha yoğun algılandığı not edilmiştir.

Şekil 4.35 ve 4.36’da tez çalışması sonucunda elde edilen ürünlerin görselleri bulunmaktadır.



Şekil 4.35. Fermente yayık altı suyu örnekleri (Y, YH, YÇ, YG)



Şekil 4.36. Fermente yayık altı suyu örnekleri (Y, Yİ, YHU, YK, YM)

Çizelge 4.55. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Renk	Parlaklık	Serum Ayrılması	Pürüzsüzlük/Homojenlik	Konsistens	Koku
Kontrol	Y	26	8,96±0,07 ^a	8,92±0,08 ^a	8,97±0,07 ^a	8,87±0,27 ^a	8,87±0,27 ^a	8,76±0,17 ^a
Çiçek Ekstraktları	YH	28	8,82±0,07 ^a	8,79±0,09 ^{ab}	8,86±0,16 ^a	8,56±0,39 ^{ab}	8,56±0,39 ^{ab}	8,62±0,16 ^{ab}
	YÇ	28	8,85±0,10 ^a	8,81±0,21 ^{ab}	8,86±0,14 ^{ab}	8,54±0,25 ^{ab}	8,54±0,25 ^{ab}	8,37±0,04 ^b
	YG	21	8,73±0,15 ^a	8,60±0,26 ^b	8,97±0,12 ^a	8,37±0,45 ^b	8,37±0,45 ^b	8,28±0,37 ^b
Depolama Süresi (Gün)								
1		28	8,76±0,14 ^a	8,68±0,18 ^a	8,79±0,09 ^b	8,64±0,11 ^b	8,21±0,17 ^b	8,42±0,18 ^a
7		28	8,86±0,18 ^a	8,76±0,17 ^a	8,86±0,17 ^{ab}	8,82±0,15 ^{ab}	8,51±0,32 ^a	8,44±0,32 ^a
14		28	8,88±0,15 ^a	8,89±0,07 ^a	8,98±0,03 ^a	8,91±0,11 ^a	8,75±0,10 ^a	8,59±0,28 ^a
21		19	8,86±0,08 ^a	8,79±0,13 ^a	9,03±0,15 ^a	8,94±0,07 ^a	8,78±0,38 ^a	8,57±0,23 ^a
Anova								
Örnek (Ö)		3	ns	*	*	*	*	*
Depolama Süresi (D)		3	ns	ns	*	*	*	ns
Ö×D		9	ns	ns	*	*	*	ns
Hata		96						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.55. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları (devam)

Fermente Yayık Altı Suyu Örneği		N	Kremamsı Yapı	Duyusal Asitlik	Aroma	Aselaldehit Aroması	Aftertaste	Genel Kabul Edilebilirlik	Satın Alma Niyeti
Kontrol	Y	26	8,93±0,15 ^a	8,87±0,11 ^a	8,84±0,16 ^a	8,83±0,07 ^a	8,96±0,07 ^a	8,88±0,20 ^a	4,99±0,04 ^a
Çiçek Ekstraktları	YH	28	8,75±0,25 ^{ab}	8,93±0,06 ^a	8,61±0,27 ^{ab}	8,76±0,13 ^a	8,76±0,27 ^{ab}	8,67±0,36 ^{ab}	4,81±0,14 ^a
	YÇ	28	8,82±0,25 ^{ab}	8,89±0,21 ^a	8,34±0,28 ^b	8,63±0,26 ^a	8,39±0,17 ^c	8,31±0,33 ^b	4,44±0,40 ^b
	YG	21	8,65±0,26 ^b	8,56±0,13 ^b	8,13±0,21 ^b	8,58±0,11 ^a	8,44±0,29 ^{bc}	8,35±0,26 ^b	4,22±0,27 ^b
Depolama Süresi (Gün)									
1		28	8,51±0,14 ^b	8,72±0,15 ^a	8,31±0,27 ^{ab}	8,58±0,21 ^b	8,33±0,43 ^b	8,21±0,19 ^b	4,35±0,55 ^b
7		28	8,83±0,16 ^a	8,86±0,22 ^a	8,25±0,40 ^b	8,59±0,22 ^b	8,69±0,34 ^a	8,49±0,42 ^{ab}	4,67±0,28 ^{ab}
14		28	8,93±0,04 ^a	8,85±0,15 ^a	8,71±0,36 ^a	8,87±0,14 ^a	8,77±0,22 ^a	8,71±0,30 ^a	4,71±0,36 ^a
21		19	8,88±0,07 ^a	8,82±0,06 ^a	8,65±0,40 ^{ab}	8,76±0,06 ^a	8,75±0,10 ^a	8,83±0,14 ^a	4,72±0,23 ^{ab}
ANOVA									
Örnek (Ö)		3	*	**	**	ns	**	**	**
Depolama Süresi (D)		3	*	ns	**	*	**	**	**
Ö×D		9	*	ns	**	ns	**	**	**
Hata		96							

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.56. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Renk	Parlaklık	Serum Ayrılması	Pürüzsüzlük/ Homojenlik	Konsistens	Koku
Kontrol	Y	27	8,96±0,07 ^a	8,92±0,08 ^a	8,96±0,07 ^a	8,86±0,22 ^a	8,88±0,27 ^a	8,77±0,17 ^a
Çekirdek Tozu	YHU	28	8,81±0,08 ^{ab}	8,8±0,11 ^a	8,80±0,16 ^a	8,43±0,15 ^{ab}	8,44±0,09 ^b	8,60±0,13 ^a
	Yİ	28	8,63±0,05 ^b	8,80±0,06 ^a	8,82±0,15 ^a	8,29±0,17 ^b	8,61±0,28 ^{ab}	8,53±0,37 ^a
Depolama Süresi (Gün)								
1		21	8,93±0,11 ^a	8,76±0,09 ^a	8,72±0,12 ^b	8,43±0,13 ^a	8,33±0,07 ^b	8,37±0,25 ^b
7		21	8,71±0,15 ^a	8,85±0,02 ^a	8,80±0,15 ^{ab}	8,48±0,28 ^a	8,56±0,30 ^{ab}	8,55±0,15 ^{ab}
14		21	8,83±0,20 ^a	8,80±0,11 ^a	8,99±0,02 ^a	8,63±0,33 ^a	8,78±0,22 ^a	8,74±0,10 ^a
21		20	8,83±0,21 ^a	8,93±0,10 ^a	8,95±0,04 ^{ab}	8,55±0,47 ^a	8,77±0,15 ^a	8,87±0,12 ^a
ANOVA								
Örnek (Ö)		2	*	ns	ns	**	*	ns
Depolama Süresi (D)		3	ns	ns	*	ns	*	*
Ö x D		6	ns	ns	ns	ns	*	ns
Hata		71						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.56. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyu analizi sonuçları LSD testi sonuçları (devam)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Kremamsı Yapı	Duyusal Asitlik	Aroma	Aselaldehit Aroması	Aftertaste	Genel Kabul Edilebilirlik	Satın Alma Niyeti
Kontrol	Y	27	8,93±0,15 ^a	8,87±0,11 ^a	8,84±0,16 ^a	8,84±0,07 ^a	8,95±0,07 ^a	8,87±0,20 ^a	4,98±0,04 ^a
Çekirdek Tozu	YHU	28	8,75±0,07 ^a	8,68±0,15 ^a	8,63±0,33 ^{ab}	8,72±0,09 ^a	8,72±0,24 ^{ab}	8,69±0,19 ^{ab}	4,64±0,14 ^{ab}
	Yi	28	8,73±0,25 ^a	8,57±0,18 ^a	8,53±0,23 ^b	8,70±0,16 ^a	8,60±0,22 ^b	8,47±0,25 ^b	4,50±0,37 ^b
Depolama Süresi (Gün)									
1		21	8,62±0,11 ^b	8,63±0,27 ^a	8,51±0,25 ^{bc}	8,70±0,16 ^a	8,56±0,25 ^b	8,47±0,18 ^b	4,49±0,52 ^a
7		21	8,91±0,10 ^a	8,68±0,20 ^a	8,45±0,26 ^c	8,66±0,11 ^a	8,71±0,26 ^{ab}	8,56±0,32 ^{ab}	4,77±0,24 ^a
14		21	8,76±0,22 ^{ab}	8,73±0,20 ^a	8,87±0,12 ^a	8,83±0,09 ^a	8,92±0,07 ^a	8,90±0,10 ^a	4,82±0,16 ^a
21		20	8,91±0,15 ^a	8,81±0,11 ^a	8,82±0,19 ^{ab}	8,82±0,04 ^a	8,83±0,23 ^{ab}	8,78±0,25 ^{ab}	4,75±0,18 ^a
ANOVA									
Örnek (Ö)		3	ns	ns	*	ns	*	**	**
Depolama Süresi (D)		2	*	ns	*	ns	*	**	ns
Ö x D		6	ns	ns	*	ns	*	**	ns
Hata		71							

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.57. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerleri LSD testi sonuçları

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Renk	Parlaklık	Serum Ayrılması	Pürüzsüzlük/ Homojenlik	Konsistens	Koku
Kontrol	Y	27	8,96±0,07 ^a	8,93±0,08 ^a	8,96±0,07 ^a	8,86±0,22 ^a	8,79±0,27 ^a	8,76±0,17 ^a
Yumru Tozu	YM	28	8,78±0,14 ^{ab}	8,83±0,23 ^a	8,83±0,16 ^a	8,58±0,23 ^{ab}	8,35±0,52 ^b	7,99±0,69 ^b
	YK	28	8,67±0,14 ^b	8,73±0,10 ^a	8,82±0,17 ^a	8,51±0,22 ^b	8,48±0,22 ^{ab}	8,07±0,20 ^{ab}
Depolama Süresi (Gün)								
1		21	8,64±0,19 ^b	8,67±0,18 ^b	8,73±0,11 ^b	8,42±0,14 ^b	8,04±0,42 ^b	8,07±0,94 ^a
7		21	8,88±0,11 ^a	8,79±0,13 ^{ab}	8,80±0,18 ^{ab}	8,55±0,21 ^{ab}	8,63±0,24 ^a	8,19±0,44 ^a
14		21	8,82±0,20 ^{ab}	8,93±0,12 ^a	9,00±0,00 ^a	8,77±0,22 ^a	8,74±0,16 ^a	8,35±0,45 ^a
21		20	8,87±0,11 ^{ab}	8,93±0,10 ^a	8,95±0,04 ^{ab}	8,86±0,12 ^a	8,73±0,14 ^a	8,49±0,40 ^a
ANOVA								
Örnek (Ö)		2	*	ns	ns	*	*	**
Depolama Süresi (D)		3	*	*	*	*	*	ns
Ö x D		6	*	ns	ns	*	*	ns
Hata		71						

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.57. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinin duyusal analiz değerleri LSD testi sonuçları (devam)

Fermente Yayık Altı Suyu Örnekleri		N	Kremamsı Yapı	Duyusal Asitlik	Aroma	Aselaldehit Aroması	Aftertaste	Genel Kabul Edilebilirlik	Satın Alma Niyeti
Kontrol	Y	27	8,92±0,15 ^a	8,87±0,11 ^a	8,84±0,16 ^a	8,84±0,07 ^a	8,95±0,07 ^a	8,87±0,20 ^a	4,98±0,04 ^a
Yumru Tozu	YM	28	8,62±0,30 ^b	8,38±0,57 ^b	7,81±0,70 ^b	8,12±0,49 ^b	8,05±0,27 ^b	8,10±0,34 ^b	4,14±0,17 ^b
	YK	28	8,63±0,19 ^{ab}	8,80±0,22 ^a	8,32±0,20 ^{ab}	8,51±0,12 ^{ab}	8,17±0,33 ^b	8,25±0,18 ^b	4,24±0,36 ^b
Depolama Süresi (Gün)									
1		21	8,51±0,33 ^b	8,37±0,63 ^b	8,02±1,01 ^a	8,07±0,61 ^b	8,09±0,58 ^a	8,09±0,44 ^a	4,23±0,67 ^a
7		21	8,34±0,14 ^{ab}	8,67±0,40 ^{ab}	8,19±0,49 ^a	8,48±0,27 ^{ab}	8,36±0,58 ^a	8,36±0,51 ^a	4,52±0,45 ^b
14		21	8,68±0,28 ^{ab}	8,84±0,29 ^a	8,47±0,46 ^a	8,67±0,22 ^{ab}	8,50±0,45 ^a	8,58±0,36 ^a	4,47±0,46 ^a
21		20	8,90±0,26 ^a	8,86±0,06 ^a	8,60±0,31 ^a	8,73±0,14 ^a	8,63±0,28 ^a	8,59±0,34 ^a	4,61±0,29 ^a
ANOVA									
Örnek (Ö)		2	**	**	**	*	**	**	**
Depolama Süresi (D)		3	**	**	ns	*	ns	ns	**
Ö x D		6	**	**	ns	*	ns	ns	**
Hata		71							

(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

5. SONUÇ

Bitkiler insan sağılığını etkileyen bileşenleri ile son yıllarda sağılıklı beslenme açısından yoğun ilgi görmektedir. Sebzeler, meyveler, baharatlar, otlar, çiçekler, tohumlar, çekirdekler, kökler, yumrular ve bitkinin çeşitli kısımlarına ait ekstraktlar potansiyel fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmakta olup anti-kanserojen, anti-inflamatuar, antioksidan ve yaşlanmayı geciktirici özellikler göstermektedirler. Belirtilen sağılık etkileri ise bileşimlerinde bulunan alkaloidler, flavonoidler, fenolik asitler, antosiyaninler, terpenler, glikozitler ve diyet liflerinden kaynaklanmaktadır.

Laktoz ve sakkaroz gibi sindirilebilir ve basit şekerler, üst bağırsakta konakçı tarafından metabolize edilebilmektedir. Ancak bitki kaynaklı polisakkaritler (örneğin pektin, inulin, hemiselüloz ksilanlar ve gumlar), konakçada oluşan karbonhidratlar (müsin ve glikosfingolipidler gibi) ve bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen hücre dışı polisakkaritler gibi çeşitli sindirilemeyen karbonhidratlar ise alt bağırsakta metabolize edilmektedir. Bu aşamada, nişasta olmayan karbonhidratlar, bitki biyoflavonoidleri ve süt biyoaktif peptitleri de probiyotik bakterilerin gelişimini destekleyen substrat ya da potansiyel prebiyotik kaynaklarını oluşturmaktadır.

Probiyotik süt ürünleri, düzenli olarak tüketilmesi önerilen nutrasötik gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel bir süt ürünü olarak yayık altı suyu, süt yağı globül membranı (MFGM) ve biyoaktif proteinleri yüksek oranda içeren tereyağı üretimi sırasında ortaya çıkan yan üründür. Yayık altı suyu fosfolipid ve biyoaktif peptid içeriği ile ürün makro-mikro yapısında stabilizasyon, protein oranının artırılması, yağ ikamesi ve emülsifikasyon etkisi oluşturarak terapötik gıdaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Yayık altı suyu aynı zamanda bileşimi ile laktik asit ve probiyotik bakterilerin gelişimi ve süt fermentasyonu için de uygun bir matriks oluşturmaktadır.

Yapılan bu çalışmada; tatlı yayık altı suyuna *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* yoğurt bakterileri ve *L. acidophilus*, *B. animalis* subsp. *lactis* probiyotik bakterilerinin ilavesi ile fermente yayık altı suyu üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca fonksiyonel özelliği ve prebiyotik potansiyelini arttırabilmek amacı ile yayık altı suyuna çiçek ekstraktları, çekirdek ve yumru tozları ilave edilmiştir. Ürünlerin depolama süresi

boyunca 1., 7., 14., ve 21. günlerde mikrobiyolojik, fizikokimyasal, fonksiyonel, tekstürel ve duyuşal değerlendirmeleri yapılarak ve ayrıca bileşim özellikleri belirlenerek istatistiksel olarak farklılıklar saptanmıştır ($p<0,01$; $p<0,05$).

Sonuç olarak;

Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda; tüm fermente yayık altı suyu örneklerinde (Y, YH, YÇ, YG, YHU, Yİ, YM ve YK) depolama boyunca *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı yüksek olarak belirlenmiştir (7,00-10,00 $\log_{10}$ kob/g). Türk Gıda kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'nde "Bir gıda ürününün probiyotik beyanına sahip olabilmesi için raf ömrü boyunca en az 10^6 kob/g probiyotik içermesi" gerektiği belirtilmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların canlılık seviyesinin depolama süresi boyunca biyoterapötik seviyenin üzerinde ($>6 \log_{10}$ kob/g) olması fermente yayık altı sularının probiyotik fermente süt ürünü olarak değerlendirilebileceğini ortaya çıkarmıştır.

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısı çuha çiçeği, YÇ ve gül yaprağı, YG ekstraktı içeren örneklerde kontrol örneğinden daha fazla sayıda tespit edilmiştir. Çekirdek tozu ilaveli örneklerde *S. thermophilus* sayısı hurma çekirdeği, YHU ve iğde çekirdeği, Yİ tozu örneklerinde kontrol örneğinden daha yüksek sayıda tespit edilmiştir. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *S. thermophilus* sayısında önemli farklılıklar belirlenmemiştir.

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı çuha çiçeği, YÇ ve gül yaprağı, YG ekstraktı içeren örneklerde kontrol örneğinden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı hurma çekirdeği, YHU örneğinde daha fazla sayıda belirlenmiştir. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayısı maca, YM ve kereviz, YK tozu içeren örneklerde kontrol örneğinden daha yüksek belirlenmiştir.

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. acidophilus* sayısı kontrol örneğine göre daha yüksek bulunmuştur. Çiçek ekstraktı biyoaktif bileşenleri potansiyel prebiyotik etki göstermiştir. Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde kontrol örneğinden daha fazla toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite tespit edilmiş ve böylelikle ürünün fonksiyonel özelliği arttırılmıştır. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *L. acidophilus* sayısı en yüksek hurma çekirdeği tozu ilaveli olarak YHU örneğinde bulunmuştur ve bu örneklerde antioksidan aktivite de yüksek olarak saptanmıştır. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde ise maca tozu içeren örnekte *L. acidophilus* sayısı ve antioksidan aktivite değeri daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *B. animalis* subsp. *lactis* en yüksek gül yaprağı ekstraktı içeren YG örneğinde saptanmıştır. Çekirdek tozu ilaveli ve yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı sonuçlarında önemli olmayan farklılıklar belirlenmiştir. Çekirdek tozu ilaveli örneklerde depolama süresince *B. animalis* subsp. *lactis* sayısı değişmezken yumru tozu ilaveli örneklerde azalmıştır.

Çiçek ekstraktı ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde en yüksek titrasyon asitliği ve en düşük pH değeri YG örneğinde tespit edilmiştir. pH değerleri depolama boyunca azalırken asitlik değerleri artmıştır. Çekirdek tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde, en yüksek titrasyon asitliği ve en düşük pH değeri iğde çekirdeği tozu, Yİ içeren örnekte belirlenmiştir. Yumru tozu ilaveli fermente yayık altı suyu örneklerinde ise en yüksek titrasyon asitliği değeri kereviz tozu içeren, YK örneklerde belirlenmiştir. YK ve YM örneklerinin pH değerleri benzer bulunmuştur.

Serum ayrılması değerleri çiçek ekstraktı, çekirdek tozu ve yumru tozu ilaveli örneklerde en düşük kontrol, Y örneğinde belirlenmiş olup, depolama süresi boyunca artmıştır. Su tutma kapasite değerleri açısından ise çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde önemli olmayan farklılıklar belirlenirken, çekirdek tozu ilaveli örneklerde en düşük Yİ örneğinde, yumru tozu ilaveli örneklerde ise en düşük değer kontrol, Y örneğinde saptanmıştır.

Renk analizinde L^* değeri çiçek ekstraktı, çekirdek tozu ve yumru tozu ilaveli örneklerde en yüksek kontrol, Y örneğinde saptanmıştır. a^* değeri, çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde en yüksek YH örneğinde, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU örneğinde ve yumru tozu ilaveli örneklerde ise YK örneğinde belirlenmiştir. b^* değeri, çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde en yüksek YÇ örneğinde, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU ve Yİ örneklerinde, yumru tozu ilaveli örneklerde ise YM örneğinde belirlenmiştir. $*C$ değeri çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde YÇ, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU ve yumru tozu ilaveli örneklerde YM örneklerinde en yüksek saptanmıştır. H° değeri çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde YG, çekirdek tozu ilaveli örneklerde, YHU ve yumru tozu ilaveli örneklerde ise Y örneklerinde en yüksek değerler olarak saptanmıştır. ΔE^* değeri çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde YH, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU ve yumru tozu ilaveli örneklerde en yüksek YK örneğinde belirlenmiştir.

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite oranı çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde en yüksek YG, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU ve yumru tozu ilaveli örneklerde ise YK örneğinde belirlenmiştir.

Fermente yayık altı suyu örneklerinde organik asit miktarları; laktik asit miktarı çiçek ekstraktı ilaveli ve yumru tozu ilaveli örneklerde en yüksek kontrol, Y ve çekirdek tozu ilaveli örneklerde ise Yİ örneğinde saptanmıştır. Asetik asit miktarı en yüksek çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde kontrol, Y ve YG örneklerinde, çekirdek tozu ilaveli ve yumru tozu ilaveli örneklerde ise kontrol, Y örneğinde belirlenmiştir. Propiyonik asit miktarı çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde YG, çekirdek tozu ilaveli örneklerde YHU ve yumru tozu ilaveli örneklerde YK örneklerinde en yüksek olarak tespit edilmiştir. Bütirik asit miktarı ise, çiçek ekstraktı ilaveli örneklerde YG, çekirdek tozu ilaveli örneklerde Yİ ve yumru tozu ilaveli örneklerde YK örneklerinde en yüksek olarak belirlenmiştir.

Tekstür analizi sonuçları değerlendirildiğinde, sıklık, konsistens, iç yapışkanlık ve viskozite indeksi değerlerinde çiçek ekstraktı, çekirdek tozu ve yumru tozu ilavesi belirgin farklılıklar yaratmamıştır.

Panelistlerin değerlendirilmesinde, duyuşal özellikler açısından genel olarak iek ekstraktı, çekirdek ve yumru tozu içeren örnekler yüksek ve benzer puanlar almıő ve duyuşal kabul edilebilirlik depolama boyunca artmıştır. Yayık altı sularının yapısal ve aroma özellikleri ile karakteristik asetaldehit aroması depolama boyunca artmıştır.  r nler panelistler tarafından satın alma niyeti açısından yüksek bir beğeni saęlamıőtır. Bu anlamda sürdürülebilir gıda sistemlerinin oluőturulması için süt sanayi atığı olarak biyolojik değeri yüksek yayık altı suyu potansiyel bir kaynak olarak görülmektedir.

İnsanlar bitki ve bitkisel ürünleri tarih öncesi çağlardan beri kimyasal yapılarını ve biyolojik aktivitelerini bilmeden çeşitli hastalıkların tedavisinde ilaç olarak kullanmakta ve gıdalarını daha sağlıklı hale getirmek için ürünlerine eklemektedir. Bitkilerin biyoaktif bileşenlerinin metabolik hastalıklara karşı koruma sağlayacağı bilinmektedir. Bu nutrasötik bileşenler ve probiyotik mikroorganizmalar ile zenginleőtirilen süt ürünlerinin tüketilmesi hastalıklara karşı direnci arttırmakta ve aynı zamanda vücudun olumsuz çevresel faktörlerine uyum sağlama yeteneğini geliőtirmektedir. Bu nedenle, bitki bileşenleri ile zenginleştirilmiş fonksiyonel süt bazlı içecekler, süt endüstrisinde umut verici nitelik taőıtmaktadır. Bu gıdalar bağışıklık sistemini geliőtirirken aynı zamanda destekleyici tedavinin bir parçası olarak da kullanılabilir. Ayrıca temel beslenmenin dengesini oluőturmak ve metabolizmanın yenilenmesi için de günlük kullanım için uygundur.

KAYNAKLAR

- Abdel-Aal, E. S. M., Akhtar, H., Zaheer, K., & Ali, R. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, 5(4), 1169–1185. <https://doi.org/10.3390/nu5041169>
- Abdel-Aal, E. S. M., & Rabalski, I. (2015). Composition of lutein ester regioisomers in marigold flower, dietary supplement, and herbal tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(44), 9740–9746. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04430>
- Abdelhafez, O. H., Fawzy, M. A., Fahim, J. R., Desoukey, S. Y., Krischke, M., Mueller, M. J., & Abdelmohsen, U. R. (2018). Hepatoprotective potential of *Malvaviscus arboreus* against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. *Plos One*, 13(8), Article e0202362.
- Abdelmoneim, H. A. (2018). Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 72(2), 169–182. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12572>
- Abdollahzadeh, S. M., Zahedani, M. R., Rahmdel, S., Hemmati, F., & Mazloomi, S. M. (2018). Development of *Lactobacillus acidophilus*-fermented milk fortified with date extract. *LWT-Food Science and Technology*, 98, 577–582. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.042>
- Abiola, T. (2017). Assessment of the Antidiabetic potential of the ethonolic extract of date palm (*Phoenix dactylifera*) seed in alloxan- induced diabetic rats. *Journal of Diabetes & Metabolism*, 9(1). <https://doi.org/10.4172/2155-6156.1000784>
- Abizov, E. A., Tolkachev, O. N., Mal'tsev, S. D., & Abizova, E. V. (2008). Composition of biologically active substances isolated from the fruits of Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) introduced in the European part of Russia. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 42(12), 696–698. <https://doi.org/10.1007/s11094-009-0203-5>
- Achuthan, C. R., Babu, B. H., & Padikkala, J. (2003). Antioxidant and hepatoprotective effects of *Rosa damascena*. *Pharmaceutical Biology*, 41(5), 357–361.
- Adeola, O., Batista, C. M. D., & Fungwe, T. V. (2019). The Effectiveness of *Hibiscus sabdariffa* for Improving Metabolic Syndrome: A Systematic Review. *EC Nutrients*, 10, 887–892.
- Adeosun, A. M., Oni, S. O., Ighodaro, O. M., Durosinlorun, O. H., & Oyedele, O. M. (2016). Phytochemical, minerals and free radical scavenging profiles of Phoenix dactylifera L. seed extract. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2015.11.006>

- Agil, R., & Hosseinian, F. (2012). Dual functionality of triticale as a novel dietary source of prebiotics with antioxidant activity in fermented dairy products. *Plant Foods For Human Nutrition*, 67(1), 88–93.
- Ahmed, A., Arshad, M. U., Saeed, F., Ahmed, R. S., & Chatha, S. A. (2016). Nutritional probing and HPLC profiling of roasted date pit powder. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(3), 229–237. <https://doi.org/10.3923/pjn.2016.229.237>
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H., Guzel, E., & Ekinici, K. (2008). Physical and nutritional properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) growing in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 20(3), 2358–2366.
- Akram, M., Riaz, M., Munir, N., Akhter, N., Zafar, S., Jabeen, F., Ali Shariati, M., Akhtar, N., Riaz, Z., Altaf, S. H., Daniyal, M., Zahid, R., & Said Khan, F. (2020). Chemical constituents, experimental and clinical pharmacology of *Rosa damascena*: a literature review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 72(2), 161–174. <https://doi.org/10.1111/jphp.13185>
- Aksoy, A., Güven, A., & Gülmez, M. (2011). Decontamination and shelf-life potential of some herbal infusions and hydrodistillates on chicken meat. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17, 137–143. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4074>
- Al Aboody, M. S. (2021). Cytotoxic, antioxidant, and antimicrobial activities of Celery (*Apium graveolens* L.). *Bioinformation*, 17(1), 147–156. <https://doi.org/10.6026/97320630017147>
- Alara, O. R., Abdurahman, N. H., Obanijesu, E. O., Alara, J. A., & Abdul-Mudalip, S. K. (2019). Extract-rich in flavonoids from *Hibiscus sabdariffa* calyces: Optimizing microwave-assisted extraction method and characterization through LC-Q-TOF-MS analysis. *Journal of Food Process Engineering*, 43(2), e13339.
- Al-Alawi, R., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S. M., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.): Natural products and therapeutic options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00845>
- Alarcón-Alonso, J., Zamilpa, A., Aguilar, F. A., Herrera-Ruiz, M., Tortoriello, J., & Jimenez-Ferrer, E. (2012). Pharmacological characterization of the diuretic effect of *Hibiscus sabdariffa* Linn (Malvaceae) extract. *Journal of Ethnopharmacology*, 139(3), 751–756.
- Al-Asmari, A. K., Athar, M. T. & Kadasah, S. G. (2017). An updated phytopharmacological review on medicinal plant of Arab region: *Apium graveolens* Linn. *Pharmacognosy Reviews*, 11, 13–18.
- Alberto, M. R., Gomez-Cardoves, M. C., & Manca de Nadra, M. C. (2004). Metabolism of gallic acid by *Lactobacillus hilgardi* from wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6465–6469. <https://doi.org/10.1021/jf049239f>

- Alegbe, E.O., Teralı, K., Olofinsan, K. A., Surgun, S., Ogbaga, C. C., & Ajiboye, T. O. (2019). Antidiabetic activity-guided isolation of gallic and protocatechuic acids from *Hibiscus sabdariffa* calyxes. *Journal of Food Biochemistry*, 43(7), 1–12.
- Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., & Al-Rawahy, F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*, 104 (3), 943–947. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.12.051>
- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2008). Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. *Food Chemistry*, 108(3), 977–985. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.009>
- Al-Farsi, M. A., & Lee, C. Y. (2011). Usage of date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds in human health and animal feed. In Preedy, V. R., Watson, R. R. and Patel, V. B. (Eds). *Nuts and seeds in health and disease prevention*, 447–452. USA. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375688-6.10053-2>
- Al Juhaimi, F., Özcan, M. M., Adiamo, O. Q., Alsawmahi, O. N., Ghafoor, K., Babiker, E. E. (2018). Effect of date varieties on physicochemical properties, fatty acid composition, tocopherol contents, and phenolic compounds of some date seed and oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(4), E13584.
- Allaith, A. A. A. (2008). Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit of various cultivars. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(6), 1033–1040. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01558.x>
- Al-Qarawi, A. A., Ali, B. H., Al-Mougy, S. A., & Mousa, H. M. (2003). Gastrointestinal transit in mice treated with various extracts of date (*Phoenix dactylifera* L.). *Food and Chemical Toxicology*, 41(1), 37–39. [https://doi.org/10.1016/s02786915\(02\)00203-x](https://doi.org/10.1016/s02786915(02)00203-x)
- Al-Qarawi, A. A., Abdel-Rahman, H., Mousa, H. M., Ali, B. H., El-Mougy, S. A. (2008). Nephroprotective Action of *Phoenix dactylifera* in gentamicin-induced nephrotoxicity. *Pharmaceutical Biology*, 46(4), 227–230. <https://doi.org/10.1080/13880200701739322>
- Al-Qarawi, A. A., Mousa, H. M., Ali, B. H., Abdel-Rahman, H., & El-Mougy, S. A. (2004). Protective effect of extracts from dates (*Phoenix dactylifera* L.) on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *International Journal Applied Research Veterinary Medicine*, 2(3), 176–180.
- Al-Shahib, W., Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: It's possible use as the best food for the future. *International Journal Food Sciences and Nutrition*, 54(4), 247–259. <https://doi.org/10.1080/09637480120091982>
- Altinkaynak, Ş., & Özcan, T. (2021). The mechanism of glucose oxidase enzyme and its effect on the growth of probiotic bacteria in dairy products, *Journal of Food and Feed Science – Technology*, 26, 1–9.

- Anonim. (2009). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tebliğ No: 2009/25-27143, Ankara.
- Anonim. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu, Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, www.tuik.gov.tr.
- AOAC. (2012). Official methods of analysis. 19th Association of Official Analytical of Chemists, Arlington, VA.
- Arioui, F., Ait Saada, D., & Cheriguene, A. (2017). Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. *Food Science and Nutrition*, 5(2), 358–364. <https://doi.org/10.1002/fsn3.400>
- Arranz, E., & Correding, M. (2017). Milk phospholipid vesicles, their colloidal properties and potential as delivery vehicles for bioactive molecules. *Journal of Dairy Science*, 100, 4213–4222.
- Arslaner, A., Salik, M. A., & Bakirci, İ. (2021). The effects of adding *Hibiscus sabdariffa* L. flowers marmalade on some quality properties, mineral content and antioxidant activities of yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 223–233. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04533-z>
- Arya, A., Al-Obaidi, M. M. J., Karim, R. B., Taha, H., Khan, A. K., Shahid, N., Sayem, A.S., Looi, C.Y., Mustafa, M.R., Mohd, M., & Ali, H.M. (2015). Extract of *Woodfordia fruticosa* flowers ameliorates hyperglycemia, oxidative stress and improves β -cell function in streptozotocin–nicotinamide induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 175(4), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.08.057>
- Asadiar, L. S., Rahmani, F., & Siami, A. (2013). Assessment of genetic diversity in the Russian olive (*Elaeagnus angustifolia*) based on ISSR genetic markers. *Revista Ciencia Agronomica*, 44(2), 310–316. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000200013>
- Avci, H. R., & Ozcan, T. (2020). The characterisation of dairy industry waste buttermilk from different butter processing procedures. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(7), 5472–5478.
- Ayaz, F.A., & Bertoft, E. (2001). Sugar and phenolic acid composition of stored commercial oleaster fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14(5), 505–511. <https://doi.org/10.1006/jfca.2001.1004>
- Aydinol, P. & Ozcan, T. (2018). Production of reduced-fat Labneh cheese with inulin and β -glucan fibre-based fat replacer. *International journal of dairy technology*, 71(2), 362–371.
- Baatartsogt, T., Bui, V. N., Trinh, D. Q., Yamaguchi, E., Gronsang, D., Thampaisarn, R., Ogawa, H., & Imai, K. (2016). High antiviral effects of hibiscus tea extract on the H5 subtypes of low and highly pathogenic avian influenza viruses. *Journal of*

Veterinary Medical Science, 78(9), 1405–1411.

- Bahrami, M., Ahmadi, D., Beigmohammadi, F., & Hosseini, F. (2015). Mixing sweet cream buttermilk with whole milk to produce cream cheese. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 54(2), 73–78. <https://doi.org/10.1515/ijafr-20150008>
- Bakr, S. A., & Salihin, B. A., (2013). Effects of inclusion of *Allium sativum* and *Cinnamomum verum* in milk on the growth and activity of lactic acid bacteria during yoghurt fermentation. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 13(11), 1448–1457.
- Balick, M. J., & Lee, R. (2002). Maca: from traditional food crop to energy and libido stimulant. *Alternative Therapies in health and medicine*, 8(2), 96–98. PMID: 11890390
- Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P., & Vayalil, P. K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International*, 44(7), 1812–1822. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.07.004>
- Barat, A., & Ozcan, T. (2018). Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermented milk containing fruit matrices. *International Journal of Dairy Technology*, 71(3), 120–129. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12391>
- Baser, K., Altinas, A., & Kurkcuoglu, M. (2012). Turkish rose: A review of the history, ethnobotany, and modern uses of rose petals, rose oil, rose water, and other rose products. *HerbalGram*, 96, 40–53.
- Başbülbul, G., Özmen, A., Biyik, H. H., & Şen, Ö. (2008). Antimitotic and antibacterial effects of the primula veris L. Flower extracts. *Caryologia*, 61(1), 88–91. <https://doi.org/10.1080/00087114.2008.10589614>
- Behrad, S., Yusof, M. Y., & Goh, K. L. (2009). Manipulation of probiotics fermentation of yoghurt by cinnamon and licorice: Effects on yoghurt formation and inhibition of *Helicobacter pylori* growth in vitro. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation*, 3, 563–567.
- Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Meurlay, D. L., & Louaileche, H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: a comparative study. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 346–354. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.11.005>
- Bentrad, N., Gaceb-Terrak, R., Benmalek, Y., & Rahmania, F. (2017). Studies on Chemical Composition and Antimicrobial Activities of Bioactive Molecules From Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Pollens and Seeds. *African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines : AJTCAM*, 14(3), 242–256. <https://doi.org/10.21010/ajtcam.v14i3.26>

- Benvenuti, S., Bortolotti, E., & Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*, 199, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.12.052>
- Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llrente, C., & Gil, A. (2012). Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(2), 160–174.
- Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Bahloul, N., Lognay, G., Drira, N. E., & Attia, H. (2004a). Date seed oil: Phenolic, tocopherol and sterol profiles. *Journal of Food Lipids*, 11(4), 251–265. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.2004.01141.x>
- Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.E., & Attia, H. (2004b). Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*, 84(4), 577–584. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00281-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00281-4).
- Bhaskar, M. M., Sistla, S., & Kumaravel, S. (2017). A case of pyometocolpos with *Bifidobacterium* species. *Anaerobe*, 44, 48–50
- Birch, C. S., & Bonwick, G. A. (2019). Ensuring the future of functional foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(5), 1467–1485. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14060>
- Bivolarski, V., Vasileva, T., Gabriel, V., & Iliev, I. (2018). Synthesis of glucooligosaccharides with prebiotic potential by glucansucrase URE 13–300 acceptor reactions with maltose, raffinose and lactose. *Engineering in Life Science*, 18 (12), 904–913. . <https://doi.org/10.1002/elsc.201800047>
- Bnouham, M., Mekhfi, H., Legssyer, A., & Ziyat, A. (2002). Ethnopharmacology forum medicinal plants used in the treatment of diabetes in Morocco. *International Journal of Diabetes and Metabolism*, 10(1), 33–50.
- Borchers, A. T., Selmi, C., Meyers, F. J., Keen, C. L., & Gershwin, M. E. (2009). Probiotics and immunity. *Journal of Gastroenterology*, 44(1), 26–46. <https://doi.org/10.1007/s00535-008-2296-0>
- Boskabady, M. H., Shafei, M. N., Saberi, Z., Amini, S. (2011). Pharmacological effects of *Rosa damascena*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 14(4), 295–307.
- Bouaziz, M. A., Bchir, B., Ben Salah, T., Mokni, A., Ben Hlima, H., Smaoui, S., Attia, H., & Besbes, S. (2020). Use of Endemic Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds as an insoluble dietary fiber: Effect on Turkey meat Quality. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2020/8889272>
- Boudraa, S., Hambaba, L., Zidani, S., & Boudraa, H. (2010). Mineral and vitamin composition of fruits of five underexploited species in Algeria: *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L. and *Zizyphus lotus* L. *Fruits*. 65(2), 75–84. <https://doi.org/10.1051/fruits/20010003>

- Bouhlali, E. D., Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Mbark, A. N., & Zegzouti, Y. F. (2015). Phytochemical compositions and antioxidant capacity of three date (*Phoenix dactylifera* L.) seeds varieties grown in the South East Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 3, 63–67.
- Bouhlali, T., El, J., Ennassir, J., Benlyas, M., Alem, C., Amarouch, M., & Filali-zegzouti, Y. (2018). Journal of King Saud University – Science Anti-inflammatory properties and phenolic profile of six Moroccan date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. *Journal of King Saud University-Science*, 30(4), 519–526. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.08.011>
- Bruznican, S., Clercq, H., Eeckhaut, T., & Huylenbroeck, J. V. (2020). Celery and celeriac: A critical view on present and future breeding. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1699. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01699>
- Bule, M., Albelbeisi, A. H., Nikfar, S., Amini, M., & Abdollahi, M. (2020). The antidiabetic and antilipidemic effects of *Hibiscus sabdariffa*: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Food Research International*, 130, 108980.
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Cansev, A., Sahan, Y., Celik, G., Taskesen, S., & Ozbey, H. (2011). Chemical properties and antioxidant capacity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruits. *Asian Journal of Chemistry*, 23(6), 2661–2665.
- Cavauiolo, M., Cocetta, G., & Ferrante, A. (2013). The antioxidants changes in ornamental flowers during development and senescence. *Antioxidants*, 2(3), 132–155.
- Cavaletto, M., Giuffrida, M. G., & Conti, A. (2008). Milk fat globule membrane components: a proteomic approach. *Advances Experimental Medicine and Biology*, 606, 129–141. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4_4
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Bizim Büro Basımevi, Kızılay, Ankara.
- Cendrowski, A., Ścibisz, I., Mitek, M., Kieliszek, M., & Kolniak-Ostek, J. (2017). Profile of the phenolic compounds of *Rosa rugosa* petals. *Journal of Food Quality*, (2), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2017/7941347>
- Chaira, N., Smaali, M. I., Martinez-Tome, M., Mrabet, A., Murcia, M. A., Ferchichi, A. (2009). Simple phenolic composition, flavonoid contents and antioxidant capacities in water–methanol extracts of Tunisian common date cultivars (*Phoenix dactylifera* L.). *International Journal of Food Sciences Nutrition*, 60(7), 316–329. <https://doi.org/10.1080/09637480903124333>

- Chandan, B. K., Saxena, A. K., Shukla, S., Sharma, N., Gupta, D. K., Singh, K., Suri, J., Bhadauria, M., & Qazi, G. N. (2008). Hepatoprotective activity of *Woodfordia fruticosa* Kurz flowers against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity. *Journal of Ethnopharmacology*, 119(2), 218–224.
- Chandrasekaran, M., & Bahkali, A. H. (2013). Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology – Review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(2), 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.12.004>
- Chan, K.. (2003). Some aspects of toxic contaminants in herbal medicines. *Chemosphere* 52(9), 1361–1371.
- Chanukya, B. S., & Rastogi, N. K. (2016). A comparison of thermal processing, freeze drying and forward osmosis for the downstream processing of anthocyanin from rose petals. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(6), 1289–1296. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12714>
- Chen, C., Zhao, S., Hao, G., Yu, H., Tian, H., & Zhao, G. (2017). Role of lactic acid bacteria on the yogurt flavour: A review. *International Journal of Food Properties*, 20(1), 316–330. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1295988>
- Chen, N. H., & Wei, S. (2017). Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers. *Food Quality and Preference*, 56, 93–100.
- Chen, Q., Chen, J., Du, H., Li, Q., Chen, J., Zhang, G., Liu, H., & Wang, J. (2014). Structural characterization and antioxidant activities of polysaccharides extracted from the pulp of *Elaeagnus angustifolia* L. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(7), 11446–11455. <https://doi.org/10.3390/ijms150711446>
- Choi, H. K., Willett, W. C., Stampfer, M. J., Rimm, E., & Hu, F. B. (2005). Dairy consumption and risk of type 2 diabetes mellitus in men: A prospective study. *Archives of Internal Medicine*, 165(9), 997–1003. <https://doi.org/10.1001/archinte.165.9.997>
- Cicero, A. F. G., Bandieri, E., & Arletti, R. (2001). *Lepidium meyenii* Walp. improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 75(2–3), 225–229. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(01\)00195-7](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(01)00195-7)
- Clare, D. A., Zheng, Z., Hassan, H. M., Swaisgood, H. E., & Catignani, G. L. (2008). Antimicrobial properties of milk fat globule membrane fractions. *Journal of Food Protection*, 71(1), 126–133. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-71.1.126>
- Colombo, P. S., Flamini, G., Rodondi, G., Giuliani, C., Santagostini, L., & Fico, G. (2017). Phytochemistry of European primula species. *Phytochemistry*, 143, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2017.07.005>

- Contarini, G., & Povolo M. (2013). Phospholipids in milk fat: Composition, biological and technological significance, and analytical strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(2), 2808–2831. <https://doi.org/10.3390/ijms14022808>
- Conway, V., Couture, P., Richard, C., Gauthier, S., Pouliot, Y., & Lamarche, B. (2013). Impact of buttermilk consumption on plasma lipids and surrogate markers of cholesterol homeostasis in men and women. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 23, 1255–1262. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2013.03.003>. Epub 2013 Jun 17
- Cunja, V., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., & Schmitzer, V. (2014). Compound identification of selected Rose species and cultivars: An insight to petal and leaf phenolic profiles. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 139(2), 157–166.
- Çakmakçi, S., Topdaş, E. F., Kalin, P., Han, H., Şekerci, P., P. Köse, L., & Gülçin, I. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(2), 472–481. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12637>
- Çömlekcioglu, N., & Aygan, A. (2020). Fatty Acids , Bioactive content and antimicrobial activity of *Hibiscus sabdariffa* L . extract obtained by different techniques. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(12), 2723–2728. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i12.2723-2728.4015>
- Da-Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., & Heinrich, M. (2014). *Hibiscus sabdariffa* L. -A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry*, 165, 424–443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.002>
- Danthine, S., Blecker C., Paquot, Innocente, N., & Deroanne, C. (2000). Évolution des connaissances sur la membrane du globule gras du lait: Synthèse bibliographique. *Le Lait*, 80(2), 209–222.
- Da Silva Leitão Peres, N., Cabrera Parra Bortoluzzi, L., Medeiros Marques, L. L., Formigoni, M., Fuchs, R. H. B., Droval, A. A., & Reitz Cardoso, F. A. (2020). Medicinal effects of Peruvian maca (*Lepidium meyenii*): A review. *Food and Function*, 11(1), 83–92. <https://doi.org/10.1039/c9fo02732g>
- Davani- Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., & Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, 8(3), 92. <https://doi.org/10.3390/foods8030092>
- Dehghan, M. H., Soltani, J., Kalantar, E., Farnad, M., Kamalinejad, M., Khodaii, Z., Hatami, S., & Natanzi, M.M. (2014). Characterization of an antimicrobial extract from *Elaeagnus angustifolia*. *International Journal of Enteric Pathogens*, 2(3), e20157.

- de Souza Oliveira, P. R., Torres, B. R., Perego, P., de Oliveira, M. N., & Converti, A. (2012). Co-metabolic models of *Streptococcus thermophilus* in co-culture with *Lactobacillus bulgaricus* or *Lactobacillus acidophilus*. *Biochemical Engineering Journal*, 62, 62–69.
- De Vrese, M., & Scherezzenmeir, J., (2008). Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 111, 1–66.
- Delikanli, B. & Ozcan, T. (2014). Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 67, 495–503.
- del Valle Mendoza, J., Pumarola, T., Gonzales, L. A., & del Valle, L. J. (2014). Antiviral activity of maca (*Lepidium meyenii*) against human influenza virus. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7(1), 415–420. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60268-6](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60268-6)
- Demir, S., Aliyazicioglu, Y., Turan, I., Misir, S., Mentese, A., Ozer-Yaman, S., Akbulut K., Kilinc, K., & Deger, O. (2016). Antiproliferative and proapoptotic activity of Turkish propolis on human lung cancer cell line. *Nutrition of Cancer*, 68(1), 165–172.
- Dewettinck, K., Rombaut, R., Thienpont, N., & Le, T. T. (2008). Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material. *International Dairy Journal*, 18, 436–457. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.10.014>
- Dhiman, P., Malik, N., Khatkar, A., & Kulharia, M. (2017). Antioxidant, xanthine oxidase and monoamine oxidase inhibitory potential of coumarins: A review. *Current Organic Chemistry*, 21(4), 294–304
- Dianawati, D., Mishra, V., & Shah, N. P. (2016). Survival of microencapsulated probiotic bacteria after processing and during storage: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(10), 1685–1716.
- Dinçer, C., Çınar, A., & Elmasulu, S. (2021). Farklı mikrodalga güç seviyelerinde ve farklı fırın sıcaklıklarında kurutulan hibiskus çanak yapraklarının kuruma karakteristiklerinin ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *The Journal of Food*, 46, 647–659. <https://doi.org/10.15237/gida.gd21030>
- Dinçoğlu, A. H., & Rugji, J. (2021). Use of rose oil in probiotic fermented whey as a functional food. *Journal of Food Science and Technology*, 58(7), 2705–2713. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04778-8>
- Doğan, S., Kocatürk, B., Kara, S., Diken, M. E., & Doğan, M. (2021). The effects of drying methods and gamma irradiations on Total phenolic and flavonoid amounts, antioxidant capacities and phenolic compound contents of olive leaves, *Agrociencia*, 55(10).

- Donkor, O. N., Nilmini, S. L. I., Stolic, P., Vasiljevic, T. & Shah N. P. (2007). Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 17, 657–665.
- dos Santos Cruxen, C. E., Hoffmann, J. F., Zandoná, G. P., Fiorentini, Â. M., Rombaldi, C. V., & Chaves, F. C. (2017). Probiotic butiá (*Butia odorata*) ice cream: Development, characterization, stability of bioactive compounds, and viability of *Bifidobacterium lactis* during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 75, 379–385. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.011>
- El Arem, A., Ghrairi, F., Lahouar, L., Thouri, A., Saafi, E. B., Ayed, A., Zekri, M., Ferjani, H., Haouas, Z., Zakhama, A., & Achour, L. (2014). Hepatoprotective activity of date fruit extracts against dichloroacetic acid-induced liver damage in rats. *Journal of Functional Foods*, 9(1), 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.018>
- El Bayani, G. F., Marpaung, N. L. E., Simorangkir, D. A. S., Sianipar, I. R., Ibrahim, N., Kartinah, N. T., Mansur, I. G., Purba, J. S., & Ilyas, E. (2018). Anti-inflammatory effects of *Hibiscus sabdariffa* Linn. on the IL-1 β /IL-1ra ratio in plasma and hippocampus of overtrained rats and correlation with spatial memory. *Kobe Journal of Medical Sciences*, 64(2), 73–83.
- Elguerrouj, M., Paquot, M., Robert, C., Benjouad, A., Bouakka, M., & Hakkou, A. (2011). Physicochemical composition of two varieties of Moroccan palm date fruit. *Asian Journal of Chemistry*, 23(5), 1932–1936.
- El-Kholy, W. M. (2018). Production of probiotic yoghurt fortified with date seeds (*Phoenix dactylifera* L.) Powder as prebiotic and natural stabilizer. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 96(1), 159–173. <https://doi.org/10.21608/ejar.2018.132079>
- El Modafar, C. (2010). Mechanism of date palm resistance to Bayoud disease: current state of knowledge and research prospects. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 74(5-6), 287–294. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2010.06.008>
- El-Sayed, S. M., Salama, H., & El-Sayed, M. M., (2015). Preparation and properties of functional milk beverage fortified with kiwi pulp and sesame oil. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6 (5), 609–618.
- El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6), e01989. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>
- Emad, A. M., Ali, S. F., Abdel-Rahman, E. A., Meselhy, M. R., Farag, M. A., Ali, S. S., & Abdel-Sattar, E. A. (2020). Anti-inflammatory and antioxidant effects of *Apium graveolens* L. extracts mitigate against fatal acetaminophen-induced acute liver toxicity. *Journal of Food Biochemistry*, 44(10), 1–17. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13399>

- Eratte, D., Dowling, K., Barrow, C. J. & Adhikari, B. (2018). Recent advances in the microencapsulation of omega-3 oil and probiotic bacteria through complex coacervation: A review. *Trends Food Science & Technology*, 71, 121–131. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.014>
- Esparza, E., Hadzich, A., Kofer, W., Mithöfer, A., & Cosio, E. G. (2015). Bioactive Maca (*Lepidium meyenii*) alkalamides are a result of traditional Andean postharvest drying practices. *Phytochemistry*, 116(1), 138–148. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.02.030>
- Evers, J.M. (2004). The milk fat globule membrane compositional and structural changes post secretion by the mammary secretory cell. *International Dairy Journal*, 14(8), 661–674. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.01.005>
- Fadel, M.A., Kurmestegy, L., Rashed, M., & Rashed, Z. (2006). Fruit color properties of different cultivars of dates (*Phoenix dactylifera*, L.). *International Commission of Agricultural Engineering*, 8, E05005.
- Farahbakhsh, S., Arbabian, S., Emami, F., Rastegar Moghadam, B., Ghoshooni, H., Noroozzadeh, A., Sahraei, H., Golmanesh, L., Jalili, C., & Zrdooz, H. (2011). Inhibition of cyclooxygenase type 1 and 2 enzyme by aqueous extract of *Elaeagnus angustifolia* in mice. *Basic and Clinical Neuroscience*, 2(2), 31–37.
- Fazio, A., La Torre, C., Caroleo, M. C., Caputo, P., Cannataro, R., Plastina, P., & Cione, E. (2020). Effect of addition of pectins from jujubes (*Ziziphus jujuba* Mill.) on vitamin C production during heterolactic fermentation. *Molecules*, 25(11), 2706. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25112706>. PMID:32545249
- Feng, T., Qiu, S., Tan, G., Tian, D., Wu, D., Zhou, L., Yang, M., & Zhu, S. (2021). Identification of suitable barcodes for specifically detecting adulterants of turnip (*Brassica rapa*) and radish (*Raphanus sativus*) in maca (*Lepidium meyenii*). *Food Analytical Methods*, 14(1), 66–73. <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01857-6>
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.03.017>.
- Figuerola-González, I., Quijano, G., Ramírez, G. & Cruz-Guerrero, A. (2011). Probiotics and prebiotics-Perspectives and challenges. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(8), 1341–1348.
- Fonia, A., White, I. R., & White, J. M. L. (2009). Allergic contact dermatitis to *Elaeagnus* plant (Oleaster). *Contact Dermatitis*, 60(3), 178–179.
- Fullerton, M., Khatiwada, J., Johnson, J. U., Davis, S., & Williams, L. L.. (2011). Determination of antimicrobial activity of sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) on *Escherichia coli* O157:H7 isolated from food, veterinary, and clinical samples. *Journal of Medicinal Food*, 14 (9), 950–956.

- Funakoshi-Tago, M., Nakamura, K., Tago, K., Mashino, T., & Kasahara, T. (2011). Anti-inflammatory activity of structurally related flavonoids, Apigenin, Luteolin and Fisetin. *International Immunopharmacology*, 11(9), 1150–1159.
- Ganesan, K., & Xu, B. (2019). Anti-diabetic effects and mechanisms of dietary polysaccharides. *Molecules*, 24(14). <https://doi.org/10.3390/molecules24142556>
- Gassi, J.Y., Famelart, M.H., & Lopez, C. (2008). Heat treatment of cream affects the physicochemical properties of sweet buttermilk. *Dairy Science Technology*, 88, 369–385.
- Ge, Y., Liu, J., & Su, D. (2009). *In vivo* evaluation of the anti-asthmatic, antitussive and expectorant activities of extract and fractions from *Elaeagnus pungens* leaf. *Journal Ethnopharmacology*, 126(3), 538–542. <https://doi.org/10.1155/2015/428208>
- Gholamhoseinian, A., Fallah, H., & Sharifi far, F., (2009). Inhibitory effect of methanol extract of *Rosa damascena* Mill. flowers on alpha-glucosidase activity and postprandial hyperglycemia in normal and diabetic rats. *Phytomedicine*, 16 (10), 935–941.
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Ral-farsier, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 14(8), 491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
- Gobbetti, M., Cagno, R. D., & De Angelis, M. (2010). Functional microorganisms for functional food quality. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 50(8), 716–727. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.499770>
- Gonzales, G. F. (2012). Ethnobiology and ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a plant from the peruvian highlands. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2012/193496>
- Gopal, P. K. (2011). Encyclopedia of dairy sciences (second edition) lactic acid bacteria *Lactobacillus* spp.: *Lactobacillus acidophilus*. Editors: Foquay, W.F., Fox, P.F., & McSweeney, P.L., Academic Press, pp, 91–95
- Gortzi, O., Tsakali, E., Chatzilazarou, A., & Houhoula, D. (2015). *e-food science project : Bio-functional foods*. September 2016.
- Govindasamy-Lucey, S., Lin, T., Jaeggi, J., Johnson, M., & Lucey, J. (2006). Influence of condensed sweet cream buttermilk on the manufacture, yield, and functionality of pizza cheese. *Journal of Dairy Science*, 89(2), 454–467. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72109-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72109-9)

- Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., & Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. *Current Opinion in Food Science*, 19, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.013>
- Grzeszczuk, M., Stefaniak, A., Meller, E., & Wysocka, G. (2018). Mineral composition of some edible flowers. *Journal of Elementology*, 23(1). <https://doi.org/10.5601/jelem.2017.22.2.135>
- Gueimonde, M., & Sanchez, B. (2012). Enhancing probiotic stability in industrial processes. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 23(1), 18562.
- Gül-Tekeli, S. (2019). Glutenli ve glutensiz bisküvi üretiminde kurutulmuş Isparta gülü (*Rosa damascena* Mill.) ununun kullanımı [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Gürbüz, İ., Üstün, O., Yesilada, E., Sezik, E., & Kutsal, O. (2003). Anti-ulcerogenic activity of some plants used as folk remedy in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1), 93–97.
- Habib, H. M., & Ibrahim, W. H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (1), 99–111. <https://doi.org/10.1080/09637480802314639>
- Hamada, J. S., Hashim, I. B., & Sharif, F. A. (2002). Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. *Food Chemistry*, 76(2), 135–137. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00253-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00253-9)
- Hamad, I., AbdElgawad, H., Al Jaouni, S., Zinta, G., Asard, H., Hassan, S., Hegab, M., Hagagy, N., & Selim, S. (2015). Metabolic analysis of various date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars from Saudi Arabia to assess their nutritional quality. *Molecules*, 20(8), 13620–13641.
- Hamed, I. (2010). Utilization of buttermilk concentrate in the manufacture of functional processed cheese spread. *Journal of American Science*, 6, 876–882.
- Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, M., Sohraby, M., Shahlari, N., & Hamidpour, R. (2017). Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): From a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(1), 24–29.
- Hanifah, R., Arief, I. I., & Budiman, C. (2016). Antimicrobial activity of goat milk yoghurt with addition of a probiotic *Lactobacillus acidophilus* IIA - 2B4 and roselle (*Hibiscus sabdariffa* L) extract. *International Food Research Journal*, 23(6), 2638–2645.

- Hapsari, B. W., Manikharda, & Setyaningsih, W. (2021). Methodologies in the analysis of phenolic compounds in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.): Composition, biological activity, and beneficial effects on human health. *Horticulturae*, 7(2), 1–36. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020035>
- Hasan, N. S., Amom, Z. H., Nor, A. I., Mokhtarrudin, N., Esa, N. M., & Azlan, A. (2010). Nutritional composition and *in vitro* evaluation of the antioxidant properties of various dates extracts (*Phoenix dactylifera* L) from Libya. *Asian Journal of Clinical Nutrition* 2(4), 208–214. <https://doi.org/10.3923/ajcn.2010.208.214>
- Heczko, P.B., Strus, M., & Kochan, P., (2006). Critical evaluation of probiotic activity and lactic acid bacteria and their effects. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 57(9), 5–12. PMID: 17242483
- Hedayati, N., Naeini, M. B., Mohammadinejad, A., & Mohajeri, S. A. (2019). *Phytotherapy Research*, 33(12), 3040–3053. <https://doi.org/10.1002/ptr.6492>
- Helal, A., & Tagliazucchi, D., (2018). Impact of *in-vitro* gastro-pancreatic digestion on polyphenols and cinnamaldehyde bioaccessibility and antioxidant activity in stirred cinnamon-fortified yoghurt. *LWT - Food Science and Technology*, 89, 164–170.
- Herve-Jimenez, L., Guillouard, I., Guedon, E., Gautier, C., Boudebbouze, S., Hols, P., Monnet, V., Rul, F., & Maguin, E. (2008). Physiology of *Streptococcus thermophilus* during the late stage of milk fermentation with special regard to sulfur amino-acid metabolism. *Proteomics*, 8(20), 4273–4286. <https://doi.org/10.1002/pmic.200700489>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11, 506–514.
- Hopkins, A. L., Lamm, M. G., Funk, J., & Ritenbaugh, C. (2013). *Hibiscus sabdariffa* L. in the treatment of hypertension and hyperlipidemia: A comprehensive review of animal and human studies. *Fitoterapia*, 85, 84–94.
- Hosseinzadeh, H., Ramezani, M., & Namjo, N. (2003). Muscle relaxant activity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruit seeds in mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 84, 275–278. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(02\)00331-8](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(02)00331-8)
- Hosseinzadeh, H., & Taheri, M. R. (2000). Antinociceptive effect of *Elaeagnus angustifolia* fruit in mice. *Medical Journal of The Islam Republic of Iran*, 14(1), 77–81.

- Huang, C. N., Chan, K. C., Lin, W. T., Su, S. L., Wang, C. J., & Peng, C. H. (2009). *Hibiscus sabdariffa* inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and migration induced by high glucose- A mechanism involves connective tissue growth factor signals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(8), 3073–3079. <https://doi.org/10.1021/jf803911n>
- Huarancca Reyes, T., Scartazza, A., Pompeiano, A., & Guglielminetti, L. (2019). Physiological responses of *Lepidium meyenii* plants to ultraviolet-B radiation challenge. *BMC Plant Biology*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-1755-5>
- Hutkins, R. W. (2008). *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Wiley-Blackwell, 624 pp.
- Hutkins, R. W., Krumbeck, J. A., Bindels, L. B., Cani, P. D., Fahey, G., Goh, Y. J., Hamaker, B., Martens, E. C., Mills, D. A., Rastal, R. A., Vaughan, E., & Sanders, M. E. (2016). Prebiotics: Why definitions matter. *Current Opinion in Biotechnology*, 37, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2015.09.001>
- Isabel, O. A., Antonio, M. G., Diego, R. F. D., Laura, O. L., Sandra, R. G., Kepa, G. G. J., Maite, V. B., Marisol, M. H., Iraide, J. S., Laura, D. S., & Joan, M. V. (2020). A pilot study of efficacy and safety of *Plantago lanceolata* and *Primula veris*, in the treatment of the common cold. *Archives of Pharmacy Practice*, 11(3), 1–7.
- Ishurd, O., & Kennedy, J. F. (2005). The anti-cancer activity of polysaccharide prepared from Libyan dates (*Phoenix dactylifera* L.). *Carbohydrate Polymers*, 59(4), 531–535. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.11.004>
- Ismail, A., Ikram, E. H. K., & Nazri, H. S. M. (2008). Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds nutritional composition protein quality and health benefits. *Food*, 2(1), 1–16.
- İspirli, H., & Dertli, E. (2021). Production of lactose derivative hetero-oligosaccharides from whey by glucansucrase E81 and determination of prebiotic functions. *LWT*, 137(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110471>
- Jafari-Sales, A., & Hossein-Nezhad, P. (2020). Antimicrobial effects of *Rosmarinus officinalis* methanolic extract on *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* in laboratory conditions. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 3(2), 103–108. <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2020.2.2>
- Jager, A. K., Eldeen, I. M., & van Staden, J. (2007). COX-1 and -2 activity of rose hip. *Phytotherapy Research*, 21(12), 1251–1252.
- Jang, Y. J., Son, H. J., Choi, Y. M., Ahn, J., Jung, C. H., & Ha, T. Y. (2017). Apigenin enhances skeletal muscle hypertrophy and myoblast differentiation by regulating Prmt7. *Oncotarget*, 8 (45), 78300–78311.

- Jantathai, S., Danner, L., Joechl, M., & Dürschmid, K. (2013). Gazing behavior, choice and color of food: Does gazing behavior predict choice? *Food Research International*, 54(2), 1621–1626. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.050>
- Jassim, S. A. A., & Naji, M. A. (2010). *In vitro* evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pits on a pseudomonas phage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 7(1), 57–62.
- John, R. (2021). Functional Foods: Components, health benefits, challenges, and major projects. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, June, 61–72. <https://doi.org/10.37281/drcsf/2.1.7>
- Joon, R., Mishra, S. K., Brar, G. S., Singh, P. K., & Panwar, H. (2017). Instrumental texture and syneresis analysis of yoghurt prepared from goat and cow milk. *The Pharma Innovation Journal*, 6(7), 971–974.
- Julia, V., Macia, L., & Dombrowicz, D. (2015). The impact of diet on asthma and allergic diseases. *Nature Reviews Immunology*, 15(5), 308–322. <https://doi.org/10.1038/nri3830>
- Kaisoon, O., Konczak, I., & Siriamornpun, S. (2012). Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. *Food Research International*, 46(2), 563–571. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.016>
- Kamal, R. M., Alnakip, M. E., Abd El Aal, S. F., & Bayoumi, M. A. (2018). Bio-controlling capability of probiotic strain *Lactobacillus rhamnosus* against some common foodborne pathogens in yoghurt. *International Dairy Journal*, 85, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.04.007>
- Karaman, S., & Ozcan, T. (2021). Determination of gelation properties and bio-therapeutic potential of black carrot fibre-enriched functional yoghurt produced using pectin and gum arabic as prebiotic. *International Journal of Dairy Technology*, 74(3), 505–517. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12776>
- Karaman, S., & Özcan, T. (2018). Fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde nutrasötik bileşenler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 20, 30–45.
- Karnopp, A., Oliveira, K. G., Andrade, E. F., Postingher, B. M., & Granato, D. (2017). Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. *Food Chemistry*, 233, 401–411.
- Kart, D., & Çağındı, Ö. (2017). Determination of Antioxidant Properties of Dry Rose Tea. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(2), 384–390. <https://doi.org/10.21448/ijsm.374630>
- Katayoun, M., & Mehdi, Y. M. (2015). Effects of aqueous and ethanolic extract of *Rosa damascena* Mill L. against human gastric Cancer cells. *Journal of Cellular and Molecular Research (Iranian Journal of Biology)*, 28 (2), 299–309.

- Kaulika, N., & Febriansah, R. (2019). Chemopreventive activity of roselle's hexane fraction against breast cancer by in-vitro and in-silico study. In Third international conference on sustainable innovation 2019–health science and nursing (IcoSIHSN 2019). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icosihsn-19.2019.16>
- Keskin, S. N., Şin, E., Akarca, G., & Tomar, O. (2018). Çeşitli bitki ekstraktlarının çiğ köfte üzerindeki antimikrobiyal etkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11, 1–12. <https://doi.org/10.30607/kvj.422778>
- Khallouki, F., Ricarte, I., Breuer, A., & Owen, R. W. (2018). Characterization of phenolic compounds in mature Moroccan Medjool date palm fruits (*Phoenix dactylifera*) by HPLC-DAD-ESI-MS. *Journal of Food Composition and Analysis*, 70(March), 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.03.005>
- Khan, T. J., Kuerban, A., Razvi, S. S., Mehanna, M. G., Khan, K. A., Almulaiky, Y. Q., & Faidallah, H. M. (2018). In vivo evaluation of hypolipidemic and antioxidative effect of 'Ajwa' (*Phoenix dactylifera* L.) date seed-extract in high-fat diet-induced hyperlipidemic rat model. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 107(April), 675–680. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.07.134>
- Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T., & Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food and Nutrition Research*, 61(1), 1361779. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>
- Kifah, S. D., Layla, A.A., & Baha, N. A. (2014). Utilization of concentrated buttermilk in functional processed cheese manufacturing and studying some of its physicochemical properties. *Journal of Nutrition*, 13(1), 33-37. <https://doi.org/10.3923/pjn.2014.33.37>
- Kiseleva, T. I., & Chindyaeva, L. N. (2011). Biology of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) at the northeastern limit of Its range. *Contemporary Problems of Ecology*. 4(2), 218–222. <https://doi.org/10.1134/S1995425511020147>
- Kisworo, D., Yasin, M., Bulkani, Wulandani, B. R. D., Sukirno, Chusnul- Chotimah, M.R., & Fudholi, A. (2020). Beef sousage traits enhanced with celery leaf Powder (*Apium Graveolens* L.) As Antioxidant Source and Natural Preservaties. *Journal of Critical Reviews*, 7(19).
- Koche, D., Shirsat, R., & Kawale, M. (2016). An overreview of major classes of phytochemicals: Their types and role in disease prevention. *Hislopiya Journal*, 9, 1–11.
- Korkmaz, I. O., Bilici, C., & Korkmaz, S. (2021). Sensory, pH, synaeresis, water-holding capacity, and microbiological changes in homemade yogurt prepared with maca (*Lepidium meyenii*) powder and propolis extract. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23, 100291. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100291>

- Korkmaz, S. (2015). Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen maca (*Lepidium meyenii*) tozunun performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Tez No, 412465. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi].
- Kowalczyk, A., Bodalska, A., Miranowicz, M., & Karłowicz-Bodalska, K. (2017). Insights into novel anticancer applications for apigenin. *Advances in Clinical and Experimental Medicine: Official Organ Wroclaw Medical University*. 26 (7), 1143–1146 <https://doi.org/10.17219/acem/41978>
- Kuchta-Noctor, A.M., Murray, B.A., Stanton, C., Devery, R., & Kelly, P. M. (2016). Anticancer activity of buttermilk against SW480 colon cancer cells is associated with caspase-independent cell death and attenuation of Wnt, Akt, and ERK signaling. *Nutrition and Cancer*, 68(7), 1234-1246. <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1206580>
- Kumar, A., Kaur, A., & Tomer, V. (2020). Process optimization for the development of a synbiotic beverage based on lactic acid fermentation of nutriceals and milk-based beverage. *LWT, Food Science and Technology*, 131, 109774. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109774>
- Kumari, P., Raju, D. V. S., Prasad, K. V., Singh, K. P., Saha, S., Arora, A., & Hossain F.. (2017). Quantification and correlation of anthocyanin pigments and their antioxidant activities in rose (*Rosa hybrida*) varieties. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87 (10), 1340–1346.
- Kumari, P., Raju, D. V. S., Singh, K. P., Prasad, K. V., & Panwar, S. (2018). Characterization of phenolic compounds in petal extracts of rose. *Indian Journal of Horticulture*, 75(2), 349–351.
- Kumari, P., Ujala, & Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*, 78, 104375. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104375>
- Kumar, R., Janadri, S., Kumar, S., & Swamy, S. (2015). Evaluation of antidiabetic activity of alcoholic extract of flower *Sesbania grandiflora* in alloxan induced diabetic rats. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 1(1), 21–26.
- Kumar, S. T., Arvindakshan, P., & Sangeetha, A., (2013). Development of mint flavoured yoghurt spread. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 32 (1), 19–24.
- Kurtuldu, O., & Ozcan, T. (2018). Effect of β -glucan on the properties of probiotic set yoghurt with *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* strain Bb-12. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 157–166.

- Laiho, S., Williams, R.P., Poelman, A., Appelqvist, I., & Logan, A. (2017). Effect of whey protein phase volume on the tribology, rheology and sensory properties of fat-free stirred yoghurts. *Food Hydrocolloids*, 67, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.017>
- Leahy, S.C., Higgins, D.G., Fitzgerald, G.F., & Van Sinderen, D. (2005). Getting better with bifidobacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 98(6), 1303–1315. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02600.x>
- Lee, J. H., Lee, H. J., & Choung, M. G. (2011). Anthocyanin compositions and biological activities from the red petals of Korean edible rose (*Rosa hybrida* cv. Noblered). *Food Chemistry*, 129(2), 272–278.
- Lee, M. H., Nam, T. G., Lee, I., Shin, E. J., Han, A. R., Lee, P., Lee, S.Y., & Lim, T.G. (2018). Skin anti-inflammatory activity of rose petal extract (*Rosa gallica*) through reduction of MAPK signaling pathway. *Food Science and Nutrition*, 6(8), 2560–2567. <https://doi.org/10.1002/fsn3.870>.
- Lee, O. H., Lee, B. Y., Lee, J., Lee, H. B., Son, J. Y., Park, C. S., Shetty, K., & Kim, Y. C. (2009). Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities. *Bioresource Technology*, 100(23), 6107–6113. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.06.059>
- Lee, W., & Lucey, J. (2004). Structure and physical properties of yogurt gels: Effect of inoculation rate and incubation temperature. *Journal Dairy Science*, 87, 3153–3164.
- Le, T. T., Van Camp, J., Pascual, P. A. L., Meesen, G., Thienpont, N., Messens, K., & Dewettinck, K. (2011). Physical properties and microstructure of yoghurt enriched with milk fat globule membrane material. *International Dairy Journal*, 21, 798–805.
- Leyva-Daniel, D. E., Barragan-Huerta, B. E., Vizcarra-Mendoza, M. G., & Sosa, I. A. (2013). Effect of drying conditions on the retention of phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) added to yogurt. *International Journal of Food Science Technology*, 48(11), 2283–2291.
- Liao, C.R., Kuo, Y.H., Ho, Y.L., Wang, C.Y., Yang, C.S., Lin, C.W., & Chang, Y.S. (2014). Studies on cytotoxic constituents from the leaves of *Elaeagnus oldhamii* Maxim. In non-small cell lung cancer A549 cells. *Molecules*, 19(7), 9515–9534. <https://doi.org/10.3390/molecules19079515>
- Lieb, V. M., Kleiber, C., Metwali, E. M. R., Kadasa, N. M. S., Almaghrabi, O. A., Steingass, C. B., & Carle, R. (2020). Fatty acids and triacylglycerols in the seed oils of Saudi Arabian date (*Phoenix dactylifera* L.) palms. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1572–1577. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14383>

- Li, M. Y., Feng, K., Hou, X. L., Jiang, Q., Xu, Z. S., Wang, G. L., Liu, J. X., Wang, F., & Xiong, A. S. (2020). The genome sequence of celery (*Apium graveolens* L.), an important leaf vegetable crop rich in apigenin in the Apiaceae family. *Horticulture Research*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0235-2>
- Li, M. Y., Hou, X. L., Wang, F., Tan, G. F., Xu, Z. S., & Xiong, A. S. (2018). Advances in the research of celery, an important Apiaceae vegetable crop. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38(2), 172–183. <https://doi.org/10.1080/07388551.2017.1312275>
- Linares, D. M., Gómez, C., Renes, E., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Ross, R. P., & Stanton, C. (2017). Lactic acid bacteria and Bifidobacteria with potential to design natural biofunctional health-promoting dairy foods. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00846>
- Lin, L. Z., Lu, S. M., & Harnly, J. M. (2007). Detection and quantification of glycosylated flavonoid malonates in celery, Chinese celery, and celery seed by LC-DAD-ESI/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4), 1321–1326. <http://dx.doi.org/10.1021/jf0624796>
- Liutkevičius, A., Speičien, V., Alenčikienė, G., Miežalienė, A., Narkevičius, R., Kaminskas, A., Abaravičius, J. A., Vitkus, D., Jablonskienė, V., & Sekmokienė, D. (2016). Fermented buttermilk-based beverage: impact on young volunteers' health parameters. *Czech Journal of Food Sciences*, 34, 143–148.
- Liu, W., Chen, L., Huang, Y., Fu, L., Song, L., Wang, Y., Bai, Z., Meng, F., & Bi, Y. (2020). Antioxidation and active constituents analysis of flower residue of *Rosa damascena*. *Chinese Herbal Medicines*, 12(3), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2020.05.005>
- Lock, O., Perez, E., Villar, M., Flores, D., & Rojas, R. (2016). Bioactive compounds from plants used in peruvian traditional medicine. *Natural Product Communications*, 11(3), 315–337.
- Lopez, C. (2011). Milk fat globules enveloped by their biological membrane: Unique colloidal assemblies with a specific composition and structure. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16(5), 391–404. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2011.05.007>
- Lu, B., Li, M., & Yin, R. (2016). Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000–2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1), 130–148.
- Madenci, A.B., & Bilgiçli, N. (2014). Effect of whey protein concentrate and buttermilk powders on rheological properties of dough and bread quality. *Journal of Food Quality*, 37(2), 117–124. <https://doi.org/10.1111/jfq.12077>

- Mahabob, N., & Mohan, J. (2019). Preparation of mouthwash and gel from *Rosa damascena* Mill and evaluating its effectiveness—An *In Vivo* Analysis. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 11(2), 198–202.
- Mahfudh, N., Hadi, A., & Solechan, R. A. Z. (2021). Immunomodulatory activity of yogurt fortified with roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Extract. *International Food Research Journal*, 28(2), 255–261.
- Mahran, E., El Gamal, I., Keusgen, M., & Morlock, G. E. (2019). Effect-directed analysis by high-performance thin-layer chromatography for bioactive metabolites tracking in *Primula veris* flower and *Primula boveana* leaf extracts. *Journal of Chromatography A*, 1605, 460371. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460371>
- Malagón-Rojas, J. N., Mantziari, A., Salminen, S., & Szajewska, H. (2020). Postbiotics for preventing and treating common infectious diseases in children: A systematic review. *Nutrients*, 12, 389.
- Manickavasagan, A., Essa, M. M., & Sukumar, E. (2012). In: Dates: production, processing, food, and medicinal values. *Canbridge Universty Press*, 49(1), 153.
- Manning, T. S., & Gibson, G. R. (2004). Prebiotics. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 18, 287–298. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2003.10.008>.
- Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89(3), 411–420.
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., Gänzle, M., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E. J., & Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
- Marinho, M. T, Zielinsk, A. A. F., Demiate, I. M., Bersot, L. D. S, Granato, D., & Nogueira, A. (2015). Ripened semihard cheese covered with lard and dehydrated rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaves: processing, characterization, and quality traits. *Journal of Food Science*, 80(9), 2045–2054.
- Marroú, M. E. L. (2011). Bifidogenic effect of *Lepidium meyenii* Walp. "maca" jelly on viable count of *Bifidobacterium bifidum* in probiotic yogurt. *Journal Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2(1), 94–107. ISSN 2218-4384. http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol2Num1/ArchivosV2N1/Leon-Marrou_Maria_RVCTA-V2N1.pdf
- 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 and Technology*, 38(2), 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002>

- McGaw, L. J., Jäger, A. K., & Van Staden, J. (2002). Antibacterial effects of fatty acids and related compounds from plants. *South African Journal of Botany*, 68(4), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30367-7](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30367-7)
- Meher, J.M., Mazumdar, B., & Keshav, A. (2019). Rheological and functional properties of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) leaves puree. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 13(1), 46–57. <https://doi.org/10.5219/929>
- Mehrabani, N.M., Nejad, S.G., Kamalinejad, M., Dehpour, A.R., Tavangar, S.M., Sharify R., Ghannadian, N., & Pasalar, P. (2011). Histological changes and wound healing response following use of aqueous extract of *Elaeagnus angustifolia* in albino rats. *Clinical Biochemistry*, 44(13), 39. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2011.08.1050>
- Mendonça, G. R., de Sousa Campos, R., Abreu, V. K. G., de Oliveira Lemos, T., & Pereira, A. L. F. (2021). Effect of extract or infusion of leaves of the *Hibiscus sabdariffa* L. in the production and storage of the beverage blends with cupuassu: Physico-chemical and sensory acceptance. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2395–2405. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04752-4>
- Mileva, M., Ilieva, Y., Jovtchev, G., Gateva, S., Zaharieva, M. M., Georgieva, A., Dimitrova, L., Dobрева, A., Angelova, T., Vilhelmova-Ilieva, N., Valcheva, V., & Najdenski, H. (2021). Rose flowers—a delicate perfume or a natural healer? *Biomolecules*, 11(1), 1–32. <https://doi.org/10.3390/biom11010127>
- Mirazi, N., & Hosseini, A. (2014). Effects of hydroethanolic extract of *Elaeagnus angustifolia* on pentylenetetrazole induced seizure in male mice. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*, 36(1), 74–81.
- Mlcek, J., & Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants—A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science and Technology*, 22(10), 561–569. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.04.006>
- Mohamed, D. A., & Al-Okbi, S. Y. (2004). *In vivo* evaluation of antioxidant and anti-inflammatory activity of different extracts of date fruits in adjuvant arthritis. *Polish Journal of Food Nutrition Sciences*, 13(4), 397–402.
- Mohammed, F. I., Al-Essa, M. K., Shafagoj, Y. A. & Afifi, F. U. (2006). Investigation of the Direct Effects of the Alcoholic Extract of *Elaeagnus angustifolia* L. (Elaeagnaceae) on Dispersed Intestinal Smooth Muscle Cells of Guinea Pig. *Scientia Pharmaceutica*, 74(1), 21–30. <https://doi.org/10.3797/scipharm.2006.74.21>
- Mohanty, D., Misrab, S., Mohapatra, S., & Sahu, P. S. (2018). Prebiotics and synbiotics: Recent concepts in nutrition. *Food Bioscience*, 26, 152–160.

- Moineau-Jean, A., Champagne, C. P., Roy, D., Raymond, Y., & LaPointe, G. (2019). Effect of Greek-style yoghurt manufacturing processes on starter and probiotic bacteria populations during storage. *International Dairy Journal*, 93, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.02.003>
- Mousavi, M., Heshmati, A., Garmakhany, A. D., Vahidinia, A., & Taheri, M. (2019). Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie*, 102, 80–88. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.023>.
- Moreira, T. C., da Silva, A. T., Fagundes, C., Ferreira, S. M. R., Cândido, L. M. B., Passos M., Krüger, C. C. H. (2017). Elaboration of yogurt with reduced level of lactose added of carob (*Ceratonia siliqua* L.). *LWT-Food Science and Technology*, 76, 326–329.
- Moreno, O., Pastor, C., Muller, J., Atarés, L., González, C., & Chiralt, A. (2014). Physical and bioactive properties of corn starch–Buttermilk edible films. *Journal of Food Engineering*, 141, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.05.015>
- Morin, P., Pouliot, Y., & Britten, M. (2008). Effect of buttermilk made from creams with different heat treatment histories on properties of rennet gels and model cheeses. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 871–882. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0658>
- Motevaseli, E., Dianatpour, A., & Ghafouri-Fard, S. (2017). The role of probiotics in cancer treatment: emphasis on their in vivo and in vitro anti-metastatic effects. *International Journal of Molecular and Cellular Medicine*, 6(2), 66. <https://doi.org/10.22088/acadpub.BUMS.6.2.1>
- Moumita, S., Goderska, K., Johnson, E. M., Das, B., Indira, D., Yadav, R., Ojha, S., & Jayabalan, R. (2017). Evaluation of the viability of free and encapsulated lactic acid bacteria using in vitro gastro intestinal model and survivability studies of synbiotic microcapsules in dry food matrix during storage. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie*, 77, 460–467. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.079>
- Mudgil, D., & Barak, S. (2016). Development of functional buttermilk by soluble fibre fortification. *Agro Food Industry Hi Tech*, 27(2), 44–47.
- Muelas, R., de Olives, A. M., Romero, G., Díaz, J. R., Sayas-Barberá, M. E., Sendra, E. (2018). Evaluation of individual lactic acid bacteria for the fermentation of goat milk: Quality parameters. *LWT-Food Science and Technology*, 98, 506–514.
- Muniandy, P., Shori, A. B., & Baba, A. S. (2016). Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant acidity of probiotic yogurt during refrigerated storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 8, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.02.002>

- Nadlène, R., Sapuan, S.M., Jawaid, M., Ishak, M.R., & Yusriah, L. (2016). A Review on Roselle Fiber and Its Composites. *Journal of Natural Fibers*, 13(1), 10–41.
- Nakatsujil, T., Kao, M. C., Fang, J. Y., Zouboulis, C. C., Zhang, L., Gallo, R. L., & Huangl, C. M. (2009). Antimicrobial property of lauric acid against *Propionibacterium acnes*: Its therapeutic potential for inflammatory acne vulgaris. *The Journal of Investigative Dermatology*, 129(10), 2480–2488.
- Nanda, B. L. (2019). Antioxidant and anticancer activity of edible flowers. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(3), 290–295.
- Natanzi, M. M., Pasalar, P., Kamalinejad, M., Dehpour, A. R., Tavangar, S. M., Sharifi, R., Ghanadian, N., Rahimi-Balaei M., & Gerayesh-Nejad, S. (2012). Effect of aqueous extract of *Elaeagnus angustifolia* fruit on experimental cutaneous wound healing in rats. *Acta medica Iranica*, 50(9), 589-596.
- Navarro-González, I., González-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A. B., & Periago, M. J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 805–822.
- Neri-Numa, I. A., Arruda, H. S., Geraldi, M. V., Marostica Júnior, M. R., & Pastore, G. M. (2020). Natural prebiotic carbohydrates, carotenoids and flavonoids as ingredients in food systems. *Current Opinion in Food Science*, 33, 98e107.
- Nezamdoost-sani, N., Asghari-jafarabadi, M. & Mohtadinia, J. (2018). Influence of *Elaeagnus angustifolia* flour on the organoleptic and physicochemical characteristics of bread (LAVASH). *Progress in Nutrition*, 20, 84–89. <https://doi.org/0.23751/pn.v20i1-S.5835>
- Nor-Khaizura, M. A. R., Flint, S. H., McCarthy, O. J., Tay, S. W., & Grigor, J. (2018). Sensory descriptive profiling and consumer acceptance of made-in-transit (MIT) set yoghurt. *Journal of Food Research*, 7(3), 82–90.
- Nuraeni, E., Arief, I. I., & Soenarno, M. S. (2014). Characteristics of probiotic koumiss from goat milk with addition of roselle extract (*Hibiscus sabdariffa* linn). *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 39(2), 117–125. <https://doi.org/10.14710/jitaa.39.2.117-125>
- Nyanzi, R., Jooste, P. J., & Buys, E. M. (2021). Invited review: Probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of Dairy Science*, 104(1), 1–19. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19116>
- Ojulari, O. V., Lee, S. G., & Nam, J. O. (2019). Beneficial effects of natural bioactive compounds from *Hibiscus sabdariffa* L. on obesity. *Molecules*, 24(1), 210. <https://doi.org/10.3390/molecules24010210>.

- Okmen, G., & Turkcan, O. (2013). A study on antimicrobial, antioxidant and antimutagenic activities of *Elaeagnus Angustifolia* L. Leaves. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(1), 116–120. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v11i1.17>
- Okrsalar, V., Plaper, I., Kovac, M., Erjavec, A., Obermajer, T., Rebec, A., Ravnkar, M., & Zel, J. (2007). Saponins in tissue culture of *Primula veris* L. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 43(6), 644–651.
- Oraby, A. M., Abd Aleem, I. M., Abou Aly, H. E., Abdel Azeiz, A. Z., El Sayed, A. M., & El-Hadary, A. (2020). Identification of an antimicrobial compound from *Apium graveolens* Seeds (Celery Seeds). *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 11(7), 219–222. <https://doi.org/10.21608/jacb.2020.108789>
- O’Sullivan, A. M., O’Grady, M. N., O’Callaghan, Y. C., Smyth, T. J., & Kerry, J. P. (2017). Seaweed extracts as potential functional ingredients in yogurt. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 37, 293–299.
- Ozcan, T. (2013). Determination of yogurt quality by using rheological and textural parameters. *Nutrition and Food Science II*, 53, 118–122.
- Ozcan, T. & Demiray-Teymuroglu (2020). Bioactive components of milk fat globule membrane and technological applications. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 6(8), 10–28. <https://doi.org/10.7176/jstr/6-08-02>
- Ozcan, T., Sahin, S., Akpinar-Bayizit, A., & Yilmaz-Ersan, L (2019). Assessment of antioxidant capacity by method comparison and amino acid characterisation in buffalo milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 65–74. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12560>
- Ozcan, T., Yildiz, E., Yilmaz-Ersan, L., & Akpinar-Bayizit, A. (2015). Edible flowers of Turkey: Innovative nutraceuticals”, 3rd international symposium on traditional food from adriatic to caucasus, 01-04, 2015, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 341.
- Ozcan, T., Yilmaz-Ersan, L., Akpinar-Bayizit, A., & Delikanli, B. (2017). Antioxidant properties of probiotic fermented milk supplemented with chestnut flour (*Castanea sativa* Mill). *Journal of Food Processing and Preservation*, 41, e13156.
- Ozdemir, T., & Ozcan, T. (2020). Effect of steviol glycosides as sugar substitute on the probiotic fermentation in milk gels enriched with red beetroot (*Beta vulgaris* L.) bioactive compounds. *LWT, Food Science and Technology*, 134(May), 109851. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109851>
- Ozturkoglu-Budak, S., Akal, H. C., & Türkmen, N. (2021). Use of kefir and buttermilk to produce an innovative quark cheese. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 74–84. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04516-0>

- Özcan, T., & Özcan, M. (2022). Fermente süt kreması ve özellikleri. *Food and Health*, 8(1), 78–91. <https://doi.org/10.3153/FH22008>
- Özer, B., & Akdemir-Evrendilek, G. (2014). Microbiology and biochemistry of yogurt and other fermented milk products: dairy microbiology and biochemistry, recent developments, Florida, USA, pp.167-213.
- Öztürk, H. İ., Aydın, S., Sözeri, D., Demirci, T., Sert, D., & Akın, N. (2018). Fortification of set-type yoghurts with *Elaeagnus angustifolia* L. flours: Effects on physicochemical, textural, and microstructural characteristics. *LWT - Food Science and Technology*, 90(January), 620–626. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.012>
- Parker, R. B. Probiotics, the other half of the antibiotic story. (1974). *Animal Nutrition Health*, 29, 4–8.
- Park, H., Lee, M., Kim, K., Park, E., & Paik, H. (2018). Antioxidant and antigenotoxic effect of dairy products supplemented with red ginseng extract. *Journal Dairy Science*, 101(10), 1–9.
- Patel, S. (2015). Plant genus *Elaeagnus*: Underutilized lycopene and linoleic acid reserve with permaculture potential. *Fruits*, 70(4), 191–199. <https://doi.org/10.1051/fruits/2015014>
- Petrova, I., Petkova, N., & Ivanov, I. (2016). Five edible flowers—valuable source of antioxidants in human nutrition. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(4), 604–610.
- Pimentel, T. C., Cruz, A. G., & Prudencio, S. H. (2013). Influence of long-chain inulin and *Lactobacillus paracasei* subspecies *paracasei* on the sensory profile and acceptance of a traditional yogurt. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6233–6241.
- Pires, T. C. S. P., Dias, M. I., Barros, L., Barreira, J. C. M., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts. *LWT*, 97, 668–675. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.013>
- Prado, F. C., Parada, J. L., Pandey, A., & Soccol, C. R. (2008). Trends in non-dairy probiotic beverages. *Food Research International*, 41(2), 111–123. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.10.010>
- Prior, R. L., & Wu, X. (2006). Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Research*, 40(10), 1014–1028
- Qadir, A., Shakeel, F., Ali, A., & Faiyazuddin, M. (2020). Phytotherapeutic potential and pharmaceutical impact of *Phoenix dactylifera* (date palm): current research and future prospects. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1191–1204. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04096-8>

- Rabiei, K., Ghobadifar, A., Ebrahimzadeh, M. A., Saeedi, M., & Mobini, M. (2015). Effects of ginger and *Elaeagnus angustifolia* extracts in symptomatic knee osteoarthritis. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 17(11), 29–33.
- Rad, A.H., Karbalaeei, F., Torbati, M. A., Moslemi, M., Shahraz, F., Babadi, R., & Javadi, M. (2021). Effect of *Hibiscus sabdariffa* and *Camellia synensis* extracts on microbial, antioxidant and sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05068-7>
- Ragab, A. R., Elkablawy, M. A., Sheik, B. Y., & Baraka, H. N. (2013). Antioxidant and tissue-protective studies on Ajwa extract: dates from Al Madinah Al-Monwarah, Saudia Arabia. *Journal of Environmental Analytical Toxicology*, 3, 1–8.
- Rahimi, S., Alaei, H., Reisi, P., Zolfaghari, B., Siahmard, Z., & Pourshanazari, A. (2017). Evaluation of the effect of hydro-alcoholic extract of *Phoenix dactylifera* on sleep and EEG. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 7(6), 511–518.
- Rahmani, A. H., Aly, S. M., Ali, H., Babiker, A. Y., Srikar, S., & Khan, A. A. (2014). Therapeutic effects of date fruits (*Phoenix dactylifera*) in the prevention of diseases via modulation of anti-inflammatory, anti-oxidant and anti-tumour activity. *International Journal Clinical Experimental Medicine*, 7(3), 483–91.
- Ramos, L. R., Santos, J. S., Daguer, H., Valese, A. C., Cruz, A. G., Granato, D. (2016). Analytical optimization of a phenolic-rich herbal extract and supplementation in fermented milk containing sweet potato pulp. *Food Chemistry*, 221, 950–958.
- Ranilla, L. G., Kwon, Y. I., Apostolidis, E., & Shetty, K. (2010). Phenolic compounds, antioxidant activity and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresource Technology*, 101(12), 4676–4689. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.093>
- Rasheed, D. M., Porzel, A., Frolov, A., El Seedi, H. R., Wessjohann, L. A., & Farag, M. A. (2018). Comparative analysis of *Hibiscus sabdariffa* (roselle) hot and cold extracts in respect to their potential for glucosidase inhibition. *Food Chemistry*, 250(1), 236–244.
- Remeuf, F., Mohammed, S., Sodini, I., & Tissier, J. P. (2003). Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt. *International Dairy Journal*, 13(9), 773–782. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00092-X)
- Riaz, G., & Chopra, R. (2018). A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 102(May 2017), 575–586. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.023>
- Roberfroid, M. B. (2000). A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16(7-8), 689–691. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(00\)00329-4](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(00)00329-4)

- Romeih, E. A., Moe, K. M., & Skeie, S. (2012). The influence of fat globule membrane material on the microstructure of low-fat Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 26, 66–72. [10.1016/j.idairyj.2012.03.008](https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.03.008)
- Romeih, E. A., Abdel-Hamid, M., & Awad, A. A. (2014). The addition of buttermilk powder and transglutaminase improves textural and organoleptic properties of fat-free buffalo yogurt. *Dairy Science and Technology*, 94(3), 297–309.
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., Vabkova, J. (2012). Edible flowers—a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, 17(6), 6672–6683. <https://doi.org/10.3390/molecules17066672>.
- Rotar, M. A., Semeniuc, C., Apostu, S., Suharoschi, R., Muresan, C., Laslo, C., & Gus, C. (2007). Researches concerning microbiological evolution of lactic acid bacteria to yoghurt storage during shelf-life. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 13, 135–138.
- Saad, N., Delattre, C., Urdaci, M., Schmitter, J. M., & Bressollier, P. (2013). An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. *LWT - Food Science and Technology*, 50(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.014>
- Saafi-Ben Salah, E. B., Flamini, G., El Arem, A., Issaoui, M., Dabbou, S., Yahia, L., Ferchichi, A., Hammami, M., & Achour, L. (2012). Compositional characteristics and aromatic profile of date palm seeds from seven varieties grown in Tunisia. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(9), 1903–1908.
- Saddi, A. A., Mohamed, A. M., Shaikh, A. M. (2018). Prophylactic mechanisms of *Cucumis melo* var. *flexuosus* and *Phoenix dactylifera* fruit extracts against diabetic cardiomyopathy in streptozotocin induced diabetic rats. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(2), 699–707
- Saffon, M., Richard, V., Jiménez-flores, R., Gauthier, S. F., Britten, M., & Pouliot, Y. (2013). Behavior of heat-denatured whey: buttermilk protein aggregates during the yogurt-making process and their influence on set-type yogurt properties. *Foods*, 2, 444–459. <https://doi.org/10.3390/foods2040444>
- Sahan, Y., Aydin, E., Dunder, A. I., Altiner, D. D., Celik, G., & Gocmen, D. (2019). Effects of oleaster flour supplementation in total phenolic contents, antioxidant capacities and their bioaccessibilities of cookies. *Food Science and Biotechnology*, 28(5), 1401–1408. <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00589-6>
- Salami, S.O., & Afolayan, A.J. (2020). Suitability of roselle- *Hibiscus sabdariffa* L. as raw material for soft drink production. *Journal of Food Quality*, <https://doi.org/10.1155/2020/8864142>
- Salvador, A. & Fiszman, S. M. (2004). Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. *Journal of Dairy Science*, 87(12), 4033–4041. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73544-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73544-4)

- Sandoval, M., Okuhama, N. N., Angeles, F. M., Melchor, V. V., Condezo, L. A., Lao, J., & Miller, M. J. S. (2002). Antioxidant activity of the cruciferous vegetable Maca (*Lepidium meyenii*). *Food Chemistry*, 79(2), 207–213. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00133-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00133-4)
- Scott, L. L., Duncan, S. E., Sumner, S. S., & Waterman, K. M. (2003). Physical properties of cream reformulated with fractionated milk fat and milk-derived components. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3395–3404. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73943-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73943-5)
- Sekeroglu, N., Senol, F. S., Orhan, I. E., Gulpinar, A. R., Kartal, M., & Sener, B. (2012). *In vitro* prospective effects of various traditional herbal coffees consumed in Anatolia linked to neurodegeneration. *Food Research International*, 45(1), 197–203. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.10.008>
- Serban, C., Sahebkar, A., Ursoniu, S., Andrica, F., & Banach, M. (2015). Effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) on arterial hypertension: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension*, 33(6), 1119–1127.
- Shafi, A., Naeem Raja, H., Farooq, U., Akram, K., Hayat, Z., Naz, A., & Nadeem, H. R. (2019). Antimicrobial and antidiabetic potential of synbiotic fermented milk: A functional dairy product. *International Journal of Dairy Technology*, 72(1), 15–22.
- Shah, N. P., Ding, W. K., Fallourd, M. J., & Leyer, G. (2010). Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. *Journal of food science*, 75(5), 278–282. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01628.x>
- Shaikh, M. F. B., & Rathi, S. D. (2009). Utilisation of buttermilk for the preparation of carbonated fruit-flavoured beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4), 564–570.
- Sharma, V., & Mishra, H. N. (2013). Fermentation of vegetable juice mixture by probiotic lactic acid bacteria. *Nutrafoods*, 12(1), 17–22.
- Sharma, V., Sharma, N., Sheikh, I., Kumar, V., Sehrawat, N., Yadav, M., Ram, G., Sankhyani, A., & Sharma, A. K. (2021). Probiotics and Prebiotics Having Broad Spectrum Anticancer Therapeutic Potential: Recent Trends and Future Perspectives. *Current Pharmacology Reports*, 7(2), 67–79. <https://doi.org/10.1007/s40495-021-00252-x>
- Shashiki E. A., & Zevallos A. R. (2014). Efecto de la adición de harina de maca (*Lepidium meyenii*) y del tiempo de almacenamiento sobre la acidez, sinéresis, viscosidad aparente y aceptabilidad general de yogurt batido simbiótico. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad De Ciencias Agrarias, Tesis Pregrado, Industrias Alimentarias. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/843>.

- Shi, J., Han, Y. P., & Zhao, X. H. (2016). Quality attributes of set-style skimmed yoghurt affected by the addition of a cross-linked bovine gelatin. *CyTA - Journal of Food*, 15(2), 320–325. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1255914>
- Shimizu, M., Yamauchi, K., & Kanno, C. (1980). Effect of proteolytic digestion of milk fat globule membrane proteins on stability of the globules. *Milchwissenschaft*, 35(1), 9–12.
- Shrestha, P. M., Dhillon, S. S., (2003). Medicinal plant diversity and use in the highlands of Dolakha district, Nepal. *Journal Ethnopharmacol.* 86 (1), 81–96.
- Sims, I. M., Ryan, J. L., & Kim, S. H. (2014). *In vitro* fermentation of prebiotic oligosaccharides by *Bifidobacterium lactis* HN019 and *Lactobacillus* spp. *Anaerobe*, 25, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2013.11.001>
- Singh, H. (2006). The milk fat globule membrane-A biophysical system for food applications. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 11(2), 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2005.11.002>
- Sirisena, S., Ng, K., & Ajlouni, S. (2015). The emerging Australian date palm industry: date fruit nutritional and bioactive compounds and valuable processing by-products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(6), 813–823. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12162>
- Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food, product development, marketing and consumer acceptance: A review. *Appetite*, 51(3), 456–467.
- Skeie, S., Alseth, G., Østlie, H., Abrahamsen, R., Johansen, A., & Øyaas, J. (2013). Improvement of the quality of low-fat cheese using a two-step strategy. *International Dairy Journal*, 33, 153–162.
- Skrajda-brdak, M., Grzegorz, D., & Konopka, I. (2020). Trends in Food Science & Technology Edible flowers , a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects–A review. 103, 179–199. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.016>
- Soccol, C. R., Vandenberghe, L. P. de S., Spier, M. R., Medeiros, A. B. P., Yamaguishi, C. T., De Dea Lindner, J., Pandey, A., & Thomaz-Soccol, V. (2010). The potential of probiotics: A review. *Food Technology and Biotechnology*, 48(4), 413–434.
- Sodini, I., Morin, P., Olabi, A., & Jiménez-Flores, R. (2006). Compositional and functional properties of buttermilk: A comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 89(2), 525–536. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72115-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72115-4)
- Somani, R., Kasture, S., & Singhai, A. K. (2006). Antidiabetic potential of *Butea monosperma* in rats. *Fitoterapia*, 77(2), 86–90. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2005.11.003>.

- Sotelo, A., L'opez-García, S., Basurto-Peña, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(3), 133–138. <https://doi.org/10.1007/s11130-007-0053-9>
- Sowbhagya, H .B. (2014). Chemsity, Technology and nutraceutical functions of Celery (*Apium graveolens* L.): An Overview. *Critical Reviews in Food Scence. Nutrition*, 54(3), 389–398. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.586740>
- Söğütü, İ., Koç, İ., Mert, H., Mis, L., & Mert, N. (2019). The Effect of Evening Primrose Oil (*Oenothera Biennis*) on Insulin, Resistin and Adiponectin in Experimental Diabetes Induced by STZ. *Van Veterinary Journal*, 30(3), 193–196. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.630098>
- Spence, C., Levitan, C. A., Shankar, M. U., & Zampini, M. (2010). Does food color influence taste and flavor perception in humans? *Chemosensory Perception*, 3(1), 68–84. <https://doi.org/10.1007/s12078-010-9067-z>
- Spitsberg, V. (2005). Invited review: bovine milk fat globule membrane as a potential nutraceutical. *Journal of Dairy Science*, 88(7), 2289–2294. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72906-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72906-4)
- Srivastava, P., Prasad, S. G. M., Mohd, N. A., Prasad, M. (2015). Analysis of antioxidant activity of herbal yoghurt prepared from different milk. *The Pharma Innovation Journal*, 4(3), 18–20.
- Stefaniak, A., & Grzeszczuk, M. E. (2019). Nutritional and biological value of five edible flower species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 128–134. <https://doi.org/10.15835/nbha47111136>
- Suharto, E. L. S., Arief, I. I., & Taufik, E. (2016). Quality and antioxidant activity of yogurt supplemented with roselle during cold storage. *Media Peternakan*, 39(2), 82–89. <https://doi.org/10.5398/medpet.2016.39.2.82>
- Sundar, R. D. V, Segaran, G., Shankar, S., & Ravi, L. (2017). *Bioactivity of*. 2017(2), 1–6.
- Świąder, K., Florowska, A., Konisiewicz, Z., & Chen, Y. P. (2020). Functional tea-infused set yoghurt development by evaluation of sensory quality and textural properties. *Foods*, 9(12), 1–19. <https://doi.org/10.3390/foods9121848>
- Szkolnicka, K., Dmytrów, I., & Mituniewicz-Malek, A. (2020). Buttermilk ice cream- New method for buttermilk utilization. *Food Science and Nutrition*, 8(3), 1461–1470. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1429>
- Taheri, J. B., Anbari, F., Maleki, Z., Boostani, S., Zarghi, A., & Pouralibaba, F. (2010). Efficacy of *Eleagnus angustifolia* tropical gel in the treatment of symptomatic oral lichen planus. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 4(1), 29–32. <https://doi.org/10.5681/joddd.2010.008>

- Takeda, Y., Okuyama, Y., Nakano, H., Yaoita, Y., Machida, K., Ogawa, H., & Imai, K. (2020). Antiviral Activities of Hibiscus sabdariffa L. Tea extract against human influenza A virus rely largely on acidic pH but partially on a low-pH-independent mechanism. *Food and Environmental Virology*, 12(1), 9–19. <https://doi.org/10.1007/s12560-019-09408-x>
- Takaeidi, M. R., Jahangiri, A., Khodayar, M. J., Siahpoosh, A., Yaghooti, H., Rezaei, S., Salech, M., & Mansourzadeh, Z. (2014). The effect of date seed (*Phoenix dactylifera*) extract on paraoxonase and arylesterase activities in hypercholesterolemic rats. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 9(1), 30–34. <https://doi.org/10.17795/jjnpp-10368>
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007.) Yogurt science and technology. Woodhead Publishing, Oxford, 791 p.
- Tamtaji, O., Taghizadeh, M., Takhtfiroozeh, S., & Talaei, S., (2014). The effect of Elaeagnus angustifolia water extract on scopolamine-induced memory impairment in rats. *Journal of Advances medical and Biomedical Research*, 22(95), 101–111.
- Tanaka, Y., Sasaki, N., Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments: Anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*, 54(4), 733–749. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2008.03447.x>.
- Tarapatskyy, M., Kapusta, I., Gumienka, A., & Puchalski, C. (2019). Assessment of the bioactive compounds in white and red wines enriched with a *primula veris* L. *Molecules*, 24(22), 1–22. <https://doi.org/10.3390/molecules24224074>
- Taşdemir, A. (2017). Probiyotikler, Prebiyotikler, sinbiyotikler. *Kastamonu Sağlık Akademisi Dergisi*, 2(1), 71-88. <https://doi.org/10.25279/sak.300045>
- Terpou, A., Bekatorou, A., Kanellaki, M., Koutinas, A. A., & Nigam, P. (2017). Enhanced probiotic viability and aromatic profile of yogurts produced using wheat bran (*Triticum aestivum*) as cell immobilization carrier. *Process Biochemistry*, 55, 1–10. [https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.01.013-9422\(02\)00208-X](https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.01.013-9422(02)00208-X)
- Timby, N., Hernell, O., Vaarala, O., Melin, M., Lönnardal, B., & Domellöf, M. (2015). Infections in infants fed formula supplemented with bovine milk fat globule membranes. *Journal of Pediatric Gastroenterology Nutrition*, 60, 384–389.
- Tripathi, M. K., & Giri, S. K. (2014). Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods*, 9, 225–241. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.04.030>
- Tsai, C. C., Chou, L. C., Tsen, H. Y., & Lin, J. S. (2016). An *in vitro* investigation of the antagonistic effects of multiple strains of Lactobacillales on *Salmonella Enterica* Serovar Choleraesuis. *Applied Microbiology: Open Access*, 2, 1000109.

- Turcot, S., St-Gelais, D., & Turgeon, S. L. (2002). Affinage de fromages allégés de type cheddar fabriqués à partir de laits enrichis en phospholipides. *Lait*, 82(2), 209–223. <https://doi.org/10.1051/lait:2002005>
- Turan, I., Demir, S., Aliyazicioglu, R., & Aliyazicioglu, Y. (2017). Evaluation of antioxidant and cytotoxic properties of *Primula vulgaris* leaf extract. *Kahramanmaraş Sütçü İmam University Journal of Natural Sciences*, 20(4), 361–367.
- Tutuncu, M. (2020). In Vitro Culture of Primula : a Review. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 13(2), 118–125.
- Unnati, S., Ripal, S., Sanjeev, A., & Niyati, A. (2013). Novel anticancer agents from plant sources. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 11(1), 16–23.
- Usta, B., Yılmaz-Ersan, L. & Özcan, T. (2015). Prebiyotik etkinin değerlendirilmesinde nicel yaklaşımlar, 2. İç Anadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, 28-30 Nisan, Nevşehir, 321.
- Valentová, K., Stejskal, D., Bartek, J., Dvořáková, S., Křen, V., Ulrichová, J., & Šimánek, V. (2008). Maca (*Lepidium meyenii*) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in combination with silymarin as food supplements: In vivo safety assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 46(3), 1006–1013. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.10.031>
- Van de Castele, S., Vanheuverzwijn, T., Ruysen, T., Van Assche, P., Swings, J., & Huys, G. (2006). Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of lactobacilli and bifidobacteria in combination with yoghurt or cheese starters. *International Dairy Journal*, 16(12), 1470–1476. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.12.002>
- Vanderghem, C., Bodson, P., Danthine, S., Paquot, M., Deroanne, C., & Blecker, C. (2010). Milk fat globule membrane and buttermilks: From composition to valorization. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 14(3), 485–500.
- Vayalil, P. K. (2002). Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit (*Phoenix dactylifera* L. Arecaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 610–617. <https://doi.org/10.1021/jf010716t>
- Vénica, C. I., Perotti, M. C., & Bergamini, C. V. (2014). Organic acids profiles in lactose-hydrolyzed yogurt with different matrix composition. *Dairy Science and Technology*, 94(6), 561–580. <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0180-7>
- Viana, J. V., Da Cruz, A. G., Zoellner, S. S., Silva, R., & Batista, A. L. D. (2008). Probiotic foods: Consumer perception and attitudes. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(9), 1577–1580. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01596.x>

- Vianna, F. S., Canto, A. C. V. C. S., Costa-lima, B. R. C., Paula, A., Salim, A. A., Costa, M. P., Balthazar, C. F., Oliveira, B. R., Rachid, R. P., Franco, R. M., Conte-junior, C. A., & Silva, A. C. O. (2017). Development of new probiotic yoghurt with a mixture of cow and sheep milk : Effects on physicochemical , textural and sensory analysis. *Small Ruminant Research*, 149, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.013>
- Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Ahmad, S., Tang, A., Wang, J., Chen, T., Pan, H., & Zhang, Q. (2018). Flavonols and carotenoids in yellow petals of rose cultivar (*Rosa* ‘Sun City’): A possible rich source of bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(16), 4171–4181. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b01509>
- Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Luo, L., Pan, H., Zheng, T. Wang, J., Cheng, T., & Zhang, Q. (2019). Determination of flavonoids and carotenoids and their contributions to various colors of rose cultivars (*Rosa* spp.). *Frontiers Plant Science*, 10, 123. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00123>.
- Wang, B., Qu, H., Ma, J., Sun, X., Wang, D., & Zheng, Q., (2014). Protective effects of *Elaeagnus angustifolia* leaf extract against myocardial ischemia/reperfusion injury in isolated rat heart. *Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.1155/2014/693573>
- Wang, X., Hirno, S., Willen, R., & Wadström, T. (2001). Inhibition of *Helicobacter pylori* infection by bovine milk glycoconjugates in a BA1b/cA mouse model. *Journal of Medical Microbiology*, 50, 430–435.
- Wang, Y. (2009). Prebiotics: Present and future in food science and technology. *Food Research International*, 42(1), 8–12.
- Wang, Y., Guo, T., Li, J. Y., Zhou, S. Z., Zhao, P., & Fan, M. T. (2013). Four flavonoid glycosides from the pulps of *Elaeagnus angustifolia* and their antioxidant activities. *Advanced Materials Research*, 756, 16–20. <https://doi.org/10.1155/2014/693573>
- Wongsa, P., Chaiwarit, J., & Zamaludien, A. (2012). *In vitro* screening of phenolic compounds, potential inhibition against α -amylase and α -glucosidase of culinary herbs in Thailand. *Food Chemistry*, 131(3), 964–971.
- Yábar, E., Pedreschi, R., Chirinos, R., & Campos, D. (2011). Glucosinolate content and myrosinase activity evolution in three maca (*Lepidium meyenii* Walp.) ecotypes during preharvest, harvest and postharvest drying. *Food Chemistry*, 127(4), 1576–1583. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.021>
- Yang, K., Xu, M., Zhong, F., & Zhu, J. (2018). Rapid differentiation of *Lactobacillus* species via metabolic profiling. *Journal of Microbiological Methods*, 154, 147–155.
- Yao, Y., Sang, W., Zhou, M. J., & Ren, G. X. (2010). Phenolic composition and antioxidant activities of 11 celery cultivars. *Journal of Food Science*. 75 (1), 9–13.

- Ya, W., Shang-Zhen, Z., Chun-Meng, Z., Tao, G., Jian-Ping, M., Ping, Z., Qiu-xiu, R. (2014). Antioxidant and antitumor effect of different fractions of ethyl acetate Part from *Elaeagnus angustifolia* L. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6(5), 707–710.
- Ye, A., Singh, H., Taylor, M. W., & Anema S. (2002). Characterization of protein components of natural and heat-treated milk fat globule membranes. *International Dairy Journal*, 12(4), 393–402. .
- Yıldırım, I., Gokce, Z., & Yılmaz, O. (2015). The investigation of biochemical content of *Elaeagnus angustifolia*. *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 2(1), 34–45.
- Yildiz, E., & Ozcan, T. (2019). Functional and textural properties of vegetable-fibre enriched yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 72, 199–207. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12566>
- Zaid, A., & Arias-Jimenez, E. J. (2002). Date palm cultivation. *FAO Plant Production and Protection*, 156.
- Zareba, D., Ziarno, M., & Obiedzinski, M. (2012). Volatile profile of non-fermented milk and milk fermented by *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. *International Journal of Food Properties*, 15(5), 1010–1021.
- Zarghami, M., Farzin, D., & Bagheri, K. (2001). Anti depressant effects of *Rosa damascena* on laboratory rats (A controlled experimental blind study). *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 11 (33), 27-33.
- Zeng, F. S., Wang, W. W., Zhan, Y. G., & Xin, Y. (2009). Establishment of the callus and cell suspension culture of *Elaeagnus angustifolia* for the production of condensed tannins. *African Journal of Biotechnology*, 8(19), 5005–5010. <https://doi.org/10.4314/ajb.v8i19.65206>
- Zhang, Y., Sang, J., Chen, F. F., Sang, J., & Li, C. Q. (2018). β -Cyclodextrin-assisted extraction and green chromatographic analysis of *Hibiscus sabdariffa* L. anthocyanins and the effects of gallic/ferulic/caffeic acids on their stability in beverages. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 2475–2483.
- Zhang, B., Yue, R., Wang, Y., Wang, L., Chin, J., Huang, X., & Jiang, Y. (2019). Effect of *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) supplementation in regulating blood lipids among patients with metabolic syndrome and related disorders: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 34(5), 1–13.
- Zhang, J., Rui, X., Wang, L., Guan, Y., Sun, X., & Dong, M. (2014). Polyphenolic extract from *Rosa rugosa* tea inhibits bacterial quorum sensing and biofilm formation. *Food Control*, 42, 125–131.

- Zhang, B., Yue, R., Wang, Y., Wang, L., Chin, J., Huang, X., & Jiang, Y. (2019). Effect of *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) supplementation in regulating blood lipids among patients with metabolic syndrome and related disorders: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 1–13.
- Zha, S., Zhao, Q., Chen, J., Wang, L., Zhang, G., Zhang, H., & Zhao, B. (2014). Extraction, purification and antioxidant activities of the polysaccharides from maca (*Lepidium meyenii*). *Carbohydrate Polymers*, 111, 584–587. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.05.017>
- Zhen, J., Villani, T. S., Guo, Y., Qi, Y., Chin, K., Pan, M. H., & Wu, Q. (2016). Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa* leaves. *Food Chemistry*, 190, 673–680.
- Zheng, J., Meenu, M., & Xu, B. (2019). A systematic investigation on free phenolic acids and flavonoids profiles of commonly consumed edible flowers in China. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 172, 268–277.
- Zielińska, D., Kolożyn-Krajewska, D., & Laranjo, M. (2018). Food-origin lactic acid bacteria may exhibit probiotic properties: Review. *BioMed Research International*, <https://doi.org/10.1155/2018/5063185>