

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

FARKLI ÜRÜN İLAVELERİ İLE PROBİYOTİK YOĞURT **YAPIMI**

ZEYNEP BURCU BAYRAK
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hacı Halil BIYIK

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FEF- 20018 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2022

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ilgi ve birikimleri ile çalışmalarımda yol gösteren, cesaretlendiren, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, engin tecrübe ve bilgilerinden yararlandığım sevgili danışman hocam Prof. Dr. Hacı Halil BIYIK'a çok teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca desteklerini her zaman hissettiğim ve hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili annem Arzu UYGUN, abim Burhan Kadir BAYRAK ve diğer aile üyelerime bana karşı gösterdikleri sabır ve destek için çok teşekkür ederim.

Özellikle değerli tecrübelerini ve desteklerini benimle paylaşan sevgili Senem ÖZTÜRK KÖSE ve Buket AMCA ULUTÜRK'e ve bu süreç boyunca desteklerini hiç esirgemeyen arkadaşlarım Ramazan AKA, Gökhan TEMEL, Gözde KÜÇÜK, Gülşen BEGEÇ, Mustafa ÖZAY, Aykan ÖZGÜR ve ailesine teşekkür ederim.

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi' ne BAP (Bilimsel Araştırma Projelerini) Destekleme Programı kapsamında (FEF-20018) bu tez çalışmasına maddi desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Zeynep Burcu BAYRAK

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
RESİMLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
ÖZET.....	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Fermentasyon ve Fermente Süt Ürünleri.....	4
2.1.1. İnek Sütü.....	4
2.1.2. Keçi Sütü	6
2.1.3. Yoğurdun Tarihçesi ve Yoğurt.....	7
2.2. Meyveli Yoğurt	11
2.3. Laktik Asit Bakterileri	12
2.3.1. Laktik Asit Bakterilerinin Özellikleri.....	15
2.4. Probiyotik	16
2.5. Prebiyotik	19
2.6. Trabzon Hurması (<i>Diospyros</i> sp.)	20
2.7. Bal Kabağı.....	22
2.8. Nar..	24
2.9. Damla Sakızı	26

3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Kullanılan Besiyerleri İçerikleri ve Hazırlanışları.....	28
3.1.1.1. MRS Agar.....	29
3.1.1.2. MRS Broth.....	29
3.1.1.3. DRBC Agar	30
3.1.1.4. VRB Agar.....	31
3.1.1.5. Pepton Suyu.....	31
3.1.2. Kullanılan Tamponlar, Çözeltiler, Boyalar ve Hazırlanışları.....	32
3.1.2.1. H ₂ O ₂ (Hidrojen Peroksit) Çözeltisi	32
3.1.2.2. 0.1 Normal NaOH Çözeltisi	32
3.1.2.3. %1' lik Fenolftalein Çözeltisi.....	32
3.1.2.4. Gram İyodür (Lugol) Çözeltisi.....	33
3.1.2.5. Kristal Viyole Boyası	33
3.1.2.6. Gram'ın Safranin Boyası.....	33
3.1.2.7. % 95' lik Etil Alkol	33
3.1.2.8. TBE.....	34
3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Kit ve Malzemeler.....	34
3.1.3.1. DNA İzolasyon Kiti.....	34
3.1.3.2. Primerler	34
3.1.3.3. Marker DNA.....	35
3.1.3.4. 6X DNA Loading Jel Yükleme Boyası	35
3.1.3.5. PZR Reaktif Hazırlama	35
3.1.3.6. Agaroz Jel Çözeltisi.....	36
3.1.4. Kullanılan Cihazlar.....	37
3.2. Yöntem	37

3.2.1. Laktik Asit Bakteri İzolasyonu.....	37
3.2.2. Koloni Saflaştırma İşlemi.....	38
3.2.3. Gram Boyama.....	38
3.2.4. Katalaz Testi.....	39
3.2.5. CO ₂ Testi	39
3.2.6. İzolatların Saklanması (Stoklama İşlemi)	40
3.2.7. Laktik Asit Bakterilerinin DNA İzolasyonu.....	40
3.2.8. Toplam Genomik DNA' nın Kantitatif ve Kalitatif Tayini.....	42
3.2.9. Agaroz Elektroforez Yöntemi	42
3.2.10. Laktik Asit Bakterilerinin 16S rDNA Yöntemi İle Tanılanması.....	42
3.2.11. Sterilizasyon İşlemi	43
3.2.12. Yoğurt Yapımı.....	43
3.2.13. Ürün Kontrolü	46
3.2.13.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	46
3.2.13.1.1. Maya-Küf Analizi.....	46
3.2.13.1.2. Koliform bakteri ve <i>E. coli</i> Analizi	47
3.2.13.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı	47
3.2.13.2. Kimyasal Analizler.....	48
3.2.13.2.1. Laktik Asit Tayini.....	49
3.2.13.2.2. pH Ölçümü	49
3.2.13.2.3. Kuru Madde Tayini	49
3.2.13.3. Fiziksel Analizler.....	50
3.2.13.3.1. Duyusal Analiz	50
3.2.13.3.2. Serum Ayrılması.....	51
3.2.13.3.3. Su Tutma Kapasitesi.....	51
4. BULGULAR	53

4.1. Laktik Asit Bakteri İzolasyonu.....	53
4.2. Gram Boyama.....	54
4.3. Katalaz Testi.....	55
4.4. CO ₂ Testi	56
4.5. Agaroz Elektroforez Yöntemi	57
4.6. Toplam Genomik DNA' nın Kantitatif ve Kalitatif Tayini.....	58
4.7. Laktik Asit Bakterilerinin Sekans Sonuçları	59
4.8. Yoğurt Yapımı.....	60
4.9. Ürün Kontrolü	64
4.9.1. Mikrobiyolojik Analizler.....	64
4.9.1.1. Maya ve Küf Analizi	64
4.9.1.2. Koliform Grubu Bakteriler ve <i>E.coli</i>	64
4.9.1.3. Laktik Asit Bakteri Sayımı	65
4.9.2. Kimyasal Analizler.....	68
4.9.2.1. Laktik Asit Ölçümü	68
4.9.2.2. pH Ölçümü	69
4.9.2.3. Kuru Madde Tayin	71
4.9.3. Fiziksel Analizler.....	72
4.9.3.1. Duyusal Analiz	72
4.9.3.2. Serum Ayrılması.....	75
4.9.3.3. Su Tutma Kapasitesi.....	76
5. TARTIŞMA.....	78
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR.....	86
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	100
ÖZ GEÇMİŞ.....	101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PZR	: Polymerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
MRS	: De Man, Rogosa and Sharpe Agar
VRB	: Violet Red Bile Agar
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
Mo	: Mikroorganizma
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
<i>L.</i>	: <i>Lactobacillus</i>
NaOH	: Sodyum Hidroksit
g	: Gram
TH	: Trabzon Hurması
B	: Bal kabağı
DS	: Damla Sakızı
N	: Nar
kob/ g	: Koloni oluşturan birim / gram
ml	: Mililitre
N	: Normalite
°C	: Santigrat
%	: Yüzde
Rpm	: Devir/dak
C0₂	: Karbondioksit
TBE	: Tris-Hydrochloric Acid, Boric Acid, Edta 2H ₂ O
FAO	: Food and Agriculture Organization, Gıda ve Tarım Örgütü

WHO : World Health Organization, Dünya Sağlık Örgütü

KI : Potasyum iyodür



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Meyveli yoğurt tipleri ve özellikleri	11
Şekil 2.2. Karbonhidrat fermentasyonu laktik asit bakterilerine genel bakış.....	13
Şekil 3.1. Laktik asit bakteri izolasyonu	38
Şekil 3.2. Gr (+) bakteriler için DNA izolasyon basamakları.	41
Şekil 3.3. Yoğurtlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizler.	46
Şekil 3.4. Yoğurt numunelerinde laktik asit bakterilerinin sayımı için dilüsyon yöntemi	47
Şekil 3.5. Yoğurt numunelerinde gerçekleştirilen kimyasal analizler	48
Şekil 3.6. Yoğurt numunelerinde gerçekleştirilen fiziksel analizler	50

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. DNA ladder	35
Resim 3.2. Koloni saflaştırma amacıyla yapılan çizgi ekim yöntemi	38
Resim 4.1. Laktik asit bakteri izolasyonu.	53
Resim 4.2. Laktik asit bakteri izolasyonu petri görüntüleri	54
Resim 4.3. Laktik asit bakterilerinin Gram boyaması.....	54
Resim 4.4. Laktik asit bakterileri mikroskop görüntüsü	55
Resim 4.5. Laktik asit bakteri numunelerine katalaz analizi	55
Resim 4.6. CO ₂ testi analizi.	56
Resim 4.7. DNA örneklerinin agaroz jele yüklenmesi	58
Resim 4.8. Laktik asit bakterilerinin DNA jel görüntüsü	58
Resim 4.9. İzolasyonu yapılan laktik asit bakterilerinin filogenetik ağacı	60
Resim 4.10. Yoğurt yapım aşamaları.....	61
Resim 4.11. İnek sütü ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri	62
Resim 4.12. İnek sütü ve inülin ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri	62
Resim 4.13. Keçi sütü ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri.....	63
Resim 4.14. Keçi sütü ve inülin ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri.....	63
Resim 4.15. Maya ve küf analizi petri görünüşleri.....	64
Resim 4.16. Koliform grubu ve <i>E.coli</i> petri görünüşleri	65
Resim 4.17. Yoğurt numunelerinden laktik asit bakteri izolasyonu	65
Resim 4.18. Yoğurt numunelerinde laktik asit bakterilerinin sayımı analizi.....	65
Resim 4.19. Yoğurt numunelerinde laktik asit titrasyonu	68
Resim 4.20. Yoğurt numunelerinde pH ölçümü	70
Resim 4.21. Yoğurt numunelerinde kuru madde tayini	71

Resim 4.22. Yoğurt numunelerinin görünüşleri.....	72
Resim 4.23. Yoğurtların kıvamlarına ait görüntüler	75
Resim 4.24. Yoğurt numunelerinde serum ayrılması.....	75
Resim 4.25. Yoğurt örneklerinde su tutma kapasitesi analizi	76



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Fermente süt ürünlerinin çeşitleri ve kültürleri birlikte	4
Çizelge 2.2. İnek ve keçi sütlerin ortalama bileşim miktarları.....	6
Çizelge 2.3. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar	18
Çizelge 2.4. Bal kabağının besin öğeleri içeriği.....	23
Çizelge 3.1. Mrs agar bileşenleri.....	29
Çizelge 3.2. Mrs broth bileşenleri	29
Çizelge 3.3. DRBC agar bileşenleri	30
Çizelge 3.4.VRB agar bileşenleri	31
Çizelge 3.5. Pepton suyunun bileşenleri	31
Çizelge 3.6.TBE tampon bileşenleri	34
Çizelge 3.7. PZR reaktifleri.....	36
Çizelge 3.8. 100 ml agaroz jel hazırlama çözeltisi.....	36
Çizelge 3.9. Kullanılan cihazlar	37
Çizelge 3.10. Gram boyama basamakları.....	39
Çizelge 3.11. Tindalizasyon işleminin yapılışı	43
Çizelge 3.12. Yoğurt yapım prosedürü	44
Çizelge 3.13. Damla sakız ilaveli probiyotik yoğurt grupları.	44
Çizelge 3.14. Bal kabağı ilaveli probiyotik yoğurt grupları.....	45
Çizelge 3.15. Trabzon hurması ilaveli probiyotik yoğurt grupları.....	45
Çizelge 3.16. Nar ilaveli probiyotik yoğurt grupları.	45
Çizelge 3.17. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği.....	48
Çizelge 3.18. Duyusal analiz değerlendirmesi	51
Çizelge 4.1. CO ₂ testi sonuçları.	57

Çizelge 4.2. Yoğurt örnekleri.....	61
Çizelge 4.3. Yoğurt numunelerinde laktik asit bakterilerinin sayımı.....	66
Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinin % Laktik asit değerleri	69
Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin pH değerleri.....	70
Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerinde kuru madde değerleri	71
Çizelge 4.7. İnek sütlerinden yapılan yoğurtlarının duyu analizi sonuçları.....	73
Çizelge 4.8. Keçi sütlerinden yapılan yoğurtlarının duyu analizi sonuçları	74
Çizelge 4.9. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması sonuçları.....	75
Çizelge 4.10. Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi sonuçları.....	77

ÖZET

FARKLI ÜRÜN İLAVELERİ İLE PROBİYOTİK YOĞURT YAPIMI

Bayrak Z. B. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022

Amaç: Bu çalışmada organik madde artıklarından izole edilen laktik asit bakterileri ile probiyotik yoğurt çeşitliliğini arttırmak amacıyla nar, bal kabağı, Trabzon hurması, damla sakızı ayrı ayrı ilave edilerek meyveli probiyotik yoğurt yapmayı amaçlamaktadır.

Materyal ve Yöntem: İnek sütü, keçi sütü, inülin, starter kültür, nar, Trabzon hurması, damla sakızı, bal kabağı organik maddeler (çeşitli peyniraltı suyu, ev yapımı yoğurt, ticari kefir, ticari yoğurt suları) kullanılmıştır. Bu organik maddelerden laktik asit izolasyonu yapılmıştır. Laktik asit bakterilerine morfolojik ve moleküler tanılama yapılmıştır. Bu tanılama için önce koloni saflaştırma işlemi sonra sırasıyla gram boyama, CO₂ testi, katalaz testi, DNA izolasyonu ve PZR yapılmıştır. Bu işlemler sonrası muhtemel laktik asit bakterileri sekansa gönderilmiştir ve sekans sonrası MEGAX programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Set tipi meyveli yoğurt prosedürü uygulanarak meyveli probiyotik yoğurt yapılmıştır. Bu yoğurtlara mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler; laktik asit bakteri sayımı, Koliform grubu bakteri ve *E.coli*, maya ve küf analizi yapılmıştır. Kimyasal analizler; laktik asit tayini, kuru madde miktar ve pH ölçümü yapılmıştır. Fiziksel analizler; serum ayrılması, su tutma kapasitesi ve duyu analizi yapılmıştır.

Bulgular: Sekansa gönderilen 36 adet muhtemel laktik asit bakterileri gönderilmiş ve sekans sonucunda 3 farklı cins, 10 farklı tür ve farklı alt türler laktik asit bakterisi olarak tanımlanmıştır. MEGAX programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Probiyotik yoğurt yapımında kullanılmak amacıyla bakteri seçimi yapılmıştır. Bu türler; *Lactocaseibacillus rhamnosus strain LC2*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum strain 185*, *Lactobacillus parafarraginis*, *Enterococcus faecium strain 094*, *Lactobacillus paracasei strain 8034*, *Lactobacillus plantarum strain OT200* bakterileridir. Bu bakteriler set tipi

yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Set tipi yoğurt yapımı sonrasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda Laktik asit bakterileri sayımı yapılmıştır ve $2,6 \times 10^4$ - $2,5 \times 10^9$ kob/g, aralığında sayılmıştır. Yoğurtlarda pH ölçümü 4.28-4.59 arasında ölçülmüştür. Yoğurtlarda kurumadde tayini % 7.2 -% 20.8 arasında ölçülmüştür. Yoğurtlarda serum ayrılması değeri 4.50 - 16.01 ml aralıklarında ölçülmüştür. Yoğurtlarda su tutma kapasitesi % 43 - % 63.80 arasında ölçülmüştür. Duyusal analizler sonucunda üretilen “set” tipi ilaveli probiyotik yoğurtların tüketime uygun olduğu kararına varılmıştır.

Sonuç: Bu çalışmada inek ve keçi sütü kullanılarak üretilen inovatif meyveli probiyotik yoğurtların, sade yoğurtlara oranla daha yüksek oranda probiyotik mikroorganizma içerdiğini göstermiştir. Yoğurtlara yapılan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin sonucunda en iyi meyveli probiyotik yoğurt çeşitleri seçilmiştir. İnek sütü ile yapılan Trabzon hurmalı probiyotik yoğurt, inek sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurtlarda damla sakızlı ve Trabzon hurması katkılı yoğurtlar, keçi sütü ile yapılan Trabzon hurmalı ve damla sakızlı probiyotik yoğurt, keçi sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurtlarda narlı ve Trabzon hurması katkılı yoğurtlar seçilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bal kabağı, Damla Sakızı, Nar, Probiyotik, Trabzon Hurması.

ABSTRACT

MAKING PROBIOTIC YOGURT WITH DIFFERENT PRODUCT ADDITIONS

Bayrak Z. B. Aydın Adnan Menderes University, Institute of Science and Technology, Biology Program, Master Thesis, Aydın, 2022

Objective: In this study, it is aimed to make probiotic yogurt with fruit by adding pomegranate, pumpkin, persimmon, mastic gum separately in order to increase the diversity of probiotic yogurt with lactic acid bacteria isolated from organic matter residues.

Material and Method: Cow's milk, goat's milk, inulin, starter culture, pomegranate, persimmon, mastic gum, pumpkin organic materials (various whey, homemade yogurt, commercial kefir, commercial yogurt juices) were used. Lactic acid isolation was made from these organic materials. Morphological and molecular identifications of lactic acid bacteria were made. For this diagnosis, first colony purification, followed by gram staining, CO₂ test, catalase test, DNA isolation and PZR were performed respectively. After these processes, possible lactic acid bacteria were sent to the sequence and after the sequence, a phylogenetic tree was created in the MEGAX program. Probiotic yogurt with fruit was made by applying the set type fruit yogurt procedure. Microbiological, chemical and physical analyzes were performed on these yoghurts. Microbiological analysis; lactic acid bacteria count, Coliform group bacteria and E.coli, yeast and mold analysis were performed. Chemical analysis; lactic acid determination, dry matter amount and pH measurement were made. Physical analysis; serum separation, water holding capacity and sensory analysis were performed.

Results: 36 possible lactic acid bacteria were sent to the sequence and 3 different genera, 10 different species and different subspecies were identified as lactic acid bacteria as a result of the sequence. Phylogenetic tree was created in MEGAX program. Bacteria were selected to be used in the production of probiotic yogurt. These species are; *Lactocaseibacillus rhamnosus* strain LC2, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum* strain 185, *Lactobacillus parafarraginis*, *Enterococcus faecium* strain 094, *Lactobacillus paracasei*

strain 8034, *Lactobacillus plantarum* strain OT200 bacteria. These bacteria were used in the production of set type yoghurt. After making the set type yoghurt, physical, chemical and microbiological analyzes were made. As a result of these analyses, lactic acid bacteria were counted and counted in the range of 2.6×10^4 - 2.5×10^9 cfu/ml. The pH measurement in yoghurts was measured in the range of 4.28 - 4.59. Dry matter determination in yoghurts was measured in the range of 7.2 % - 20.8 %. Serum separation value in yoghurts was measured in the range of 4.50 - 16.01 ml. The water holding capacity of yoghurts was measured between 43 % and 63.80 %. As a result of the sensory analysis, it was concluded that the "set" type added probiotic yoghurts are suitable for consumption.

Conclusion: In this study, it has been shown that innovative fruit probiotic yoghurts produced using cow and goat milk contain higher probiotic microorganisms than plain yoghurts. As a result of the physical, chemical and microbiological analyzes of the yoghurts, the best fruit probiotic yoghurt varieties were selected. Probiotic yogurt with persimmon made with cow's milk, yoghurts with mastic and persimmon added in yoghurts made with cow's milk and inulin, probiotic yoghurt with persimmon and mastic made with goat's milk, yoghurts with pomegranate and persimmon added in yoghurts made with goat's milk and inulin were selected.

Keywords: Mastic Gum, Persimmon, Pomegranate, Probiotic, Pumpkin.

1. GİRİŞ

Yoğurt, çok tüketilen ve geniş ürün yelpazesine sahip olan bir besindir. Türkiye’de yoğurt üretimi için en fazla inek sütü kullanıldığı keçi, koyun ve manda sütü ile yapılan yoğurtlarda bulunmaktadır. Ticari amaçla üretilen meyveli probiyotik yoğurtlarda inek sütünün kullanıldığı ve keçi sütü ile üretilen ticari amaçlı herhangi bir meyveli probiyotik yoğurdun bulunmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan literatür araştırmasında, probiyotik yoğurt üretiminde inek ve keçi sütünün kullanıldığını hatta meyve ilavesi yapılan ürünler olduğunu görülmektedir. Bu araştırmalar doğrultusunda bal kabağı, damla sakızı, nar, Trabzon hurması ve inülin kullanılarak yapılan keçi sütü ilaveli meyveli probiyotik yoğurt ve inek sütü ilaveli meyveli yoğurt bulunmadığı gözlemlenmiştir (Felek, 2019; Gülbandılar vd, 2017).

Probiyotik yoğurt; hazımsızlık problemi, düzensiz beslenme ve antibiyotik kullanımı sonrası bağırsak mikroflorasının fakirleşmesi gibi durumların iyileştirilmesi için Dünya genelinde çokça tercih edilen doğal gıda takviyesidir. Bu çalışmada, besin değerleri yüksek olan keçi ve inek sütü kullanılarak, inovatif meyveli probiyotik yoğurt üretiminin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu inovatif ürünün ticari amaçlı diğer meyveli probiyotik yoğurtlar gibi markalaştırılarak satışı gerçekleştirilebilir (Collin ve Gibson 1999; Erişir 2005; Gülbandılar vd, 2017; Güven ve Gülmez, 2006; Kleanhammer, 1998; Sanders, 1998; Short, 1999).

Gıdaların çeşitli hastalıkların tedavisinde veya önlenmesinde sağlık amacıyla kullanımı çok eski yıllara dayanmaktadır. Son yıllarda, dünyada görülen sağlık sorunlarına bakıldığında gelecekte de gıda piyasasına fonksiyonel gıdaların yön vereceği tahmin edilmektedir (Collin ve Gibson 1999; Erişir 2005; Gülbandılar vd, 2017; Güven ve Gülmez, 2006; Kleanhammer, 1998; Sanders, 1998; Short, 1999).

Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin bileşen gereksinimlerini karşılamının yanı sıra insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde yarar sağlayan, hastalık risklerinin düşürülmesi gibi olumlu yararları bulunmaktadır. Bu gıdalar hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı yaşam sürmek amacıyla etkinlik gösteren gıda bileşenleridir. Sağlığa yararları arasında anti-mutajenik, anti-kanserojenik etkileri, laktoz metabolizmasının düzenlenmesinde ya da laktoz hassasiyetinin giderilmesi ve kolesterol seviyesinin

düşürülmesinde, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi yer almaktadır (Barat, 2015).

Probiyotik gıda pazarına süt ürünleri hakimdir. Süt ürünleri, probiyotik bakteri türlerinin canlı vücuduna taşınması için en uygun taşıyıcı gıda olarak kullanılmaktadır. Özellikle laktoz intoleransı, düşük kolesterol diyeti gerektiren tüketicilere, fayda sağlamaktadır. (Szydłowska ve Kołożyn-Krajewska, 2019).

Tüketiciler için, sağlığa yarar sağlayacak ürünler aramaya yönelik eğilimler bulunmaktadır. Bu eğilimler sayesinde tüketiciler besinsel ve biyolojik değeri yüksek olan meyve ve sebzeleri seçmektedirler. Bal kabağında biyolojik ve besin değeri yüksek sebzelerden biridir. Meyvesi, β -karoten, C vitamini, lutein, violaksantin de dahil olmak üzere yüksek lif ve karotenoid içermesi, düşük kaloriye sahiptir. (Szydłowska ve Kołożyn-Krajewska, 2019).

Probiyotik ürünlerle ilgili önemli bir konu, probiyotik bakteri suşlarının taşınması için kullanılan taşıyıcı gıda türüdür. Bu taşıyıcı gıdanın yanlış seçilmesi, bakterilerin canlılığının azalmasına veya özelliklerinin olumsuz etkilemesine neden olabilir. Süt ürünleri dışında, meyve suları, şerbetler vb. gibi taşıyıcılar probiyotiklerin taşınmasında yeni gıda taşıyıcıları olarak tavsiye edilmektedir (Szydłowska ve Kołożyn-Krajewska, 2019).

Bir probiyotik, gastrointestinal sindirim sırasında hayatta kalmalı ve probiyotik uygulamak için bağırsak epiteline yapışmalıdır, gastrointestinal sindirim sırasında hayatta kalmalı ve yararlı etkilerini gösterebilmek için bağırsak epiteline yapışmalıdır. Yapışma yeteneği hidrofobikliğe (suyu sevmemesine) bağlıdır ve kolon, probiyotiklerin süresi ve dozundan ve ayrıca probiyotiklerin taşıyıcısı olarak kullanılan taşııcıdan etkilenebilir (Szydłowska ve Kołożyn-Krajewska, 2019).

Süt ürünleri geleneksel olarak probiyotik mikroorganizmalar için taşıyıcı olarak kullanılmıştır. Bu nedenle geniş çapta yapılan araştırmalarda kefir, süt, yoğurt ve peynir gibi gıdalar probiyotik bakteriler için en uygun taşıyıcı olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, süt proteinlerine alerjisi olanlar ve laktoz intoleransı sahip olan bireyler için sütün işlenmesi yeni fermente süt ürünlerinin ortaya çıkması bu bireylerinde ayarlanmasında olanak sağlamaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların canlılığını korumak süt ürünü olmayan taşıyıcılarda zor olduğu için en iyi muhafaza aracı süt ürünleridir. (Szydłowska ve Kołożyn-Krajewska, 2019).

Prebiyotikler, probiyotik bakterilerin gelişmelerini artıran ve konakçının dolaylı olarak sağlığını olumlu yönde etkileyen gıda maddeleri olarak adlandırılmaktadır (Gibson

ve Roberfroid, 1995).

Bu çalışmada organik artıklardan laktik asit bakteri izolasyonu yapılmıştır. İzolasyonu yapılan bakterleri kullanılabilir hale getirmek amacıyla fonksiyonel gıda olarak ticari satışı olmayan meyveli probiyotik yoğurtlar yapılmıştır. Yapılan yoğurtlarda inek sütü ve keçi sütü kullanılmıştır. rn çeşitliliğini ve probiyotik bakteri sayısını arttırmak amacıyla yapılan yoğurtlara inülin, damla sakızı, Trabzon hurması, nar ve bal kabağı gibi ürünler ilave edilmiştir. Bu rnlerin ilavesiyle bağırsak mikrobiyotasına tutunan probiyotik bakteri sayısının arttırılması amaçlanmaktadır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fermentasyon ve Fermente Süt Ürünleri

Fermentasyon yöntemi, gıdaların korunmasında kullanılan yaygın yöntemlerden biridir. Mikroorganizmaların rolü bilinmeden önce de fermente ürünler hazırlanmıştır. Mikroorganizmaların rollerinin anlaşılmasıyla fermentasyon kavramı ortaya çıkmıştır. Maya, bakteri ve küf gibi mikroorganizmaların enzimler ile besinlerin karbon kaynaklarının parçalanması olayına fermentasyon denir. Fermentasyon, gıdaların besinsel değerini arttırmaya yönelik yapılan bir yöntemdir (Karaçıl ve Tek, 2013).

Fermente süt ürünleri *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* gibi laktik asit bakterilerin süt şekeri olan laktozu parçalaması sonucunda elde edilen ürünlerdir. Fermentasyon işlemi sonrası ürünün tadında değişimler olup, kendine özgü karakteristik ve aromatik yeni ürünler oluşmaktadır. Sütte bulunan laktik asit bakterileri maya ile birleştğinde ürünlerin doku, lezzet ve besin değerine katkı sağlamaktadır (Kızıldere, 2016). Fermente süt ürünlerinin çeşitleri ve kültürleri birlikte Çizelge 2.1’ de gösterilmiştir (Özel, 2017).

Çizelge 2.1. Fermente süt ürünlerinin çeşitleri ve kültürleri birlikte (Özel, 2017).

Geleneksel Ürünler	Geleneksel Kültürler
Yoğurt	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>
Kefir	<i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus kefirgranum</i>

2.1.1. İnek Sütü

Süt, çeşitli hayvanlardan üretilen akışkan, beyaz bir gıdadır. Pişmemiş olarak üreticiden veya marketlerden alınabilen gıda maddesidir. İşlenme durumuna göre pastörize, UHT(Ultra High Temperature (Ultra Yüksek Isı)), yarım veya tam yağlı gibi farklı çeşitler halinde de işletmelerde satışa sunulmaktadır. Sütler, süt ürünlerinin besinsel kalitesini

belirleyen özelliklere sahiptir. Süt içersinde yağ, protein, karbonhidrat, vitamin, toplam kuru madde gibi bileşenlere sahiptir (Düşünen, 2018).

İnek sütü insan sağlığı açısından besleyici ve teknolojik açıdan fonksiyonel bir besindir. Yağ, sulu fazda süspansiyon halindeki yağ globülleri şeklinde sütte bulunur. Süt yağı esas olarak triaçilgliserollerden ve bazı digliserollerden, kompleks lipidlerden ve sabunlaşmayan lipofilik bileşiklerden oluşur. Süt yağı globülleri, esas olarak fosfolipidler, proteinler ve enzimler, kolesterol, glikoproteinler, vitaminlerden oluşan doğal bir biyolojik zarla çevrilidir: Ayrıca, her bir yağ asidi, süt yağında binlerce farklı triaçilgliserol bulunması için trigliserol omurgasında tercihlili bir konuma sahiptir. Süt yağının sağlığa ve hastalığa katkıda bulunmadaki rolü oldukça tartışmalıdır. Doymuş yağ asidi ve kolesterol içeriğinin koroner kalp hastalığı riskinde rol oynadığından şüphelenilirken, konjuge linoleik asitler (KLA), sfingomiyelin ve butirik asit gibi bazı süt lipidleri antikanserojenik özellikler sergilemektedir (Michalski ve Januel, 2006).

Süt içersinde bulunan proteinler içersinde esansiyel aminoasitler bulunmakta ve önemlilik arz etmektedir. Yapılan çalışmalara bakılarak süt proteinlerinin önemli olduğu bilimektedir. Süt proteinlerinin içersinde bulunan peptidler beslenmede, insan sağlığı üzerinde etkilidir ve biyoaktif peptidler bakımından önemlidir (Filiz vd., 2010).

Süt proteinleri içersinde biyoaktif peptidler içerirler. Bu peptidler süütün gastrointestinal sistemden geçerken sindirim enzimlerinin veya laktik asit bakterilerinin fermentasyonu gerçekleştiği sırada ürettiği proteinaz ve peptidaz enzimleri ile oluşan, insan sağlığını olumlu etkileyen özel protein parçalarıdır. Bu özel proteinler oluştuktan sonra hormon aktiviteleri düzenlemede görev aldığı için “gıda hormonu” olarak tanımlanmaktadır. Biyoaktif peptidler vücuda gıdalarla birlikte alındığında veya bağırsak sisteminde salgılandıktan sonra bağırsakta özel bölgelere interaksiyona girerler ve periferel organlara ulaşırlar (Filiz vd., 2010).

İnek sütü proteinleri, bebeklik döneminde büyük miktarlarda karşılaşılan ilk antijen kaynağını temsil eder. Bu antijenlerden β -laktoglobulin (β -LG), α -laktalbumin (α -LA) ve kazeinler inek sütündeki başlıca alerjenlerdir; sığır serum albumini (SSA) ve hatta laktoferrin (eser miktarlarda bulunur) gibi diğer proteinler de potansiyel alerjenlerdir. İnek sütü ile anne sütü arasındaki protein bileşimindeki farklılıklar, bebeklerde inek sütü alerjisine neden olan nedenlerden biri olabilir (Bu vd., 2013). Buyüzden fermente süt ürünleri geliştirilmiştir. Süütün farklı starter kültürler kullanılarak fermente edilmesi ile

oluşan, farklı aroma ve kıvamına sahip süt ürünlerinin alerjen etkisi azaltılmakta veya sindirimi kolaylaştırılmaktadır (Çiftçi ve Öncül, 2021).

2.1.2. Keçi Sütü

Keçi sütünün insan sağlığı üzerinde birçok olumlu etkiye sahiptir. Keçi sütü, inek sütüne göre alerjik etkisi daha az bulunmaktadır. Keçi sütünün sindirimi inek sütüne göre sindirimine göre daha kolay olduğu bilinmektedir. Bunun sebebi keçi sütünde bulunan yağ küreciklerinden kaynaklanmaktadır ve bu kürecikler sayesinde daha kolay sindirilmektedir. Keçi sütünde bulunan kalsiyum ve vitaminler inek sütüne göre farklılık göstermektedir ve kalsiyum % 13, B6 vitamini % 25, A vitamini % 47, potasyum % 134 daha fazla bulunmaktadır (Çizelge 2.2) (Şahsi, 2020).

Çizelge 2.2. İnek ve keçi sütlerin ortalama bileşim miktarları (Şahsi, 2020).

Bileşim (%)	Keçi Sütü	İnek Sütü
Toplam Kuru madde	13,2	12,6
Yağ	3,8	3,6
Protein	3,4	3,2
Laktoz	4,1	4,7
Kül	0,8	0,7
pH	6,55	6,64

Keçi sütünün pıhtı gerilimi inek sütünden çok daha düşüktür. Keçi sütündeki lipidler inek sütünden daha yüksek fiziksel özelliklere sahiptir, ancak farklı raporlar arasında farklılıklar vardır. Keçi sütündeki lipidler genellikle inek sütünden daha yüksek fiziksel özelliklere sahiptir (Bhattarai, 2012). Keçi sütü, inek ve insan sütünden daha iyi sindirilebilirlik, tampon kapasitesi, alkalinite ve terapötik değerlere sahip olması bakımından farklılık gösterir. Keçi sütünün yağı, inek sütüne kıyasla yüzey gerilimi, viskozite ve özgül ağırlık gibi daha yüksek fiziksel özelliklere sahiptir (Lad vd., 2017).

Keçi sütündeki ana karbonhidrat laktozdur ve laktoz içeriği inek sütünden biraz daha

düşüktür. Süt proteini α laktalbüminin önemli bir rol oynadığı meme bezinde glikoz ve galaktozdan sentezlenir. Laktoz, kalsiyum, magnezyum ve fosforun bağırsaklardan emilimini ve D vitamininin kullanımını kolaylaştırdığı için değerli bir besindir. Süt sentezi ve sütün memenin kanal sistemine salgılanması sırasında da büyük önem taşır (Lad vd., 2017).

Keçi sütünde bulunan diğer karbonhidratlar küçük miktarlarda oligosakkaritler, glikopeptidler, glikoproteinler ve nükleotidlerdir. Keçi sütü, inek sütüne kıyasla laktoz türevli oligosakkaritler açısından önemli ölçüde zengindir. Süt oligosakkaritlerinin, prebiyotik ve anti-enfektif özellikleri nedeniyle insan beslenmesine faydalı olduğu düşünülmektedir. Hayvan modellerinde, keçi sütü oligosakkaritlerinin indüklenmiş kolitte anti-inflamatuvar etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar inflamatuvar barsak hastalığının tedavisinde faydalı olabilir (Lad vd., 2017).

Keçi sütü, inek sütünden biraz daha düşük laktoz içeriği içerir. Laktoz intoleransı, süt şekerini sindiren laktaz enzimi eksikliğinden kaynaklanır. Laktoz intoleransı olan hastalarda hidrolize olmamış laktoz kalın bağırsağa geçer. Kalın bağırsakta, bu hidrolize olmamış laktoz, gaz oluşumuna ve ishal, karın ağrısı ve gaz gibi gastrointestinal rahatsızlıklara neden olan serbest yağ asitlerinin salınmasına yol açan mikroplar tarafından fermente edilir. Yapılan çalışmalar daha yumuşak pıhtı oluşumu nedeniyle keçi sütünün sindiriminin kolay olduğunu göstermektedir. Keçi sütünün kazein profili, laktozun kalın bağırsaktan daha hızlı geçmesini sağlar ve laktoz intoleransı semptomlarını önler. Ancak laktoz intoleransı olan hastalara keçi sütü önerilmemektedir. Sindirilebilirliği ile birlikte, laktoz intoleransı olan hastaların neden keçi sütünün hiçbir yan etki yaşamadan içebildiğini açıklayabilmiştir (Lad vd., 2017).

Keçi sütü, anti-inflamatuvar, anti-mukozal, anti-kanserojen özellikler, kalp sağlığı, bağıışıklık güçlendirici, daha iyi besin alımı verimliliği, prebiyotik takviyesi, ultra besleyici gibi faydalara sahiptir (Lad vd., 2017).

2.1.3. Yoğurdun Tarihçesi ve Yoğurt

Yoğurdun tam olarak ne zaman ortaya çıktığı bilinmemesiyle beraber, ilk kez göçebe Türk kavimleri tarafından eski çağda tüketildiği öğrenilmiştir. Mayalandırılmış süt ürünlerinin çoğunlukla Orta Asya'da yaşayan göçebe toplumlar tarafından geliştirildiği

düşünülmektedir (Kızılaslan ve Solak, 2016). Süt veren büyükbaş, küçükbaş hayvanların evcilleştirilmesiyle sütlerinin sağımı yapıldıktan sonra sütler ya toprak kaplar ya da hayvan derisinden yapılan tulumlarda vb. saklama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler ile yoğurt, peynir, kesik, tereyağı vb. ürünler geliştirilmiştir. Eski çağlardan kalan kalıntılar geçmişten günümüze kadar fermente ürünlerin geldiği görülmüştür. Örneğin; Çatalhöyük' te yapılan çalışmalarda bu durumu kanıtlar nitelikte örnekler bulunmuştur. Bu örnekler içinde bulunan meşe palamutları (pelit) bulunmuştur. Bugün yörede yoğurt yapımında maya meşe palamutlarının kullanılması nedeniyle Çatalhöyük' lülerin yoğurt yapmayı bildikleri göstermek niteliğindedir (Yurdakök, 2015). Eski kitabelerde belirtilen, çevre sıcaklığının artması ile deri tulumların içerisinde bulunan sütün kendiliğinden fermente olduğu ve yoğurt ürününe benzer bir ürün elde edildiği için günümüz modern yoğurt teknolojisinin başlangıcı olarak kabul görmüştür (Özer, 2006).

Fermente süt ürünü olan yoğurdun ilk oluşumuna sebebiyet veren kaynağı tam olarak bilinmemektedir. Çünkü dünyanın farklı yerlerinde değişik yöntemlerin varlığı ile sütün yoğurda dönüştüğü bilinmektedir. Örneğin ilk mayanın süt içen yavrunun midesinde bulunan kimosin(rennin) enzimin etkisiyle kesilen hayvanın midesinin şirden dediğimiz bölümünde sütün kesilmesiyle buradan alınarak yapılmış olabileceği düşünülmektedir. Buna ilave olarak yoğurt mayası olarak kullanılmış ürünler; Yoğurtotu” (Çobansüzeği, sünnetliceotu; *Galium aperina*), yer sarmaşığı (*Glechoma hederaceae*), enginar (*Cynaraea*), incir (*Caper spinosa*), karınca yuvası girişindeki toprak gibi örnekler yoğurt mayası olarak kullanılabildiği gösterilmiştir (Yurdakök, 2015).

“Yoğurt” kelimesi potansiyel laktik asit bakterilerien ilk kez 8. yüzyılda ortaya çıkan Türkçe “jugurt” kelimesinden türemiştir, ancak günümüzde yoğurt veya benzeri ürünler için çeşitli isimler kullanılmaktadır. Bu isimler arasında Hindistan'da Dahi veya Dahee, Irak'ta Roba ve Finlandiya'da Fiili ve diğer birkaç isim bulunmaktadır. Yoğurdun popüleritesi büyük ölçüde, 1908'de Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü'nü paylaşan ve yoğurdun sağlığa faydalarını savunduğu “Yaşamın Uzatılması” kitabını yazan Paris Pasteur Enstitüsü'nden Profesör Elie Metchnikoff'a atfedilir (Trachoo, 2002).

Elie Metchnikoff, Paris'te Pasteur Enstitüsü'nde mikrobiyolog olarak çalışan Rus bilim adamıdır. 1845 ile 1916 yılları arasında yoğurt üretimiyle ilgili bilimsel çalışmalar gerçekleştirmiştir. 1908 yılında yaptığı bir çalışmada bağışıklık sistemi ile laktik asit bakterileri arasında bir ilişki bularak Nobel ödülünü kazanmıştır. Ayrıca Bulgaristan'ın köylerinde yaşayan insanların çok yoğurt tükettiklerini ve ortalama insan ömründen daha

fazla yaşadıklarını tespit etmiştir ve tıp alanında yoğurt üzerine çalışmalar yapmasına neden olmuştur. Yoğurdun bilimsellik açısından tarihsel sürecini ilk olarak Metchnikoff başlatmıştır. Metchnikoff' un yoğurt ile yaptığı çalışmaları kısacaözetleyecek olursak; 1925-1935 yılları arasında yoğurt mikrobiyolojisinde çalışmalar yaparak *Lactobacillus acidophilus*'un bağırsak ve mide ortamında canlı olarak yaşayabildiğini bulmuştur (Özer, 2006).

1945-1950 yıllarında Avrupa'da yoğurtların sınırlı sayıda tüketildiği söylenilmesi üzerine aromalı yoğurtlar 1950-1960 yılları arasında Avrupa pazarına girerek yoğurt tüketiminin artmasını sağlamıştır. 1970'li yıllarda yoğurt üretimi endüstriyel boyuta getirilerek kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllarda probiyotik mikroorganizmalar yoğurt üretiminde kullanılmasıyla ve ticari önemi olan probiyotik yoğurt üretimi yapılmıştır.1990'lı yıllarda genetik özelliklerinin gelişmesine bağlı olarak aroma üretim alanları geliştirilmiş yoğurt starter kültürleri üretilmeye başlanılmasının ardından yoğurt üretiminde yaygın olarak kullanılmıştır (Özer, 2006).

Sütlerde bulunan proteinin çoğu kazeinlerdir. Kazein, ortam asitliği artınca pıhtılaşır. Örneğin; limon suyu gibi asitliği arttıran maddeler ya da fermentasyon sırasında laktik asit üreten bakterilerin etkinliği ile artınca pıhtılaşır (peynirleşir), “kesmik” olur. Yoğurt oluşumu sırasında oluşan fermentasyon ürünleri laktik asit, asetik asit, bakteriyosin gibi maddeler dayanıklılığını ve besin değerini arttırmaktadır (Yurdakök, 2015).

Yoğurt FAO (Food and Agriculture Organization, Gıda ve Tarım Örgütü) ve WHO (World Health Organization, Dünya Sağlık Örgütü) tarafından sütün, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'un laktik asit fermentasyonu ile pıhtılaşma göstererek oluşturduğu koagule süt ürünüdür. Fermentasyon sırasında sütün protein, yağ ve laktozunda meydana gelen kısmi hidrolizasyonu nedeniyle sütün sindirilebilirliği artmaktadır. Ayrıca fermentasyon işlemi sırasında üretilen laktik asit ile sütün pH değeri 6.3- 6.5' dan 4.6 seviyesine düşmektedir, böylece yoğurda özgü olan karakteristik özelliklerden tat, koku, koyu kıvam ve yoğurt dokusunu ortaya çıkarmaktadır (Köse ve Ocak, 2014; Öner vd, 2020).

Yoğurt, fermente ürünler içerisinde büyük bir öneme sahiptir. Bu durumun en önemli nedenleri besin değerlerinin sağlıklı beslenmeye uygun olması ve probiyotik mikroorganizmalar içermesi bakımından zengin bir besin kaynağı olarak kabul edilmesidir. 1990'lı yıllardan sonra yoğurdun faydaları ile ilgili yapılan keşifler sonucunda yoğurt

tüketimi yüksek oranda artmıştır. Günümüzde başta Avrupa ülkeleri olmak üzere birçok ülkede tüketicilere özel çok çeşitli yoğurtlar üretilmektedir (Demirci ve Şimşek, 2004; Özden, 2007). Dünya genelinde sade yoğurtun yanı sıra meyveli ve probiyotik yoğurtlar yüksek oranda tüketilmektedir. Türkiye’de süt ve süt ürünlerinin % 28’ ini yoğurt üretimi oluşturmaktadır (Ufuk, 2017).

Yakın geçmişte yoğurdu tüketiciye sevdirmek ve sağlık açısından tüketim payını arttırmak için alternatif olarak kurutulmuş, tutsülenmiş, konsantre, dondurulmuş ve meyve ile tatlandırılmış yoğurt ürünleri üretilmeye başlanmıştır. Meyveli yoğurt, Dünya genelinde en çok tercih edilen yoğurt çeşidi olarak bilinmektedir. Günümüzde özellikle yöresel tatlar kullanılarak, çeşitli meyve püreleri ile zenginleştirilmiş yoğurt ürünleri üretilmektedir. Bu sayede hem meyvede hem de yoğurtta bulunan besin öğelerinden faydalanmak mümkün olmaktadır (Peker, 2012).

Yoğurt, besinsel açıdan sütle benzerlik göstermekte olup protein, kalsiyum, fosfor, tiamin (B1), riboflavin (B2), kobalamin (B12) ve vitamin yönünden oldukça zengin olmakla birlikte niasin (B3), magnezyum ve çinko gibi mineralleri de içermektedir. Laktoz intoleransına sahip olan bireyler rahatlıkla yoğurt tüketebilirler. Çünkü fermentasyon sırasında laktoz, laktik aside dönüşerek parçalanır. Bu durum laktoz intoleransı olan bireylerde yan etki oluşmasını engeller. Laktik asit bakterileri ortamın pH'ını düşürdükleri için mide ve bağırsak hastalıklarına karşı iyileştirici etki göstermektedir (Çağlayan, 2018). Ayrıca probiyotik mikroorganizma ilaveli süt ürünlerinin düzenli tüketilmesi anti-kanserojenik özellikler, anti-mikrobiyal aktivite, serum kolesterol seviyesinde azalma ve bağışıklık sisteminin güçlenmesine gibi olumlu etkilerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Bilici, 2017; Gülbandılar vd, 2017).

Sağlık açısından yoğurt birçok yararlı özelliklere sahiptir. Bu özellikler;

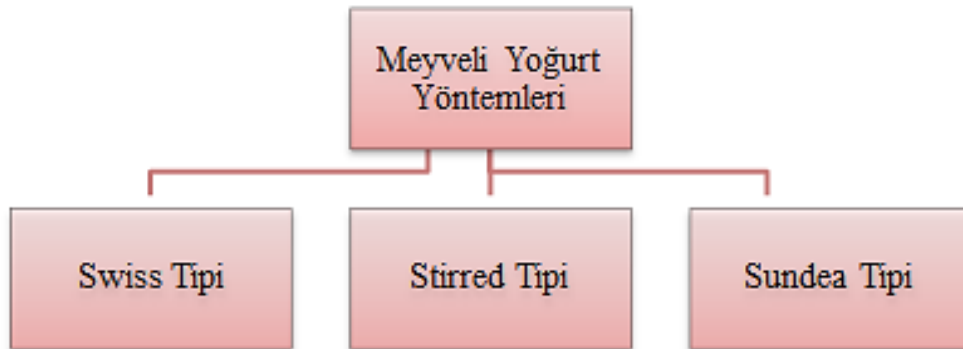
- Besin değeri fermentasyon sürecinden dolayı süte göre daha yüksektir.
- Önemli madde kaynağıdır; protein, yağ, vitamin ve mineral içermektedir.
- Süt şekerini(laktoz) sindirmekte güçlük çekenler tarafından (laktoz intoleransı olan kişiler) süt ürünün daha rahat tüketilmesini sağlamaktadır.
- Sindirimi kolaydır ve sindirim sistemini düzenleyici etkiye sahiptir.
- Yoğurt bakterileri antagonistik etkilerinden dolayı intestinal patojen organizmaların ve saprofit organizmaların gelişimini durdurucu etkiye sahiptirler.

- Yoğurt, metabolizmadaki kolesterolü düşürücü etkiye sahip olduğu bilinmektedir.
- Yoğurdun pH'ın asidik olması bağırsaktan kalsiyum mineralinin emilimini kolaylaştırmaktadır (Yıldız, 2017).

2.2. Meyveli Yoğurt

Meyveli yoğurt, TS 4806 süt ve mamulleri standardına göre özel metotlar uygulanarak ve içine elma, armut, vişne, çilek, muz, orman meyvesi vb. meyvelerin püre halinde ya da küçük parçacıklar halinde yoğurta ilave edilmesi ile oluşan yoğurt ürünüdür. Fermente Sütleri Tebliği'ne uygun olarak meyveli yoğurtlarda meyve miktarı en az % 6 olarak belirlenmiştir (Peker, 2012). Meyve veya sebze karışımları ile üretilen yoğurtların besin değerini arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca meyveli yoğurtların tüketiciler tarafından sade yoğurta göre daha çok sevildiği yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir. Meyveli yoğurt içerisine belirli oranlarda meyve, (pulp, reçel, marmelat ve toz şeklinde) tatlandırıcı ve çeşitli katkı maddeleri ilavesiyle üretilmektedir. Dünyanın farklı ülkelerinde yöresel meyveler kullanılarak üretilen bu yoğurtlar, meyveye has aromaya sahip olup toplumun her kesiminin tüketimine sunulmaktadır (Çakmakçı vd., 2014).

Meyveli yoğurt ilk kez İsviçre'de 1950'li yıllarda üretilmiştir. Dünya'da tüketimi oldukça yaygındır (Şahan vd, 1999; Ufuk, 2017). Ülkemiz için hem ekonomik hem de kültürel anlamda değerli olan yoğurdun meyveler kullanılarak toplumumuzun damak zevkine hitap eden yoğurtlar hazırlamak, meyveli yoğurt üretim teknolojisinin temelini oluşturmaktadır (Anonim, 2016).



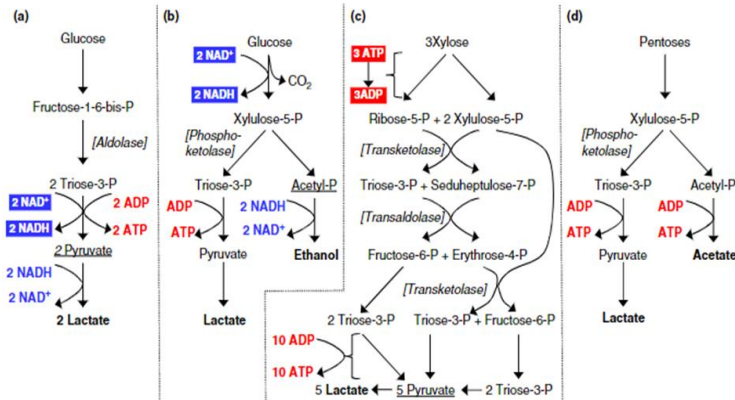
Şekil 2.1. Meyveli yoğurt tipleri ve özellikleri (MEGEP, 2016).

Meyveli yoğurt üretiminde üç yöntem bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bu yöntemler; sundea tipi, swiss tipi ve stirred tipi yoğurtlardır. Sundea tipi yoğurtlarda, fermentasyon işlemi başlanmadan önce meyve ilavesi yapıldıktan sonra yoğurt fermentasyonu başlatılarak yapılmaktadır. Swiss tipi meyveli yoğurtlarda önce yoğurt fermentasyonu yapılmaktadır ve fermentasyon işlemi sonrasında meyve inokülasyonu yapılmaktadır. Stirred tipi meyveli yoğurtlarda fermentasyon işlemi sonrası meyve ilavesi ile birlikte karıştırma işlemi yapılarak yapılmaktadır. ‘Stirred Tipi’ yöntem, en çok tercih edilen meyveli yoğurtların çeşidi olarak belirtilmektedir (Anonim, 2001). Meyveli yoğurt üretiminde kullanılan birçok meyve çeşidi bulunmaktadır. En çok kullanılan meyveler arasında; kayısı, şeftali, mandalina, ananas, ahududu, muz, greyfurt, limon, kavun, portakal, elma, üzüm, mango olduğu bildirilmektedir (Yaygın, 1999). Bunlara ilave olarak çeşitli baharatlar ve uçucu yağların da kullanıldığı bilinmektedir. Kullanım amaçları antimikrobiyal etkinlik sağlayarak depolama ömrünü uzatmayı sağlamaktadır. Bu amaçla kullanılan kekik, karanfil, biberiye gibi bitkisel yağlar kullanılmıştır (Frag vd, 1989; Nychas, 1995).

2.3. Laktik Asit Bakterileri

Laktik Asit Bakterileri (LAB) gram pozitif, genellikle hareketsiz, spor oluşturmeyen çubuklar ve koklardır. Sitokromları ve porfirinleri (solunum zincirlerinin bileşenleri) sentezleme yeteneklerinden yoksundurlar ve bu nedenle bir proton gradyanı oluşturarak adenozin trifosfat (ATP) üretemezler. LAB, ATP' yi yalnızca fermentasyon yoluyla ve genellikle şekerlerden elde edebilirler. Laktik asit bakterileri enerji üretiminde oksijen kullanmadıkları için anaerobik koşullar altında büyürler, ancak oksijen varlığında da büyüyebilirler. Bu organizmalar aerotolerant anaeroblardır. Laktik asit bakterileri arasında iki ana şeker fermentasyon yolu ile ayırt edilebilir. Biri glikoliz (Embden-Meyerhof yolu), standart koşullar altında neredeyse tamamen laktik asit üretilir ve homolaktik fermentasyon olarak adlandırılır, diğeri ise 6-fosfoglukonat/fosfoketolaz yolu, laktik aside ek olarak önemli miktarlarda etanol, asetat ve CO₂ gibi diğeri son ürünlerle fermentasyon gerçekleşir ve heterolaktik fermentasyon olarak adlandırılır. Homolaktik fermentasyon yapan bakterilere homofermentatif bakteriler, heterolaktik fermentasyon yapanlara ise heterofermentatif bakteriler denir. Çeşitli büyüme koşulları, bazı laktik asit bakterilerinin son ürün oluşumunu önemli ölçüde değiştirebilir (Khalid, 2011).

Laktik asit bakterilerinin metabolizması, zorunlu homofermentatif, fakültatif heterofermentatif ve zorunlu heterofermentatif olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, pentozların homofermentatif fermentasyonu için pentoz fosfat yolu bu sınıflandırmada yer almaz. Ayrıca, büyük metabolik farklılıklar ve dallanma noktaları, pentozları fermente etme yeteneğinden ziyade heksozların fermentasyonu için kullanılan yola bağlıdır (Gänzle, 2015). Genellikle şeker taşıma makineleri; bakteriyel fosfoenolpiruvat ve şeker fosfotransferaz sistemidir (Pektaş, 2015). Glikozu Emden-Meyerhoff yolu aracılığıyla fermente eden LAB' de, karbonhidratlar tercihen şeker fosfotransferaz sistemleri tarafından taşınır, glikoz dışındaki şekerlerin metabolizması karbon katabolit baskısına tabidir, piruvat metabolizmanın merkezi dallanma noktasıdır ve fruktoz sadece karbon kaynağı olarak kullanılır. Glikozu fosfoketolaz yolu yoluyla fermente eden LAB' de, şeker fosfotransferaz sistemleri işlevsel değildir, glikoz fermentasyonuna göre disakkaritlerin metabolizması tercih edilir, asetil-fosfat metabolizmanın merkezi dallanma noktasıdır ve fruktoz tercihen veya yalnızca mannitole indirgenir. Bu iletişim, solunum, pentozların homolaktik fermentasyonu, laktat ve diollerin kullanımı ve bunların gıda kalitesiyle olan ilişkisine vurgu yaparak laktik metabolizma ile ilgili son gelişmeleri özetlemeyi amaçlamaktadır (Gänzle, 2015).



Şekil 2.2. Karbonhidrat fermentasyonu laktik asit bakterilerine genel bakış (Metabolizmanın başlıca son ürünleri kalın harflerle yazılmıştır; metabolizmanın dallanma noktalarının veya 'metabolik anahtarların' altı çizilir. İndirgenmiş/oksitlenmiş kofaktörlerin oluşumu (sırasıyla mavi zemin üzerine beyaz veya mavi olarak basılmıştır) ilgili metabolik dallanma noktalarının yukarısında/aşağısında meydana gelirse belirtilir; ATP sentezinin (kırmızı ile basılmıştır) metabolik yolun net ATP verimini gösterdiği gösterilmiştir. (a) Emden Meyerhoff yolu yoluyla heksozların homofermentatif metabolizması. (b) Fosfoketolaz yolu yoluyla heksozların heterofermentatif metabolizması. (c) Pentoz fosfat yolu yoluyla pentozların homofermentatif metabolizması. (d) Fosfoketolaz yolu yoluyla pentozların heterofermentatif metabolizması (Gänzle, 2015).

Heksozlar ile homofermentatif metabolizma (Şekil 2.2);

Homofermentatif bakteriler, başta glikoz olmak üzere kullandıkları şekerlerin neredeyse tamamını laktik aside dönüştürürler. Homofermentatif yol, heksozdan piruvata yol açan tüm glikoliz reaksiyonlarının ilk aşamasını içerir. Bu yoldaki terminal elektron alıcısı, laktik aside indirgenen piruvattır. Fermentasyonda piruvat, terminal elektron alıcısı olan etanale dekarboksile edilir ve etanole indirgenir (Khalid, 2011).

Heksozlar ile heterofermentatif metabolizma;

Heterofermentatif yolu kullanan bakteriler, pentoz fosfat yolunu kullanır. Bu yolda, glikoz riboz 5-fosfata oksitlendiğinde NADPH(Nikotinamid adenin dinükleotid hidrit) üretilir. Bu beş karbonlu şeker ve türevleri, ATP, CoA (koenzimA), NAD⁺ (Nikotinamid Adenin Dinükleotit), FAD (Flavin Adenin Dinükleotit), RNA (Ribonükleik asit) ve DNA(Deoksiribo nükleik asit) gibi önemli biyomoleküllerin bileşenleridir. NADPH, hücrelerde hazır indirgeme gücünün geçerli birimidir (NADH, solunum zincirinde kullanılır). Bu yol sitozolde meydana gelir. Hücreye taşındıktan sonra, bir glukokinaz, glukozu glukoz 6-P' ye (glukoz 6-fosfat) fosforile eder. Hedefi, homofermentatif yoldaki glukoz 6-P' den tamamen farklıdır. İki oksidasyon reaksiyonu meydana gelir: ilki glukonat 6-P' ye yol açar ve ikincisi, bir dekarboksilasyon ile birlikte ribuloz 5-P oluşturur. Bu reaksiyonların her birinde bir NADP⁺ molekülü indirgenir. Ribuloz 5-P daha sonra ya riboz 5-P' ye ya da ksilüloz 5-P' ye epimerize edilebilir. Ksilüloz 5-P daha sonra asetil-fosfat ve gliseraldehitler 3-fosfata bölünür. Gliseraldehit 3-fosfat, homofermentatif yolla aynı yolu izleyerek laktik aside metabolize edilir. Asetilfosfatın çevresel koşullara bağlı olarak iki olası hedefi vardır. Bu molekül art arda etanal ve etanole indirgenebilir, bu durumda heterofermentatif yolun başlangıcında glikozun iki oksidasyon reaksiyonu sırasında oluşan koenzim NADPH'nin molekülleri yeniden oksitlenir. Bu yeniden oksidasyon, bu yol için gerekli olan koenzimlerin yenilenmesi için gereklidir. Nihai ürünler daha sonra laktat ve etanoldür veya asetil-fosfat, enzim asetat kinaz yoluyla asetat (asetik asit) üretebilir. Bu reaksiyon ayrıca bir ATP molekülü verir. Bu yolun son ürünleri daha sonra laktat ve asetattır (Khalid, 2011).

Laktik asit bakterisi (LAB) türleri, *Lactobacillaceae* familyası altında çok sayıda cinse sahiptir. Son taksonomik revizyonlarına göre: *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Dolosigranum*, *Enterococcus*, *Globicatella*, *Lactococcus*, *Oenococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella*'dir. *Lactobacilli*, *Carnobacteria* ve bazı *Weissella* çubuk, kalan

cinsler ise koktur (Khalid, 2011; Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014).

Potansiyel mikroorganizmalar olarak temsil edilirler ve genel olarak güvenli mikroorganizmalar olarak iyi bilinen durumları nedeniyle dünya çapında gıda fermentasyonun da yaygın olarak uygulanırlar. Ayrıca fermentatif yetenekleri ve dolayısıyla gıda güvenliğini arttırmaları, organoleptik özellikleri geliştirmeleri, besin maddelerini zenginleştirmeleri ve sağlık yararlarını arttırmaları ile tanınırlar. Fermentasyon genellikle gıdaların güvenli ve kabul edilebilir bir koruma teknolojisi olarak kabul edilir ve LAB kullanılarak yapılan fermentasyon, kullanılan hammaddeye göre süt ürünleri ve süt ürünleri olmayan fermentasyon olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Farklı memeli hayvanlardan elde edilen sütler, çeşitli ürünler üretmek için süt fermentasyonun da kullanılabilirler. İnek sütü, ardından keçi ve koyun sütü, dünya çapında belirli ekonomik değere sahip fermente süt ürünleri üretmek için en yaygın kullanılan hammaddelerdir. Sütün çabuk bozulan özelliklerinden dolayı, LAB kullanılarak süt fermentasyonunun temel amacı, sütün besleyici bileşeninin korunmasının yanı sıra raf ömrünün uzatılmasıdır. LAB kullanılarak sütün fermentasyonunun şüphesiz yüksek oranda takdir edilen organoleptik özelliklere sahip iyi kalitede ürünler üreteceği de kabul edilmektedir. Son zamanlarda, özellikle sağlık amaçları ve gıda kaynaklı patojenler tarafından üretilen toksinlerin ve insan vücuduna giren bozulma bakterilerinin önlenmesi gibi diğer faydalı amaçlar için çeşitli fermente süt ürünleri geliştirmeye artan bir ilgi vardır. Fermente süt ürünlerinin faydalı etkileri, LAB'nin çeşitli biyoaktif bileşikleri tarafından üretilir (Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014).

Laktik asit bakterileri, süt fermentasyonu için en çok çalışılan mikroorganizmalar olarak temsil edilir. Genel olarak, süt fermentasyon teknolojisi nispeten basit ve uygun maliyetlidir. Öte yandan, standartlaştırılmış fermente süt ürünleri, kontrollü koşullar altında büyük ölçekli üretimde üretilip ve LAB' nin starter kültür olarak önemli bir endüstriyel uygulaması haline gelmektedir (Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014).

2.3.1. Laktik Asit Bakterilerinin Özellikleri

LAB, sütün ham madde olarak fermente süt ürünlerine dönüştürülmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Süt fermentasyon endüstrisinde, çeşitli LAB' nin endüstriyel suşları starter kültür olarak kullanılmaktadır. LAB' nin en önemli özellikleri, proteolitik aktivitelerinden dolayı süt proteinini dönüştürerek sütü asitleştirme ve lezzet ve doku

oluşturma yetenekleridir. Hafif asit tadı ve hoş taze, yoğurt ve peynir gibi fermente süt ürünlerinin özellikleridir (Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014).

Organik asitler, LAB tarafından üretilen karbonhidrat metabolizmasının son ürünüdür. LAB'nin homofermentatif türleri sütteki şekerleri çoğunlukla laktik aside dönüştürürken, heterofermentatif türler laktozu laktik asit, asetik asit, etanol ve CO₂'ye dönüştürür. LAB tarafından laktik asit üretimi suşa bağlıdır (Widyastuti ve Febrisiantosa, 2014).

2.4. Probiyotik

Probiyotikler, Dünya Sağlık rgt (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım rgtne (FAO) tarafından insan sağlına yararlı olduğu söylenen mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar yeteri kadar tüketildiğinde olumlu etkiler gösterirler (Akpınar ve Trkz, 2019). Probiyotik takviyeli gıdaların tüketilmesi, bağışıklığın korunması ve güçlendirilmesinde, bağırsak mikroflorasının iyileştirilmesinde ve çeşitli hastalıklarla mücadelede yarar sağladığı bilinmektedir (zer vd., 2019). Bu nedenle probiyotik mikroorganizmaların raf ömrü boyunca gıda maddeleri içerisinde canlı kalması gerekmektedir. Türk Gıda Kodeksi'ne göre mikroorganizmaların en az 10⁶ kob/ g oranında olması gerektiği belirtilmiştir (Kaya, 2015). Probiyotik mikroorganizmaların en önemlileri laktik asit bakterileridir. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri oldukça yaygın olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmalardır (Alp ve Ertürkmen, 2017).

Probiyotikler, sağlıklı bir bağırsak mikrobiyomunu korumak, patojenik mikroorganizmalarla rekabet etmek (Khaneghah vd., 2005) gibi yeterli miktarlarda verildiğinde konakçıya sağlık yararları sağlayan (Araya, 2002) ve insan bağırsak mikroflorasını koruyarak geliştiren canlı gıda katkısına probiyotik denilmektedir. Probiyotikler, gastrointestinal mikrobiyal popülasyonu dengeleyen ve sağlığı geliştirici etkilere neden olan bir bakteri grubu olarak tanımlamıştır. Laktik asit bakterileri, *Oenococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* ve *Pediococcus* içerir (Fuller 1989, Saarela vd., 2000). Probiyotik mikroorganizmalar Gram pozitif (+), basil (ubuk) şekilli, fakültatif aerotolerant ve sporsuz bakterilerdir. Glikoz fermentasyonu yoluyla laktik asit üretebilir (Hanghshenas vd., 2014). Probiyotik bakteriler probiyotik özellik göstermeyen bakteriler ile kıyaslandığında mide asitliğine daha fazla dayanıklılık gösterirler. Aynı zamanda lizozim enzimine ve safra tuzlarına karşı daha

dirençlidir. Bağırsak mikrobiyotasında yer alan probiyotik bakterilerin sayısı yorgunluk, halsizlik, yanlış beslenme, alkol ve antibiyotik tüketimi gibi nedenlerle azalış göstermektedir. Bu da enterik bazı sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Probiyotik bakterilerin bağırsak epitel yüzeyine tutunabilmeleri patojenlerin tutunmasını engellemede önemli bir özelliktir. Başka bir özellik olarak sindirim sırasında etkilenmesi var olan popülasyonun korunmasında da önemlidir (Timmerman ve Kate 2004, Yaşar ve Kurdaş 2009).

Probiyotiklerle ilgili ilk çalışmayı Rus bilim adamı Metchnikoff bağırsak mikroflorası üzerinde yapmış ve fermente süt ürünlerinin vücuttaki toksik bir maddenin zehir etkisini önlediğini belirtmiştir (Fuller, 1989; Galdeano vd, 2010; Gismondo vd., 1999).

Probiyotikler geniş anlamıyla tüketicinin bağırsak mikroflorasını koruyarak ve geliştirerek yarar sağlayan, canlı mikrobiyal gıda katkıları olarak tanımlanmıştır (Fuller 1989, Saarela vd, 2000). Probiyotiklerin insan orjinli olması ortama daha kolay adapte olmalarını ve diğer olası değişiklikleri tolere etmekte kolaylık sağlamaktadır (Fuller 1989).

Probiyotik olarak kullanılacak mikroorganizmaların sağlanması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar: insan orjinli olmalı, sağlığa ekileri belirlenmiş olmalı, patojen olmamalı, gastrointestinal sisteme canlı olarak geçebilmeli ve bağırsak yüzeyine tutunabilmeli, bağırsak mikroflorasını sabit tutmalı ve ortamda aktivitesini devam ettirebilmelidir (Collin ve Gibson, 1999; Erişir 2005; Güven ve Gülmez, 2006; Kleanhammer 1998, Sanders 1998, Short, 1999).

Probiyotikler vücudun doğal korunma mekanizmasını güçlendirerek istenilen mikroorganizmaların gelişmesini uyarır; potansiyel zararlı bakterilerin gelişmesini engelleyecek surette etki gösterir (Saarela vd., 2000). Laktik asit bakterileri esas olarak probiyotik bakterilerdir. *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* dışındaki tüm laktik asit bakterileri bağırsak florasında yer alır. Probiyotik ürünler birden fazla mikroorganizma içerebilir ve bu artış probiyotik bakteri kullanım alanlarını genişletmiştir (Timmerman vd, 2004; Yaşar ve Kurdaş, 2009).

Son yıllarda yapılan çalışmalar probiyotiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkisinin sadece mikroorganizma hücrelerinden değil, içerdiği metabolitlerinden de kaynaklandığını ortaya koymuştur. *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* cinsleri probiyotik grubunda yer alan bakterilerdendir. Bunlar gastrointestinal sistemin mikroflorasında önemli yer tutmaktadır. Fermente süt ürünlerinde probiyotik bakteri

kullanımının insan beslenmesinde oldukça önemli terapatik ve diyetetik özelliklerine birçok çalışmada rastlanmıştır (Gürsoy, 2005). *L. acidophilus* ile *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium breve* probiyotik ürün üretiminde en çok kullanılan bakteri türleridir (Turabian, 1996; Yiğit,2009).

Probiyotik ürünler bir veya daha fazla mikroorganizma çeşidi içerebilir. Bu artış da probiyotik ürünlerin kullanım alanlarını genişletmektedir (Timmerman vd, 2004; Yaşar ve Kurdaş, 2009). Bunlar arasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri en yaygın kullanılan türlerdir. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Yılsay ve Kurdal, 2000) Çizelge 2.3’ de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmalar (Yılsay ve Kurdal, 2000).

<i>Lactobacillus</i> türleri	<i>L. bulgaricus</i> , <i>L. cellebiosus</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. curvatus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. gasseri</i>
<i>Bifidobacterium</i> türleri	<i>B. adolescentis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. thermophilum</i>
<i>Bacillus</i> türleri	<i>B. subtilis</i> , <i>B. pumilus</i> , <i>B. lentus</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. coagulans</i>
<i>Pediococcus</i> türleri	<i>Pediococcus cerevisiae</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>P. pentosaceus</i>
<i>Streptococcus</i> türleri	<i>S. cremoris</i> , <i>S. thermopflus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. lactics</i> , <i>S. liacetilactis</i>
<i>Bacteriodes</i> türleri	<i>B. capillus</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. ruminicola</i> , <i>B. amylophilus</i>
<i>Propionibacterium</i> türleri	<i>P. shermanii</i> ssp. <i>freudenreichii</i>
<i>Leuconostoc</i> türleri	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
Küfler	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>
Mayalar	<i>S. cerevisiae</i> , <i>Saccharomyces boulardi</i> , <i>S. cerevisiae</i>

Probiyotik mikroorganizmalar, fermente ürünlerden eczacılık alanına kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Salminen vd., 1998). Probiyotik olarak çeşitli bakteri türleri kullanılmıştır. Bunlar arasında *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri yaygın olarak kullanılmaktadır ve güvenli ve etkili olarak kabul edilmektedir. *Bifidobacterium* gibi belirli probiyotikler için uygun metabolik maddeler sağlayarak probiyotiklerin canlılığının korunmasına yardımcı olabilir. *L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidus*, *Bifidobacterium longum* ve *Bifidobacterium breve* probiyotik süt ürünlerinin üretilmesinde yaygın olarak kullanılan bakteri türlerindendir (Yiğit, 2009; Turabian ve Kate, 1996). Bu nedenle probiyotik yoğurt üretiminde hem probiyotikler hem de starter kültürler birlikte yardımcı kültür olarak kullanılmaktadır. Starter kültür bakterilerinin de fayda sağladığı ve tüketicilerin bağışıklık sistemini güçlendirdiği bilinmektedir (Meyhani ve Ha, 2000). Bununla birlikte, gastrointestinal hayatta kalmaları zayıftır ve bu nedenle probiyotik

teriminin starter kültürleri tanımlamak için kullanılması tartışmalıdır (Senok vd., 2005). Sağlık için yarar sağlayan probiyotikler, hem depolama sırasında gıda taşıyıcısında hem de tüketimden sonra gastrointestinal geçiş yoluyla hayatta kalmalıdır. Ayrıca yeterli sayıda kalın bağırsağa ulaşmaları gerekir. Bu nedenle probiyotikler, tüketim anında minimum 10^6 - 10^7 cfu/ml (kob/g) taşıyıcı gıda ürününde canlılık seviyesini korumalıdır. Bu konsantrasyon, minimum terapötik seviye olarak bilinir. Etkili probiyotik mikroorganizmalar, asit, safra ve sindirim enzimleri dahil olmak üzere sert mide ve bağırsak koşullarını tolere etmeli ve ayrıca istenen sağlık yararlarını sağlamak için bağırsak epiteline bağlanma yeteneğine sahip olmalıdır (Ranadheera vd, 2017; Ranadheera vd, 2019; Zhu vd, 2020).

Probiyotiklerin yoğurttaki canlılığı, ürünün oksijen içeriği ve ambalaj malzemeleri yoluyla oksijen geçirgenliği gibi birçok faktörden etkilenir (Shah ve Lankaputhra, 1997). Probiyotiklerin yoğurttaki canlılığı, esas olarak starter kültürler tarafından üretilen laktik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosinlerin konsantrasyonundan da etkilenir (Mortauzavian vd., 2011). Bu nedenle, saklama sırasında yoğurtta minimum terapötik probiyotik seviyesini korumak bir zorluktur. Sonuç olarak, bu tür ürünlere prebiyotiklerinde dahil edilmesi, probiyotik canlılığı artırmanın ana stratejilerinden biridir. Prebiyotikler, faydalı mikroorganizmaların büyümesini ve aktivitesini destekleyen sindirilemeyen gıda bileşenleridir (Davani vd., 2019).

Fonksiyonel gıdaların etkinliğini arttırabilmek ve vücutta hedef organa gidebilmesi amacıyla probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeler ile birlikte gıdalara ilave edilmektedir. Fonksiyonel gıdalar, kalp-damar rahatsızlıkları, kanser, yüksek tansiyon, kolesterol, şeker, ülser ve ishal gibi hastalıkların oluşma riskini düşürmektedir (Gülbandılar vd., 2017).

2.5. Prebiyotik

Prebiyotikler, probiyotik bakterilerin gelişmelerini artıran ve konakçının dolaylı olarak sağlığını olumlu yönde etkileyen gıda maddeleri olarak adlandırılmaktadır (Gibson ve Roberfroid, 1995).

Prebiyotiklerin, sindirime uğramadan kalın bağırsağa ulaşan herhangi bir gıda maddesinin potansiyel olarak prebiyotik olduğu bildirilmiştir (Pereira ve Gibson, 2002; Rosemary ve Walzem, 1998). Prebiyotikler, 2 grupta sınıflandırılmaktadır. Bu

sınıflandırmadan birincisi inülin tipli fruktanlar (doğal inülin, enzimatik hidrolize edilmiş inülin veya oligofruktozlar) ikincisi sentetik fruktooligosakkaritler olarak isimlendirilmiştir (Sağdıç vd., 2004). Prebiyotiklerin etkili olabilmeleri için bağırsak mikrobiyotasında yer alan probiyotik bakteriler tarafından fermente edilebilir olması gerekmektedir (Can ve Özçelik, 2003; Hugenholtz, 2002; Rosemary ve Walzem, 1998).

Inülinler, bağırsak sağlığını koruyacak özelliklere sahip olup *Bifidobakterilerin* gelişimini teşvik etmektedir. Probiyotik bakterilerden *Lactobacillus* spp. ve *Bifidobacterium* spp. gibi normal bağırsak florasının temsilcisi olan bakterilerin, fermentasyon sırasında substrat olarak inülin ve oligofruktozları daha çok kullanabildikleri bildirilmiştir. Bu bakteriler konakçı için iyi bir gastrointestinal fonksiyon indikatör mikroorganizmalarıdır (Aşan ve Özcan, 2006).

Probiyotik ve prebiyotiklerin, bağırsakta *Clostridium* spp., *Salmonella* spp. ve mide mukozasında yer alan *Helicobacter pylori* gibi çeşitli zararlı bakterilerin gelişimini engellediği saptanmıştır (German vd., 1999).

2.6. Trabzon Hurması (*Diospyros* sp.)

Trabzon hurmasının (*Diospyros* sp.) tahmini olarak 400 türü olduğu yapılan çalışmalardan bilinmektedir. Ülkemizde Trabzon hurması *Diospyros kaki.*, *Diospyros lotus*, *Diospyros virginiana.*, ve *Diospyros oleifera* spleri ticari olarak meyve üretim ve tüketiminde kullanılmaktadır (Koyuncu ve Koyuncu, 2019; Tülek ve Demiray, 2014).

Trabzon hurması tarihi geçmişi çok eskilere dayanan meyvedir. Bu meyvenin anayurdu Çin olarak bilinmektedir. İlk olarak Çin’ den Japonya’ ya yetiştirilmek üzere getirildiğinde meyvesi kutsal kabul edilmiştir. Trabzon hurması için çeşitli isimlendirmeler yapılmaktadır. Bu isimlendirmeler dünya genelinde genellikle ‘Kaki’ ve ‘Persimmon olarak bilinmektedir. Türkiye’ de ilk olarak kuzeyde bulunan Karadeniz Bölgesi’ nde kültüre edilmiştir ve bundan dolayı Trabzon hurması ismi yaygın olarak kullanılmaktadır. Trabzon hurması dışında Japon elması, Cennet elması veya meyvesi olarakda isimlendirmeler yapılmıştır. (Bayazit vd, 2012; Tülek ve Demiray, 2014; Yeşiloğlu vd, 2017).

Dünyanın birçok ülkesinde Japonya, Çin, Kore, ABD, İtalya, İsrail, ABD, Yeni Zelanda, Avustralya, Gürcistan, Mısır, İran ve ülkemizde Trabzon hurmasının yetiştiriciliği

yapılmaktadır. Ülkemizin 4 coğrafik bölgesinde Akdeniz, Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir (Günel, 2002; Yeşiloğlu vd, 2017).

Ülkemizde Trabzon hurması üretiminde başlıca üretici illerimiz Adana, Adıyaman, Mersin ve İzmir' dir. Türkiye' deki Cennet hurmalarının toplam üretimin % 50' sinden fazlası bu illerden karşılamaktadır. Diğer önemli üretici iller Denizli, Yalova, Hatay, Çanakkale, Kahramanmaraş, Bursa, Gaziantep, Sakarya ve Ordu'dur. Ülkemizde genellikle Akdeniz, Karadeniz ve Ege bölgelerinin kıyı kesimlerinde daha yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim, 2021).

Trabzon hurması ağaçları, genellikle dik büyür, gövdesi gri renkli ve dikensiz, ılıman subtropikal bölgelerde yetişir (Doymaz, 2012; Koyuncu ve Koyuncu, 2019). Trabzon hurması meyveleri kış meyvesi olup, Ekim ayından itibaren toplanmaya başlar ve dalından koparıldıktan sonra da olgunlaşmaya devam eder. Olgunlaşma durumuna göre buruk ve buruk olmayan çeşitleri mevcuttur (Toplu vd., 2016).

Trabzon hurması, kışın yapraklarını dökmesine rağmen düşük sıcaklıklara (-12 °C, -18 °C) dayanmaktadır. Trabzon hurması ağaçları rüzgara karşı dayanıklı olmalarına rağmen şiddetli rüzgarda hurma dallarının kırılğan yapısından dolayı dalları, meyveyi ve yaprakları olumsuz etkilemektedir (Bayazit vd, 2012; Özcan, 2018)

Hurma ağacının gelişimi genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak meyvenin biyokimyasal özelliklerini etkilemektedir (Bayazit vd., 2012). İran'da 5 farklı bölgede yapılan araştırmada, elde edilen olgunlaşmış meyvelerin kalitesi üzerinde iklimin önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Kurak ve yarı kurak bölgelerde meyve kalitesi diğer bölgelere göre daha iyi olduğunu ama ağaçların çiçeklenmesi geçiktiği için ilkbahar donlarından etkilenmediği gözlemlenmiştir (Soğanloo, 2015).

Trabzon hurmasında karotenoid pigmenti bulunur. Bu pigment olgunlaşma döneminde meyve turuncu ve kırmızı rengini erir. Karotenoidlerin varlığı; iklim koşullarına bağlı, üretim yöntemlerine, saklama koşullarına, olgunlaşma sürecine ve genetik unsurlara bağlı olarak değişmektedir (Matheus vd., 2020).

Trabzon hurması meyvesi; kimyasal bileşenler bakımından zengindir. Bu yüzden günümüzde tercih edilmektedir. İçerisinde bulunan kimyasal bileşenler; askorbik asit(C vitamini) , özellikle A ve E vitamini ve fenolik bileşikler, karbonhidratlar ve tanen içeriklerine sahiplerdir. Trabzon hurma ağacının yetiştiriciliğinin kolay olması, ağaç üretim maliyetinin düşük olması ve meyve gelirinin yüksek olması meyvenin ürün değerini

arttırmaktadır (Matheus vd, 2020; Özcan ve Bükücü, 2020; Tülek ve Demiray, 2014).

Trabzon hurması meyveleri 4 grupta toplanır. Grupları meyve etinin burukluğuna, meyve etinin renklerine göre değişkenlik gösterir. Bu 4 grup;

1. Meyve eti buruk olanlar (buruk tatlarının gitmesi için olgunlaştırılmalıdır),
2. Meyve eti buruk olmayanlar (olgunlaşan meyveler burukluğunu kaybeder),
3. Meyve eti rengi kararlı olanlar (tozlaşmadan sonra tohumun oluşup oluşmaması meyve etinin rengini değiştirmez)
4. Meyve etinin rengi kararsız olanlardır (tozlaşmadan sonra tohumun oluşması meyve etinin rengini değiştirir) (Koyuncu ve Koyuncu, 2019).

Trabzon hurması (*Diospyros kaki*), vitamin A, vitamin C, tanenler, karotenoid, kalsiyum, demir gibi mineraller bakımından zengin ve düşük kalorili meyve olmasından nedeniyle insan beslenmesinde, sağlıklı yaşam için önemli yere sahiptir. Bu meyvenin çeşitli hastalıklar üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu hastalıklar; damar sertliği (ateroskleroz) ve kardiyovasküler hastalıklar ile bağışıklık sistemini güçlendirmesinde, kanseri önlemede, katarakt, diyabet ve sindirim sisteminin düzenli çalışmasını sağladığı bilinmektedir.. Trabzon hurması iyi bir antioksidan kaynağı olmasının yanı sıra anti-bakteriyel, anti-mutajenik ve anti-alerjik etkilere sahiptir (Butt vd, 2015; Khaled vd, 2020). Kabızlık, hipertansiyon gibi hastalıklara iyi geldiğine inanılan hurma yaprakları içecek üretiminde özellikle Asya'da ülkelerinde çay üretiminde ve tıbbi alanda kullanılmaktadır (Sun vd., 2011).

Trabzon hurması meyvesi ayrıca jöle, marmelat, kek, sos, dondurma, krema ve muhallebi üretiminde de kullanılmaktadır (Kaya vd., 2017).

2.7. Bal Kabağı

Ülkemizin sahip olduğu iklimsel çeşitlilik sayesinde kabakgil familyasına ait türlerinden çoğu yetiştirilebilmektedir. Anadolu çok geniş varyasyona sahip olmakla birlikte sekonder gen merkezi durumundadır. Bal kabağı, *Cucurbitacea* familyasına dahil olup Latince adı *Cucurbita moschata*'dır. Bal kabağı yetiştiriciliği ilk olarak Amerika'da daha sonra Asya'da ve özellikle Çin'de üretiminin yaygın bir şekilde yapıldığı bildirilmektedir.

Dünya kabak üretiminde ilk sırada Çin yer almaktadır. Ülkemizde bal kabağı üreticiliğinde 12. sırada yer almaktadır (Cingöz ve Demirdöven, 2022; Seymen, 2019).

Çizelge 2.4. Bal kabağının besin öğeleri içeriği (Cingöz, 2022; Seymen, 2019).

Bal kabağının besin öğeleri	%	Bal kabağının besin öğeleri	%
Su	91,60	Toplam yağ	0,10
Karbonhidrat	6,50	Lif	0,5
Protein	1,00	Kül	0,80

Bal kabağı ile ilgili yapılan bilimsel araştırmalarda, bal kabağının özellikle diyet lifi ve β -karoten açısından zengin olmasının yanı sıra, A, B6, K, C vitaminleri, potasyum, fosfor, magnezyum, selenyum ve demir gibi mineraller, fenolik bileşikler ve pektin açısından önemli bir kaynak olduğunu göstermiştir (Çizelge 2.4). Bal kabağının karotene zengin olması A vitamini eksikliğinin önlenmesinde yararlı olabileceğini ortaya koymuştur. A vitamini olup özellikle görme duyusu, büyüme ve embriyo gelişimi için gereklidir. Bal kabağının içerisinde bulunan polisakkaritler, insülin seviyesini yükselttiği, kan şekeri seviyesini azalttığı ve glikoz toleransını düzenleyerek antidiyabetik ajan olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Bal kabağı içerisinde bulunan alkoloidler, fenolik bileşenler ve flavanoidler aracılığıyla iltihaplanmayı önleyici, anti-kanserojen, anti-oksidan, ağrı kesici, parazit önleyici, anti-bakteriyel özellik göstermektedir. Bal kabağının sağlığa olan yararları yapılan çalışmalar sonucunda ispatlanmış ve gıda endüstrisinde kullanım potansiyeli bulunan önemli bir meyvedir (İlter, 2019).

Bal kabağının içeriğinde bulunan lifler sayesinde iyi bir hammadde olma özelliğini sahiptir. Bu lifli yapısı sayesinde su ve glikoz ile etkileşim içine girdiklerinde yüksek performans göstermektedir (Seymen, 2019).

Bal kabağı su aktivitesi sebebiyle depolama boyunca, β -karoten ve kuru madde miktarında azalma meydana geldiği bilinmektedir. Bu azalmadan dolayı bal kabağı kalitesinin, raf ömrünün azaldığı bilinmektedir. Bu azalmanın sağlıktaki olumlu etkilerinde de azalma görülmektedir. Bal kabağı direkt olarak tüketildiği gibi çeşitli şekillerde işlenerek kullanılabilmektedir. Örneğin; püre, reçel, kurabiye, şurup, ekmek ve çorba gibi ürünlerin hammadde olarak da kullanılmaktadır. Böylece raf ömrünü ve kalitesini arttırmaktadır (Seymen, 2019).

Yarım yağlı yoğurtta bal kabağı lifi kullanılmış ve yoğurdun kalitesini, tekstürel özelliklerini artırabileceği ve yağ ikame maddesi olarak kullanılabileceği değerlendirilmelerin yapıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Buna ilave olarak dondurma, kek, makarna gibi gıdaların zenginleştirilmesinde kullanılmıştır (İlter, 2019).

2.8. Nar

Punicaceae familyasından nar (*Punica granatum* L.), geleneksel olarak binlerce yıldır tıbbi bir meyve olarak kullanılmaktadır. Akdeniz bölgeleri (İran, Hindistan ve Pakistan dahil) dünyada en yüksek nar ekim oranına sahiptir. Tunç Çağı (MÖ 3500-2000) kazılarına dayanarak, narın faydalı özellikleri nedeniyle ilk yetiştirilen meyvelerden biri olduğuna inanılmaktadır. Besin değeri nedeniyle eski çağlardan beri tüketilen bir meyvedir. “Kışın mücevheri” olarak adlandırılır ve birçok medeniyette kraliyet, umut ve bolluğun sembolü olarak kabul edilir. Himalayalar ve Akdeniz bölgesinden kaynaklanır ve çoğunlukla Hindistan, İran, Çin ve ABD gibi tropikal ve subtropikal ülkelerde yetiştirilir (Paul ve Radhakrishnan, 2020). Nar, dünyanın birçok büyük dini tarafından kutsal sayılmıştır. Bu meyve, Hristiyan sanatında bir cennet meyvesi ve sonsuz yaşamın sembolü olarak tanımlanmıştır. Çin’de nar, doğurganlığı, gelecek nesilleri, bolluğu, sayısız ve erdemli yavruları ve mübarek geleceği simgeleyen sanatta yaygın olarak temsil edilmektedir. Aynı zamanda Persler tarafından savaşta yenilmezliğin bir simgesiydi. 4.000 yıldan fazla bir süredir insanlar, tıbbi özellikleri nedeniyle nar yetiştirmektedir. Narın suyu, tohumları, yaprakları, çiçekleri, kabuğu ve kökleri çeşitli etkilere sahiptir. Ateşi düşürmek, şeker hastalığını tedavi etmek, anti-helmintik, ishal önleyici, kan toniği, kanamayı durdurmak ve ülserleri iyileştirmek narın en önemli geleneksel kullanımlarıdır (Borouhaki vd, 2016; Paul ve Radhakrishnan, 2020).

Meyve, kösele ekzokarp (dış kabuk), etli mezokarp ve tohumlar dahil olmak üzere üç kısma ayrılır. Ağırlığının % 3-20’sini tohumlara, meyve suyuna (% 30-35) ve kabuklara ve kalan kısmı oluşturan iç zarlara borçlu olan etli bir meyvedir. Farklı şekil, boyut, renk ve kompozisyon ile dünyaya yayılmış yaklaşık 500 çeşit nar. Bilimsel topluluk, genellikle, aynı genotipten olsa bile, meyvenin eski yayılımının farklı çeşitlere yol açtığını iddia ediyor. Hiwale’ye (2009) göre, narlar temel olarak üç kategoriye ayrılır: bahçıvanlar tarafından tatlı, tatlı-ekşi ve ekşi, yine tohum sertliğine göre altı kategoriye ayrılır. En yaygın nar çeşitleri

arasında ABD'nin "Harika" ve "Granada", İspanya'nın "Mollar de Elche" ve "Valenciana" vb. bulunur. Hindistan, aralarında "Bhagwa" da bulunan yaklaşık 17 nar çeşidine sahip en büyük üreticidir. Ganesh", "Mridula", "Maskat", "Jodhpur kırmızısı", "Jalore çekirdeksiz" ve "Yakut kırmızısı" öne çıkanlardır. Yararlı özelliklere sahip olduğu tespit edilen yenmeyen nar çeşitleri de mevcuttur (Borouhaki vd., 2016). Meyve, halk hekimliğinde beslenme ve tıbbi amaçları için oldukça ünlüydü. Şu anda, biyoaktif ve potansiyel sağlığı geliştirici özellikleri nedeniyle bilim camiasında nar meyvelerine artan bir ilgi var (Paul ve Radhakrishnan, 2020).

Nar meyvelerinin kimyasal bileşimi ve farmakolojik özellikleri; vitaminler, polisakkaritler, mineraller, polifenoller ve karbonhidratlar dahil olmak üzere farklı miktarlarda bileşiklere sahiplerdir. Narın anti-invaziv, anti-proliferatif ve proapoptotik özelliklerinin yanı sıra yüksek antioksidan kapasitesi birçok insan ve hayvan modelinde çalışılmıştır. Ayrıca meyvenin tohumlarından, suyundan ve kabuklarından izole edilen fitoöstrojenik bileşikler birçok hormonal aktiviteye sahiptir (Borouhaki vd., 2016).

Karın ağrısı tedavisi, uçuk ve grip virüslerinin önlenmesi ve kanser hücrelerinin üremesinin baskılanması nar suyu ve tohumlarının diğer farmakolojik özellikleridir. Narın anti-mikrobiyal, anti-inflamatuar, karaciğer hastalıklarına karşı koruyucu, kardiyovasküler koruyucu, anti-diyabetik ve anti-obezite etkileri birçok araştırmacı tarafından araştırılmış ve belgelenmiştir. Karın ağrısının tedavisi, uçuk ve grip virüslerinin önlenmesi ve kanser hücrelerinin üremesinin baskılanması, nar suyu ve çekirdeği ekstraktlarının diğer farmakolojik özellikleridir (Borouhaki vd., 2016).

Nar genellikle bir meyve olarak tüketilir veya meyve suyu, reçel, jöle, şarap vb. olarak işlenir. Meyve suyu işleme endüstrisinde çoğunlukla narın kabuğu, çekirdeği ve taneleri genellikle atık olarak kabul edilir. Nar yan ürünleri genellikle yakıt üretimi veya hayvan yemi olarak kullanılır. Bu yan ürünlerin tıbbi ve diyet uygulamaları için kullanımı, sağlık yararları nedeniyle son yıllarda hızla artmaktadır (Paul ve Radhakrishnan, 2020).

Fonksiyonel süt ürünleri arasında ve dünya çapında tüketim nedeniyle yoğurt, işlevselliğini geliştirmek için probiyotikler olarak lif, meyve veya mikroorganizmalar eklemek için sıklıkla bir araç olarak kullanılır. Ayrıca, biyoaktif lipid yoğurt zenginleştirme için alg yağı emülsiyonları ve lipid özleri kullanılmıştır (Paul ve Radhakrishnan, 2020).

2.9. Damla Sakızı

Sakız ağacı (*Pistacia lentiscus* L.), *Anacardiaceae* familyasında yer almaktadır. Sakız ağacı her zaman yeşil çalı formunda ve boyu 1- 4 m' ye kadar boylanabilen bitkidir. Ülkemizde, Ege bölgesi, Akdeniz bölgesi ve Hatay'a kadar yayılış göstermektedir. Dünya'da da yayılış göstermektedir. Dünyada yayılışı alanı geniş olmasına karşılık damla sakızı üretimi Sakız Adası (Chios/Yunanistan)'nın güneydoğu bölgesinde ve bu bölgenin karşı sahili olan İzmir'in Çeşme ilçesinde belirli bölgelerde yetişen ağaçlardan elde edilmektedir. Günümüzde Yunanistan' ın Sakız Adası'nda damla sakızı ticari olarak üretilmekte ve ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır (Erdönmez, 2018).

Damla sakızı (*Pistacia lentiscus* L.) üretimi, sakız ağacının gövdesinde açılan çizikler sonucunda gövdeyi korumak amacıyla salgılanan aromatik reçineden sakız elde edilir. Bu sakıza "sakız reçinesi", "damla sakızı", "gum mastic (doğal sakız reçinesi)" ya da "Chios mastic" olarak bilinmektedir. "Mastic" ya da "masticha" sözcüğünün Yunanca' da "masticate (çiğnemek)-maso" fiilinden ya da "mastix" kelimesinden geldiği varsayılmaktadır (Erdönmez, 2018). Damla sakızı ilk kez kim tarafından ve nasıl üretildiği tam olarak bilinmemekle birlikte 1869 yılında Thomas Adams'ın ürettiğini aynı yıl patentini aldığı bilinmektedir (Özçelik ve Kündük, 2021).

Avrupa Sağlık Ajansı'nın son yaptığı değerlendirme raporuna göre sakız reçinesinin kimyasal içerikleri doğal polimerler, triterpenler, monoterpen hidrokarbonlar, oksitlenmiş monoterpenler, polifenoller, fitositorellerden oluşmaktadır. Bu belirlenmiş kimyasal içerikleri sayesinde sakız reçinesi fonksiyonel besin olarak, kişisel bakımda kullanımı olduğu gibi ticari değeri de oldukça yüksektir. Sakız ağacından üretilen reçinelerden yıllardır gıda, ilaç, kozmetik ve kimya endüstrisi gibi çeşitli alanlarda faydalanılmaktadır. İbn Sînâ "El-Kânûn Fî't-Tıbb" adlı kitabında "Geriatrı" ile ilgili yer alan bölümde damla sakızının bağırsak düzenleyici olduğu vurgulamıştır. Yine sakız reçinesinin (mastika) jinekolojik hastalıklarının tedavisinde kullanmıştır. Milattan sonra 7. yüzyıla kadar mide iltihabı, öksürük, bağırsak ve akciğer hastalıklarında iyileştirici özelliğinden faydalanıldığı bilinmektedir (Erdönmez, 2018).

Helicobacter pylori bakterisi mideye yerleşince, peptik ülser gastrit, gastrik lenfoma ile mide kanserine neden olduğu ifade edilmektedir. Klinik araştırmalar damla sakızının *H. pylori*'ye karşı anti-bakteriyel etki gösterdiğini ve bu etkinin arabino galakton proteinlerden

(AGPs) kaynaklandığı belirtilmesine rağmen yapılan bazı çalışmalarda damla sakızının *H. pylori* gelişimini in vivo ortamda engelleyemediği de verilerde ortaya konulmuştur. Damla sakızının antidiyabetik etki gösterdiğine dair yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Damla sakızının önemli oranda glikozu düşürücü etkisine sahip olduğunu yaptıkları çalışmada saptamışlardır. Damla sakızının güçlü bir antidiyabetik olduğunu yapılan çalışmalarla vurgulamışlardır (Erdönmez, 2018; Georgiadis vd, 2014; Soulaïdopoulos vd, 2022; Triantafyllou vd, 2007).

Damla sakızı, oral bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterdiği ve dişlerde plak oluşumuna karşı da koruma sağladığı bildirildiği için diş macunlarında kullanılabileceği bildirilmektedir (Erdönmez, 2018).

Tassou ve Nychas (1995) yaptıkları çalışmada *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus plantarum*, *Pseudomonas fragi* ve *Salmonella enteridis* aşılannmış kültür ortamına damla sakızından elde edilen uçucu yağ ilave edilmesi üzerine mikroorganizma gelişimini durduğunu gözlemişlerdir (Erdönmez, 2018).

Damla sakızının gastrointestinal sistem bozuklukları, ülser, gibi hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği için ilaç sanayisinde, dondurma ve şekerlemeler gibi yiyeceklere tat ve koku katmaları üzerine gıda sektöründe de kullanıldığı araştırmacılar tarafından ifade etmişlerdir. Özçelik ve Kündük (2021) yaptıkları çalışmada *S. aureus* ' ta anti-bakteriyel etki gözlemlenirken, *E. coli* 'de herhangi bir anti-bakteriyel etki gözlenmemiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Probiyotik özelliğe sahip mikroorganizmaların seçimi için ticari olarak mandırada satılan çeşitli peynirlerin peyniraltı suyundan, farklı ticari (A ve B marka) yoğurtlardan, ev yapımı yoğurt, farklı ticari (C ve D marka) kefirlerden bakteri izolasyonu yapılmıştır.

Yoğurt yapımında materyal olarak inek ve keçi sütü kullanılmıştır. Araştırmada inek sütü için ticari pastörize süt ve işlenmemiş çiğ keçi sütü kullanılmıştır. Ticari olarak starter kültür kullanılmıştır. İzole edilen laktik asit bakterileri ve starter kültür meyveli probiyotik yoğurt yapımında kullanılmıştır. Probiyotik yoğurtların kalitesini arttırmak amacıyla ilave ürün olarak damla sakızı, bal kabağı, nar, Trabzon hurması, inülin temin edilmiş ve denemelerde kullanılmıştır.

3.1.1. Kullanılan Besiyerleri İçerikleri ve Hazırlanışları

Bu çalışmada; izolasyon işlemi, izolatların muhafazası, yoğurt numunelerindeki mikrobiyolojik analizler için aşağıdaki besiyerleri kullanılmıştır:

3.1.1.1. MRS Agar (de Man, ROGOSA and SHARPE) (Merck)

Çizelge 3.1. Mrs agar bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Kazeinin Enzimatik Sindirimi	10 g/L
Et Özü	10 g/L
Maya Özü	4 g/L
D(+)-Glikoz	20 g/L
Dipotasyum Hidrojen Fosfat	2 g/L
Tween 80	1, 08 g/L
Amonyum Sitrat	2 g/L
Sodyum Asetat	5 g/L
Magnezyum Sülfat Heptahidrat	0,2 g/L
Manganez Sülfat Monohidrat	0, 04 g/L
Agar-Agar	14 g/L
pH	5. 7 ± 0. 2

MRS Agar, ihtiyaç duyulan besiyeri miktarına göre kullanım miktarı distile su ile belirtilen oranlarda 68,2 g/L olacak şekilde hesaplanmıştır. Tartımı yapılan besiyeri uygun şişeye aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Sterilizasyon işlemi için 121 °C’de 1,5 atm basınçta 15 dk boyunca steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında, yaklaşık 45-50 °C’ye gelen besiyeri steril petrilere yaklaşık olarak 15- 20 ml olacak şekilde dökülmüştür ve katılaşmaya bırakılmıştır. MRS Agar laktik asit bakteri izolasyonu, saflaştırma işlemi ve yoğurt numunelerinde laktik asit bakteri sayımı aşamalarında kullanılmıştır (Yu vd., 2015).

3.1.1.2. MRS Broth (de Man, ROGOSA and SHARPE) (NEOGEN)

Çizelge 3.2. Mrs broth bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Pepton	10 g/L
Et Özü	10 g/L
Maya Özü	5 g/L
Glikoz	20 g/L
Potasyum Fosfat	2 g/L
Tween 80	1 g/L
Amonyum Sitrat	2 g/L
Sodyum Asetat	5 g/L
Magnezyum Sülfat	0,2 g/L
Magnanez Sülfat	0,05 g/L
pH	5.7 ± 0.2

MRS Broth, ihtiyaç duyulan besiyeri miktarına göre kullanım miktarı distile su ile belirtilen oranlarda 52, 2 g/L olacak şekilde hesaplanmıştır. Tartımı yapılan besiyeri uygun şişeye aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Homojenizasyon sonrası tüp veya erlenlere istenilen miktarlarda dağıtılmıştır. Sterilizasyon işlemi için 121 °C’de 1,5 atm basınçta 15 dk boyunca steril edilmiştir. MRS Broth laktik asit bakteri kültürlerinin saklanması, CO₂ testinin yapılmasında ve yoğurt yapımında kullanılacak olan laktik asit bakterilerini liyofilize kültür oluşturmak amacıyla üretilmesinde kullanılmıştır (Güler, 2014; Kızılsimşek vd, 2016).

3.1.1.3. DRBC (Dichloran- Rose Bengal Chloramphenicol) Agar (Merck)

Çizelge 3.3. DRBC agar bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Pepton	5,0 g/L
D-Glikoz	10,0 g/L
Potasyum dihidrojen fosfat	1,0 g/L
Magnezyum sülfat	0,5 g/L
Dikloran	0,002 g/L
Rose Bengal	0,025 g/L
Kloramfenikol	0,1 g/L
Agar	15 g/L
pH	5.6 ± 0.2

DRBC Agar, ihtiyaç duyulan besiyeri miktarına göre kullanım miktarı distile su ile belirtilen oranlarda 31,6 g/L olacak şekilde hesaplanmıştır. Tartımı yapılan besiyeri uygun şişeye aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Homojenizasyon sonrası sterilizasyon işlemi için 121 °C’de 1,5 atm basınçta 15 dk boyunca steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında, yaklaşık 45-50 °C’ye gelen besiyeri steril petrilere yaklaşık olarak 15-20 ml olacak şekilde dökülmüştür ve katılaşmaya bırakılmıştır. Maya ve küf sayımı için selektif katı besiyeri olarak kullanılmıştır (Kaya ve Zorba, 2018).

3.1.1.4. VRB (Violet Red Bile Agar) Agar (Merck)

Çizelge 3.4.VRB agar bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Pepton	7,0 g/L
Maya Özü	3,0 g/L
Laktoz	10,0 g/L
Tuz	5,0 g/L
Öküz Safrası (Safra Tuzu Karışımı)	1,5 g/L
Nötr kırmızı	0,03 g/L
Kristal violet	0,002 g/L
Agar- agar	13,0 g/L
pH	7,4±0,2

VRB (Violet Red Bile Agar) Agar, ihtiyaç duyulan besiyeri miktarına göre kullanım miktarı distile su ile belirtilen oranlarda 39,5 g/L olacak şekilde hesaplanmıştır. Tartımı yapılan besiyeri uygun şişeye aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Bu besiyeri otoklavlanmaz. Homojenizasyon sonrası sterilizasyon işlemi için mikrodalga fırında karıştırılarak kaynatılır ve kaynama başladıktan sonra en çok 2 dakika daha kaynama sıcaklığında tutulmuş ve steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında, parlak ve karanlık kırmızı rengine sahip olan besiyeri yaklaşık 45-50 °C'ye geldiğinde steril petrilere yaklaşık olarak 15-20 ml olacak şekilde dökülmüştür ve katılaşmaya bırakılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde koliform grup bakteriler ve *E.coli* için selektif katı besiyeri olarak kullanılır (Davis, 1951).

3.1.1.5. Pepton Suyu (Merck)

Çizelge 3.5. Pepton suyunun bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Pepton Kazein	10, 0 g/L
Sodyum Klorit	5, 0 g/L
Potasyum dihidrojen fosfat	1, 5 g/L
Sodyum Hidrojen Fosfat Dodekahidrat	9, 0 g/L
pH	7, 0± 0, 2

Pepton suyu hazırlamak için ihtiyaç duyulan seyreltme miktarına göre kullanım miktarı distile su ile belirtilen oranlarda 25,5 g/L olacak şekilde hesaplanmıştır. Tartımı

yapılan pepton suyu uygun şişeye aktarılmış ve manyetik karıştırıcı ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Seyreltme dilüsyonları için uygun erlen ve tüplere dağıtılmıştır. Sterilizasyon işlemi için 121 °C’de 1,5 atm basınçta 15 dk boyunca steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası seyreltme işleminde kullanılmıştır.

3.1.2. Kullanılan Tamponlar, Çözeltiler, Boyalar ve Hazırlanışları

Çalışma içerisinde kullanılan tampon, çözelti, boya ve diğer kimyasallar ve hazırlanışları aşağıda verilmiştir.

3.1.2.1. H₂O₂ (Hidrojen Peroksit) Çözeltisi (Tekkim)

İzolatların katalaz enzimine sahip olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla katalaz testi için % 3’ lük hazırlanmıştır. % 3’ lük H₂O₂, 30 ml H₂O₂ alınmış ve 70 ml distile suyun içine ilave edilmesiyle hazırlanmıştır (Tamer vd., 1989).

3.1.2.2. 0.1 Normal NaOH Çözeltisi (Sigma)

4 g NaOH tartılmış ve distile su ile 1 L’lik balon jöjeye tamamlanarak eritilmiştir. Hazırlanan çözelti yoğurt numunelerinde % laktik asit tayininde kullanılmıştır (MEGEP, 2011).

3.1.2.3. %1’ lik Fenolftalein Çözeltisi (Sigma)

1 g fenolftalein tartılmış ve 100 ml’ lik % 95’ lik etil alkolde balon jöje içerisinde çözündürülerek % 1’ lik fenolftalein çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti yoğurt numunelerinde % laktik asit tayini için kullanılmıştır (MEGEP, 2011).

3.1.2.4. Gram İyodür (Lugol) Çözeltisi (Sigma)

1 g iyot ve 2 g KI tartılmıştır ve toz haline gelene kadar persolen havan içerisinde ezilmiştir. Toz haline gelen karışım behere alınmış ve üzerine 300 ml distile su ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan gram iyodür çözeltisi koyu renkli cam şişeye alınarak muhafaza edilmiştir (Tamer vd., 1989). Gram iyodür çözeltisi, laktik asit bakterilerin fenotipik karakterizasyonu aşamasında Gram boyama prosedürün de kullanılmıştır.

3.1.2.5. Kristal Viyole Boyası (Sigma)

2 g kristal viole tartılmıştır ve 20 ml etanol içerisine çözündürülmüştür. 0,8 g amonyum oksalat tartılmıştır ve ayrı bir beherde 80 ml distile su içerisinde çözündürülmüştür. Bu iki çözelti karıştırılmıştır ve bu boya karışımı filtre kağıdı ile süzölmüştür. Hazırlanan boya koyu renkli cam bir şişeye alınarak muhafaza edilmiştir (Tamer vd., 1989). Kristal viyole, boyası laktik asit bakterilerin fenotipik karakterizasyonu aşamasında Gram boyama prosedüründe kullanılmıştır.

3.1.2.6. Gram'ın Safranin Boyası (Sigma)

0,25 g safranin tartılmıştır ve 10 ml etanol içerisinde çözündürülmüştür ve balon joje içerisinde distile su eklenerek 100 ml ye tamamlanmıştır. Hazırlanan boya filtre kağıdı ile süzölmüştür ve koyu renkli cam bir şişeye alınarak muhafaza edilmiştir (Tamer vd., 1989). Safranin boyası, laktik asit bakterilerin fenotipik karakterizasyonu aşamasında Gram boyama prosedüründe kullanılmıştır.

3.1.2.7. % 95' lik Etil Alkol

Gram boyama işleminde ticari olarak satılan % 95' lik etil alkol hazır olarak kullanılmıştır.

3.1.2.8. TBE(Tris- Hydiochroid, Boric Acid, Edta 2H₂O) (5X/ Litre)

Çizelge 3.6. TBE tampon bileşenleri

Besiyeri Bileşimleri	
Tris-Hydiochroid	54 g/L
Borik asit	27,5 g/L
Edta 2H ₂ O	3,72 g/L
Distile su	1L
pH	8, 13- 8,30

Belirtilen bileşikler kullanılarak 5X/L TBE tamponu stok olarak koyu renkli cam şişe içerisine hazırlanmış ve + 4 °C’ de muhafaza edilmiştir (Temizkan ve Arda, 2004).

Stok olarak 5X/L hazırlanan TBE tamponundan elektroforez aşamasından önce 200 mL alınarak 1000 ml’lik cam mezüre konulmuş ve üzeri distile su ile 800 ml’ ye tamamlanarak 1 X TBE çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan 1X TBE çözeltisi ışık geçirmez koyu renkli şişeye konulmuştur.

3.1.3. Moleküler Çalışmalarda Kullanılan Kit ve Malzemeler

3.1.3.1. DNA İzolasyon Kiti

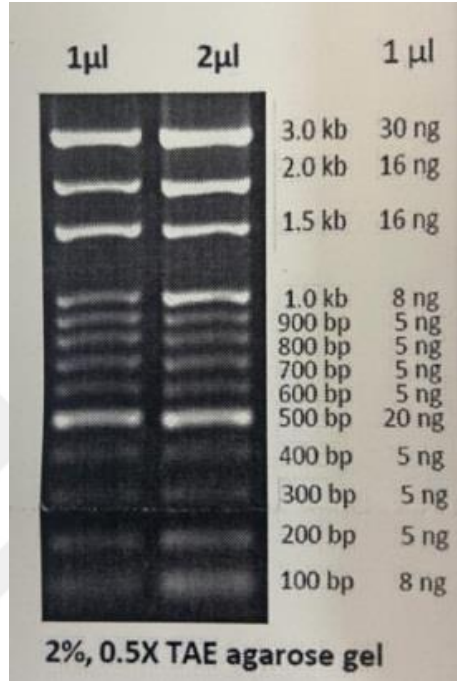
İzole edilen laktik asit bakteri izolatlarının DNA izolasyonunda Bakteriyel Genomik DNA Saflaştırma Kiti (GeneMark kiti) kullanılmıştır.

3.1.3.2. Primerler

Tür tanısının yapılabilmesi amacıyla Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) işlemi aşamasında Thermo Fisher Scientific marka 27F ve 1492R primer olmak üzere 2 evrensel primer kullanılmıştır (Chen vd., 2015)

3.1.3.3. Marker DNA (Gene Mark)

Jel elektroforezinde yürütülen PZR ürünlerinin uygun boyutta olup olmadığının tespit edilebilmesi amacıyla Geneid 1 kb DNA ladder marker'ı kullanılmıştır.



Resim 3.1. DNA ladder

3.1.3.4. 6X DNA Loading Jel Yükleme Boyası (Genemark)

İzolatların PZR ürünlerinin kontrolü için elektroforez işleminde jele yüklenmesi için 6X DNA Loading boyası 2 µl kullanılmıştır.

3.1.3.5. PZR Reaktif Hazırlama

İzolatların 16S rRNA gen bölgelerin çoğaltılmasında, Çizelge 3.7 daki gibi mix hazırlanmış ve kullanılmıştır.

Çizelge 3.7. PZR reaktifleri (Özteber, 2013).

Reaktifler Konsantrasyon	Hacim (v)
PZR buffer (10x, +KCl, -MgCl ₂)	5 µL
MgCl ₂	4 µL
Dntp	1 µL
Primer F	1 µL
Primer R	1 µL
Taq Polimeraz (5U/µl)	0,4 µL
Steril distile su	36,1 µL
DNA (20ng/µL)	1,5 µL
TOPLAM	50 L

3.1.3.6. Agaroz Jel Çözeltisi (% 0,5)

Çizelge 3.8. 100 ml agaroz jel hazırlama çözeltisi

Bileşen	Miktar
Agaroz	1, 5 g
TBE	100 mL

Agaroz jel hazırlamak için 1,5 g agaroz tartılmış ve 100 ml 1X TBE tampon içerisinde mikrodalga yardımıyla kaynatılıp, çözdürülmüştür. 45 °C’ de gelen çözeltiye 4 µl safeview floresan boyası ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Elektroforez tankına tarak yerleştirilmesi sonrası dökülmüş ve donmaya bırakılmıştır. İzole edilen DNA’ ların görüntülenmesinde kullanılmıştır.

3.1.4. Kullanılan Cihazlar

Çizelge 3.9. Kullanılan cihazlar

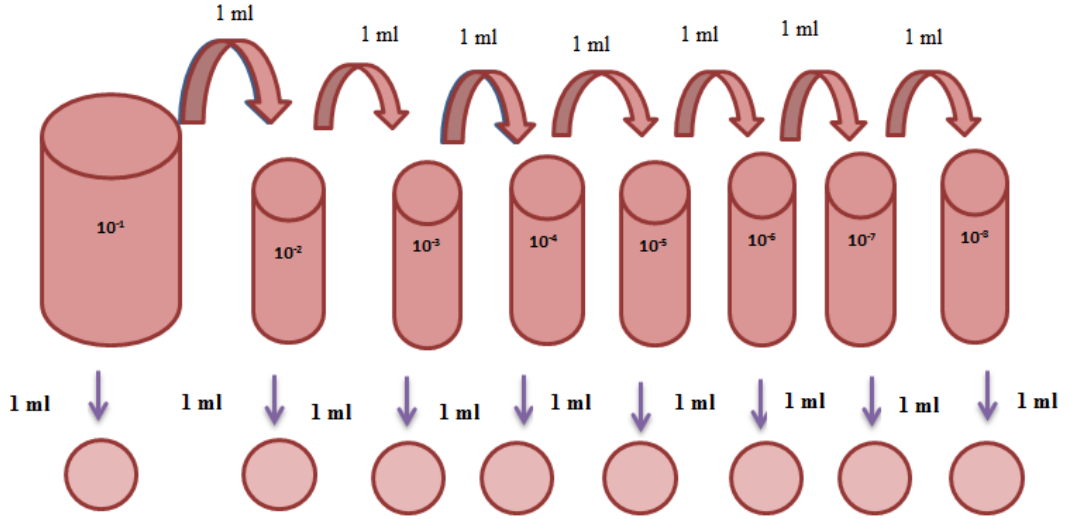
Kullanılan cihazlar	Marka	Kullanım Amacı
Santrifüj cihazı	Hettich zentrifugen	Yoğunluğu farklı olan bileşiklerin ayrıştırılması
Elektroforez cihazı	Thermo electron claporation	DNA izolasyonu sonrasında ve PZR ürünlerinin Agaroz jel elektroforezi ile yürütülmesi
Jel görüntüleme cihazı	2UV Transilluminator	PZR ürünlerinin görüntülenmesi
Otoklav	Hirayama HG-50	Sterilizasyon
Etüv	Memmert	Bakterilerin ve yoğurtların inkübasyonunda
Buzdolabı	Cihan soğutma	Kültürlerin ve malzemelerin depolanması
-20 °C soğutucu	Senocak RD-85	Kültürlerin ve malzemelerin depolanması
-80 °C soğutucu	Sanyo	Stok kültürlerin depolanması
Tartım cihazı	Acculap sartorius	Materyal ve bileşenlerin tartımında
Manyetik karıştırıcı	Biosan MSH-300	Çözeltilerin homojenizasyonu
Koloni sayım cihazı	Funke Gerber koloni	Laktik asit bakteri sayışımında
Vorteks	Wise Mix VM-10	Çözeltilerin homojenizasyonu
PZR cihazı	Techne TC- 300	DNA' ların çoğaltılmasında
Mikrodalga	Vestel microwave oven	Süte ısıtma işlem uygulanmasında
pH cihazı	Sartorius Docu-pH meter	pH ölçümünde
Mikroskop	Olympus	LAB morfolojik tanılmasında
Nanodrop Spektrofotometre	Thermo Scientific	DNA miktar ve saflık ölçümü

3.2. Yöntem

3.2.1. Laktik Asit Bakteri İzolasyonu

İzolasyon işlemini gerçekleştirmek amacıyla önce peptonlu su ve laktik asit bakterileri için MRS agar hazırlanmış ve sterilizasyonu yapılmıştır.

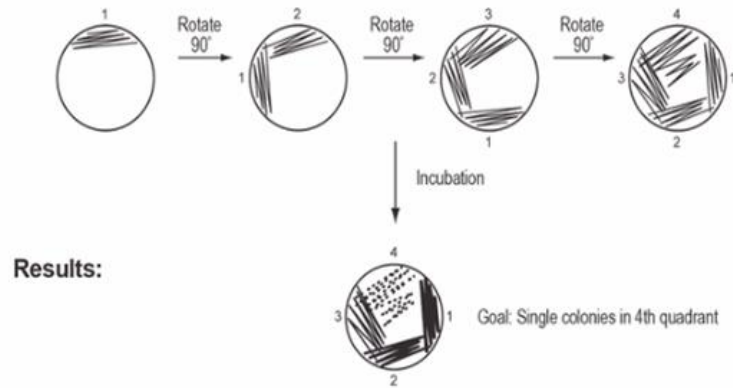
Probiyotik özelliğe sahip mikroorganizmaların seçimi için ticari olarak mandırada satılan çeşitli peynirlerin peyniraltı suyundan, farklı ticari (A ve B marka) yoğurtlardan, ev yapımı yoğurt, farklı ticari (C ve D marka) kefirlerden örnek alımı aseptik koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Laktik asit izolasyonu 25 g örnek tartılmış daha sonra 225 ml peptonlu su 10^{-1} 'lik seyreltme hazırlanmıştır. 10^{-1} 'lik seyreltme homojenize edilmiştir. Sonrasında seyreltmeler 10^{-8} 'lik dilüsyona kadar seyreltme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.1). Her bir seyreltmeden 1 ml alınmış ve dökme plaka yöntemi ile MRS agara inokülasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra 37°C' de 48 ± 3 saat inkübasyona bırakılmıştır (Bakırcı ve Thoma, 2015; ISO 15214:1998; Özteber, 2013).



Şekil 3.1. Laktik asit bakteri izolasyonu

3.2.2. Koloni Saflaştırma İşlemi

37 °C de 48 saat inkübe edilmiş olan petrilerden potansiyel laktik asit bakterileri laktik asit bakterisi olabilecek kolonileri seçilmiştir ve seçilen kolonileri safılaştırmak amacıyla çizgi ekim yöntemi (Resim 3.2) kullanılmıştır (Sanders, 2012).



Resim 3.2. Koloni safılaştırma amacıyla yapılan çizgi ekim yöntemi (Sanders, 2012).

3.2.3. Gram Boyama

Gram boyama için 24 saatlik saf kültürlerden hazırlanan preparatlara (Çizelge 3.10) 1-2 dakika kristal violet boyası ile muamele edilmiştir, kristal violet boyasını lam üzerinden

akıtmak amacıyla saf su ile yıkanma işlemi yapılmıştır. Kristal violet boyasının etkisini artırmak amacıyla iyot çözeltisi ile 1 dakika muamele edildikten sonra saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra alkol basamağına geçilmiş ve saf su ile yıkanmıştır. Karşıt boya olan safranin boyası ile muamele edildikten sonra saf su ile lam yıkanmıştır. Yıkanan preparatlar kuruduktan sonra immersiyon yağı ile ışık mikroskopunda incelenmiştir. Mor renkte görülen hücreler gram pozitif (+) olarak kabul edilmiştir (Özteber, 2013).

Çizelge 3.10. Gram boyama basamakları (Özteber, 2013).

Gram Boyama Basamakları	Gram Boyama Basamaklarının Süreleri
Kristal violet	1-2 dk
Yıkama	Boya temizlenene kadar
İyot (lugol)	1 dk
Yıkama	Boya temizlenene kadar
Alkol	30 sn
Yıkama	Boya temizlenene kadar
Safranin	1-2 dk
Yıkama	Boya temizlenene kadar

3.2.4. Katalaz Testi

İzolatların katalaz enzimine sahip olup olmadıklarını belirlemek amacıyla saflaştırılan izolatlardan lam üzerine örnek alınmıştır. Alınan örnekler üzerine % 3' lük H₂O₂ (hidrojen peroksit) çözeltisi damlatılmıştır. Bu enzime sahip olan bakteriler H₂O₂ çözeltisi damlatılması sonrasında O₂ (oksijen) açığa çıkardıkları için katalaz pozitif (+) olarak kabul edilmektedir. Lam üzerinde gaz kabarcıkları oluşturan örnekler katalaz testi açısından pozitif olarak değerlendirilmiştir. Laktik asit bakterileri katalaz enzimi bakımından negatif (-) bakterilerdir. Lam üzerinde gaz kabarcığı oluşturmayan örnekler katalaz testi açısından negatif olarak değerlendirilmiştir ve bu izolatlar potansiyel laktik asit bakterileri laktik asit bakterileri olarak seçilmişlerdir (Dinçer, 2015; Tamer vd, 1984).

3.2.5. CO₂ Testi

Laktik asit bakterilerinin hangi fermentasyon yolağını kullandığını bulmak amacıyla CO₂ testi yapılmıştır. Homofermentatif yol izi veya heterofermentatif yol izi ayrımını yapabilmek amacıyla sıvı besiyeri olan MRS brotha inokülasyon yapılmıştır. İnokülasyon

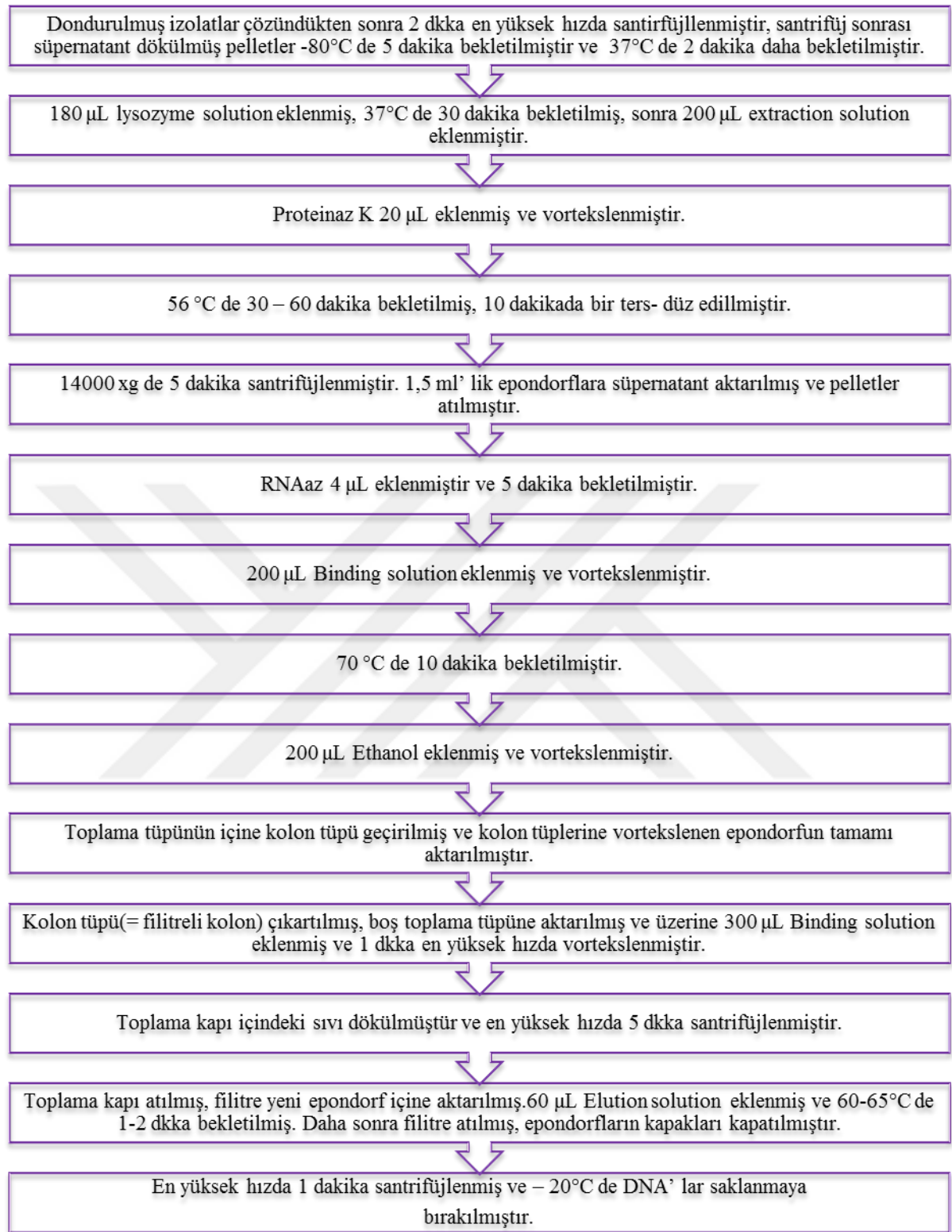
yapılan tüpler durham tüpleri yerleştirilmiştir. Bu tüplere laktik asit bakterisi olabilecek bakterilerinin inokülasyonu yapılmıştır ve 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası sonuçlar alınmıştır ve durham tüpünde gaz çıkışı olan tüplerdeki bakterilerin heterofermentatif yol izini kullanabildiğini, gaz çıkışı olmayan tüplerde homofermentatif yol izini kullanabildiği tanısı koyulmuştur (Dinçer, 2015).

3.2.6. İzolatların Saklanması (Stoklama İşlemi)

MRS brotha ve % 40' lık gliserol otoklav cihazında 121°C'de 15 dakika steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası *Lactobacillus* türlerinin kolonileri, petri üzerinden alınmıştır ve MRS brotha inokülasyon yapılmıştır. İnokülasyon sonrası 2.8 ml % 40' lık gliserol ilave edilmiş, -20°C ve -80 °C'de saklanmıştır (Adnan ve Tan, 2007). Stok kültürleri ADÜ Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarında hem -20°C' de hemde -80 °C' de muhafaza edilmiştir.

3.2.7. Laktik Asit Bakterilerinin DNA İzolasyonu

Laktik asit bakterilerinin DNA izolasyonu laboratuvarımızda, gen sekanslama işlemi ise hizmet alımı olarak yapılmıştır. Moleküler tanılama için saf kolonilerden örnekler alınmış DNA izolasyonu Bakteriyel Genomik DNA Saflaştırma Kiti (GeneMark kiti) ile yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Gr (+) bakteriler için DNA izolasyon basamakları (GeneMark kit).

3.2.8. Toplam Genomik DNA' nın Kantitatif ve Kalitatif Tayini

DNA izolasyonu yapılan potansiyel laktik asit bakterileri laktik asit izolatların DNA' larının kantitatif tayini yapmak amacıyla Nanodrop Spektrofotometre (Thermo Scientific) cihazıyla DNA miktarı ve saflık ölçümü yapılmıştır. Cihazın çalışma prensibine göre, 1µL DNA 260 ve 280 nm'deki absorbans değerleri arasında ölçülmüştür. Denklem 1'de verilen formül kullanılarak DNA konsantrasyonları hesaplanmıştır.

$$CDNA = OD260nm \times SK \times 50$$

Denklem 1

OD: Optik Dansite (260 nm'de okunan absorbans değeri)

SK: Sulandırma katsayısı

50: 260 nm'de 1 optik dansitenin içerdiği DNA miktarı

İzole edilmiş DNA'ların son konsantrasyonları 50 µL'de 20 ng olacak şekilde standart hale getirilmiştir. A260 ve A280 nm' de ölçülen absorbans değerlerinden yararlanılarak DNA örneklerinin kantitatif tayini yapılmıştır (Özteber, 2013).

3.2.9. Agaroz Elektroforez Yöntemi

5X' lik TBE (Tris-Hydrochloric, Boric Acid, Edta 2H₂O) tampon hazırlanmış ve hazırlanan tampon 1X olarak seyreltilmiştir. %1,5 luk agaroz içerisine 100 ml 1X'lik tampon, 4 µl SafeView floresan boya ilavesiyle agaroz jel hazırlanmış ve dökülmüştür. Agaroz jelin 1. kuyucuğa 3 µl 1kb DNA ladder yüklenmiş, 3 µl 6X DNA loading dye boyası ile 5 µl izolat DNA' sı kuyucuklara yüklenmiş, yüklenen DNA'lar 90 voltta 45 dakika yürütülmüştür (Özteber, 2013).

3.2.10. Laktik Asit Bakterilerinin 16S rDNA Yöntemi İle Tanılanması

LAB' nin DNA'ları izole edildikten sonra 16S rDNA gen bölgesine uygun primer (yaklaşık 1500 baz çiftlik bölge) kullanılarak PZR yapılmıştır (Çizelge 3.6) PZR reaksiyonu karışımı Özteber (2013)' e göre yapılmıştır. PZR ürünleri, sekansa gönderilmiştir. Sekans

sonrası MEGAX programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Özteber,2013).

Hizmet alınımlı sonrası bakteri seçimi yapılmıştır. Seçilen bakteriler MRS broth içerisinde çoğaltıldıktan sonra liyofilizasyon işlemi sonrası toz kültür olarak kullanılmıştır (Demirgül ve Sağdıç, 2017).

3.2.11. Sterilizasyon İşlemi

Şekerler yüksek ısı de-recelerinde steril edilemezler. En iyi sterilizasyon yöntemi filtrasyon veya tinalizasyondur. Bu çalışmada kullanılan meyveler tinalizasyon işlemi ile strel edilmiştir. Sterilizasyon sonrası set tipi yoğurt yapımında kullanılmıştır. Tinalizasyon işlemi art arda belli sürelerde, üç kez 100 °C’ de ısıt işlem uygulanmasıyla yapılan bir yöntemdir (Çizelge 3.11) (MEGEP, 2007; Aydın, 1983).

Çizelge 3.11. Tinalizasyon işleminin yapılışı (MEGEP, 2007)

1. gün	100 °C’ de 30 dakika ısıt işlem uygulanmıştır ve mikroorganizmaların vegetatif formları öldürülmüştür. Meyveler oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek ortamda bulunan sporların çimlenerek vegetatif hâle geçmesi sağlanmıştır.
2. gün	2. gün 100 °C’ de 30 dakika ısıt işlem uygulanmıştır. Var olan vegetatif formları yok edilmiştir. Yine meyveler oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiş ortamda bulunan son sporların çimlenerek vegetatif hâle geçmesi sağlanmıştır.
3. gün	3. gün 100 °C’ ta 30 dakika ısıt işlem uygulanmıştır. Ortamda bulunan son vegetatif formları öldürülmüştür.

3.2.12. Yoğurt Yapımı

İnek ve keçi sütü ilaveli meyveli probiyotik yoğurt yapımı için uygun inokülasyon miktarları belirlenmiştir. İnokülasyon miktarları yapılan ön denemelerin değerlendirilmesi göre yapılmıştır ve 100 ml süt için belirlenmiştir. Bu miktarlar; starter kültür (SK) miktarı 0,1g (Yayla marka yoğurt mayası; *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium animalis spp. lactis*), izole edilen laktik asit bakterileriden seçilen 7 farklı bakteri türü karışımı hazırlanmıştır (*Lacticaseibacillus rhamnosus* strain LC2, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum* strain 185, *Lactobacillus parafarraginis*, *Enterococcus faecium* strain 094, *Lactobacillus paracasei* strain 8034, *Lactobacillus plantarum* strain OT200) ve bu bakteri

kültürü karışımından (BK) 0,05 g olarak belirlenmiştir. Meyveli probiyotik yoğurtlar için meyve miktarları; 1 g damla sakızı (DS), 6 g Trabzon hurması (TH), 6 g nar, 1 g bal kabağı (B), 0,1 g inülin (İ) olarak belirlenmiştir.

İnek sütü ve keçi sütünden yoğurt yapım prosedürü Çizelge 3.3' de verilmiştir. UHT inek sütü 100 ml alınıp kavanozlara eklenmiş ve ağzı kapatıldıktan sonra mikrodalgada 45 °C' ye kadar ısıtılmıştır. Keçi sütleride kavanozlara dağıtıldıktan sonra kaynatma işlemi yapılmış ve soğumaya bırakılmıştır. 45 °C'ye gelen sütlere starter kültür (SK), bakteri karışımı (BK) ve meyve inokülasyonları ayrı ayrı (Çizelge 3.4-3.8) yapılmıştır. İnokülasyon sonrası çalkalayıcı inkübatörde karıştırma işlemi yapılmıştır. Karıştırma sonrası 42°C de 6 saat etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında hızlı soğutma için +4°C' ye alınmış ve yoğurt yapım işlemi tamamlanmıştır (Atlas vd, 1995; Gustaw vd,2011; MEGEP, 2007; Savar vd; 2019).

Çizelge 3.12. Yoğurt yapım prosedürü

İnek sütü	İnek+ İnülin	Keçi sütü	Keçi+İnülin
•Süte ısıt işlem uygulanması •Sütün soğutulması(45°C) •Starter kültür,Probiyotik bakteri karışımı •TH/N/B/DS •42°C de 6 saat inkübasyon •+4°C' de soğutma	•Süte ısıt işlem uygulanması •Sütün soğutulması(45°C) •Starter kültür, İnülin,Probiyotik bakteri karışımı •TH/N/B/DS •42°C de 6 saat inkübasyon •+4°C' de soğutma	•Süte ısıt işlem uygulanması •Sütün soğutulması(45°C) •Starter kültür, Probiyotik bakteri karışımı •TH/N/B/DS •42°C de 6 saat inkübasyon •+4°C' de soğutma	•Süte ısıt işlem uygulanması •Sütün soğutulması(45°C) •Starter kültür, İnülin,Probiyotik bakteri karışımı •TH/N/B/DS •42°C de 6 saat inkübasyon •+4°C' de soğutma

Çizelge 3.13. Damla sakız ilaveli probiyotik yoğurt grupları.

DAMLA SAKIZ İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT GRUPLARI					
KOD	İNEK SÜTÜ	KEÇİ SÜTÜ	KOD	İNEK SÜTÜ+İNÜLİN	KEÇİ SÜTÜ+İNÜLİN
1	S	K	1	S	K
2DS	S+DS	K+DS	2	S+İ	K+İ
3	S+SK	K+SK	3DS	S+İ+DS	K +İ+DS
4	S+BK	K+BK	4	S+İ+SK	K+İ+SK
5DS	S+SK+DS	K+SK+DS	5DS	S+İ+SK+DS	K+İ+SK+DS
6	S+SK+BK	K+SK+BK	6	S+İ+BK	K+İ+BK
7DS	S+SK+BK+DS	K+SK+BK+DS	7	S+İ+SK+BK	K+İ+SK+BK
			8DS	S+İ+SK+BK+ DS	K+İ+SK+BK+D S
S: İnek Sütü SK: Starter Kültürü İ:İnülin K:Keçi Sütü BK: Bakteri Karışım Kültürü DS: Damla Sakızı N:Negatif Kontrol					

Çizelge 3.14. Bal kabağı ilaveli probiyotik yoğurt grupları.

BAL KABAĞI İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT GRUPLARI					
KOD	İNEK SÜTÜ	KEÇİ SÜTÜ	KOD	İNEK SÜTÜ+İNÜLİN	KEÇİ SÜTÜ+İNÜLİN
1	S	K	1	S	K
2B	S+ B	K+ B	2	S+İ	K+İ
3	S+SK	K+SK	3B	S+İ+B	K+İ+B
4	S+BK	K+BK	4	S+İ+SK	K+İ+SK
5B	S+SK+B	K+SK+B	5B	S+İ+SK+B	K+İ+SK+B
6	S+SK+BK	K+SK+BK	6	S+İ+BK	K+İ+BK
7B	S+SK+BK+B	K+SK+BK+B	7	S+İ+SK+BK	K+İ+SK+BK
			8B	S+İ+SK+BK+ B	K+İ+SK+BK+B
S: İnek Sütü SK: Starter Kültürü İ:İnülün K:Keçi Sütü BK: Bakteri Karışım Kültürü B: Bal kabağı N:Negatif Kontrol					

Çizelge 3.15. Trabzon hurması ilaveli probiyotik yoğurt grupları.

TRABZON HURMASI İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT GRUPLARI					
KOD	İNEK SÜTÜ	KEÇİ SÜTÜ	KOD	İNEK SÜTÜ+İNÜLİN	KEÇİ SÜTÜ+İNÜLİN
1	S	K	1	S	K
2TH	S+TH	K+TH	2	S+İ	K+İ
3	S+SK	K+SK	3TH	S+İ+TH	K +İ+TH
4	S+BK	K+BK	4	S+İ+SK	K +İ+SK
5TH	S+SK+TH	K+SK+TH	5TH	S+İ+SK+TH	K+İ+SK+TH
6	S+SK+BK	K+SK+BK	6	S+İ+BK	K+İ+BK
7TH	S+SK+BK+TH	K+SK+BK+TH	7	S+İ+SK+BK	K+İ+SK+BK
			8TH	S+İ+SK+BK+TH	K+İ+SK+BK+TH
S: İnek Sütü SK: Starter Kültürü İ:İnülün K:Keçi Sütü BK: Bakteri Karışım Kültürü TH: Trabzon hurması N:Negatif Kontrol					

Çizelge 3.16. Nar ilaveli probiyotik yoğurt grupları.

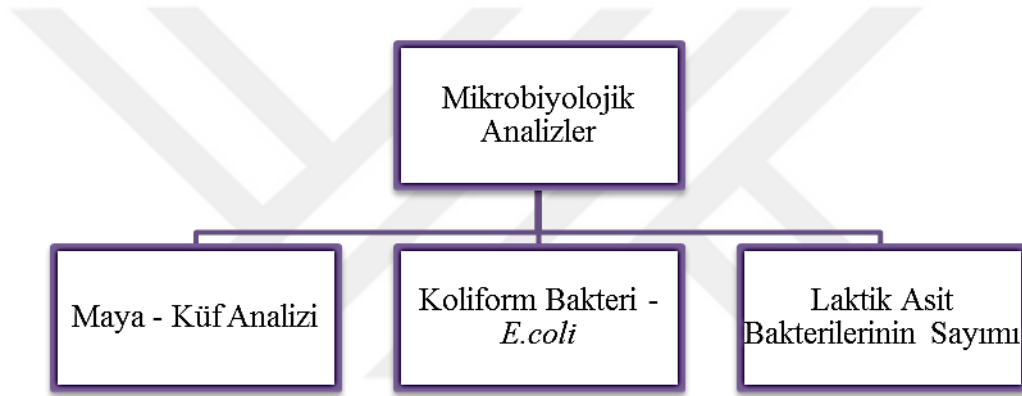
NAR İLAVELİ PROBİYOTİK YOĞURT GRUPLARI					
KOD	İNEK SÜTÜ	KEÇİ SÜTÜ	KOD	İNEK SÜTÜ+İNÜLİN	KEÇİ SÜTÜ+İNÜLİN
1	S	K	1	S	K
2N	S+ N	K+N	2	S+İ	K+İ
3	S+SK	K+SK	3N	S+İ+N	K+İ+N
4	S+BK	K+BK	4	S+İ+SK	K+İ+SK
5N	S+SK+N	K+SK+N	5N	S+İ+SK+N	K+İ+SK+N
6	S+SK+BK	K+SK+BK	6	S+İ+BK	K+İ+BK
7N	S+SK+BK+N	K+SK+BK+N	7	S+İ+SK+BK	K+İ+SK+BK
			8N	S+İ+SK+BK+N	K+İ+SK+BK+N
S: İnek Sütü SK: Starter Kültürü İ:İnülün K:Keçi Sütü BK: Bakteri Karışım Kültürü N: Nar N:Negatif Kontrol					

3.2.13. Ürün Kontrolü

Yapılan yoğurtların kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

3.2.13.1. Mikrobiyolojik Analizler

Yoğurtlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizler Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Yoğurtlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizler.

3.2.13.1.1. Maya-Küf Analizi

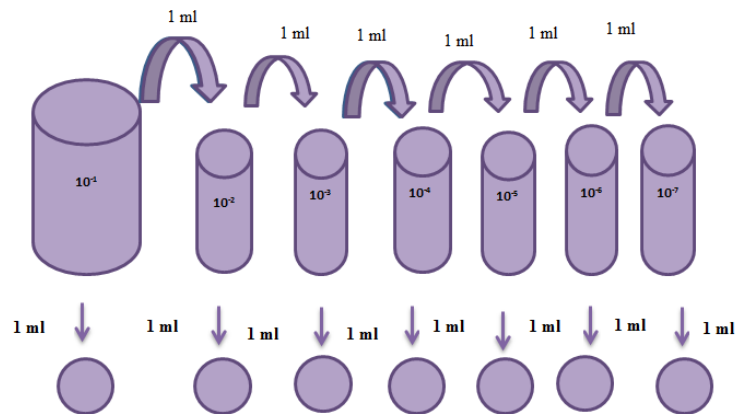
Maya-küf analizi seri dilüsyon yöntemi ile peptonlu su kullanılarak seyreltme işlemi yapılmıştır. 10^{-1} ' lik seyreltme dilüsyonuna homojenizasyon işlemi tamamlana kadar çalkalama işlemi yapılmış ve 10^{-3} ' lük seyreltme dilüsyona kadar seyreltme işlemi yapılmıştır. Her dilüsyondan 0, 1 ml selektif besiyeri olan DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol) agara inokülasyon yapılmıştır. İnokülasyon sonrası 28°C ' de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Anomim, 2018; Ertaş vd, 2014; Jarwis,1989; Marshall,1992; Ünlütürk ve Turantaş, 2015).

3.2.13.1.2. Koliform bakteri ve *E. coli* Analizi

Koliform bakteri sayımı ve *E. coli* sayımı, seri dilüsyon yöntemi ile peptonlu su kullanılarak seyreltme işlemi yapılmıştır. 10^{-1} ' lik seyreltme dilüsyonuna homojenizasyon işlemi tamamlana kadar çalkalama işlemi yapılmış ve 10^{-3} ' lük seyreltme dilüsyona kadar seyreltme işlemi yapılmıştır. Her dilüsyondan 0, 1 ml selektif besiyeri olan Violet Red Bile (VRB) agara yayma ekim yapılmıştır. İnokülasyon sonrası 37°C ' de 24 ± 2 saat inkübasyona bırakılmıştır (Anonim, 2022).

3.2.13.1.3. Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Laktik asit bakterilerinin sayımı, ISO 15214:1998 göre gerçekleştirilmiştir. Yoğurt örneklerinden analiz için aseptik koşullar altında örnek alınımı gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakteri sayımı için 10 g yoğurt örneği tartılmıştır daha sonra 90 ml peptonlu su içine alınmış ve homojenize edilmiştir. Homojenizasyon sonrası seyreltme yapılmıştır ve seyreltme oranı 10^{-7} ' e kadar yapılmıştır (Şekil 3.4). Seyreltme petrilere 45°C sıcaklıkta olan MRS Agar 15- 20 ml olacak şekilde dökülmüştür ve katılaşması beklenmiştir. Petriler 37°C 'de 72 ± 3 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkuübasyon sonrası 15- 300 koloni arasındaki petriler sayılmıştır, Denklem 2' de verilen koloni hesaplama formülüne göre bakteri koloni sayısı hesaplanmıştır (Bakırcı ve Kayaardı, 2017; Ertaş vd, 2014; Harrigan ve Mccance, 1976).



Şekil 3.4. Yoğurt numulerinde laktik asit bakterilerinin sayımı için dilüsyon yöntemi

Koloni hesaplama formülü:

$$N = \frac{\sum a}{V \times (n1 \times 0.1 \times n2) \times d}$$

Denklem 2

$\sum a$: en az 15 koloni ihtiva eden iki ardışık dilüsyona ait bütün plaklardaki kolonilerin toplamı,

V: her plağa konulan inokulumun mililitre olarak hacmi,

n1: ilk dilüsyona ait değerlendirilen plakların sayısı,

n2: ilk dilüsyona ait değerlendirilen plakların sayısı,

d: ilk dilüsyona uygun dilüsyon faktörü.

N= a,b×10^c kob/ g

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne (Tebliğ No: 2001/21) (Çizelge 3.17) göre mikrobiyolojik analizlerin sonuçları değerlendirilmiştir. Aşağıdaki tabloda yoğurt ve yoğurt vb. ürünler için kullanılan mikrobiyolojik değerler verilmiştir.

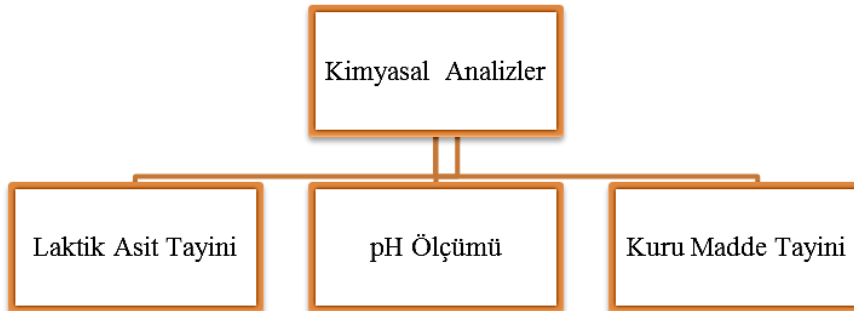
Çizelge 3.17. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği (Tebliğ No: 2001/21)

Mikroorganizmalar	N	C	m	M
Koliform	5	2	9	95
<i>E.coli</i>	5	0	<3	-
Maya(kob/ g)	5	2	1,0x10 ¹	1,0x10 ²
Küf (kob/ g)	5	2	1,0x10 ¹	1,0x10 ²

N: Partiden, bağımsız ve rasgele seçilen numune sayısını,
c: m ve M arasında olmasına izin verilen maksimum numune sayısını (M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısını)
m: (n-c) sayıdaki numunede bulunabilecek en fazla mikrobiyolojik değeri,
M: c sayıdaki numunenin bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez olduğunu gösteren mikroorganizma sayısını

3.2.13.2. Kimyasal Analizler

Yoğurt numunelerinde gerçekleştirilen kimyasal analizler Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Yoğurt numunelerinde gerçekleştirilen kimyasal analizler

3.2.13.2.1. Laktik Asit Tayini

Yoğurt numunelerinden, 100 ml’lik erlen içine 10 g örnek tartılmış, üzerine 10 ml steril distile sudan ilave edilmiş ve çalkalama ile homojenizasyonu sağlanmıştır. Hazırlanan yoğurt numunesi üzerine fenolftalein çözeltisinden 0, 5 ml ilave edilmiştir. 0,1 N NaOH çözeltisi ile kaybolmayan pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Yoğurttaki titre edilebilir asitlik (% A) (Denklem 3), kütlece yüzde olarak laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1999; Kavaz, 2012).

$$\% A = \frac{(V \times 0,009 \times F \times 100)}{M}$$

Denklem 3

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktar ml, **M:** Numune miktarı g,

F: 0. 1 N NAOH faktörü=1 (1 ml 0, 1 N NAOH 0, 009 g laktik aside eşittir.)

3.2.13.2.2. pH Ölçümü

Markası Sartorius Docu-pH meter olan pH cihazıyla pH ölçümü yapılmıştır.

3.2.13.2.3. Kuru Madde Tayini

Gravimetrik yöntem ile yapılmıştır. Sabit tartıma gelmiş ve darası alınmış kurutma kabına yaklaşık 5g yoğurt tartılmış 100 ± 2°C’de 4 saat kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde soğutulmuş ve tekrardan tartımı yapılmıştır. Bulunan değerler % kurumadde oranı (Denklem 4) ile hesaplanmıştır (Anonim, 1987).

$$\% \text{ Kuru madde} = \left[\frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} \right] \times 100$$

Denklem 4

m: sabit tartıma gelecek kabın darası (g)

m1: sabit tartıma gelecek kabın darası+ numune miktarı (g)

m2: gravimetrik yöntem sonrası tartım (g)

3.2.13.3. Fiziksel Analizler

Yoğurt numunelerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi için gerçekleştirilen fiziksel analizler Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Yoğurt numunelerinde gerçekleştirilen fiziksel analizler

3.2.13.3.1. Duyusal Analiz

TS 1330 Yoğurt Standardına göre duysal analiz değerlendirme görünüş, kıvam, koku ve tat açısından özelliklere 7 panelist tarafından bakılarak yapılmıştır (Çizelge 3.18). Bu özellikler 1- 5 puan aralığında puanlandırılmıştır (Güneş ve Bilgin, 2019; MEGEP, 2007; Tomar ve Akarca, 2019).

Çizelge 3.18. Duyusal analiz değerlendirmesi

GÖRÜNÜŞ	Puan
- Temiz, parlak, süt renginde, serum ayrılması olmamı, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, homojen	5
- Temiz, süt renginde, serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan	4
- Temiz, mat, az sayıda çatlak ve az miktarda serum ayrılmış	3
- Süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi, çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunan, serumu ayrımı, gözle görülebilen her türlü yabancı madde bulunan	1-2
KIVAM	Puan
-Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu hemen ayrılmayan, dille damak arasında kolay dağılmayan	5
-Alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serumu az ayrılan, dille damak arasında en az dağılan, dolgun yapıda homojen	4
-Alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan, ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü.	3
-Alınan kesitte çok akıcı, homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı hemen fazla miktarda serumu ayrılan, dipte tortu bulunduran, dille damak arasında tutulmayan, akıcı, homojen olmayan	1-2
TAT	Puan
- Kendine has hafif ekşimsi tatta olan	5
- Hafif ekşimsi veya hafif tatlımsı	4
- Ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, hafif sabunumsu ya da hafif yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	3
- Aşırı derecede ekşimsi, acımsı, küfümsü, sabunumsu yanık tatta olan ve benzeri yabancı tat içeren	1-2
KOKU	Puan
- Kendine has hoş kokuda	4-5
- Kendine has olmayan ve yabancı koku ihtiva eden	3
- Kendine has olmayan, alkoksi, yanık veya yabancı koku ihtiva eden	1-2

3.2.13.3.2. Serum Ayrılması

Serum ayrılması değeri için filitre kağıdı bulunan falkon tüpün içine 25 g probiyotik yoğurt örneği tartıldıktan sonra $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 2 saat boyunca bekletilmiştir. Bu süre boyunca filtre kağıdından süzülerek elde edilen serum miktarı volumetrik olarak ölçülerek belirlenmiştir (Atamer ve Sezgin, 1986).

3.2.13.3.3. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi için 20 g yoğurt örneği santrifüj tüpü içerisine alınmış ve 5000 rpm de, 20°C ve 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında üst faz yani serum kısmı dökülmüştür ve kalan kısım tekrar tartılmıştır. Su tutma kapasitesi (%) Denklem 5' de verilen formül ile hesaplanmıştır (Remeuf, 2003; Akalın vd, 2012).

$$Su\ tutma\ kapasitesi(\%) = \left(\frac{(\text{son tartım} - \text{santirifüj tüpünün darası})}{\text{örnek miktarı}} \right) \times 100$$

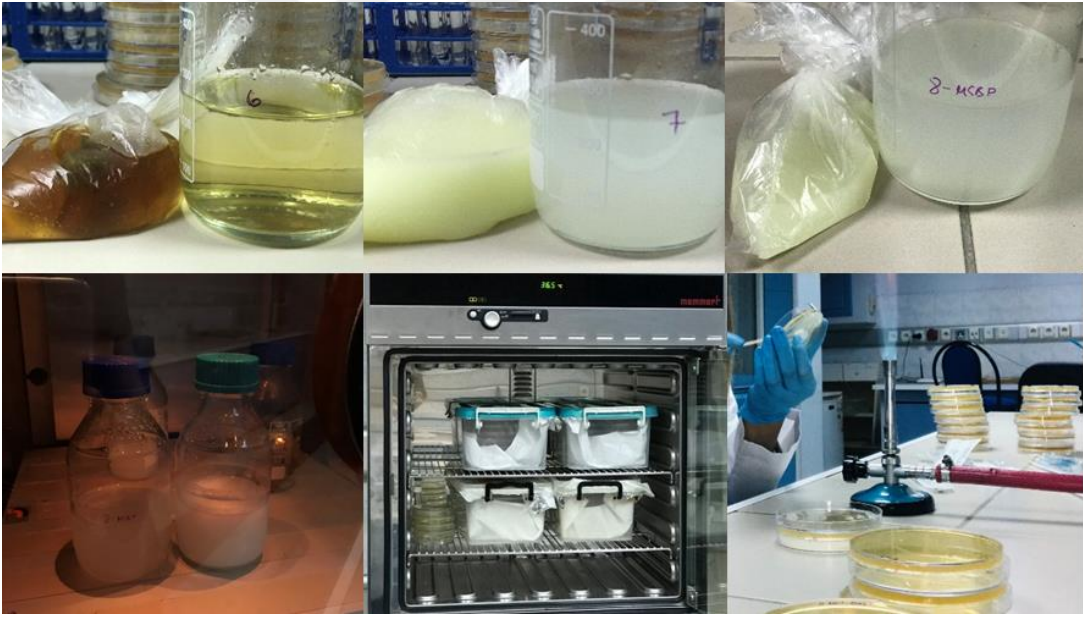
Denklem 5



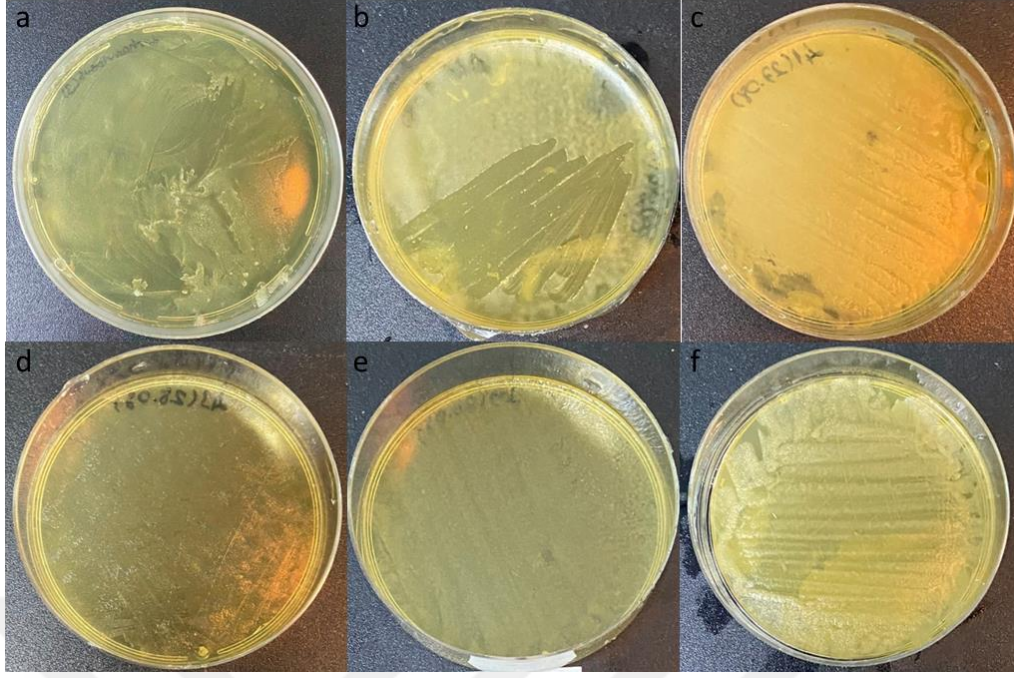
4. BULGULAR

4.1. Laktik Asit Bakteri İzolasyonu

Laktik asit bakterilerinin izolasyonu için çeşitli organik artık (peynirsuyu, kefir, yoğurt suyu vb.) kullanılmıştır. İzolasyon sonrası koloni morfolojisine göre koloni kenarı, koloni rengi gibi farklı özelliklere bakılarak öngörülen kolonilere çizgi ekim saflaştırma işlemi yapılmıştır. 36 adet potansiyel laktik asit bakterileri izole edilmiştir (Resim 4.1 ve 4.2).



Resim 4.1. Laktik asit bakteri izolasyonu.



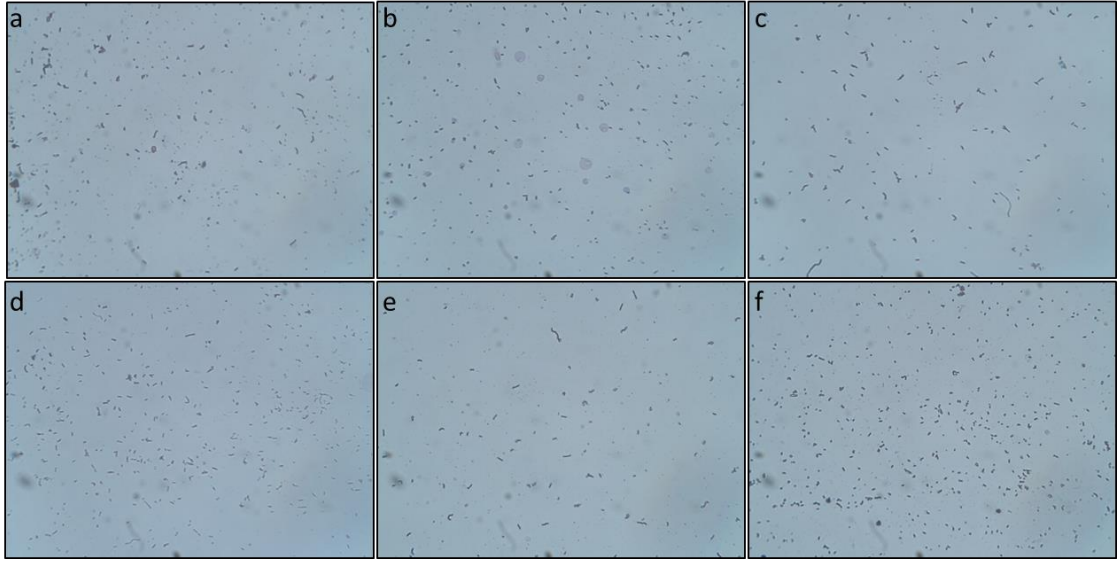
Resim 4.2. Laktik asit bakteri izolasyonu petri görüntüleri a. *Lactocaseibacillus rhamnosus*, b. *Lactobacillus parafarraginis*, c. *Lactobacillus paracasei*, d. *Lactobacillus fermentum*, e. *Enterococcus faecium*, f. *Lactobacillus plantarum*

4.2. Gram Boyama

Saflaşan potansiyel laktik asit bakterileri laktik asit bakterilerine gram boyama prosedürü uygulanmıştır. Gram (+), basil (çubuk) veya kok (yuvarlak), zincirli basil şekilli morfolojiye sahip izolatlar seçilmiştir. Laktik asit bakterilerinin Gram boyaması ve mikroskop görüntüleri Resim 4.3 ve 4.4’de gösterilmiştir.



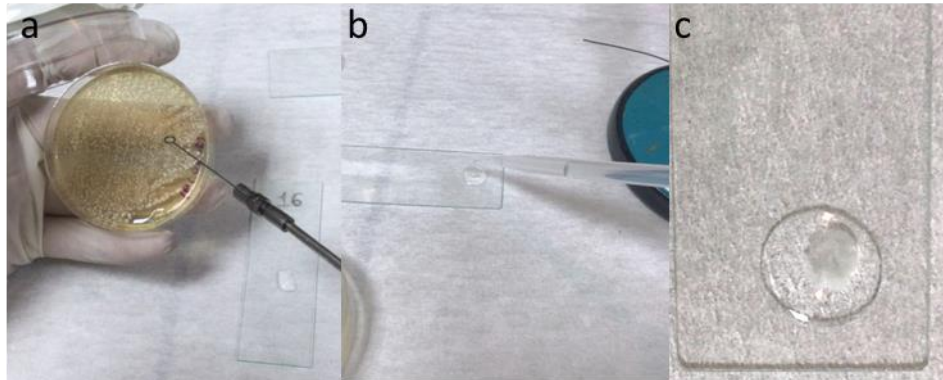
Resim 4.3. Laktik asit bakterilerinin Gram boyaması



Resim 4.4. Laktik asit bakterileri mikroskop görüntüsü a. *Lacticaseibacillus rhamnosus*, b. *Lactobacillus parafarraginis*, c. *Lactobacillus paracasei*, d. *Lactobacillus fermentum*, e. *Entereococcus faecium*, f. *Lactobacillus plantarum*

4.3. Katalaz Testi

Saflaşıp potansiyel laktik asit bakterilerine katalaz testi yapılmıştır. Katalaz (-) izolatlar seçilmiştir (Resim 4.5).



Resim 4.5. Laktik asit bakteri numunelerine katalaz analizi; a. Öze kullanılarak bakteri alınımı b. Hidrojen peroksitin lam üzerine damlatılması, c. Kabarcık çıkışı gözlenmemiştir (katalaz negatif).

4.4. CO₂ Testi

Potansiyel laktik asit bakterileri izolatlarının homofermentatif yol izi veya heterofermentatif yol izi ayrımını yapabilmek amacıyla durham tüpleri ve MRS broth bulunan tüplere inokülasyon yapılmıştır ve 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası 36 izolattan sadece 2 izolatta (*Lactobacillus paracasei*) CO₂ çıkışı olmuştur (Resim 4.6). Bu izolatlar heterofermentatif yol izini kullanmaktadır. CO₂ testi sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.



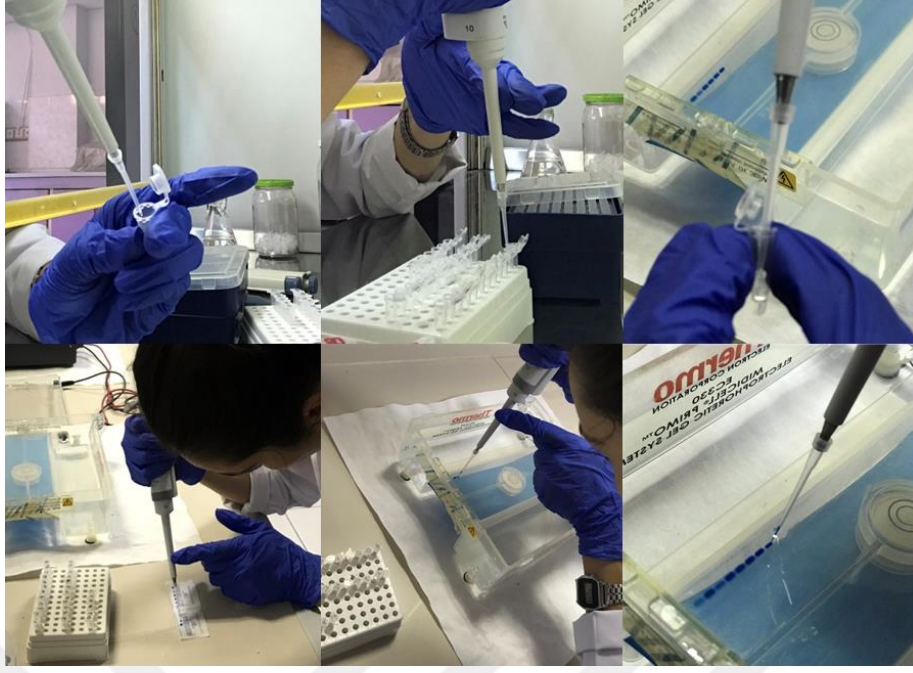
Resim 4.6. CO₂ testi analizi.

Çizelge 4.1. CO₂ testi sonuçları.

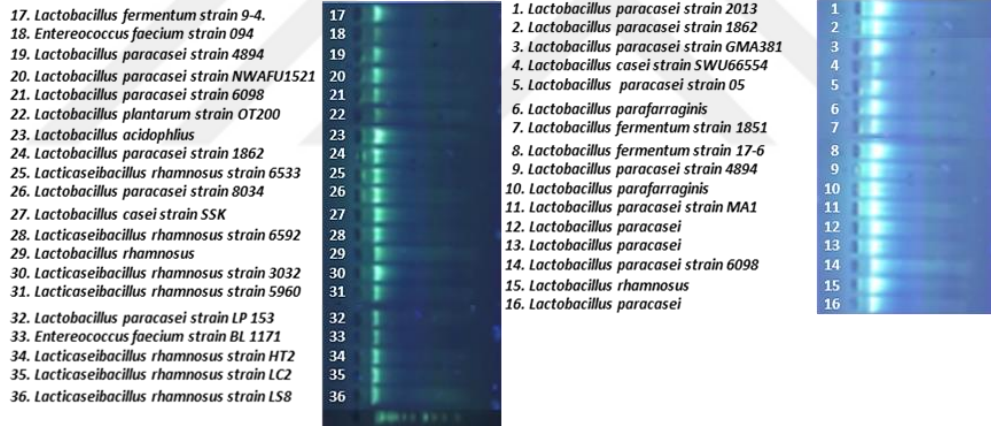
Bakteri Kodu	CO ₂ çıkışı	Bakteri Kodu	CO ₂ çıkışı	Bakteri Kodu	CO ₂ çıkışı
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain LS8	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 1862	-	<i>Lactobacillus paracasei</i>	+
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain LC2	-	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain MA1	-
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain HT2	-	<i>Lactobacillus plantarum</i> strain OT200	-	<i>Lactobacillus parafarraginis</i>	-
<i>Enterococcus faecium</i> strain BL 1171	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 6098	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 4894	-
<i>Lactobacillus paracasei</i> strain LP 153	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain NWAUFU1521	-	<i>Lactobacillus fermentum</i> strain 17-6	-
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain 5960	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 4894	-	<i>Lactobacillus fermentum</i> strain 1851	-
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain 3032	-	<i>Enterococcus faecium</i> strain 094	-	<i>Lactobacillus parafarraginis</i>	-
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	-	<i>Lactobacillus fermentum</i> strain 9-4	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 05	-
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain 6592	-	<i>Lactobacillus paracasei</i>	-	<i>Lactobacillus casei</i> strain SWU66554	-
<i>Lactobacillus casei</i> strain SSK	-	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain GMA381	-
<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 8034	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 6098	-	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 1862	-
<i>Lactocaseibacillus rhamnosus</i> strain 6533	-	<i>Lactobacillus paracasei</i>	+	<i>Lactobacillus paracasei</i> strain 2013	-

4.5. Agaroz Elektroforez Yöntemi

İzolat DNA'ları agaroz jele yüklenilmiş ve yüklenen DNA'lar 90 voltta 45 dakika yürütülmüştür. DNA örneklerinin agaroz jele yüklenmesi Resim 4.7' de, Laktik asit bakterilerinin DNA jel görüntüsü Resim 4.8' de verilmiştir.



Resim 4.7. DNA örneklerinin agaroz jele yüklenmesi



Resim 4.8. Laktik asit bakterilerinin DNA jel görüntüsü

4.6. Toplam Genomik DNA' nın Kantitatif ve Kalitatif Tayini

İzole edilen DNA' ların kantitatif tayini DNA miktarı ve saflık ölçümü için Nanodrop Spektrofotometre (Thermo Scientific) cihazı ile ölçülmüştür. Denklem 6' da verilen formül kullanılarak DNA' ların konsantrasyonları hesaplanmış ve kalitatif tayin yapılmıştır. A 260/ A 280 oranı 1, 8 ile 2 arasında olan DNA' lar kullanılabilir olarak kabul edilmiştir.

$$CDNA = OD260NM \times SK \times 50$$

Denklem 6

OD: Optik Dansite (260 nm’de okunan absorbans değeri)

SK: Sulandırma katsayısı

50: 260 nm’de 1 optik dansitenin içerdği DNA miktarı

4.7. Laktik Asit Bakterilerinin Sekans Sonuçları

36 adet potansiyel laktik asit bakterileri sekansa gönderilmiş ve sekans sonucunda 3 farklı cins, 10 farklı tür ve farklı alt türler laktik asit bakterisi olarak tanılanmıştır. MEGAX programında filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Resim 4.9).

Lacticaseibacillus rhamnosus strain LC2, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum* strain 185, *Lactobacillus parafarraginis*, *Enterococcus faecium* strain 094, *Lactobacillus paracasei* strain 8034, *Lactobacillus plantarum* strain OT200 türleri yoğurt yapımında kullanılmak için seçilmiştir ve liyofilize kültür haline getirilmiştir. Seçim kriterleri genomik benzerliklere göre ve süt fermentasyonu sonucu oluşan organik maddelerden izole edilenler seçilmiştir.



Resim 4.9. İzolasyonu yapılan laktik asit bakterilerinin filogenetik ağacı

4.8. Yoğurt Yapımı

Yoğurt yapımı için uygun formülasyon belirlenmiş ve set tipi meyveli probiyotik yoğurtların üretimi yapılmıştır. 4 farklı meyve (bal kabağı, damla sakızı, Trabzon hurması, nar) 2 farklı süt (inek ve keçi sütü), inülin takviyeli ve inülin takviyesiz olmak üzere farklı 40 adet yoğurt üretimi yapılmıştır (Resim 4.10- 4.14). Yapılan yoğurt örnekleri Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Çizelge 4.2’ de negatif kontrol grupları (süt, süt+inülin, süt+meyve, süt+inülin+meyve) gösterilmemiştir.

Çizelge 4.2. Yoğurt örnekleri.

Kod	İnek sütü	Kod	İnek+ İnülin	Kod	Keçi	Kod	Keçi +İnülin
3	Y	4İ	Y+İ	3K	K	4Kİ	K+İ+
5DS	Y+ DS	5İDS	Y+İ+DS	5KDS	K+DS	5KİDS	K+İ+DS
5N	Y+ N	5İN	Y+İ+N	5KN	K+N	5KİN	K+İ+N
5TH	Y+ TH	5İTH	Y+İ+TH	5KTH	K+TH	5KİTH	K+İ+TH
5B	Y+ B	5İB	Y+İ+B	5KB	K+BK	5KİB	K+İ+BK
6	Y+BK	7İ	Y+İ+BK	6K	K+BK	7Kİ	K+İ+BK
7DS	Y+DS+BK	8İDS	Y+İ+DS+BK	7KDS	K+DS+BK	8KİDS	K+İ+DS+BK
7N	Y+N+BK	8İN	Y+İ+N+BK	7KN	K+N+BK	8KİN	K+İ+N+BK
7TH	Y+TH+BK	8İTH	Y+İ+TH+BK	7KTH	K+TH+B	8KİTH	K+İ+TH+BK
7B	Y+BK+B	8İB	Y+İ+BK+BK	7KB	K+BK+BK	8KİB	K+İ+BK+BK

Y: inek yoğurdu İ: inülin DS: damla sakızı N:nar B: bal kabağı TH: Trabzon hurması
K:keçi yoğurdu BK: bakteri kültür karışım



Resim 4.10. Yoğurt yapım aşamaları a. Yoğurt yapımında kullanılan kavanozlar (200cc), b. Starter kültür tartımı



Resim 4.11. İnek sütü ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri a. Bal kabağı b. Damla sakızı, c. Nar, d. Trabzon hurması



Resim 4.12. İnek sütü ve inülin ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri a. Bal kabağı b. Damla sakızı, c. Nar, d. Trabzon hurması



Resim 4.13. Keçi sütü ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri a. Bal kabağı b. Damla sakızı, c. Nar, d. Trabzon hurması



Resim 4.14. Keçi sütü ve inülin ile yapılan meyveli yoğurt örnekleri a. Bal kabağı b. Damla sakızı, c. Nar, d. Trabzon hurması

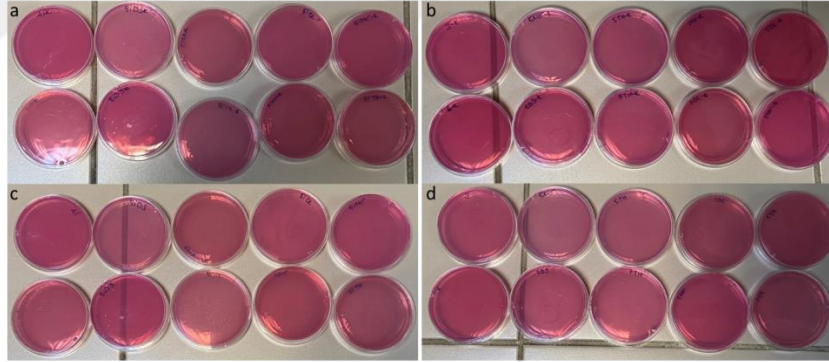
4.9. Ürün Kontrolü

Set tipi meyveli 32 adet probiyotik yoğurt üretimi ve 8 adet sade yoğurt üretimi yapılmıştır. Yapılan yoğurtlara sadece 1. gün analizi yapılmıştır. Bu yoğurtlara mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizleri yapılmıştır.

4.9.1. Mikrobiyolojik Analizler

4.9.1.1. Maya ve Küf Analizi

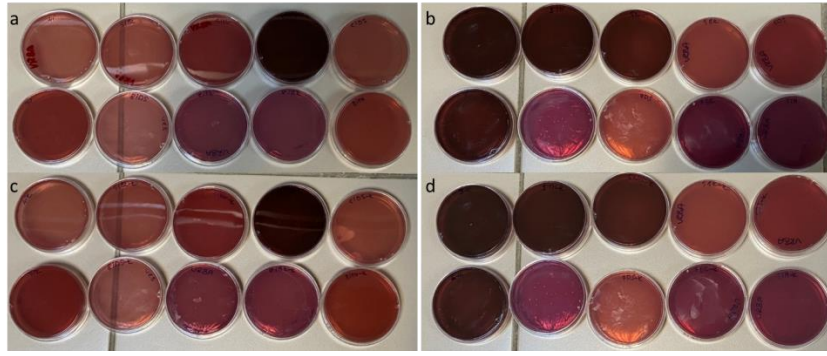
DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol) agara inokülasyon yapılmış 25 °C’ de 5 gün sonrasında koloni sayımı sayılmıştır. Üretilen yoğurtlarda maya ve küf üremesi görülmemiştir (Resim 4.15).



Resim 4.15. Maya ve küf analizi petri görünümüleri; a. Keçi+inülin, b. İnek+inülin, c. Keçi, d. İnek

4.9.1.2. Koliform Grubu Bakteriler ve *E.coli*

Violet Red Bile (VRB) agara yayma ekim yapılmış ve 35 °C’ de 24 saat inokübasyona bırakılmıştır. Petrilere inkübasyon sonrası üreme görülmemiştir (Resim 4.16).



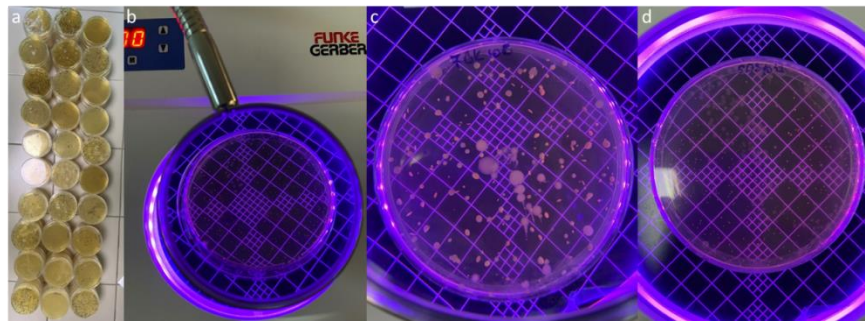
Resim 4.16. Koliform grubu ve *E.coli* petri görünümü; a. İnek+inülin, b. İnek, c. Keçi+inülin, d. Keçi

4.9.1.3. Laktik Asit Bakteri Sayımı

MRS agara dökme plaka yöntemiyle inokülasyon yapılan petriler 35 °C’ de 72 saat inkübasyona bırakılmış (Resim 4.17) ve inkübasyon sonrası Funke Gerber koloni sayım cihazı ile 15 - 300 koloni arasındaki petrilerin koloni sayımı yapılmıştır (Resim 4.18). Koloni hesaplama formülüne göre bakteri koloni sayısı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).



Resim 4.17. Yoğurt numunelerinden laktik asit bakteri izolasyonu



Resim 4.18. Yoğurt numunelerinde laktik asit bakterilerinin sayımı analizi; a. İnokülasyon yapılan MRS agar, b, c ve d. Funke Gerber cihazı yardımıyla laktik asit bakteri sayımı örnekleri.

Çizelge 4.3.Yoğurt numunelerinde laktik asit bakterilerinin sayımı

Kod	Kob/ g	Kod	Kob/ g	Kod	Kob/ g	Kod	Kob/ g
İnek		İnek+ İnülin		Keçi		Keçi+ İnülin	
3	5,6x10 ⁸	4İ	1,8x10 ⁷	3K	1,7x10 ⁷	4Kİ	1,0x10 ⁷
5B	1,2x10 ⁹	5İB	2,1x10 ⁸	5KB	1,5x10 ⁷	5KİB	2,5x10 ⁹
5DS	1,5x10 ⁸	5İDS	1,5x10 ⁸	5KDS	1,5x10 ⁶	5KİDS	1,2x10 ⁷
5N	1,5x10 ⁸	5İN	1,8x10 ⁶	5KN	2,6x10 ⁸	5KİN	1,5x10 ⁷
5TH	2,8x10 ⁸	5İTH	1,8x10 ⁷	5KTH	2,0x10 ⁷	5KİTH	2,5x10 ⁶
6	2,6x10 ⁴	7İ	2,9x10 ⁷	6K	6,2 x10 ⁷	7Kİ	5,1x10 ⁶
7B	1,2x10 ⁹	8İB	4,9x10 ⁶	7KB	2,6x10 ⁷	8KİB	1,6x10 ⁷
7DS	3,9x10 ⁶	8İDS	1,5x10 ⁸	7KDS	2,5x10 ⁸	8KİDS	2,8x10 ⁶
7N	1,8x10 ⁷	8İN	7,5x10 ⁶	7KN	1,7x10 ⁸	8KİN	3,5x10 ⁸
7TH	1,4x10 ⁹	8İTH	2,8x10 ⁷	7KTH	2,7x10 ⁸	8KİTH	5,5x10 ⁸

3: İnek Yoğurdu 5:İnek Yoğurdu+Meyveler (DS: Damla Sakızı N:Nar B: Bal kabağı TH:Trabzon Hurması) 6: İnek Yoğurdu+ BK (Bakteri Kültür Karışım) 7: İnek Yoğurdu+Meyveler +BK İ: İnülin K:Keçi Yoğurdu
4İ:İnek Yoğurdu+ İnülin 5İ: İnek Yoğurdu+ İnülin+Meyveler 7İ: İnek Yoğurdu+ BK+İ 8İ: İnek Yoğurdu+ İnülin+Meyveler+BK

İnek sütü ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında starter kültür (3) kullanılarak yapılan yoğurtta 5,6x10⁸ kob/g bakteri sayımı yapılmışken, starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde sadece bal kabağı ilaveli yoğurtta bakteri sayısında artış gözlenmiştir. Bal kabağı (5 B) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı 1,2x10⁹ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (6) bakteri sayısında azalma gözlenmiştir ve 2,6x10⁴ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre bal kabağı (7 B) ve Trabzon hurması (7 TH) ilaveli yoğurtlarda bakteri sayısı daha fazladır. Balkabaklı meyveli probiyotik yoğurtta (7 B) probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısında değişimi etkilememiştir. Trabzon hurması ilaveli probiyotik yoğurtta (7 TH) probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması laktik asit bakteri sayısını arttırmıştır. Bakteri sayısı 5 TH numude 2,8x10⁸ kob/g, 7 TH numude 1,4x10⁹ kob/golarak sayılmıştır. Nar ve damla sakızı ilaveli yoğurtlarda bakteri karışımı eklenmişyoğurt örneklerinde laktik asit bakteri sayısı azalmıştır. Laktik asit bakteri sayımı, 5 DS yoğurtlarda 1,5x10⁸ kob/g, 7 DS yoğurtlarda 3,9x10⁶ kob/g olarak sayılmıştır. Laktik asit bakteri sayımı, 5 N yoğurtlarda 1,5x10⁸ kob/g, 7 N yoğurtlarda 1,8x10⁷kob/g olarak sayılmıştır.

İnek sütü ve inülin ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve inülin (4 İ) kullanılarak yapılan yoğurtta 1,8x10⁷ kob/g bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bal kabağı (5 İB) ve damla sakızı (5 İDS) ilaveli yoğurt numunelerinde bakteri sayımında artış gözlenmiştir. Bal kabağı

ilaveli yoğurtta (5 İB) bakteri sayısı $2,1 \times 10^8$ kob/g, damla sakızı ilaveli yoğurtta (5 İDS) $1,5 \times 10^8$ kob/g iken Trabzon hurması ilaveli meyveli yoğurtta (5 İTH) $1,8 \times 10^7$ kob/g, nar ilaveli meyveli yoğurtta (5 İN) $1,8 \times 10^6$ kob/g bakteri sayılmıştır. Starter kültür, inülin ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (7 İ) bakteri sayısı ve $2,9 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür, inülin, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre damla sakızı ilaveli yoğurtta (8 İDS) bakteri sayısı daha fazladır ve $1,5 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Trabzon hurmalı meyveli probiyotik yoğurtta (8 İTH) bakteri sayısı $2,8 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır ve probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısının değişimi etkilememiştir. Nar ilaveli meyveli probiyotik yoğurtta (8 İN) bakteri sayısı $7,5 \times 10^6$ kob/g, bal kabağı ilaveli meyveli probiyotik yoğurtta (8 İB) bakteri sayısı $4,9 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır. Bu yoğurtlara probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısının 7 İ yoğurduna göre azalmıştır.

Keçi sütü ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında starter kültür (3 K) kullanılarak yapılan yoğurtta $1,7 \times 10^7$ kob/g bakteri sayımı yapılmışken, starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde sadece nar ilaveli yoğurtta (5 KN) bakteri sayısında artış gözlenmiştir. Nar (5 KN) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,6 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Damla sakızlı (5 KDS) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $1,5 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır ve sade keçi yoğurduna (3 K) göre bakteri sayısında azalma görülmüştür. Starter kültür ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (6 K) bakteri sayısında az miktarda artış gözlenmiştir ve $6,2 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre bal kabağı (7 KB) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı diğerlerine göre daha az sayılmıştır. Trabzon hurması (7 KTH) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,7 \times 10^8$ kob/g, damla sakızlı (7KDS) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,5 \times 10^8$ kob/g, nar (7 KN) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $1,7 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır.

Keçi sütü ve inülin ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve inülin (4 Kİ) kullanılarak yapılan yoğurtta $1,0 \times 10^7$ kob/g bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde en fazla bakterinin sayıldığı numune bal kabağı ilaveli (5 KİB) yoğurttur ve $2,5 \times 10^9$ kob/g' dir. En az bakterinin sayıldığı numune Trabzon hurması ilaveli (5 KİTH) yoğurttur ve $2,5 \times 10^6$ kob/g' dir. Nar ve damla sakızı ilaveli yoğurtlar bakteri sayısını etkilememiştir. Starter kültür, inülin ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (7 Kİ) bakteri sayısı ve $5,1 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır ve

4 Kİ numunesine göre bakteri sayısında azalma olmuştur. Starter kültür, inülin, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre damla sakızı ilaveli yoğurtta (8 KİDS) bakteri sayısı $2,8 \times 10^6$ kob/g ' dir ve diğer meyveli yoğurt numunelerine göre bakteri sayısı daha az sayılmıştır. Trabzon hurmalı (8 KİTH), bal kabağı (8 KİB) ve nar ilaveli meyveli probiyotik yoğurtlarda (8 KİN) bakteri sayısında artış görülmüştür. 8 KİTH numunesinde bakteri sayısı $5,5 \times 10^8$ kob/g, 8 KİB numunesinde $1,6 \times 10^7$ kob/g ve 8 KİN bakteri sayısı $3,5 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır.

4.9.2. Kimyasal Analizler

4.9.2.1. Laktik Asit Ölçümü

Yoğurt numunelerine titrasyon yöntemi uygulanmıştır (Resim 4.18) ve yoğurttaki titre edilebilir asitlik (A), kütlece yüzde olarak laktik asit cinsinden (% LA) hesaplanmıştır. Laktik asit ölçümü sonuçları Çizelge 4.4 ' de verilmiştir.



Resim 4.19. Yoğurt numunelerinde laktik asit titrasyonu ve pembe rengin gözlenmesi

Çizelge 4.4. Yoğurt örneklerinin % Laktik asit değerleri

LAKTİK ASİT (%)							
İnek		İnek + İnülin		Keçi		Keçi + İnülin	
3	1,75	4İ	1,66	3K	1,78	4Kİ	1,73
5B	1,78	5İB	1,91	5KB	1,80	5 KİB	1,78
5TH	1,82	5İTH	1,75	5KTH	1,66	5 KİTH	1,71
5N	1,78	5İNAR	1,82	5KN	1,80	5 KİN	1,87
5DS	1,80	5İDS	1,80	5KDS	1,71	5 KİDS	1,69
6	1,75	7İ	1,78	6K	1,91	7Kİ	2,14
7B	1,8	8İB	1,84	7KBK	1,89	8 KİBK	1,67
7TH	1,84	8İTH	1,85	7KTH	1,94	8 KİTH	1,73
7N	1,89	8İN	2,02	7KN	1,78	8 KİN	1,80
7DS	1,71	8İDS	1,67	7KDS	1,87	8 KİDS	1,85

İnek sütü ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında starter kültür (3) kullanılarak yapılan yoğurtta $5,6 \times 10^8$ kob/g bakteri sayılmıştır ve laktik asit miktarı % 1,75 olarak ölçülmüştür. Bu yoğurt numunelerinde laktik asit değeri en az 7 DS numunesinde % 1,71 en fazla 7 N numunesinde % 1,89 ölçülmüştür.

İnek sütü ve inülin ile yapılan yoğurtlara laktik asit tayini yapılmıştır. Starter kültür, inülin (4 İ) kullanılarak yapılan yoğurtta laktik asit bakteri sayısı $8,0 \times 10^7$ kob/g sayılmıştır ve laktik asit miktarı % 1,66 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde laktik asit değeri en az 4 İ numunesinde % 1,66 en fazla 8 İN numunesinde % 2,02 ölçülmüştür.

Keçi sütü ile yapılan yoğurtlara laktik asit tayini yapılmıştır. Starter kültür, inülin (3 K) kullanılarak yapılan yoğurtta laktik asit bakteri sayısı $1,7 \times 10^7$ kob/g sayılmıştır ve laktik asit miktarı % 1,78 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde laktik asit değeri en az 5 KTH numunesinde % 1,66 en fazla 7 KTH numunesinde % 1,94 ölçülmüştür.

Keçi sütü ve inülin ile yapılan yoğurtlara laktik asit tayini yapılmıştır. Starter kültür, inülin (4Kİ) kullanılarak yapılan yoğurtta laktik asit bakteri sayısı $1,0 \times 10^7$ kob/g sayılmıştır ve laktik asit miktarı % 1,73 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde laktik asit değeri en az 8 KİB numunesinde % 1,67 en fazla 7 Kİ numunesinde % 2,14 ölçülmüştür.

4.9.2.2. pH Ölçümü

Markası Sartorius Docu-pH meter olan pH cihazıyla pH ölçümü yapılmıştır (Resim 4.19) ve elde edilen pH değerleri Çizelge 4.5 'de verilmiştir.



Resim 4.20. Yoğurt numunelerinde pH ölçümü

Çizelge 4.5. Yoğurt örneklerinin pH değerleri

pH Değerleri							
İnek		İnek + İnülin		Keçi		Keçi + İnülin	
3	4,42	4İ	4,55	3K	4,32	4Kİ	4,4
5B	4,51	5İB	4,48	5KB	4,3	5KİB	4,44
5TH	4,43	5İTH	4,56	5KTH	4,29	5KİTH	4,3
5N	4,37	5İN	4,58	5KN	4,9	5KİN	4,4
5DS	4,53	5İDS	4,55	5KDS	4,35	5KİDS	4,54
6	4,42	7İ	4,55	6K	4,26	7Kİ	4,47
7B	4,45	8İB	4,5	7KB	4,34	8KİB	4,29
7TH	4,41	8İTH	4,59	7KTH	4,5	8KİTH	4,49
7N	4,44	8İN	4,54	7KN	4,42	8KİN	4,28
7DS	4,37	8İDS	4,56	7KDS	4,45	8KİDS	4,34

İnek sütü ile yapılan yoğurt numunelerinde pH ölçümü yapılmıştır. pH aralığı 4,37-4,53 olarak ölçülmüştür. Bu yoğurt numunelerinde pH değeri en az 5 N ve 7 DS numunesinde 4,37 en fazla 5 N numunesinde 4,37 olarak ölçülmüştür.

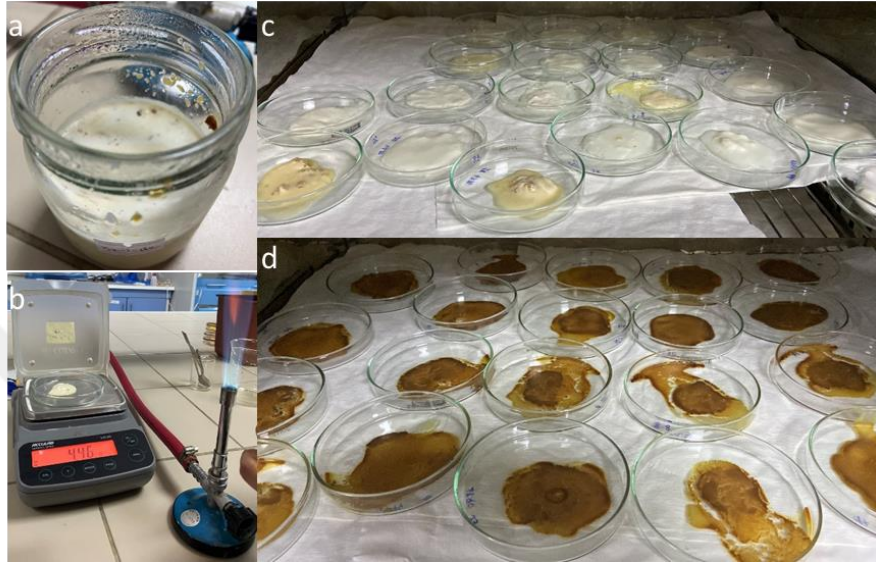
İnek sütü ve inülin yapılan yoğurt numunelerinde pH ölçümü yapılmıştır. pH aralığı 4,48- 4,59 olarak ölçülmüştür. Bu yoğurt numunelerinde pH değeri en az 5 İB numunesinde 4,48 en fazla 8 İTH numunesinde 4,59 olarak ölçülmüştür.

Keçi sütü ile yapılan yoğurt numunelerinde pH ölçümü yapılmıştır. pH aralığı 4,29-4,90 olarak ölçülmüştür. Bu yoğurt numunelerinde az 5 KTH numunesinde 4,29 en fazla 5 KN numunesinde 4,90 olarak ölçülmüştür.

Keçi sütü ve inülin yapılan yoğurt numunelerinde pH ölçümü yapılmıştır. pH aralığı 4,28 - 4,54 olarak ölçülmüştür. Bu yoğurt numunelerinde pH değeri en az 8 KİN numunesinde 4,28 en fazla 5 KİDS numunesinde 4,54 olarak ölçülmüştür.

4.9.2.3. Kuru Madde Tayin

Gravimetrik yöntem ile yapılmıştır. Bulunan değerler % kurumadde olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).



Resim 4.21. Yoğurt numunelerinde kuru madde tayini; a. Yoğurt örneği, b. Petriye yoğurt örneği tartımı c. Petrilere tartılmış farklı yoğurt örnekleri, d. Kurutma sonrası petrilere farklı yoğurt örneklerinin görünümü

Çizelge 4.6. Yoğurt örneklerinde kuru madde değerleri

KURU MADDE MİKTAR(%)							
İNEK SÜTÜ		İNEK SÜTÜ+İNÜLİN		KEÇİ SÜTÜ		KEÇİ SÜTÜ +İNÜLİN	
Kod	KMM	Kod	KMM	Kod	KMM	Kod	KMM
3	10,6	4İ	9,4	3K	14,4	4Kİ	13,6
5B	9,6	5İB	9	5KB	17,2	5KİB	12,8
5TH	12,2	5İTH	20,8	5KTH	20,2	5KİTH	15,6
5N	10	5İN	11,8	5KN	14,6	5KİN	13
5DS	7,8	5İDS	10,6	5KDS	14,2	5KİDS	12,2
6	10,8	7İ	10,4	6K	12,8	7Kİ	14
7B	9	8İB	11	7KB	15,6	8KİB	14,2
7TH	12,6	8İTH	12,8	7KTH	15,2	8KİTH	17,8
7N	10,2	8İN	9,8	7KN	13,6	8KİN	17,2
7DS	10,6	8İDS	8,4	7KDS	13,2	8KİDS	7,2

İnek sütü ile yapılan yoğurt numunelerinde kuru madde tayini yapılmıştır. Kuru madde miktarı % 7,8 - % 12,6 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde kuru madde

tayini değeri en az 5 DS numunesinde % 7,8 en fazla 7 TH numunesinde % 12,6 olarak hesaplanmıştır.

İnek sütü ve inülin yapılan yoğurt numunelerinde kuru madde tayini yapılmıştır. Kuru madde miktarı % 8,4 - % 20,8 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde kuru madde tayini değeri en az 8 İDS numunesinde % 8,4 en fazla 5İTH numunesinde % 20,8 olarak hesaplanmıştır.

Keçi sütü ile yapılan yoğurt numunelerinde kuru madde tayini yapılmıştır. Kuru madde miktarı % 12,8 - % 20,2 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde az 6 K numunesinde % 12,8 en fazla 5 KTH numunesinde % 20,2 olarak hesaplanmıştır.

Keçi sütü ve inülin yapılan yoğurt numunelerinde kuru madde tayini yapılmıştır. Kuru madde miktarı % 7,2 - % 17,8 olarak hesaplanmıştır. Bu yoğurt numunelerinde numunelerinde kuru madde tayini değeri en az 8 KİDS numunesinde % 7,2 en fazla 8 KİTH numunesinde % 17,8 olarak hesaplanmıştır.

4.9.3. Fiziksel Analizler

4.9.3.1. Duyusal Analiz

Yoğurt örneklerinin duyusal analizi 7 panelist tarafından yapılmıştır. Yoğurt örnekleri görünüş, kıvam, koku ve tat değerlendirilmiş ve 5 puan üzerinden puanlandırılmıştır (Resim 4.22). Çizelge 4.7 ve 4.8’de gösterilmiştir.



Resim 4.22. Yoğurt numunelerinin görünüşleri; a. İnek bk , b. İnek ds, c. İnek nar, d. İnek th, e. İnek inülin bk, f. İnek inülin ds, g. İnek inülin nar, h. İnek inülin th

Çizelge 4.7. İnek sütlerinden yapılan yoğurtlarının duyu analizi sonuçları

İNEK					İNEK +İNÜLİN(İ)				
B	3	5B	6	7B	B	4İ	5İB	7	8İB
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	5	5	5	5
Kıvam	5	5	5	5	Kıvam	5	5	5	5
Tat	5	3	4	4	Tat	5	4	5	4
Koku	5	4	5	4	Koku	5	3	5	3
DS	3	5DS	6	7DS	DS	4İ	5İDS	7İ	8İDS
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	5	5	5	5
Kıvam	5	5	5	5	Kıvam	5	4	5	4
Tat	5	5	4	4	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5
N	3	5N	6	7N	N	4İ	5İN	7İ	8İN
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	5	5	5	5
Kıvam	5	4	5	4	Kıvam	5	4	5	4
Tat	5	5	4	5	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5
TH	3	5TH	6	7TH	TH	4İ	5İTH	7İ	8İTH
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	5	5	5	5
Kıvam	5	5	5	5	Kıvam	5	5	5	5
Tat	5	5	4	5	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5

3: Starter Kültür **5:** Starter Kültür + Meyve (**B:** Bal kabağı **Th:** Trabzon Hurması **N:** Nar **DS:** Damla Sakızı) **6:** Strater Kültür+ Bakteri Karışımı **7:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı+ Meyve
4İ: Starter Kültür + İnülin **5İ:** Starter Kültür +İ+ Meyve **7İ:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı
8İ: Starter Kültür +Bakteri Karışımı+Meyve

İnek sütü kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri kıvam olarak genellikle 4- 5 puan almıştır. Görünüş olarak inek sütü ve inülin ile yapılan yoğurtlar tam 5 puan almışlardır. Tat ve koku özelliği bakımından bal kabağı 3- 4 puan almıştır ve az beğenilmiştir. Bal kabağının kekremsi tadı ve kokusu baskın gelmiştir. Damla sakızı ilaveli yoğurtların koku değerlendirilmesi panelistler tarafından 5 puan almıştır ve damla sakızının has kokusu yoğurtlardan alınmaktadır. Nar ilaveli yoğurtlar kıvam olarak diğer yoğurtlara göre daha yumuşak görünmektedir. Trabzon hurmalı yoğurtlar panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt örneği olmuştur (Çizelge 4.7).

İnek sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri kıvam olarak genellikle 4- 5 puan almıştır. Görünüş olarak inek sütü ile yapılan yoğurtlar tam 5 puan almışlardır. Tat ve koku özelliği bakımından bal kabağı 3- 4 puan almıştır ve az beğenilmiştir. Bal kabağının kekremsi tadı ve kokusu baskın gelmiştir. Damla sakızı ilaveli yoğurtların koku değerlendirilmesi panelistler tarafından 5 puan almıştır. Damla sakızının has kokusu yoğurtlardan alınmaktadır ve kıvam olarak yumuşak bulunmuştur. Nar ilaveli yoğurtlar kıvam olarak diğer yoğurtlara göre daha yumuşak görünmektedir. Trabzon hurmalı yoğurtlar panelistler tarafından en çok beğenilen yoğurt örneği olmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Keçi sütlerinden yapılan yoğurtlarının duyusal analiz sonuçları

KEÇİ(K)					KEÇİ +İNÜLİN(Kİ)				
B	3K	5KB	6K	7KB	B	4Kİ	5KİB	7Kİ	8KİB
Görünüş	5	3	5	3	Görünüş	4	5	5	4
Kıvam	5	3	4	3	Kıvam	4	4	5	4
Tat	5	4	5	4	Tat	5	4	5	4
Koku	5	3	5	3	Koku	5	3	5	3
DS	3K	5KDS	6K	7KDS	DS	4Kİ	5KİDS	7Kİ	8KİDS
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	4	5	5	5
Kıvam	5	4	4	5	Kıvam	4	4	5	4
Tat	5	5	5	5	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5
N	3K	5KN	6K	7KN	N	4Kİ	5KİN	7Kİ	8KİN
Görünüş	5	4	5	5	Görünüş	4	3	5	3
Kıvam	5	4	4	5	Kıvam	4	3	5	4
Tat	5	5	5	5	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5
TH	3K	5KTH	6K	7KTH	TH	4Kİ	5TH	7Kİ	8TH
Görünüş	5	5	5	5	Görünüş	4	5	5	5
Kıvam	5	5	4	5	Kıvam	4	5	5	5
Tat	5	5	5	5	Tat	5	5	5	5
Koku	5	5	5	5	Koku	5	5	5	5

K: Keçi sütü **3:** Starter Kültür **5:** Starter Kültür + Meyve (**B:** Bal kabağı **TH:** Trabzon Hurması **N:** Nar **DS:** Damla Sakızı) **6:** Strater Kültür+ Bakteri Karışımı **7:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı+ Meyve
4İ: Starter Kültür + İnülin **5İ:** Starter Kültür +İ+ Meyve **7İ:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı
8İ: Starter Kültür +Bakteri Karışımı+Meyve

Keçi sütü kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri görünüş olarak genellikle 3- 5 puan almıştır (Resim 4.22). Bal kabağı ilaveli yoğurtlarda özellikle 5 KB yoğurt kıvam, koku ve görünüş özellikleri bakımından 3 puan olarak değerlendirilmiştir ve az beğenilmiştir. Damla sakızı ilaveli yoğurtlarda damla sakızının has kokusu alınmaktadır ve kıvam olarak 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Nar ilaveli yoğurt kıvam bakımından 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Trabzon hurmalı yoğurtlar tat ve koku bakımından tam 5 puan almıştır ve panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.

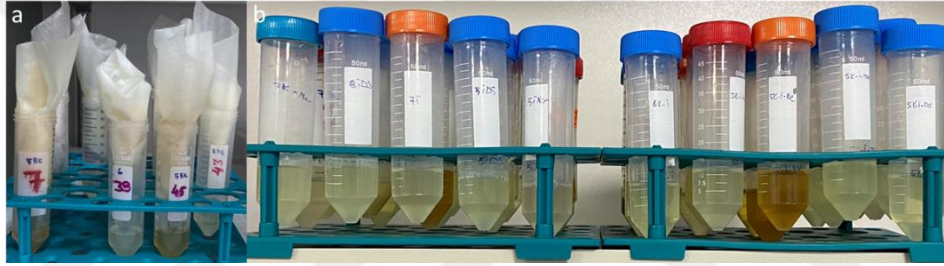
Keçi sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri görünüş olarak genellikle 3-5 puan almıştır (Resim 4.22). Bal kabağı ilaveli yoğurtlarda kıvam, koku ve görünüş özellikleri bakımından 4-5 puan olarak değerlendirilmiştir. Damla sakızı ilaveli yoğurtlarda damla sakızının has kokusu alınmaktadır ve kıvam olarak 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Nar ilaveli yoğurt kıvam bakımından 3 - 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Trabzon hurmalı yoğurtlar tat ve koku bakımından tam 5 puan almıştır ve panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir.



Resim 4.23. Yoğurtların kıvamlarına ait görüntüler

4.9.3.2. Serum Ayrılması

Serum ayrılma miktarı (Resim 4.24) volumetrik olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.9).



Resim 4.24. Yoğurt numunelerinde serum ayrılması; İnek yoğurt örneklerinde serum ayrılması tayini; a. Filtre kağıdı kullanılarak serum ayrılması işlemi, b. Ayrılan serumlar

Çizelge 4.9. Yoğurt örneklerinin serum ayrılması sonuçları

SERUM AYRILMASI(ml)							
İnek		İnek + İnülin(İ)		Keçi (K)		Keçi + İnülin(Kİ)	
3	11ml	4İ	9,60ml	3K	9,60ml	4Kİ	16,01ml
5B	9,70ml	5İB	8,20ml	5KB	8,20ml	5KİB	11,20ml
5TH	4,10ml	5İTH	10ml	5KTH	10ml	5KİTH	10,50ml
5N	7,75ml	5İN	9,20ml	5KN	9,20ml	5KİN	10,80ml
5DS	11,60ml	5İDS	10,10ml	5KDS	10,10ml	5KİDS	12,80ml
6	8,50ml	7İ	9,50ml	6K	9,50ml	7Kİ	12,30ml
7B	8,20ml	8İB	4,50ml	7KB	4,50ml	8KİB	10,80ml
7TH	7,50ml	8İTH	5,50ml	7KTH	5,50ml	8KİTH	10,80ml
7N	9,40ml	8İN	8,90ml	7KN	8,90ml	8KİN	11,50ml
7DS	9,98ml	8İDS	10,20ml	7KDS	10,20ml	8KİDS	10,90ml

K: Keçi sütü **3:** Starter Kültür **5:** Starter Kültür + Meyve (**B:** Bal kabağı **TH:** Trabzon Hurması **N:** Nar **Ds:** Damla Sakızı) **6:** Strater Kültür+ Bakteri Karışımı **7:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı+ Meyve
4İ: Starter Kültür + İnülin **5İ:** Starter Kültür +İ+ Meyve **7İ:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı **8İ:** Starter Kültür +Bakteri Karışımı+Meyve

Çizelge 4.10. Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi sonuçları

SU TUTMA KAPASİTESİ (%)							
İnek		İnek + İnülin(İ)		Keçi (K)		Keçi + İnülin(Kİ)	
3	%50,55	4İ	%59,95	3K	%61	4Kİ	%44,80
5B	%52,30	5İB	%52,65	5KB	%63,80	5KİB	%39,60
5TH	%61,70	5İTH	%62,90	5KTH	%43,60	5KİTH	%49,60
5N	%57,70	5İN	%53,90	5KN	%63	5KİN	%58,80
5DS	%53	5İDS	%51,25	5KDS	%50,20	5KİDS	%42,60
6	%45,20	7İ	%45,75	6K	%66,20	7Kİ	%53,40
7B	%47,25	8İB	%60,85	7KB	%43	8KİB	%49,60
7TH	%61,35	8İTH	%62,90	7KTH	%42,80	8KİTH	%45,20
7N	%51,05	8İN	%58,15	7KN	%48,8	8KİN	%49,20
7DS	%53,45	8İDS	%48,30	7KDS	%62,80	8KİDS	%39,60
K: Keçi sütü 3: Starter Kültür 5: Starter Kültür + Meyve (B: Bal kabağı TH: Trabzon Hurması N: Nar DS: Damla Sakızı) 6: Strater Kültür+ Bakteri Karışımı 7: Starter Kültür +Bakteri Karışımı+ Meyve 4İ: Starter Kültür + İnülin 5İ: Starter Kültür +İ+ Meyve 7İ: Starter Kültür +Bakteri Karışımı 8İ: Starter Kültür +Bakteri Karışımı+Meyve							

İnek sütü kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri su tutma kapasitesi % 45,20 - % 61,70 aralığında hesaplanmıştır. Su tutma kapasitesi az olan 6 yoğurt numunesidir. Su tutma kapasitesi fazla olan 5 TH yoğurt numunesidir.

İnek sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri su tutma kapasitesi % 45,75 - % 62,90 aralığında hesaplanmıştır. Su tutma kapasitesi az olan 7 İ yoğurt numunesidir. Su tutma kapasitesi fazla olan 5 İTH yoğurt numunesidir.

Keçi sütü kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri su tutma kapasitesi % 42,80 - % 66,20 aralığında hesaplanmıştır. Su tutma kapasitesi az olan 7 KN yoğurt numunesidir. Su tutma kapasitesi fazla olan 6 K yoğurt numunesidir.

Keçi sütü ve inülin kullanılarak yapılan yoğurt numuneleri su tutma kapasitesi % 39,60 - % 58,80 aralığında hesaplanmıştır. Su tutma kapasitesi az olan 8 KİDS, 5KİN yoğurt numuneleridir. Su tutma kapasitesi fazla olan 5 Kİ yoğurt numunesidir.

5. TARTIŞMA

Fermentasyon işlemi sonrası elde edilen organik artıklardan(peynirsuyu, kefir, yoğurt suyu vb.) Potansiyel laktik asit bakterileri izole edilmiştir. Potansiyel laktik asit bakterilerine; gram boyama, katalaz, CO₂ testi yapılmıştır ve elde edilen sonuçlara göre izolatlar seçilmiştir. Seçilen 36 adet potansiyel laktik asit bakterileri sekansa gönderilmiş ve sekans sonucunda 3 farklı cins, 10 farklı tür ve farklı alt türler laktik asit bakterisi olarak tanımlanmıştır (Rezzukoğlu vd., 2018).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (2009/25) göre maya-küf miktarının en fazla 100 kob/g olabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada yoğurt örneklerinde maya ve küfe rastlanmamıştır (Karacaoğlu ve Özdemir, 2021).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre (2009/25) Koliform grubu mikroorganizma sayısı 9 kob/g ve *E.coli* sayısı 3 kob/g den az bulunmamalıdır. Yoğurt numunelerinde yapılan analiz sonuçlarına göre Koliform grubu bakteri ve *E.coli*'ya rastlanmamıştır (Anonim, 2009),

Bilindiği gibi yoğurt laktik asit fermentasyonu sonucunda oluşan süt ürünüdür. Bu çalışmada yoğurt örneklerinin laktik asit bakteri içeriği $2,6 \times 10^4$ kob/g ile $2,5 \times 10^9$ kob/g arasında sayım yapılmıştır. En yüksek laktik asit bakteri içeriği $2,5 \times 10^9$ kob/g bal kabağı, inülin katkılı ve keçi sütü ilaveli yoğurt örneğinden elde edilmiştir. Daha sonra laktik asit bakteri içeriği Trabzon hurması katkılı inek sütü ile yapılan yoğurt örneğinde $1,4 \times 10^9$ kob/g sayılmıştır. Benzer sonuç damla sakızı ve nar katkılı örneklerde de görülmüştür. Bu sonuçlara göre Trabzon hurması, balkabaklı, nar ve damla sakız katkılı yoğurt örneklerinde laktik asit bakteri gelişimi teşvik edilmiştir (Durak vd., 2015).

İnek sütü ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında starter kültür (3) kullanılarak yapılan yoğurtta $5,6 \times 10^8$ kob/g bakteri sayımı yapılmışken, starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde sadece bal kabağı ilaveli yoğurtta bakteri sayısında artış gözlenmiştir. Bal kabağı (5 B) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $1,2 \times 10^9$ kob/g olarak sayılmıştır. Bunun sebebi bal kabağının starter kültür gelişimini diğer meyvelere oranla daha fazla teşvik etmesi olmuştur. Starter kültür ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (6) bakteri sayısında azalma gözlenmiştir ve $2,6 \times 10^4$ kob/g olarak

sayılmıştır. Bunun sebebi bakterilerin besiyerinde besin rekabetine girmesinden kaynaklanmıştır 6 nolu numunesindeki laktik asit miktarı ile 3 nolu numudedeki laktik asit miktarının % 1,75 olması besine rekabet durumunu desteklemektedir. Yoğurt Starter kültür, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Laktik asit bakteri sayımlarına göre bal kabağı (7 B) ve Trabzon hurması (7 TH) ilaveli yoğurtlarda bakteri sayısı daha fazladır. Balkabaklı meyveli probiyotik yoğurtta (7 B) probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısında değişimi etkilememiştir. Trabzon hurması ilaveli probiyotik yoğurtta (7 TH) probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması laktik asit bakteri sayısını arttırmıştır. Bakteri sayısı 5 TH numude $2,8 \times 10^8$ kob/g, 7 TH numude $1,4 \times 10^9$ kob/g olarak sayılmıştır. Nar ve damla sakızı ilaveli yoğurtlarda bakteri karışımı eklenmiş yoğurt örneklerinde laktik asit bakteri sayısı azalmıştır. Laktik asit bakteri sayımı, 5 DS yoğurtlarda $1,5 \times 10^8$ kob/g, 7 DS yoğurtlarda $3,9 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır. Laktik asit bakteri sayımı, 5 N yoğurtlarda $1,5 \times 10^8$ kob/g, 7 N yoğurtlarda $1,8 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır. Bakteri sayılarındaki azalmanın sebebi bakterilerin besin rekabetinden dolayı yeteri kadar gelişememeleridir. Bu yoğurt numunelerinin laktik asit tayinlerinin birbirine yakın olması rekabet durumunu desteklemektedir. Şireli ve Özdemir (1998) meyveli yoğurt örneklerinde laktik asit bakteri sayılarının genel olarak 10^6 – 10^8 kob/g arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Bu sayılar, çalışmamızda sayılan laktik asit bakteri sayılarında yakın değerler görülmüş hatta 10^9 a ulaşmış yoğurt numuneleri sayılmıştır.

İnek sütü ve inülin ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve inülin (4 İ) kullanılarak yapılan yoğurtta $1,8 \times 10^7$ kob/g bakteri sayımı yapılmıştır. İnek sütüne inülin ilavesi yapılması laktik asit bakteri sayısının azalmasına neden olmuştur. Sade tip inek yoğurdunda bakteri sayısı 10^8 kob/g olarak sayılmış ve meyveli yoğurtlarda bu azalma yansımıştır. Starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bal kabağı (5 İB) ve damla sakızı (5 İDS) ilaveli yoğurt numunelerinde bakteri sayımında artış gözlenmiştir. Bal kabağı ilaveli yoğurtta (5 İB) bakteri sayısı $2,1 \times 10^8$ kob/g, damla sakızı ilaveli yoğurtta (5 İDS) $1,5 \times 10^8$ kob/g iken Trabzon hurması ilaveli meyveli yoğurtta (5 İTH) $1,8 \times 10^7$ kob/g, nar ilaveli meyveli yoğurtta (5 İN) $1,8 \times 10^6$ kob/g bakteri sayılmıştır. Taze nar tanesi kullanılmış olması yoğurttaki su miktarını arttırmış veya nar ve inülin uyumunun yetersiz olması bakteri gelişimini azaltmıştır. Starter kültür, inülin ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (7 İ) bakteri sayısı ve $2,9 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür, inülin, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre damla sakızı ilaveli yoğurtta (8 İDS)

bakteri sayısı daha fazladır ve $1,5 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. İnülin ve damla sakızı uyumu bakteri gelişimi için diğer meyve karışımlarına göre uygun ortam sağlamıştır. Trabzon hurmalı meyveli probiyotik yoğurtta (8 İTH) bakteri sayısı $2,8 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır ve probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısının değişimi etkilenmemiştir. Nar ilaveli meyveli probiyotik yoğurtta (8 İN) bakteri sayısı $7,5 \times 10^6$ kob/g, bal kabağı ilaveli meyveli probiyotik yoğurtta (8 İB) bakteri sayısı $4,9 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır. Bu yoğurtlara probiyotik bakteri karışımı ilavesinin yapılması bakteri sayısının 7 İ yoğurduna göre azalmıştır. Taze nar tanesi kullanılmış olması yoğurttaki su miktarını arttırmış veya nar ve inülin uyumunun yetersiz olması bakteri gelişimini azaltmıştır. Bal kabağı ilaveli yoğurtlarda bakteri karışımı içindeki bakteriler birbirlerine baskınlık gösterdiği için besiyerinde gelişimi azalmışken laktik asit miktarı bu durumunun tersini göstermektedir (Eroğlu, 2019).

Eissa vd. (2010) yaptığı çalışmaya göre keçi sütü kullanılarak yapılan yoğurtlara laktik asit bakteri sayımı $1,45 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır. Bu çalışmada keçisütü kullanılarak yapılan meyveli yoğurtlarda laktik asit bakteri sayısı 10^6 - 10^8 kob/g arasında değişmesi yoğurtların probiyotik ürün olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Keçi sütü ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında starter kültür (3 K) kullanılarak yapılan yoğurtta $1,7 \times 10^7$ kob/g bakteri sayımı yapılmışken, starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde sadece nar ilaveli yoğurtta (5 KN) bakteri sayısında artış gözlenmiştir. Nar (5 KN) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,6 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Nar meyvesi yoğurtlara prebiyotik özellik katmıştır. Damla sakızlı (5 KDS) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $1,5 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır ve sade keçi yoğurduna (3 K) göre bakteri sayısında azalma görülmüştür. Starter kültür ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (6 K) bakteri sayısında az miktarda artış gözlenmiştir ve $6,2 \times 10^7$ kob/g olarak sayılmıştır. Starter kültür, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre bal kabağı (7 KB) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı diğerlerine göre daha az sayılmıştır. Trabzon hurması (7 KTH) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,7 \times 10^8$ kob/g, damla sakızlı (7 KDS) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $2,5 \times 10^8$ kob/g, nar (7 KN) ilaveli yoğurtta bakteri sayısı $1,7 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Bakteri karışımı, Trabzon hurması, damla sakızı ve nar ilaveli keçi yoğurtlarının bprobiyotik değerleri daha yüksektir (Muelas vd., 2018).

Keçi sütü ve inülin ile yapılan yoğurtların laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Starter kültür ve inülin (4 Kİ) kullanılarak yapılan yoğurtta $1,0 \times 10^7$ kob/g bakteri sayımı

yapılmıştır. İnülin ilavesi starter kültür sayısını değiştirmemiştir. İnülin bulunmayan sade tip keçi yoğurdunda laktik asit bakteri sayımı 10^7 kob/g sayılmış ve değişmemiştir. Starter kültür ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numulerinde en fazla laktik asit bakterisinin sayıldığı numune bal kabağı ilaveli (5 KİB) yoğurttur ve $2,5 \times 10^9$ kob/g' dir. Bal kabağı prebiyotik özelliği ile bakter gelişimini teşvik etmiştir. En az bakterinin sayıldığı numune Trabzon hurması ilaveli (5 KİTH) yoğurttur ve $2,5 \times 10^6$ kob/g' dir. Nar ve damla sakızı ilaveli yoğurtlar bakteri sayısını etkilememiştir. Starter kültür, inülin ve bakteri karışımı ilavesi yapılmış yoğurtta (7 Kİ) bakteri sayısı ve $5,1 \times 10^6$ kob/g olarak sayılmıştır ve 4 Kİ numunesine göre bakteri sayısında azalma olmuştur. Starter kültür, inülin, bakteri karışımı ve meyve ilavesi yapılmış yoğurt numunelerinde bakteri sayımı yapılmıştır. Bakteri sayımlarına göre damla sakızı ilaveli yoğurtta (8 KİDS) bakteri sayısı $2,8 \times 10^6$ kob/g' dir ve diğer meyveli yoğurt numunelerine göre bakteri sayısı daha az sayılmıştır. Damla sakızının kuru madde miktarı diğer meyvelere göre daha az olması bakteri gelişimi azaltmıştır. Trabzon hurmalı (8 KİTH), bal kabağı (8 KİB) ve nar (8 KİN) ilaveli meyveli probiyotik yoğurtlarda bakteri sayısında artış görülmüştür. 8 KİTH numunesinde bakteri sayısı $5,5 \times 10^8$ kob/g, 8 KİB numunesinde $1,6 \times 10^7$ kob/g ve 8 KİN bakteri sayısı $3,5 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Bakteri karışımına bu meyvelerin ilave edilmesi laktik asit bakteri sayısını attırmıştır. (Çağlayan, 2018; Dal, 2016; Patel vd, 2017).

Probiyotik ürünler tüketilinceye kadar probiyotik mikroorganizmaların canlı kalabilme özelliğine sahiptirler ve bu ürünlerde, probiyotik mikroorganizmalar minimum 10^6 kob/g ve kabul edilebilir düzeyde ise 10^7 - 10^8 kob/g seviyesinde bulunmalıdır (Özdemir, 2021).

Yoğurtlardaki laktik asit tayini kütlice yüzde laktik asit cinsinden belirlenmiştir. Laktik asit tayini, laktik asidin yanı sıra proteinler, fosfatlar ve sitratlardan kaynaklanan toplam asitliği de içermektedir. Yoğurt örneklerinin laktik asit içeriği % 1,66 ile % 2,14 arasında değişmiştir. Laktik asit miktarı katılan kültürün asitlik geliştirmesi, sütün türü ve katılan meyve çeşidine göre değişiklik göstermektedir (Bayır ve Bilgin, 2019; Demirkaya ve Ceylan, 2013; Göçer vd, 2016). Yoğurtta asitlik oranı, TS 1330 Yoğurt Standardına göre laktik asit cinsinden kütlice en az % 0,8 ve en çok % 1,6 olmalıdır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre bu değer en az % 0,6 olarak verilmektedir.

Yoğun laktik asit aroması, yoğun ekşiliğe neden olabilir. Bu durumun nedenleri; uzun inkübasyon süresi, inkübasyon sıcaklığının yüksekliği, yoğurt bakterileri oranının dengesizliği, inkübasyon sonrası yetersiz soğutma olabilir. Meyve şekeri bizim yoğurt

numunelerimizde baskılamıştır (Solak ve Akın, 2012).

Yoğurt örneklerinin pH değerleri 4,26 ile 4,58 pH arasında değişmiştir (Demirkaya ve Ceylan, 2013). Yoğurt örneklerinin fermentasyon bitişine pH'sı 4,6' da son verilmiştir. Bir gün sonraki pH değerleri birbirinden farklı çıkmıştır. Bunun nedeni katılan kültürün inek ve keçi sütünde, inülin olup olmamasına ve katılan meyve çeşidine göre asitlik geliştirip geliştirmemesine bağlı olarak değişmiştir. Elde edilen pH değerleri Bakırcı vd. (2015) ile benzerlik göstermiştir.

Yoğurt örneklerinin kurumadde içerikleri % 7,8 ile % 20,8 arasında değişmiştir (Demirkaya ve Ceylan, 2013). Örnekler arasında bu kadar çok farkın olması katılan meyve çeşidinden kaynaklanmaktadır. Trabzon hurması katkılı yoğurt örneklerinin kurumadde doğa olarak diğer örneklere göre yüksek çıkmıştır (Göçer vd., 2016). En düşük kurumadde ya sahip örnek ise inülin içermeyen damla sakız katkılı örnek olmuştur. Elde edilen pH değerleri Bakırcı vd. (2015) ile benzerlik göstermiştir. Yoğurt standardına (TS 1330) göre en az kuru madde tayini inek sütünde az % 9.30 en fazla % 18.99 iken keçi sütünde en az % 10,30 en fazla % 22,14' dir.

Yoğurt örneklerinin duysal analizleri sonucunda panelistler tarafından verilen puanlar dikkate alındığında tüm örneklerin beğenildiğini fakat bal kabağı ilaveli yoğurtların diğerlerine göre daha az beğenilmiştir. Görünüş puanları katılan inülin ve meyve çeşidine göre değişmiştir. Koku puanları sadece inülin katkılı keçi sütü yoğurtlarında düşük çıkmıştır. Potansiyel laktik asit bakterilerinin keçi sütünün kendine has keçi kokusu olduğu için ve bu koku diğer örneklerde meyve aromaları ile baskılandığı için panelistler tarafından düşük puan ile değerlendirilmiştir. Meyve içinde bulunan pigmentlerden dolayı nar, Trabzon hurması ve bal kabağı ile yoğurtlarda renk değişimi gözlenmiştir (Bayır ve Bilgin, 2019).

Yoğurt örneklerinin serum ayrılması değerleri 5,50 ml ile 16,01 ml arasında değiştiği belirlenmiştir. Katılan inülin ve meyve çeşidine göre örnekler arası fark çıkmıştır. Asitlik arttıkça yoğurdun serum ayrılmasına direnç olduğu bildirilmiştir. Serum ayrılması, yoğurt yüzeyinde ya da mekanik olarak jelin kırılması sonucunda oluşmuştur. Ağ yapının yeniden düzenlenir ve büzülerek serum ayrılması olayını gerçekleştirmektedir. Bunun nedeni kuru madde ve protein oranının az olması, yüksek inkübasyon sıcaklığı ile depolama ve inkübasyon boyunca üründe ortaya çıkan fiziksel etkiler olduğu düşünülmektedir. İnek sütü ile yapılan yoğurtlarda serum ayrılması keçi sütüne göre daha az görülmüştür. Bu

yoğurtlarda kuru madde miktarı keçi sütlerine göre daha az olsada ilave edilen meyveler serum ayrılmasını azaltmıştır (Elaltunkara, 2018). Yoğurt pıhtısından serum ayrılması; düşük miktardaki süt bileşenleri, aşırı asit gelişimi, inkübasyon sırasında sarsıntı, yetersiz pastörizasyon işlemi, zayıf ürün formülasyonu, yetersiz stabilizatör kullanımı, inkübasyondan sonra hızlı soğutma gibi nedenlerden kaynaklanabilir (Solak ve Akın, 2012). Bu çalışmada değerler arasındaki farklılığın kullanılan kültür çeşitliliğinden veya kullanılan katkı maddelerinin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Solak ve Akın, 2012; Pektaş, 2015).

Yoğurt örneklerinin su tutma kapasitesi incelendiğinde serum ayrılması değerleri ile ilişkili çıktığı görülmektedir. En yüksek su tutma kapasitesi % 62,90 oranıyla inek sütü, inülin katkılı ve Trabzon hurması içeren yoğurt olmuştur (Dirican, 2017). Yoğurt üretiminde kullanılan sütlerin homojenizasyonun işleminin etkinliği su tutma kapasitesini etkilemektedir (Şengül vd., 2009). Yoğurtlarda lif bileşenleri artıca su tutma kapasitesi artmaktadır. Çünkü liflerin su bağlama kapasitesileri yüksektir. İnek sütüne Trabzon hurması ilave edilerek yapılan yoğurtlarda, keçi sütüne damla sakızı ilave edilerek yapılan yoğurta ve keçi sütüne inülin ve nar ilave edilerek yapılan yoğurta su tutma kapasitesi daha yüksek ölçülmüştür (S.Akın ve B. Akın, 2016)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada organik artıklardan laktik asit bakterileri izole edilmiştir. Böylelikle fermentasyon sonrası elde edilen organik madde maddelerin mikroorganizmalarından yararlanılmıştır. 36 adet potansiyel laktik asit bakterileri laktik asit bakterileri sekansa gönderilmiş ve sekans sonucunda 3 farklı cins, 10 farklı tür ve farklı alt türler laktik asit bakterisi olarak tanımlanmıştır. Tanılaması yapılan bakterileri kullanılabilir hale getirmek amacıyla probiyotik yoğurt üretiminde kullanılmıştır. Bu bakterilerden 7 tanesi seçilmiş ve set tipi meyveli yoğurt yapımında kullanılmıştır. Yoğurt yapımında kullanılan bakteri karışımı liyofilize hale getirildikten sonra kullanılmıştır; *Lactocaseibacillus rhamnosus strain LC2*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus fermentum strain 185*, *Lactobacillus parafarraginis*, *Enterococcus faecium strain 094*, *Lactobacillus paracasei strain 8034*, *Lactobacillus plantarum strain OT200* dir.

İnek sütü kullanılarak yapılan “set” tipi meyveli probiyotik yoğurtlar arasında Trabzon hurması ilaveli yoğurt fiziksel analizler, kimyasal analizler ve mikrobiyolojik analizler açısından tüketilebilir yoğurt çeşidi olmuştur. Bu yoğurttaki laktik asit bakterilerinin sayısı diğer örneklerle göre daha fazla olması probiyotik ürün olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Trabzon hurmasının prebiyotik özelliği olduğunu göstermektedir. Fiziksel ve kimyasal analizlere görede Trabzon hurmalı probiyotik yoğurtlar tercih edilmiştir. Yoğurtların probiyotik özelliklerini tanılamak amacıyla analizler yapılabilir. Bal kabağı ilaveli yoğurtlarda laktik asit bakteri sayısı çok olsada duyuşsal analiz değerdendirilmesi yönüyle daha az tercih edilmiştir.

İnek sütü ve inülin ile yapılan “set” tipi meyveli probiyotik yoğurtların laktik asit bakteri sayımı yapılmıştır. Sade inek süt ile yapılan yoğurtlara göre laktik asit bakteri sayımı daha az sayılmıştır. İnülinin, besiyerinde bakteri gelişimini azaltmış olabilir. Diğer yoğurt numunelerinin bakteri sayımlarına göre damla sakızı ilaveli yoğurtta (8 İDS) bakteri sayısı daha fazladır ve $1,5 \times 10^8$ kob/g olarak sayılmıştır. Bu yoğurttaki laktik asit bakterilerinin sayısı diğer örneklerle göre daha fazla olması probiyotik ürün olarak kullanılabileceğini göstermektedir ve damla sakızının inülin ilaveli inek sütünde probiyotik gelişimini arttırdığını göstermektedir. Fiziksel ve kimyasal analizlere görede damla sakızlı ve Trabzon hurmalı probiyotik yoğurtlar tercih edilmelidir. Yoğurtların probiyotik özelliklerini

tanılamak amacıyla analizler yapılabilir.

Keçi sütü ile yapılan set” tipi meyveli probiyotik yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında sade yoğurt numunesine göre bakteri sayılarında artış olduğu gözlenmiştir. Bu ilave katkı ürünlerinin keçi yoğurtlarının mikrobiyolojik etkinliğini arttırmıştır. Balkabaklı probiyotik yoğurt numunesi dışında diğer meyveli probiyotik yoğurtlarda laktik asit bakteri gelişimi arttırmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizlere görede damla sakızlı ve Trabzon hurmalı probiyotik yoğurtlar tercih edilmelidir. Yoğurtların probiyotik özelliklerini tanılamak amacıyla analizler yapılabilir.

Keçi sütü ve inülin ile yapılan set” tipi meyveli probiyotik yoğurtların laktik asit bakteri sayılarına bakıldığında sade yoğurt numunesine göre bakteri sayılarında artış olduğu gözlenmiştir. Bu ilave katkı ürünlerinin keçi yoğurtlarının mikrobiyolojik etkinliğini arttırdığı fakat inülinin etkinliğinin önemsiz olduğu görülmüştür. Bakteri karışımı olmayan balkabaklı probiyotik yoğurt numunesinde laktik asit bakteri sayısı $2,5 \times 10^9$ kob/g sayılmıştır. Bakteri karışımı eklenmiş yoğurtlarda narlı ve Trabzon hurmalı yoğurtlarda laktik asit bakteri sayısı diğer yoğurtlara göre daha fazla sayılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizlere görede narlı ve Trabzon hurmalı probiyotik yoğurtlar tercih edilmelidir. Yoğurtların probiyotik özelliklerini tanılamak amacıyla analizler yapılabilir.

Uygun koşullar sağlanarak veya tatlandırıcılar ilave edilerek “swiss” tipi yoğurt üretimi geliştirilerek tüketime uygun hale getirilebilir. İnek sütü ile üretilen balkabaklı ve Trabzon hurmalı probiyotik yoğurt, inek sütü ve ünilin ile üretilen damla sakızlı probiyotik yoğurt, keçi sütü ile üretilen damla sakızlı, narlı, Trabzon hurmalı probiyotik yoğurt, keçi sütü ve ünilin ile üretilen balkabaklı, narlı, Trabzon hurmalı probiyotik yoğurt çeşitleri için Türk Patent ve Marka Kurumu’ na başvurularak patent alınabilir. Bu sayede üretilen yoğurtlara ticari değer kazandırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akın, M. S., & Akın, M. B. (2016). Elma lifi ile zenginleştirmenin set tipi yoğurtların bazı özelliklerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), 94-104.
- Akpınar, D. D., Türköz, B. K. (2019). Probiyotik-İnsan Bağışıklık Sistemi Etkileşimleri. *Food And Health*, 5(4), 265-280.
- Alp, D., Ertürkmen, P. (2017). Probiyotik Olarak Kullanılan Lactobacillus Spp. Suşlarının Kolesterol Düşürücü Etkileri ve Olası Mekanizmalar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8 (1), 108-113.
- Anonim (2021).(<https://www.ordutb.org.tr/wp-content/uploads/2021/01/trabzon-hurmasi-guncel.pdf>) (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Anonim (2007).http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Sterilizasyon.pdf (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Anonim (2011).http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Asitlik%20Ve%20Bazl%C4%B1k%20Kontrol%C3%BC.pdf (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Anonim (2016). “Türk Standartlar Enstitüsü, Kuru İncir Standartı”, Ics 67.080.10, Ts 541, Türk Standartı (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Anonim (2002). Türk Gıda Kodeksi, Fermente Sütler Tebliği, Tebli No: 2001 / 21. Tc Resmi Gazete. Sayı: 24512, 2002. (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Anonim (2009). Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği (tebliğ no: 2009/25) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm>(Erişim Tarihi:27/07/2022)
- Anonim (2022).<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFCCFE6697666DD6A3> (Erişim Tarihi: 27/07/2022)
- Araya, M. Guidelines For The Evaluation Of Probiotics In Food, Report Of A Joint Fao/Who Working Group On Drafting Guidelines For The Evaluation Of Probiotics In Food; Fao/Who: London, On, Canada, 2002.

- Aşan, M. Ve Özcan, N., 2006. Kanatlı Beslemede İnülinin Prebiyotik Olarak Önemi. *Hayvansal Üretim*, 47(2):48-53.
- Aydın, N. (1983). Karbonhidrat Disklerinin Hazırlanması Ve Rutin Çalışmalarda Kullanılmaları Üzerinde Araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 30(01).
- Bakırcı, İ., Tohma, G. Ş., & Yüksel, A. K. (2015). Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2), 127-134.
- Bakırcı, S. (2014). *Bal kabağı Lifi Kullanımının Yarım Yağlı Yoğurdun Kalitesi Ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Barat, A. (2015). *Meyveli Probiyotik Fermente Süt İçeceği Üretimi* Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bayazit, S., Tuzcu, Ö., Küden, A. & İmrak, B. (2012). Bazı Trabzon Hurması (Diospyros Kaki L.) Tür Ve Çeşitlerinin Soğuklama Gereksinimlerinin Saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 127-132.
- Bayır, A. G., & Bilgin, M. G. (2019) Probiyotik Yoğurdun Mikrobiyolojik, Kimyasal Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Karanfilin Etkisi. *Van Veterinary Journal*, 30(2), 109-114.
- Bhattarai, R. R. (2012). Importance of goat milk. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 7, 107-111.
- Bilici, C. (2017). *Lepidium Meyenii Tozu Ve Propolis Ekstraktı İlave Edilerek Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Yoğurt Üretilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Borouhaki, M. T., Mollazadeh, H., & Afshari, A. R. (2016). Pomegranate seed oil: A comprehensive review on its therapeutic effects. *Int J PHarm Sci Res*, 7(2), 430.
- Bu, G., Luo, Y., Chen, F., Liu, K., & Zhu, T. (2013). Milk processing as a tool to reduce cow's milk allergenicity: a mini-review. *Dairy science & technology*, 93(3), 211-223.

- Bulut-Solak, B., & Nihat, A. K. I. N. (2012). Yoğurt çeşitleri, yoğurtlarda görülen bazı kusurlar ve çözüm önerileri. *Akademik Gıda*, 10(2), 115-120.
- Butt, Ms., Sultan, Mt., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N. & Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros kaki*) Fruit: Hidden PHytochemicals And Health Claims. *Excli Journal*, 14, 542-561.
- Can, A. Ve Özçelik, B.,(2003). (*Prebiyotik Süt Ürünleri Ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri*). Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, Cilt 1, İzmir, 257-263.
- Chen, Y., Lee, C., Lin, Y., Yin, K., Ho, C., Liu, T. 2015. Obtaining long 16S Rdna sequence su sing multiple primers and its application on dioxin-containing samples. *BMC Bioinformatics*, <https://doi.org/10.1186/1471-2105-16-S18-S13>.
- Cingöz, A., & Demirdöven, A. Diyabetik Bal Kabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) Marmelatı Üretimi. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 3(1), 146-156.
- Collins, M. D., & Gibson, G. R. (1999). Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. *The American journal of clinical nutrition*, 69(5), 1052s-1057s.
- Çağlayan, H. (2018). *Bal kabağı Ve Kuru Üzüm İlavesinin Probiyotik Yoğurtların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi*, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Çakmakçı, S., Tahmas-Kahyaoğlu, D., Erkaya, T., Çebi, K., Hayaloğlu, A. A. (2014). B-Carotene Contents And Quality Properties Of Set Type Yoghurt Supplemented With Carrot Juice And Sugar. *Journal Of Food Processing And Preservation*, 38(3), 1155-1163.
- Çiftçi, M., & Öncül, N. Süt Ürünlerinde Starter Kültür Kullanımı. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(3), 62-76. Cilt/Volume: 10 Sayı/Number:3 Yıl/Year: 2021 Sayfa/Pages: 62-76
- Dal, Z. (2016). *Kurutulmuş ve Taze Trabzon Hurması Katkılı Meyveli Yoğurtların Bazı Özelliklerinin İncelenmesi* Doktora Tezi, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Davani-Davari, D.; Negahdaripour, M.; Karimzadeh, I.; Seifan, M.; Mohkam, M.; Masoumi, S.J.; Berenjian, A.; Ghasemi, Y. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, And Clinical Applications. *Foods* 2019, 8, 92.
- Davis, J.G.: Milk Testing - Dairy Industries Ltd., London, 1951.
- Demirci M, Şimşek, O. (2004). Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık Ltd. Baskı. İstanbul.
- Demirgöl, F., & SAĞDIÇ, O. (2017). Laktik starter kültür üretim teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 27-37.
- Demirkaya, A., & Ceylan, Z. (2013). Bilecik'te tüketime sunulan yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(3), 202-209.
- Diñçer, E. (2015). *Et ve et ürünlerinden laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve bunların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi* Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Dirican, L. K. (2017). *Probiyotik yoğurdun fizyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine çam balının etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Durak, Y., Uysal, A., Aladağ, M. O., & Duygu, A. K. I. N. (2015). Ticari yoğurt örneklerinden canlı laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve sayımı. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, (41), 83-88.
- Düşünen, Ö. (2018). *İnek sütü ilavesinin manda yoğurdunun reolojik özelliklerine etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Eissa, E. A., Ahmed, I. M., Yagoub, A. E. A., & Babiker, E. E. (2010). Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of yoghurt produced from goat milk. *Livestock Research for Rural Development*, 22(8), 247-253.
- Elaltunkara, Z. (2018). *Nar çekirdeği ve nar kabuğu tozunun probiyotik yoğurt üretiminde prebiyotik olarak kullanım olanaklarının araştırılması* Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Harran.

- Erdönmez, E. (2018). *Damla sakızının (Pistacia lentiscus L.) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Erişir D (2005). *Dondurma Üretiminde Probiyotik Bakteri Fruktooligosakkarit Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi Üzerine Araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Eroğlu, E. (2019). *Stevia katkılı Probiyotik Yoğurtlarda Bakteri Canlılığının ve Ürün Özelliklerinin Belirlenmesi* Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewedi, F. M., & El-Baroty, G. S. A. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *Journal of food protection*, 52(9), 665-667.
- Felek, İ. (2019). *Bal kabağı ve zivzik nar kabuğu unu ile zenginleştirilmiş hazır tarhana çorbası üretimi* Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Filiz, G. Ü. R., Güzel, M., Öncül, N., Yıldırım, Z., & Yıldırım, M. (2010). Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda*, 8(1), 23-31.
- Fuller R (1989). A review, Probiotics in Man and Animals. *Journal of Applied Bacteriology* 66, 365-378.
- Galdeano CM, de LeBlanc AM, Dogi C, Perdigon G (2010). Lactic Acid Bacteria as Immunomodulators of the Gut-Associated Immune System. (Ed: Mozzi F, Raya R R and Vignolo G M) *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications*, Blackwell Publishing, 125-141
- Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106-117.
- Georgiadis, I., Karatzas, T., Korou, L.M., Agrogiannis, G., Vlachos, I., Pantopoulou, A., Tzanetakou, I.P., Katsilambros, N., Perrea, D. 2014. Evaluation of Chios mastic gum on lipid and glucose metabolism in diabetic mice. *Journal of Medicinal Food*, 17 (3): 393-399.

- German, B., Schiffrin, E. J., Reniero, R., Mollet, B., Pfeifer, A. And Neeser, J. R., 1999. The Development Of Functional Foods: Lessons From The Gut. *Tibtech* December, 17(12): 492-499.
- Gibson, G. R. And Roberfroid, M. B., 1995. Dietary Modulasyon Of Human Colonic Microbiota: Introducing The Concept Oo Prebiotics. *J Nutr*, 125(6): 1401-12.
- Gismondo MR, Drago L, Lombardi A (1999). Rewiev of Probiotics Available to Modify Gastrointestinal Fora, *International Journal Antimicrob Agents*, 12(4):287-92
- Göçer, E. M. Ç., Ergin, F., Arslan, A. A., & Küçükçetin, A. (2016). Farklı İnkübasyon Sıcaklığı ile İnkübasyon Sonlandırma pH'sının Probiyotik Yoğurdun Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4), 341-350.
- Gülbandılar, A., Okur, M., Dönmez, M. (2017). Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler Ve Özellikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 10(1), 44-47.
- Güler, F., 2014, *Bitki Kaynaklı Laktik Asit Bakterilerinin Proteolitik Aktivilerinin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Günel, N. (2002). Türkiye Doğal Bitki Örtüsünde Relik Bir Tür: *Diospyros lotus* L. (Küçük Meyveli Trabzon Hurması). *Öneri*, 5(17), 237-244.
- Gürsoy O (2005). *Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür Olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güven A, Gülmez M (2006). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlıkla İlişkisi. *Kafkas üniversitesi Veteriner fak derg*.8:83-89.
- Haghshenas, B., Abdullah, N., Nami, Y., Radiah, D., Rosli, R., & Khosroushahi, A. Y. (2014). Different effects of two newly-isolated probiotic *Lactobacillus plantarum* 15HN and *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* 44Lac strains from traditional dairy products on cancer cell lines. *Anaerobe*, 30, 51-59.
- Hiwale, S. (2009). The pomegranate. New India Publishing agency.
- Hughenoltz, J., & Smid, E. J. (2002). Nutraceutical Production With Food-Grade Microorganisms. *Current Opinion In Biotechnology*, 13(5), 497-507.

- İlter, Z. U. (2019). *Balkabaklı dondurmada farklı stabiliörlerin etkilerinin incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Karacaoğlu, Ş., & Özdemir, S. (2021). Mahalli ve Ulusal Düzeyde Üretilerek Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Yoğurtların Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Açısından Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (22), 381-392.
- Karaçıl, M.Ş. Ve Tek Acar, N. (2013). Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç Ve Sağlık İle İlişkiler. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 27(2) S.163-173.
- Kaya, B., ve Zorba, N. N. D., 2018, Farklı Su Aktivitesine Sahip Çeşitli Gıdalarda Küf ve Maya Yükünün Belirlenmesi İçin Kullanılan DRBC Agar ve DG18 Agar Besiyerlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi / Ordu University Journal of Science and Technology Ordu*, 8(2), 206–214.
- Kaya, M. (2015). *Sinbiyotik Yoğurt Üretimi ve Reolojik, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Khaled, A. Y., Kabutey, A., Selvi, K. Ç., Mizera, Č., Hrabe, P. & Herák, D. (2020). Application Of Computational Intelligence İn Describing The Drying Kinetics Of Persimmon Fruit (*Diospyros kaki*) During Vacuum And Hot Air Drying Process. *Processes*, 8(5),1-21.
- Khalid, K. (2011). An overview of lactic acid bacteria. *Int. J. Biosci*, 1(3), 1-13.
- Khaneghah, A.M.; Abhari, K.; E,S, I.; Soares, M.B.; Oliveira, R.B.; Hosseini, H.; Rezaei, M.; Balthazar, C.F.; Silva, R.; Cruz, A.G. Interactions Between Probiotics And Pathogenic Microorganisms İn Hosts And Foods: A Review. *Trends Food Sci. Technol.* 2020, 95, 205–218.
- Kızılaslan, N., & Solak, İ. (2016). Yoğurt Ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (12), 52-59.
- Kızıldere, M. (2016). *Ticari Olarak Satılan Ve Ev Yapımı Fermente Süt Ürünlerinde Bazı Eser Elementlerin Tayini*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

- Kızıışımşek, M., Küsek, M., Gezginç, Y., and Erol, A. 2016, Farklı Ekolojilerdeki Yem Bitkilerinden ve Silajlarından Yüksek Laktik Asit Üreten Bakteri İzolasyonu ve Tanımlanması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(2), 291–296. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2015.14291>
- Klaenhammer TR (1998). Functional Activities of Lactobacillus Probiotics; *Genetic mandate int dairy journal* 8:497-505.
- Koyuncu, F. T. & Koyuncu, O. (2019). New Hope Agriculture Of Turkey: *Diospyros* Sp. (Trabzon Date, Paradise Date). *Research Journal Of Biology Sciences*, 12(1), 35-41.
- Köse, Ş, Ocak, E. (2014). Yoğurtta Lezzet Bileşenlerinin Oluşumu Ve Bu Oluşum Üzerine Etki Eden Faktörler. *Akademik Gıda Dergisi* 12(2): 101-107.
- Lad, S. S., Aparnathi, K. D., Mehta, B., & Velpula, S. (2017). Goat milk in human nutrition and health—a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 1781-1792.
- Matheus, Jr., Andrade, Cj., Miyahira, Rf. & Fai, Aec. (2020). Chemical Properties, Bioactive Compounds And Potential Use In The Development Of New Products—A Review. *Food Reviews International*, 1-18. Doi: 10.1080/87559129.2020.1733597.
- Metchnikoff E. (1908). *Optimistic Studies* New York: Putmanys Sons, 1908, 161-183.
- Meydani, S.N.; Ha,W.-K. Immunologic Effects Of Yogurt. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 71, 861–872.
- Michalski, M. C., & Januel, C. (2006). Does homogenization affect the human health properties of cow's milk?. *Trends in Food Science & Technology*, 17(8), 423-437.
- Mortazavian, A.M.; Ghorbanipour, S.; Mohammadifar, M.A.; Mohammadi, M. Biochemical Properties And Viable Probiotic Population Of Yogurt At Different Bacterial Inoculation Rates And Incubation Temperatures. *Philipp. Agric. Sci.* 2011, 94, 111–116.
- 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*, 98, 506-514.

- Nychas, G. J. E. , Natural Antimicrobials From Plants. In: Gould, G. W. (Ed.), New Methods Of Food Preservation. (58pp) London, Blackie: *Academic Profesional*, 1995.
- Ömeroğlu, E. E., 2011, *İzmir Körfezi'nden Biyoluminesen Bakterilerin İzolasyonu, Fenotipik ve Moleküler Karakterizasyonu*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öner, M. E., Tarhan, A., Öner, M. D. (2020). Coğrafi İşaretli Alanya Avokadosu İle Yoğurt Üretimi Ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(2), 231-237.
- Özcan, A., & Bükücü, Şb. (2020). Düşük Sıcaklıklarda Depolanan Trabzon Hurması Çiçek Tozlarının Kalite Durumlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi *Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 345-354.
- Özcan, M. (2018). Türkiye'de Trabzon Hurması (Diospyros Kaki L.) Yetiştiriciliğinin Sorunları Ve Geleceği. *Black Sea Journal Of Agriculture*, 1(2), 38-43.
- Özçelik, H., & Kündük, Ş. (2021). Tıbbi Sakız Yapımı Üzerine Ön Denemeler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(2), 185-194.
- Özdemir, T. (2021). *Kırmızı pancarlı Probiyotik yoğurt üretiminde şeker ikamesi Olarak Stevia kullanımı* Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özden, A. (2007). Yoğurt Nedir? *Güncel Gastroenteroloji Dergisi*. 11(4): 252-265.
- Özer, M., Özyurt, G., Harsa, Ş. T. (2019). Probiyotik ve Prebiyotiklerin Bağırsak-Beyin Aksına Etkisi. *Akademik Gıda Dergisi*, 17(2), 269-280.
- Özteber, M. (2013). *Fermente süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin antibiyotik dirençliliklerinin fenotipik ve genotipik yöntemlerle belirlenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Patel, A., Bariya, A., Patel, V., & Gamit, K. (2017). Evaluation of different quality parameters of goat milk yoghurt developed using selected lactic acid bacteria. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 36(4).

- Paul, A., & Radhakrishnan, M. (2020). Pomegranate seed oil in food industry: Extraction, characterization, and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 273-283.
- Peker, H. (2012). *Keçiboynuzu Gamı Kullanarak Az Yağlı Yoğurt Ve Zeytin Yaprağı Ekstratı Kullanılarak Fonksiyonel Meyveli Yoğurt Üretimlerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Pektaş, S. (2015). *Süt ve süt ürünlerinden izole edilen laktik asit bakterilerinin ekzopolisakkarit üretim yeteneklerinin araştırılması* Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Pereria, D. I. A. And Gibson, G. R., 2002. Effects Of Consumption Of Probiotics And Prebiotics On Serum Lipid Levels İn Humans, *Critical Reviews İn Biochemistry And Molecular Biology*, 37(4): 259-281.
- Ranadheera, C.S.; Evans, C.A.; Baines, S.K.; Balthazar, C.F.; Cruz, A.G.; Esmerino, E.A.; Freitas, M.Q.; Pimentel, T.C.; Wittwer, A.E.; Naumovski, N. Probiotics İn Goat Milk Products: Delivery Capacity And Ability To Improve Sensory Attributes. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2019, 18, 867–882.
- Ranadheera, C.S.; Vidanarachchi, J.K.; Rocha, R.S.; Cruz, A.G.; Ajlouni, S. Probiotic Delivery Through Fermentation: Dairy Vs. Non-Dairy Beverages. *Fermentation* 2017, 3, 67.
- Rezzukoğlu, İ., Fincan, S. A., & Barış, E. (2018). Peynir altı suyundan izole edilen laktik asit bakterisinden α -amilaz üretimi ve karakterizasyonu. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 11(2), 115-122.
- Rosemary, L. And Walzem, R. D., 1998. Health Enhancing Properting Of Whey Proteins And Whey Fractions. Applications Monograph –Nutritonal And Beverage. *Published By U. S. Dairy Export Council, Texas A & M University, Pp.8.*
- Saarela M, Mogensen G, Fonden R, Matto J. and Sandholm TM (2000). Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. *Journal of Biotechnology*, 84; 197-215.

- Salminen S, VonWright A, Morelli, L, Marteau P, Brassart D, DeVos WM, Fondén R, Saxelin M, Collins K, Mogensen G, Birkeland SE and Mattila-Sandholm T (1998). Demonstration of Safety of Probiotics. *R, Int. Journal Food Microbiology*, 44; 93-106.
- Sanders ME (1998). Overview of Functional Foods: Emphasis of Probiotic Bacteria. *International Dairy Journal*, 8: 341-347.
- Senok, A.C.; Ismaeel, A.Y.; Botta, G.A. Probiotics: Facts And Myths. *Clin. Microbiol. Infect.* 2005, 11, 958–966.
- Seymen, S. (2019). *Bal kabağından (Cucurbita moschata) Üretilen Reçel, Marmelat Ve Pestilin Kalite Özelliklerinin İncelenmesi* Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Shah, N.P.; Lankaputhra, W.E. Improving Viability Of *Lactobacillus acidophilus* And *Bifidobacterium* Spp. In Yogurt. *Int. Dairy J.* 1997, 7, 349–356.
- Short C (1999). The Probiotic Century Historical and Current Perspective Trend Food *Science and Tech.* 10:411-417.
- Soğanloo, Ss. (2015). Effect Of Different Regional Climates On Persimmon Quality. *Journal Of Civil Engineering And Environmental Sciences*, 1(1), 008-012.
- Soulaidopoulos, S., Tsiogka, A., Chrysohoou, C., Lazarou, E., Aznaouridis, K., Doundoulakis, I., ... & Lazaros, G. (2022). Overview of Chios Mastic Gum (*Pistacia lentiscus*) Effects on Human Health. *Nutrients*, 14(3), 590.
- Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L. & Zhang, Y. (2011). Evaluation To The Antioxidant Activity Of Total Flavonoids Extract From Persimmon (*Diospyros kaki* L.) Leaves. *Food And Chemical Toxicology*, 49(10), 2689-2696.
- Szydłowska, A., & Kołożyn-Krajewska, D. (2019). Development of potentially probiotic and synbiotic pumpkin frozen desserts. *CyTA-Journal of Food*, 17(1), 251-259.
- Şahan, N., Akın, S., Konar, A. (1999). Adana’da Satılan Meyveli Yoğurtların Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik Ve Duyusal Özelliklerine Depolama Süresinin Etkisi. *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*. 23(1), 73-80.

- Şahsi, C. (2020). *Dondurularak depolanmış keçi, koyun ve manda sütlerinden yoğurt üretimi ve üretilen yoğurtların özellikleri üzerine bir araştırma* Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şengül, M., Başlar, M., Erkaya, T., & Ertugay, M. F. (2009). Ultrasonik homojenizasyon işleminin yoğurdun su tutma kapasitesi üzerine etkisi. *Gıda*, 34(4), 219-222.
- Şireli UT, Özdemir H (1998). Ankara’da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 45: 287-293.
- Tamer, A. Ü., Uçar, F., Ünver, E., Karaboz, İ., Bursalıoğlu, M., Oğultekin, R., 1989, 3. ve 4. Sınıf Mikrobiyoloji Laboratuvar Klavuzu, *T. C. Anadolu Üniversitesi Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları* No.74, Eskişehir, 260s.
- Tassou, C., Nychas, G.J.E. 1995. Antimicrobial activity of the essential oil of mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. *chia*) on gram positive and gram negative bacteria in broth and in model food system. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 36 (3-4): 411-420.
- Temizkan, K. ve Arda, N., 2004, *Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler*, İstanbul Üniversitesi Biyoteknoloji ve Genetik Uygulama Merkezi (BİYOGEM), 2, Nobel tıp kitabevleri, Türkiye, 345s.
- Thring, T.S, Hili, P., Naughton, D.P. 2011. Antioxidant and potential antiinflammatory activity of extracts and formulations of white tea, rose and witch hazel on primary human dermal fibroblast cells. *Journal of Inflammation*, 8 (1): 27-33.
- Timmerman HM, Koning CJM , Mulder L, Rombouts FM, Beynen AC (2004). Monostrain, Multistrain and Multispecies Probiotics-A Comparison of Functionality and Efficacy, *International Journal of Food Microbiology*, 219-233.
- Toplu, C., Özdemir, A. E., Yıldız, E., Coşkun, G., Güzel, U., Duman, C. & Ünlü, M. (2016). Amankaki Ve Vainiglia Trabzon Hurması Çeşitlerinde Etanol Uygulamalarının Burukluğu Önlemeye Etkisi. *Bahçe*, 45(1), 390-395.
- Trachoo, N. (2002). Yogurt: The Fermented Milk. Songklanakarin *Journal Of Science And Technology*, 24(4), 727-738.
- Turabian JL, Kate L (1996). A manual for writers of term papers, theses, and dissertations. 6th ed. Chicago: University of Chicago Press.

- Tülek, Y. & Demiray, E. (2014). Sıcak Hava Kurutma Yönteminde Farklı Sıcaklık Ve Ön İşlemlerin Trabzon Hurmasının Renk Ve Kuruma Karakteristiklerine Etkisi. *Tarım Bilgileri Dergisi*, 20, 27-37.
- Ufuk, D. (2017). *Ankara’da Satışa Sunulan Meyveli Yoğurtların Mikrobiyolojik Ve Kimyasal Yönden İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Widyastuti, Y., & Febrisiantosa, A. (2014). The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 2014.
- Yaşar B ve Kurdaş O (2009). Probiyotikler ve Gastrointestinal Sistem. Guncel Gastroenteroloji 13/1. Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Gastroenterohepatoloji Kliniği, İstanbul.
- Yavuz Özel, B. (2017). *Zenginleştirilmiş Peynir Altı Suyu İle Kefir Biyokütlesi Üretimi, Proses Parametrelerinin Optimizasyonu Ve Fermentasyon Kinetiğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Yeşiloğlu, T., Kacar, Y. A., Yılmaz, B., İncesu, M. & Çimen, B. (2017). Bazı Yerli Ve Yabancı Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Çeşit Ve Tiplerinin Morfolojik Ve Moleküler Karakterizasyonu. *Türk Tarım-Gıda Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 5(12), 1580-1589.
- Yıldız, E. (2017). *Sebze Püreleri İle Üretilen Yoğurtların Özelliklerinin Belirlenmesi* Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Yılsay T Ö, Kurdal E (2000). (Probiyotik Süt Ürünlerinin Beslenme ve Sağlık Üzerindeki Etkisi) VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ, 279-286.
- Yiğit T (2009). Süt ve Süt Ürünlerinden Probiyotik Bakterilerden İzolasyonu. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Yu, J., Wang, H. M., Zha, M. S., Qing, Y. T., Bai, N., Ren, Y., Xi, X. X., Liu, W. J., Menghe, B. L. G., & Zhang, H. P., 2015, Molecular identification and quantification of lactic acid bacteria in traditional fermented dairy foods of Russia, *Journal of Dairy Science*, 98(8), 5143–5154. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9460>
- Yurdakök, M. (2015). *Yoğurdun Öyküsü: Probiyotiklerin Tarihi*. Güneş Tıp Kitabevleri.

Zhu, W.; Lyu, F.; Naumovski, N.; Ajlouni, S.; Ranadheera, C.S. Functional Efficacy Of Probiotic *Lactobacillus* Sanfranciscensis In Apple, Orange And Tomato Juices With Special Reference To Storage Stability And In Vitro Gastrointestinal Survival. *Beverages* 2020, 6, 13.



TC
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“Farklı Ürün İlaveleri İle Probiyotik Yoğurt Yapımı” başlıklı Yüksek Lisans/Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Zeynep Burcu BAYRAK

29/07/2022

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı: BAYRAK Zeynep Burcu

Yabancı Dil :İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi (Yıl)
Lisans	Ege Üniversitesi	2018
Lise	Efeler Anadolu Lisesi	2012

BURLAR ve ÖDÜLLER:

04.03.2019-01.09.2020 tarihleri arasında TÜBİTAK' ın desteklediği "EcoLamb- Et Üretiminde Ekolojik Ayak İzinin Azaltılması İçin Bütünsel Üretim" adlı proje bursiyeri

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/ Kurum	Ünvan
2020	Özel Oğuzhan Özkaya Eğitim Kurumları	Biyoloji öğretmeni
2018	Karayel Özel Öğretim kursu - İzmir	Biyoloji öğretmeni

AKADEMİK YAYINLAR

1. MAKALELER

2. PROJELER

2209A TÜBİTAK Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı "Pro-Gundelia"

3. BİLDİRİLER

A) Uluslararası Kongrelerde Yapılan Bildiriler

Çoban E.P., Bayrak Z.B., Bezek M., Bıyık H.H., "Antimicrobial Properties of the Seed

Extracts of *Ceratonia siliqua* L. and *Olea europaea* L.”, The Sixth International Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 15-17 October, İzmir.

Çoban E.P., Bezek M., Bayrak Z.B., Bıyık H.H., “Antimicrobial properties of the leaf and seed extracts of *Gossypium hirsutum* L.”, The Sixth International Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 15-17 October, İzmir.

