



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ



SÜT YAN ÜRÜNLERİNİN
FERMANTASYONU İLE ÜRETİLEN
PROBİYOTİK İÇECEKLERİN
BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Çisem ÖĞE

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜT YAN ÜRÜNLERİNİN
FERMANTASYONU İLE ÜRETİLEN
PROBİYOTİK İÇECEKLERİN
BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Çisem ÖĞE

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 29/03/2019

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Yonca YÜCEER

ÇANAKKALE

Çisem ÖĞE tarafından Prof. Dr. Yonca YÜCEER yönetiminde hazırlanan ve **29/03/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Süt Yan Ürünlerinin Fermantasyonu ile Üretilen Probiyotik İçeceklerin Bazı Karakteristik Özellikleri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Yonca YÜCEER

Başkan

Prof. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU

Üye

Doç. Dr. Onur GÜNEŞER

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2018-2479

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Çisem ÖĞE

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıŐmasının gerçekleŐtirilmesinde yol göstererek sonulandırmamı sağlayan, bilimsel deneyimini ve zamanını paylaŐan değerli hocam Prof. Dr. Yonca YÜCEER'e, yardım ve desteklerini esirgemeyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü hocalarıma ve bölüm arkadaşlarıma, ayrıca istatistik çalışmalarında zamanını ayırarak yardımcı olan Prof. Dr. Mehmet MENDEŐ hocama çok teşekkür ederim. Çalışma yoğunluğunda her daim yanımda olup sabırla beni destekleyen annem Süheyla KEÇECİ, babam Zafer KEÇECİ ve ablam Özlem KEÇECİ'ye, onlarla geçirmem gereken zamanda çalıŐmama izin verdikleri için canım kızlarım Yağmur ve Nil İpek'e ve desteğinden hep güç aldığım eŐim Giray ÖĞE'ye sonsuz teşekkür ederim.

Çisem ÖĞE
anakkale, Mart 2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABT	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> ile <i>Streptococcus thermophilus</i> karışık kültürü
ANOVA	Varyans analizi
LA	<i>Lactobacillus acidophilus</i> kültürü
g	Gram
mg	Miligram
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
L	Litre
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
mL	Mililitre
PAS	Peyniraltı suyu
PAST	Peyniraltı suyu tozu
rpm	Dakikada dönüş hızı
YAS	Yayıkaltı suyu
YAST	Yayıkaltı suyu tozu
MRS	Man Rogosa and Sharpe
M17	Medium 17
MSG	Mono sodyum glutamat
NaOH	Sodyum hidroksit
N	Normalite
µg	Mikrogram
°C	Derece santigrat
%	Yüzde oran
Pa.s	Pascal.saniye
cP	Santipoise

ÖZET

SÜT YAN ÜRÜNLERİNİN FERMANTASYONU İLE ÜRETİLEN PROBİYOTİK İÇECEKLERİN BAZI KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Çisem ÖĞE

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Yonca YÜCEER

29/03/2019, 85

Bu çalışmada protein içeriği yüksek olan demineralize peyniraltı suyu tozu (PAST) ve yayıkaltı suyu tozu (YAST) gibi süt yan ürünlerinin seçilen probiyotik mikroorganizmalarla fermentasyonu ile üretilen içeceklerin bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca elde edilen fonksiyonel süt ürünlerinin tüketici beğenisi belirlenerek yan ürünlerin değerlendirilmesi ile süt endüstrisine katkı sağlanması hedeflenmiştir. Toz halindeki yan ürünlerin % 10'luk çözeltisi ile belirli oranlarda (% 0, 25, 50, 75, 100) çiğ süt karışımına ısıl işlem uygulandıktan sonra örnekler *L. acidophilus* (LA-5) kültürü ve *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü (ABT-2) ilave edilerek 37°C'de, yaklaşık 4,8 pH'ya kadar inkübe edilmiştir. Ürünlerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri depolama süresince belirlenmiştir.

Probiyotik içeceklerin hem PAST hem de YAST içeren grubunda süt yan ürününün miktarı azaldıkça yağ, kurumadde ve protein oranları artmıştır. PAST içeren örneklerde depolama süresince titrasyon asitliği azalırken, YAST içerenlerde toplam asitliğin arttığı belirlenmiştir. Ürünlerdeki probiyotik mikroorganizma sayılarının depolama boyunca korunduğu saptanmıştır. Örneklerde aldehitler, ketonlar, alkoller ve asitler gibi uçucu bileşenler belirlenmiştir. Bu bileşenler açısından PAST içeren örneklerde çeşit olarak daha fazla uçucu bileşen tespit edilmiştir. Ancak YAST ve PAST içeren örneklerde ortak olarak tespit edilen asit karakterdeki uçucu bileşenlerin miktarca YAST örneklerinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Tüketici testi sonuçlarına göre peyniraltı suyu tozu ile formüle edilen probiyotik içecekler yayıkaltı suyu tozu kullanılanlara göre daha çok beğenilmiştir.

Anahtar sözcükler: Süt Yan Ürünleri, Peyniraltı Suyu, Yayıkaltı Suyu, Probiyotik.

ABSTRACT

SOME CHARACTERISTIC PROPERTIES OF PROBIOTIC DRINKS PRODUCED BY FERMENTATION OF DAIRY BY-PRODUCTS

Çisem ÖĞE

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Food Engineering

Advisor : Prof. Dr. Yonca YÜCEER

29/03/2019, 85

In this study, determination of some characteristics of beverages produced by fermentation of milk by-products such as demineralized whey powder (PAST) and buttermilk powder (YAST) with selected probiotic microorganisms was aimed. In addition, it was targeted to determine the consumer liking of the functional dairy products and to contribute to the dairy industry by evaluating the by-products. After heat treatment was carried out by adding different amounts of raw milk (0, 25, 50, 75, 100 %) to 10 % of powdered by-products, *L. acidophilus* (LA-5) culture and *L. acidophilus*, *B. bifidum* and *S. thermophilus* mixed culture (ABT-2) were added to samples and incubated at 37°C to a pH of about 4.8. Physicochemical, microbiological and sensory properties of the products were determined during storage.

As the amount of milk by-products decreased, the fat, dry matter and protein ratios increased in both PAST and YAST-containing groups of probiotic drinks. In the samples containing PAST, while the titration acidity decreased during the storage, total acidity was found to increase in YAST. It was determined that numbers of probiotic microorganisms in the products were preserved during storage. Aldehydes, ketones, alcohols and acids were determined as volatile compounds in the samples. In terms of these compounds, more volatile compounds were identified in PAST-containing samples. However, it was determined that the volatile components of acid character as common in YAST and PAST samples were higher in YAST samples. According to the consumer test results, probiotic drinks formulated with whey powder were more favorable than buttermilk.

Key words: Dairy By-Products, Whey, Buttermilk, Probiotic.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Probiyotik İçecek Üretimi	12
3.2.2. Süt, Süt Yan Ürünleri ve Probiyotik İçeceklere Uygulanan Analizler.....	14
3.2.2.1. pH Ölçümü.....	14
3.2.2.2. Toplam Asitlik	14
3.2.2.3. Kurumadde Tayini	15
3.2.2.4. Yağ Tayini.....	15
3.2.2.5. Protein Tayini.....	16
3.2.2.6. Viskozite Tayini	16
3.2.2.7. Uçucu Bileşen Analizi	16
3.2.2.8. Mikrobiyolojik Analizler	17
3.2.2.8.1. Dilüsyonların Hazırlanması	17
3.2.2.8.2. <i>Lactobacillus acidophilus</i> Sayımı	17
3.2.2.8.3. <i>Streptococcus thermophilus</i> Sayımı	18
3.2.2.8.4. <i>Bifidobacterium bifidum</i> Sayımı.....	18
3.2.2.9. Duyusal Analizler	18
3.2.2.9.1. Tanımlayıcı Duyusal Analiz	18
3.2.2.9.2. Tüketici Testi.....	19
3.2.2.10. İstatistiksel Analizler.....	20

BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	21
4.1. Peyniraltı Suyu İçeren Örneklerle Ait Analiz Sonuçları	21
4.1.1. Protein, Yağ ve Kurumadde	22
4.1.2. pH ve Toplam Asitlik	25
4.1.3. Viskozite	30
4.1.4. Mikrobiyolojik Analizler	33
4.1.5. Uçucu Bileşen Analizi	36
4.1.6. Tanımlayıcı Duyusal Analiz	39
4.2. Yayıkaltı Suyu İçeren Örneklerle Ait Analiz Sonuçları	47
4.2.1. Protein, Yağ ve Kurumadde	49
4.2.2. pH ve Toplam Asitlik	51
4.2.3. Viskozite	53
4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler	55
4.2.5. Uçucu Bileşen Analizi	57
4.2.6. Tanımlayıcı Duyusal Analiz	61
4.3. Tüketici Testi	67
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	73
EKLERİ	I
EK.1 Peyniraltı Suyu Tozu İçeren Probiyotik İçeceklerde Kullanılan Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu	II
EK.2 Yayıkaltı Suyu Tozu İçeren Probiyotik İçeceklerde Kullanılan Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu	III
EK.3 Tanımlayıcı Duyusal Terimler Ve Kullanılan Referanslar	IV
EK.4 Tüketici Testi Değerlendirme Formu	VI
ÖZGEÇMİŞ	VII

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. % 50 Demineralize PAST ve YAST	12
Şekil 3.2. Probiyotik içecek üretim akış şeması	13
Şekil 3.3. Tanımlayıcı duyusal analiz uygulaması	19
Şekil 3.4. Tüketicici testi uygulaması	20



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Tatlı ve ekşi peyniraltı suyu ortalama bileşimi.....	5
Çizelge 3.1. Probiyotik içecek örneklerinin kodlanması ve içeriği	14
Çizelge 4.1. % 10'luk PAST çözeltisi ve çiğ sütün genel bileşimi (Ortalama±S.S.)	21
Çizelge 4.2. PAST probiyotik içeceklerinin protein, yağ ve kurumadde içeriği (% Ortalama±S.H.)	23
Çizelge 4.3. PAST probiyotik içeceklerinin yağ ve kurumadde oranları (% Ortalama±S.H.)	24
Çizelge 4.4. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince pH değerleri (Ortalama±S.H.).....	26
Çizelge 4.5. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince toplam asitlikleri (% Ortalama±S.H.)	28
Çizelge 4.6. PAST probiyotik içeceklerinin viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.).....	31
Çizelge 4.7. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerin depolama süresince viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.)	32
Çizelge 4.8. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.).....	33
Çizelge 4.9. ABT kültür ile fermente edilmiş PAST probiyotik içeceklerinin depolama gününe göre mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.).....	35
Çizelge 4.10. PAST probiyotik içeceklerine ait uçucu bileşen değerleri (µg/kg, Ortalama±S.S.).....	37
Çizelge 4.11. PAST probiyotik içeceklerinde belirlenen asit bileşiklerin toplam alan içerisindeki % ortalama değerleri	39
Çizelge 4.12. PAST probiyotik içeceklerine ait temel tat özellikleri (Ortalama±S.H.)	41
Çizelge 4.13. PAST probiyotik içeceklerine ait tanımlayıcı duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.).....	43
Çizelge 4.14. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerde farklılık gösteren duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.)	44
Çizelge 4.15. PAST probiyotik içeceklerinde depolama süresince farklılık gösteren duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.).....	44
Çizelge 4.16. PAST probiyotik içeceklerinde kültür çeşidine göre farklılık gösteren duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.)	45
Çizelge 4.17. Tatlı ve tuzlu tatlar üzerine farklı kültür çeşidi ve depolama süresinin etkisi (Ortalama±S.H.).....	45
Çizelge 4.18. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerde depolamanın tuzlu tat üzerine etkisi (Ortalama±S.H.)	46
Çizelge 4.19. Farklı kültür çeşidi ile fermente edilmiş probiyotik içeceklerin ve PAST oranının buruk tat özelliğine etkisi (Ortalama±S.H.).....	46
Çizelge 4.20. % 10'luk YAST çözeltisi ve çiğ sütün genel bileşimi (Ortalama±S.S.).....	47
Çizelge 4.21. YAST probiyotik içeceklerinin protein, yağ ve kurumadde bileşimi (% Ortalama±S.H.)	49
Çizelge 4.22. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin kültür çeşidine göre protein değerleri (% Ortalama±S.H.).....	50
Çizelge 4.23. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin yağ ve kurumadde değerleri (% Ortalama±S.H.)	51
Çizelge 4.24. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince pH değerleri (Ortalama±S.H.).....	52
Çizelge 4.25. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince toplam asitlik değerleri	

(%, Ortalama±S.H.)	52
Çizelge 4.26. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.)	54
Çizelge 4.27. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)	56
Çizelge 4.28. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin kültür çeşidine göre mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)	57
Çizelge 4.29. ABT kültür ile fermente edilmiş YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)	57
Çizelge 4.30. YAST probiyotik içeceklerinde belirlenen uçucu bileşenler ve miktarları (µg/kg, Ortalama±S.S.)	58
Çizelge 4.31. YAST içeren probiyotik içeceklerde belirlenen asit bileşenlerin toplam alana göre ortalama % oranları	60
Çizelge 4.32. YAST probiyotik içeceklerinde belirlenen temel tat puanları (Ortalama±S.H.)	62
Çizelge 4.33. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince duyuşal özellikleri (Ortalama±S.H.)	64
Çizelge 4.34. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerde farklılık gösteren duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.)	65
Çizelge 4.35. YAST probiyotik içeceklerinde depolama gününe göre farklılık gösteren duyuşal özellikler (Ortalama±S.H.)	66
Çizelge 4.36. Farklı kültür çeşidi ile fermente edilmiş YAST probiyotik içeceklerinde depolama süresinin ekşi tat üzerine etkisi (Ortalama±S.H.)	66
Çizelge 4.37. Tüketici testi sonuçları (Ortalama±S.H.)	68

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri üretiminin gıda endüstrisinde önemli bir payı vardır. Son yıllarda bilinçlenen tüketicinin de sağlığına daha çok önem vermesiyle fonksiyonel özellikler kazandırılmış süt ürünlerine ilgi oldukça artmıştır. Süt ve süt ürünlerinin hali hazırda varolan yan ürün ve atık kapasitesi de buna bağlı olarak günümüzde artmıştır. Yan ürün ve atıklar ilk olarak akla çevre sorunlarını getirirler de; gıda sektörü bazındaki ilk yaklaşım besleyici özellik bakımından zengin olan çıktıların değerlendirilmesi olarak ele alınmaktadır.

Tüm toplumların diyetinde fazlaca bulunan süt ve süt ürünleri; ülkemizde de bolca tüketilmektedir. Süt ve süt ürünleri ile ilgili 2015 raporunda; gelişmekte olan ülkelerin artan tüketimleri ile birlikte süt ürünleri üretiminin de arttığı ve ilk sırayı peynirin aldığı bildirilmiştir (Aras, 2015). Sütün ürünlerine işlenmesinde elde edilen yan ürünlerin çok önemli miktarlarda olduğu, miktarı yüksek oranlarda olan bu yan ürünlerin de özellikle peynir ve tereyağı üretimi sırasında ortaya çıktığı vurgulanmıştır (Aras, 2015). Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat)'nin yayınladığı 2017 yılı Avrupa Birliği (28 ülkenin) süt sektörü verilerine göre toplam 156,9 milyon ton sütün % 37'si peynire, % 29,3'ü tereyağına, % 12,5'i krema ve % 11,1'i içme sütüne, % 4,2'si asitlendirilmiş süte, % 3'ü toz ürünlere ve % 2,9'u diğer ürünlerin üretimine ayrılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı verilerine göre ise Türkiye'de bütün türlerden elde edilen toplam süt miktarı 22 milyon ton olarak açıklanmıştır (Anonim, 2019). Aynı rapora göre peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyu üretiminin bir önceki yıla göre % 35,9 oranında artarak 882 tona ulaştığı bildirilmiştir. İstatistiklerden anlaşılacağı üzere artan süt ve ürünleri üretimi beraberinde süt yan ürünlerinden olan peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyunun da önemini arttırmaktadır.

Yan ürün olarak değerlendirilen peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyu gibi süt yan ürünleri hazır ürün yelpazesinin artması sonucu birçok alanda kullanılmaktadır. Bu yan ürünlerin yapı iyileştirme, kıvam verme, jel oluşturma gibi özelliklerinin yanı sıra bazı biyoaktif bileşenleri de içermesi nedeniyle geri kazanılması önem taşımaktadır. Söz konusu yan ürünlerin beslenme açısından önemli olan protein ve süt fosfolipidlerini içermesi onlara biyoaktif özellik kazandırmıştır. Ancak tatlarının pek kabul edilebilir olmaması nedeniyle süt endüstrisinde kullanımını kısıtlamaktadır (Arora ve ark., 2015).

Geçmişten bu yana yararı bilinen peyniraltı suyu, proteinleri uzaklaştırılmış olarak, su ile karıştırılmış, fermente edilmiş ve kurutma işlemine tabi tutulmuş olarak ekşi ya da tatlı formlarda kullanılmaktadır (Jeličić ve ark., 2008).

Gıda sektöründe yaygın olarak kullanılan membran tekniği ile içerik bakımından özellikli ve zengin olan peyniraltı suyu da kolayca işlenmektedir (Kaya ve Ötleş, 2018). Gelişen teknoloji ile peyniraltı suyuna uygulanan nanofiltrasyon, ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, ters osmoz ve iyon değişimi gibi yöntemlerle çeşitli ürünler elde edilebilmektedir. Elde edilen bu ürünlerin yağ, protein, karbonhidrat ve mineral madde oranları ile birlikte immunoglobulin miktarı da değişkenlik göstermektedir (Marshall, 2004; Kaya ve Ötleş, 2018).

Peyniraltı suyunun fazla minerallerinin üründen ayrıştırılmasıyla birlikte oluşan demineralize peyniraltı suyunun sektörde kullanılma oranı arttırılmış olmaktadır. Demineralizasyonun, peyniraltı suyuna kısmi olarak uygulanması ile birçok gıda ürününde formülasyonda hem besin değerini yükseltmek hem de yapıda birçok iyileştirme avantajı ile kullanım alanı çeşitlendirilmiştir (Chaveron ve ark., 1979; Marquardt ve ark., 1985; Akal, 2011).

Kullanım alanının artmasıyla peyniraltı suyunun uzun süre muhafazası ve kolay depolanabilmesi için bir ihtiyaç oluşmuştur. Kolay taşınabilirlik, depolama ve uzun raf ömrü, peyniraltı suyunun kurutulması ile sağlanmıştır (Küçüköner, 2011). Peyniraltı suyundan elde edilen çeşitli toz ürünler; peyniraltı suyu tozu, mineralleri azaltılmış peyniraltı suyu tozu, laktozu alınmış peyniraltı suyu tozu, laktozu ve mineralleri azaltılmış peyniraltı suyu tozu, deproteinize peyniraltı suyu tozu ve yağca zenginleştirilmiş peyniraltı suyu tozu şeklindedir (Özen ve Kılıç, 2007; Küçüköner, 2011).

Tereyağı üretiminde; hammaddesi süt olan tereyağının eldesinde açığa çıkan yavan süt, hammaddesi yoğurt olan tereyağından elde edilen ayran, separatörden çıkan yağsız süt ve kremanın yayıklanması ile elde edilen yayıkaltı suyu olmak üzere dört farklı üründen söz edilmektedir. Tereyağı üretiminde açığa çıkan bu ürünler içerisinde yayıkaltı besleyici değeri olan ve fonksiyonel bileşen içeren önemli bir yan üründür (Morin ve ark., 2007; Yıldırım ve Güzeler, 2013).

Yayıkaltı suyunun doğrudan veya işlenerek gıda sanayinin pek çok alanında kullanılmasının yanı sıra toz şekli ile protein, laktoz gibi süt bileşenlerinin geri kazanılması ve özellikle yine süt ürünlerinin formülasyonlarında kullanılarak fiziksel, duyuusal kalitelerinin arttırıldığı yapılan araştırmalarda belirtilmiştir (Öztürk, 2013; Yetişemeyen ve Arıöz, 1995).

Muhafaza süresinin uzaması ve depolama kolaylığı nedeniyle kurutulmuş yayıkaltı suyunun toz halinde içerik bakımından yüksek oranda bulunan fosfolipidler; ürüne fonksiyonel özellik kazandırmasının yanında peynir benzeri ürünlerde emülgatör olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Corredig ve ark., 2003; Bachmann, 2001). Özellikle süt yağı zarında emülsifiyer özellik gösteren lesitin, kremanın yayıklanması sırasında yayıkaltı suyuna geçmektedir ve yaklaşık % 0,3 oranında bileşimde tespit edilmektedir (Yetişemeyen ve Arıöz, 1995).

Uzun yıllardır insanoğlunun hayatında varolan fermente süt ürünleri bilinçlenen tüketici profili ile birlikte önemi daha da arttıran, probiyotik ve/veya fonksiyonel özelliklerle zenginleştirilerek sunulan gıda ürünleri haline gelmiştir. Araştırmacılar tarafından özellikle süt ve ürünlerinin probiyotik mikroorganizmaların doğal ana kaynağı olarak görülmektedir (Demirgöl ve Sağdıç, 2018; Gülbandır ve ark., 2017; Granato ve ark., 2010).

Probiyotik ürünler kandaki önemli parametreler olan kolesterol, laktoz, kan basıncını metabolizmalarını olumlu yönde etkilerken aynı zamanda antikanserojenik özellik göstermesi ve bağışıklık sistemine olumlu etkilerinden dolayı oldukça ilgi görmektedir. Buradan yola çıkılarak peyniraltı suyu da laktik asit bakterileri ile fermente edilmektedir (Shah, 2007). Peyniraltı suyunun fermente edilmesi sonucu oluşan son üründe yapı ve aromasına yön vermesinden dolayı probiyotik suşların seçimi oldukça önemlidir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Bu çalışmada peyniraltı ve yayıkaltı suyu gibi protein içeriği yüksek olan süt yan ürünlerinin probiyotik mikroorganizmalarla fermentasyonu sonucu oluşan ayran benzeri probiyotik içeceklerin bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ürünlerin tüketime sunulabilirliği belirlenerek fonksiyonel süt ürünlerinin elde edilmesi ve yan ürünlerin değerlendirilmesiyle süt endüstrisine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Süt ve ürünleri üretiminin gıda endüstrisinde önemli bir payı vardır. Son yıllarda bilinçlenen tüketicinin de sağlığına daha çok önem vermesiyle başta fonksiyonel özellikler kazandırılmış süt ürünlerine olan ilgi oldukça artmıştır. Günümüzde süt ve süt ürünlerinin hali hazırda var olan yan ürün ve atık kapasitesi de buna bağlı olarak artmıştır.

Dünya genelinde üretim potansiyellerine bakıldığında peynir ve tereyağı üretimi ilk sıralarda yer almaktadır. Bu iki ürünün yan ürünlerinden olan peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyu içerdikleri biyoaktif bileşenler ile birçok çalışmaya konu olmuştur.

Süt ürünleri üretiminde oluşan yan ürünler sektörün geliştiği bazı ülkelerde fermente edilmiş süt içecekleri şeklinde hali hazırda tüketilmektedir. Çeşitli aroma ve uygun kültür ilavesi ile yapılan içeceklere örnek olarak peyniraltı suyu içeceklerine ‘milchkwas’ ve ‘neuerkwas’; yayıkaltı suyu içeceklerine ‘buttermilk’ örnek verilmektedir (Ersoy ve Uysal, 2002). Özellikle peyniraltı suyunun direkt olarak farklı meyve suyu ilaveleri ile tüketilebilir olması bu konuda çeşitli çalışmaların yapılmasına da önayak olmuştur (Liutkevičius ve ark., 2016; Kumar ve ark., 2017; Chavan ve ark., 2015; Akan ve Kınık, 2016; Argan ve ark., 2015; Pescuma ve ark., 2010). Yayıkaltı suyu ise genel olarak fırıncılık ürünlerinde daha çok tesktürel özellikleri iyileştirilmesi bakımından kullanılmasına karşı, son zamanlarda içermiş olduğu biyoaktif bileşenlerin farkına varılması ile her yönüyle üzerinde çalışıldığı bir yan ürün haline gelmiştir (Hickey ve ark., 2018; Bourlieu ve ark., 2018; Ali, 2019; Zhao ve ark., 2018; Hickey ve ark., 2017; Jao ve Kaa, 2017; Lopez ve ark., 2017; Parekh ve ark., 2017; Parekh ve ark., 2016; Meshram, 2015).

Peyniraltı suyu miktar olarak ortalama her 100 kg süttten peynire işlenme sırasında yaklaşık 85 kg olarak ortaya çıkmaktadır. Peynir üretiminde, laktik asit bakterilerinin faaliyeti ya da organik asit ilavesi ile asit peyniraltı suyu veya enzim ile pıhtılaştırılması sonucu tatlı peyniraltı suyu olarak elde edildiği iki farklı şekle göre adlandırılmaktadır. Peyniraltı sularının bileşimi kullanılan süt kalitesi ile birlikte üretimi yapılan peynir türüne göre değişmektedir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012). Peyniraltı sularının genel olarak bileşimi ise Çizelge 2.1’deki gibidir (Yerlikaya ve ark., 2010);

Çizelge 2.1. Tatlı ve ekşi peyniraltı suyu ortalama bileşimi

Bileşenler	Tatlı peyniraltı suyu (g/L)	Ekşi peyniraltı suyu (g/L)
Toplam Kurumadde	63,0-70,0	63,0-70,0
Laktoz	46,0-52,0	44,0-46,0
Protein	6,0-10,0	6,0-8,0
Kalsiyum	0,4-0,6	1,2-1,6
Fosfat	1,0-3,0	2,0-4,5
Laktat	2,0	6,4
Klorür	1,1	1,1

Peyniraltı suyu kurumaddesinin ana bileşeni olan laktozun oranı yaklaşık % 70'dir. Sütte bulunan vitaminlerin suda çözünenleri peyniraltı suyuna da geçmekte olup oranları çok değişkendir. Peyniraltı suyu kurumaddesinin mineral oranı da değişkenlik göstermekle birlikte oranı yaklaşık olarak % 7-12 civarındadır (Yerlikaya ve ark., 2010; Kınık ve Gürsoy, 2002).

Süt proteinlerinin yaklaşık % 20'sini içeren peyniraltı suyunda aminoasitlerin dengeli olarak bulunuşu bu yan ürünü beslenme açısından önemli bir kaynak haline getirmektedir (Yetişemeyen ve Arıöz, 1995). Özellikle protein açısından biyolojik değeri yumurta, sığır eti, soya, baklagillerden daha yüksek olan serum proteini günümüzde daha da önemli hale gelmiştir (Ha ve Zemel, 2003). Peyniraltı suyunda, β -laktoglobulin, α -laktalbumin, serum albumin, immunoglobulinler, laktoferrin, laktoperoksidaz, proteaz-pepton serum proteinleri olarak bulunmaktadır (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012; Özen ve Kılıç, 2007). Protein oranı her şekilde yüksek olsada yağlı veya yağsız peyniraltı suyunun kimyasal özelliklerinde bazı değişiklikler de yapılan araştırmalar tarafından sunulmuştur. Yapılan birçok çalışmada elde edilen veriler, PAS proteinlerinin (laktalbumin, laktoglobulin, kan serum albumini, immunoglobulin, proteoz ve peptonlar) çeşitli kanser türü (kolon, göğüs vb.) ve bazı sindirim sistemi rahatsızlıkları gibi çeşitli hastalıkları önlemesinin yanında bağışıklık sistemi üzerinde oldukça fayda gösterdiği yönündedir (İşleten ve Karagül-Yüceer, 2006; Smith ve ark., 1998; Akan ve Kınık, 2016).

Peyniraltı suyunda bulunan laktoferrin ve laktoferrisin, hücre içi önemli antioksidanlar içinde yer alan glutatyonun sentezindeki sistein bakımından zengin olan proteinleri uyararak antioksidan özelliğini artırmaktadır (Ha ve Zemel, 2003; Cribb, 2005). Ayrıca laktoferrin varlığından dolayı peyniraltı suyu içecekleri, demir emilimi ve kalsiyum emilimini arttırması nedeniyle fonksiyonel özellik kazanmaktadır. Sağlık üzerine olumlu etkileri çok eski zamanlarda bile bilinen peyniraltı suyunun 18. yüzyılda çeşitli

hastalıkların (tüberküloz, cilt ve sindirim gibi) tedavisi üzerine arařtırmalarının yapılması amacıyla enstitüler kurulmuř olduđu da bilinmektedir (Jelićić ve ark., 2008).

Argan ve ark. (2015) alışmasında belirtildiği gibi zengin içeriğinin farkına varılan peyniraltı suyu ve peyniraltı suyu rnlerinin (PAS tozu, protein izolatı, hidrolizatı vd.) gıdalarda fonksiyonel bileşen şeklinde kullanılması tüketicinin dolaylı olarak bu yan ürünü daha çok tanınması ve tkzetmesine olanak sağlamıştır.

Kurumaddesinin yaklaşık % 70 oranında laktoz içeriğinden dolayı peyniraltı suyu alkollü içecek üretimi için de uygun bir hammaddedir. Genellikle *Kluyveromyces fragilis* ve *Saccharomyces lactis* gibi maya türleri ile laktozun direkt fermentasyonu veya arzu edilen alkol oranı oluşana kadar sakkaroz ilavesi, aromalandırma ve tatlandırma ile düşük alkol içerikli içecekler elde edilmektedir. Bunlar dışında kefir kültürünün ilave edilmesi ile ‘Milone’ ve Polonya’da peyniraltı suyu köpüklü şarabı olarak bilinen ‘Serwoit’ retilmektedir (Jelićić ve ark, 2008).

Peyniraltı suyu proteinlerinin sağlık üzerine ve özellikle spor yapan aktif bireylerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda yapılan çalışmalarda, peyniraltı suyunda bulunan laktoferrin ve laktoferrisin, hücre içi önemli proteinleri uyararak biyoaktif bileşenlerinin vücutta olumlu yönde etki ettiği bildirilmiştir (Ha ve Zemel, 2003; Cribb, 2005). Ayrıca laktoferrin varlığından dolayı peyniraltı suyu içecekleri, demir emilimi ve kalsiyum emilimini de arttırmāsından dolayı da peyniraltı suyu fonksiyonel özellik kazandığı da belirtilmiştir (Jelićić ve ark., 2008).

Temiz ve Hurşit (2005), inek ve soya sütü karışımının peyniraltı suyu ve karbonat kullanımı sonrasında duyuasal özelliklerini incelemiştir. Çalışma için ieme suyu ve peyniraltı suyu kullanılarak hazırlanan karbonatsız ve karbonatlı farklı oranlardaki soya sütü karışımlarında sonuç olarak; peyniraltı suyunun ve karbonatın tadı iyileştirdiği ancak soya sütünün artışı ile duyuasal olarak düşüşe neden olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Yoğurt dondurmasında peyniraltı suyu tozunun kullanımını inceleyen Dağlı (2006), süt yağsız kurumaddesinin yerine % 25 ve % 12,5 oranlarında peyniraltı suyu tozu kullanmıştır. Sonuç olarak peyniraltı suyu tozunun yoğurt dondurmasında kullanılması ile örneklerde titrasyon asitliği, hacim artışı, şekil muhafazası ve erime oranları üzerine etkisini ve en çok beğeni alan ürünün % 25 peyniraltı suyu tozu eklenen örneğin olduğunu bildirmiştir.

Yağsız yoğurt içerisine eklenen süt ürünlerinin toz formlarının üründeki fiziksel ve duyuasal özelliklerine etkisini inceleyen İşleten ve Karagül-Yüceer (2006) yağsız süt tozu

ve peyniraltı suyu protein izolatını kullanarak çalışma örneklerini oluşturmuşlardır. Örneklerde peyniraltı suyu protein izolat kullanımının en düşük sineresisi ve en yüksek viskoziteyi sağladığını belirlemişlerdir.

Drgalić ve ark. (2005), probiyotik kültür çeşitlerinden olan *Lactobacillus acidophilus* (La-5), *Bifidobacterium bifidum* (Bb-12) ve *Lactobacillus casei* (Lc-1) ile rekonstitüe peyniraltı suyunda soğuk ortamda 28 gün depolanması süresince canlılık ve gelişimlerini incelemişler ve tüm suşların sözkonusu ürünün depolama süresi boyunca pozitif bir canlılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada La-5 ve Lc-1 suşları ile üretilen içeceklerin Bb-12'e göre duyuşal olarak daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada Almeida ve ark. (2008), peyniraltı suyunu *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* gibi çeşitli kültürlerle fermente etmiş; sonuç olarak yoğurt kültürü ve *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* gibi kombine kültürlerin fermentasyon için en uyumlu kültürler olduğunu belirlemişlerdir. Pescuma ve ark. (2008) ise peyniraltı suyunda en uygun fermentasyonun *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*'un kombine kültürleri ile gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Hernan-Mendoza ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada rekonstitüye peyniraltı suyuna (% 7) pektin (% 0,4), şeker (% 7) ve probiyotik kültür ilavesi ile peyniraltı suyu içeceği yapmışlardır. *Lactobacillus reuteri* ve *Bifidobacterium bifidum* kültürleri ile fermente ettikleri peyniraltı suyunun ilk 14 günlük depolama süresinde asitlik, pH ve duyuşal değerlerinde farklılık belirlemediklerini daha sonrasında üründe hafif asitlik gelişimi gözlediklerini ve peyniraltı suyundan üretilen bu probiyotik içeceğin kabul edilebilir bir aromada olduğunu bildirmişlerdir.

Peyniraltı suyu tozu içeren içecekler üzerine yaptıkları çalışmada Argan ve ark. (2015), % 80 demineralize formunu kullandıkları peyniraltı suyu tozunun % 2 oranında kullanımının elma, vişne ve kayısıli içeceklerde en kabul edilebilir olduğunu belirlemişlerdir. Sözkonusu çalışmada hazırlanan peyniraltı suyu tozu içeren içeceklerde en çok beğenilen çeşit kayısıli olurken, antioksidan kapasitesi ve fenol miktarının en fazla bulunduğu çeşit ise vişneli içecek olmuştur.

Seyhan (2012) fonksiyonel fermente peyniraltı suyu içeceği üzerine yapmış olduğu çalışmada % 7 kurumaddeli rekonstitüye peyniraltı suyuna nutrasötik bileşen (fitosterol ve soya izoflavon), stabilizatör ve probiyotik mikroorganizma (*Lactobacillus acidophilus* La-5 ve *Lactobacillus casei* Lbc-81) ilave etmiştir. Çalışma sonucunda probiyotik mikroorganizmaların 28 günlük depolama süresince canlılıklarını koruyabildikleri tespit

edilmiştir. Ayrıca, fitosterol kullanımının fermente peyniraltı suyu içeceği üretimi için uygun bulunduğu, ancak izoflavonun % 0,5'in üstündeki konsantrasyonlarda anormal tat gelişimine sebep olması nedeniyle üretimde kullanılmasında uygun olmayacağı belirtilmiştir.

Şen (2015) liyofilize ve dane kültür ile sütü ve peyniraltı suyunu fermente etmiş ve çalışma sonunda peyniraltı suyu içeceklerinin süt kullanılarak üretilen diğer örneklerle göre daha az beğenildiğini ancak içilebilir nitelikte olduğunu belirtmiştir. Peyniraltı suyunun fermente içecek olarak tüketilmesinde meyve aromalarının kullanılmasını tavsiye etmiştir.

Peyniraltı suyu ve yarım yağlı sütün farklı oranlarda karıştırılıp yoğurt kültürü ile farklı sürelerdeki fermentasyonu ile elde edilen içeceklerin duyu kaliteleri üzerine Legarová ve Kouřimská (2010) bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada peyniraltı suyuna eklenen yoğurt kültürünün organoleptik özellikler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farka yol açmazken; örneklerde farklı oranlarda eklenen yarım yağlı sütün sadece duyu olarak değil lezzet, görünüş, renk, viskozite ve homojenite özellikleri üzerinde de etkili olduğu belirlenmiştir (Legarová ve Kouřimská, 2010).

Siriki (2004), peyniraltı suyunun meyveler ile tüketime hazır hale getirilmesi için yapmış olduğu formülasyon çalışmasında tatlı portakal ve domates kullanmıştır. Tatlı portakal ve domatesin panner tipi peynirin peyniraltı suyunda yüksek kabul edilebilir değerlerde olduğu bildirilmiştir. Benzer bir çalışmada, domates suyu fermente peyniraltı suyuna eklenmiş, duyu ve kimyasal özellikler açısından % 5 domates suyu katılan örnek en iyi sonucu vermiştir (Nursiwi ve ark., 2016).

Tatlı ve asit peyniraltı suyunun fermente edilmesinden sonra elde edilen distilasyonların uçucu aroma bileşenlerinin belirlendiği çalışmada, asit ve tatlı peyniraltı suyunun pik alanlarında önemli farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu farklılıklar ise fermentasyon için kullanılan *Kluyveromyces marxianus* faaliyetinden açığa çıkan alkole bağlanmış ve farklı olan organoleptik özelliklerin peyniraltı suyunun kaynağı, fermentasyonu ve damıtılmasından etkileneyeceği bildirilmiştir (Risner ve ark., 2019). Genel olarak araştırmacılar peyniraltı suyunun aroma bileşenlerinin; peynir çeşidi, başlangıç kültürü, peyniraltı suyundaki yağ içeriği, ağartma, işleme ve depolama gibi lezzetlerin gelişmesine katkıda bulunan değişkenlerin etkisi üzerinde çalışmaktadır (Campbell ve ark., 2011a,b).

Her 100 kg tereyağı eldesinde yaklaşık 166 kg yayıkaltı suyu ortaya çıkmakta ve içerik açısından yağsız süt ile benzerlik göstermektedir. Yayıkaltı suyunun ortalama bileşimi % 5,1 laktoz, % 3,5 protein, % 0,8 kül ve % 0,1 yağ şeklindedir (Küçük, 2013;

Madenci ve ark., 2013). Ayrıca suda çözünen ve tereyağının aroma maddesi olan diasetil, yaklaşık 3,5- 7 mg/kg gibi büyük bir oranda yayıkaltı suyuna geçmektedir (Yetişemeyen ve Arıöz,1995).

Tereyağı üretimi sırasında kremaya uygulanan mekanik çalkalama ile yağ globülünü saran ince zar parçalanmaktadır. Bu parçalanma ile birlikte yağ globülleri birleşirken; proteinler, laktoz, mineraller, bazı yağlar ve parçalanmış zar yayıkaltı suyuna geçmektedir. Mekanik çalkalama ile parçalanmış ince yapıdaki süt yağ globülü zarı kurumaddede % 4,43 fosfolipid, % 13,4 kazein, % 20,1 serum proteinleri ve % 21,6 zar proteinleri içermektedir (Morin ve ark., 2007; Cumhuriyet, 2008). Son zamanlarda yapılan araştırmalar ile tereyağı üretiminde parçalanmış süt yağ globül zarından geldiği bilinen ve küçük miktarlarda olmasına karşın beslenme açısından önemli bulunan 130 farklı protein izole edilmiştir (Liutkevičius ve ark., 2016; Affolter ve ark., 2010).

Tereyağı üretim prosesi ile yayıkaltı suyunda ortaya çıkan yağ globül zarının *Escherichia coli*, *Brucella abortus* ve *Streptococcus cremoris* gibi birçok bakteri türünü bağlama yeteneğinde olması bu konu üzerinde teknolojik çalışmaların artmasına neden olmuştur. Yağ globül zarının, sindirim sistemindeki bakterileri özellikle patojenleri bağlayıp mukoz hücrelerinde koloni oluşumunu engellemesinin anlaşılması üzerine bu özellikten faydalanmak üzere çeşitli çalışmalar başlatılmıştır (Hürşit, 1999).

Bileşiminde yüksek fosfolipid içermesinden dolayı yayıkaltı suyu bazı peynir çeşitlerinin dışında; dondurma, yoğurt, çikolata, salata sosları gibi çeşitli ürünlerde de fonksiyonel bileşen olarak formülasyonlarda yer almakla birlikte yağ globüllerinin biraraya gelmesini engellediği için emülgatör olarak da kullanılmaktadır (Jinjarak ve ark., 2006). Yayıkaltı suyunun doğrudan tüketilmesine rağmen toz forma dönüştürüldüğünde, eklendiği üründe protein miktarını arttırmasının yanı sıra ürünü metionin, izolosin ve tiriptofan gibi esansiyel aminoasitler ile zenginleştirdiği de Madenci ve ark. (2013)'nın yapmış olduğu çalışmada belirtilmiştir.

Sütçülük yan ürünlerinin ekmek özelliklerine etkilerini araştıran bir çalışmada yayıkaltı suyu, peyniraltı suyu ve süzme yoğurt suları kurumadde oranı ayarlanarak ekmek üretiminde su yerine ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda, kurumaddelerine göre yayıkaltı suyu % 1 oranında, diğer iki sütçülük yan ürünü ise % 2 oranında ekmek üretiminde kullanılmaya uygun bulunmuştur (Demir ve ark., 2009).

Yayıkaltı suyu tozunun yoğurtta kullanılması ile ilgili çalışmada süttozu yerine kullanılan yayıkaltı suyu tozunun % 2 oranına kadar ürünün kalitesini olumsuz etkilemediği görülmüştür (Güler ve ark., 1996).

Ersoy ve Uysal (2002), kefir üzerine yaptıkları bir çalışmada kullandıkları kültür ve dane kefiri kontrol örneği dışında süt tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı ile birlikte tek tek ve bu süt ürünlerinin birbiriyle kombinasyonları şeklinde örnekler hazırlamışlardır. Sonuç olarak kabul edilebilir kefir üretiminde süt tozu ve süt tozu-yayıkaltı karışımının kullanılabilmesi yargısına varmışlardır.

Castro ve ark. (2013) probiyotik süt ieeğinin geliştirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada ilek aromalı probiyotik süt ürünü için % 2 oranında *Lactobacillus acidophilus* ve % olarak 0, 20, 35, 50, 65 ve 80 peyniraltı suyu oranını formüle etmişlerdir. Sonuç olarak hiç peyniraltı suyu içermeyen kontrol örneği ile yüksek konsantrasyonlarda peyniraltı suyu içeren (% 50, % 65 ve % 80) örneklerin arasında istatistiksel olarak kabul edilebilirliği açısından bir fark bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

Shaikh ve Rathi (2009) portakal, mango ve ananas suyunu farklı filtrasyon tekniklerini (kaba filtrasyon ve ultrafiltrasyon) kullandıkları yayıkaltı suyu ile karıştırarak şeker ve CO₂ ilavesi ile gazlı içecekler hazırlamışlardır. Çalışmada, meyve suyu ilavesinin duyusal olarak görünüş, renk, tat, aroma ve kabul edilebilirlik düzeyini arttırmasının yanında vitamin A, C ve kalsiyum gibi besleyici içeriğine de katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Kalite ve kabul edilebilirlik açısından en iyi çeşit % 24 ananas suyu ve % 12 şeker içeren örnek olmuştur. Ayrıca meyve suyu eklenen yayıkaltı sularının CO₂ ile formüle edilmesi fizikokimyasal ve duyusal açıdan yüksek kabul edilebilir sonuçlara ulaşılmasını sağlamıştır.

Yayıkaltı suyunun toz olarak fırıncılık ürünlerinde kullanımının fermantasyon toleransı ve su absorpsiyonunu arttırdığı, tekstürü geliştirip, bayatlamayı geciktirdiği ve istenilen kabuk rengine ulaşılmasını sağladığı ve bu nedenle fırıncılık ürünlerinde kullanımının tercih edildiği bildirilmektedir (Madenci ve ark., 2013).

Süt endüstrisi yan ürünlerini kullanarak çocuklara yönelik bir içecek geliştirilmesi ve karakterizasyonu üzerine Arora ve ark (2015), farklı ön işlemler uyguladığı (rotary evaporasyon, ultrafiltrasyon) asit peyniraltı suyuna kurumadde oranını arttırmak için yağsız süt tozu ve yayıkaltı suyu tozu ekleyerek içecekler hazırlamıştır. Çalışmada duyusal analiz yapılarak yağsız süt tozu ve yayıkaltı suyu tozu içeren örnekler arasında panelistlerden seçim yapmalarını istemişlerdir. Çalışma sonunda asitliğin düşürülmesi ve tatlılığın arttırılmasına yönelik ananas ve 'passion' meyve püresinin ürünlere katılması önerilirken, içeceklerin daha stabil ve lezzetli olması için homojenizasyon uygulaması ve stabilizatör eklenmesinin uygun olacağı bildirilmiştir. Meshram (2015), yayıkaltı içerikli meyve suyunu geliştirmek adına mango, muz ve portakal meyvelerini kullanmıştır. Kabul

edilebilir formülasyonun meyve çeşidine göre değişmekle beraber mango için % 12, portakal için % 35 ve muz için % 20 meyve pulpu oranının yeterli olduğu belirtilmiştir. Gebreselassie ve Beyene (2016) farklı starter kültür ilavesi ile fermente edilen yayıkaltı suyu üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, fermente ürünlerde 8 organik asit, 15 uçucu bileşen ve 22 aminoasit tespit etmişlerdir.



BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılacak sütçülük yan ürünleri (Şekil 3.1) toz formda kullanılmıştır. Ayrıca peyniraltı suyu tozunun % 50 demineralize çeşidi tercih edilmiştir. Peyniraltı ve yayıkaltı suyu tozlarının temini Enka Süt ve Gıda Mamulleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi tarafından sağlanmıştır.



Şekil 3.1. % 50 Demineralize PAST ve YAST

Çalışmada kullanılan süt Çanakkale Bayır Süt Ürünleri işletmesinden çiğ olarak temin edilmiştir. Süt yan ürünlerine ilave edilen kültürler temini Chr. Hansen firmasından sağlanmıştır.

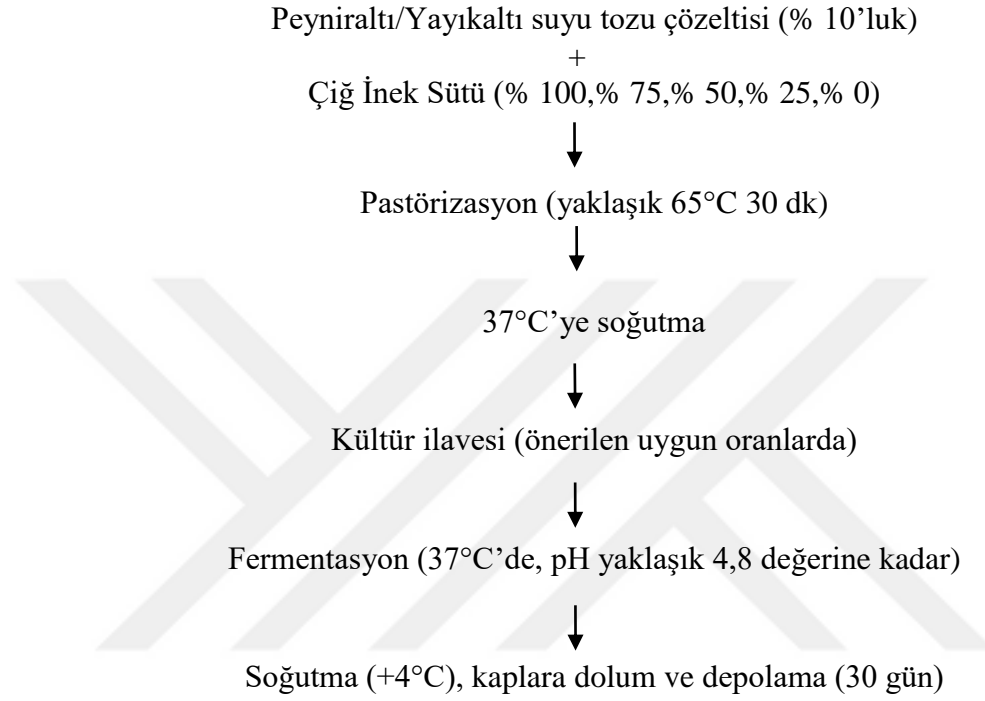
3.2. Yöntem

Çalışmaya konu olan probiyotik içeceklerin üretimi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Probiyotik İçecek Üretimi

Üretimde kullanılan süt yan ürünleri ve süt; belirtilen oranlarda karıştırıldıktan sonra (süt yan ürünü/süt karışım oranları; 100/0, 75/25, 50/50, 25/75, 0/100) 65°C sıcaklıkta 30 dakika pastörize edilmiştir. Pastörizasyon sonrası 37°C'ye soğutulan karışımlara steril ortamda; kültürlerin temin edildiği firmanın önerdiği miktarlarda kültür ilavesi yapılmıştır. Kültür ilavesini takiben 37°C'de inkübasyona bırakılan karışımların pH takibi ayrılan 100 mL'lik örnekler üzerinden izlenmiştir. pH takibi sırasında değerin 4,8'e ulaşması ile

inkübasyon işlemine son verilmiştir. İnkübasyonu tamamlanan ürünler hızla +4°C'ye soğutularak bir gün boyunca buzdolabında dinlendirilmiş ve sonrasında homojen ürün eldesi için karıştırılarak 200 mL'lik kaplara aktarılmıştır. Elde edilen ürünler +4°C'de 30 gün boyunca depolanmıştır. Süt yan ürünlerinin süt ile belli oranlarda karışımı ile elde edilen probiyotik ürünlerin üretim akış şeması Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Probiyotik içecek üretim akış şeması

Yapılan çalışmada peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu ile süt 5 farklı oranda karıştırılmıştır. Pastörizasyon sonrası 2 farklı kültür ilave edilmiştir. Sonuç olarak 20 farklı probiyotik içecek üretilmiştir. Süt yan ürünleri ile süt karışımına ilave edilen kültürler;

1. ABT-2: *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* ile *Streptococcus thermophilus* karışık kültürü
2. La-5: *Lactobacillus acidophilus* kültürü

Şekil 3.2'deki akış şemasına göre üretilen 20 farklı probiyotik içecek için verilen kodlar Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Üretimler 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Probiyotik içecek örneklerinin kodlanması ve içeriği

Kodlar	Ürün İçerikleri
P100-ABT	% 100 peyniraltı suyu tozu içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
P75-ABT	% 75 peyniraltı suyu tozu ve % 25 süt içeren, ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
P50-ABT	% 50 peyniraltı suyu tozu ve % 50 süt içeren, ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
P25-ABT	% 25 peyniraltı suyu tozu ve % 75 süt içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
P0-ABT	% 100 süt içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
P100-LA	% 100 peyniraltı suyu tozu içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
P75-LA	% 75 peyniraltı suyu tozu ve % 25 süt içeren, LA kültür ile fermente edilmiş örnek
P50-LA	% 50 peyniraltı suyu tozu ve % 50 süt içeren, LA kültür ile fermente edilmiş örnek
P25-LA	% 25 peyniraltı suyu tozu ve % 75 süt içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş örnek
P0-LA	% 100 süt içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
Y100-ABT	% 100 yayıkaltı suyu tozu içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
Y75-ABT	% 75 yayıkaltı suyu tozu ve % 25 süt içeren, ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
Y50-ABT	% 50 yayıkaltı suyu tozu ve % 50 süt içeren, ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
Y25-ABT	% 25 yayıkaltı suyu tozu ve % 75 süt içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş örnek
Y0-ABT	% 100 süt içeren ve ABT kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
Y100-LA	% 100 yayıkaltı suyu tozu içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği
Y75-LA	% 75 yayıkaltı suyu tozu ve % 25 süt içeren, LA kültür ile fermente edilmiş örnek
Y50-LA	% 50 yayıkaltı suyu tozu ve % 50 süt içeren, LA kültür ile fermente edilmiş örnek
Y25-LA	% 25 yayıkaltı suyu tozu ve % 75 süt içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş örnek
Y0-LA	% 100 süt içeren ve LA kültür ile fermente edilmiş kontrol örneği

3.2.2. Süt, Süt Yan Ürünleri ve Probiyotik İçeceklere Uygulanan Analizler

3.2.2.1. pH Ölçümü

Bradley ve ark. (1992) tarafından önerilen yöntemle göre (Sartorius Basic Meter PB-11, Göttingen, Almanya) pH ölçümü yapılmıştır.

3.2.2.2. Toplam Asitlik

Çalışmada toplam asitlik, % 10'luk olarak hazırlanan peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu çözeltilerinde ve çiğ sütte üretim başlangıcında; üretimi yapılan çalışma örneklerinde ise 1, 15 ve 30. günlerde belirlenmiştir. Bu amaçla Bradley ve ark. (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Söz konusu yöntemle göre 25 mL olarak erlene aktarılan örnek üzerine belirtilen şekilde yaklaşık 4-5 damla kadar % 1'lik

fenolfitalein eklenmiştir. Titrasyon 0,1 N NaOH ile rengin kalıcı pembemsi olduğu dönüm noktasında sona erdirilmiştir. Titrasyon sonunda sarf edilen 0,1 N NaOH miktarı (3.1) numaralı eşitlik kullanılarak örneğin asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Laktik asit} = (V_{sarf} \times 0,009 \times 100) / V_{\text{örnek}} \quad (3.1)$$

V_{sarf} : Pembe renk dönüm noktasına kadar sarf edilen 0,1 N NaOH miktarı (mL)

$V_{\text{örnek}}$: Önerilen metoda göre işleme alınan örnek miktarı (mL)

3.2.2.3. Kurumadde Tayini

Çalışmada kurumadde tayini, hazırlanan % 10'luk peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu çözeltileri ve çiğ sütte üretim başlangıcında; üretimi yapılan çalışma örneklerinde ise sadece üretimin 1. gününde yapılmıştır. Kurumadde tayininde metod olarak Bradley ve ark. (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde göre tartım öncesi kurutma kaplarının sabit ağırlığa gelmesi için 105°C'deki etüvde bekletilmiştir. Daha sonra kurutma kaplarına yaklaşık 5 g örneklerden tartılmıştır. Kurumadde tayini için tartımları alınan çalışma örnekleri sıcaklığı 105°C'ye ayarlı etüvde yaklaşık 3-4 saat tutularak sabit ağırlığa getirilmiştir. İşlem sonunda tekrar kapların tartımı alınmış ve % kurumadde miktarı (3.2) numaralı eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kurumadde} = [(M_{\text{kurutmasona ağırlık}} - M_{\text{kapdara}}) / (M_{\text{örnekağırlık}})] \times 100 \quad (3.2)$$

M_{kapdara} : Kurutma kabının sabit ağırlığa gelen tartımı (g)

$M_{\text{kurutma son ağırlık}}$: Kurutma işleminden sonra sabit ağırlığa gelen kurutma kabı + örnek miktarı (g)

$M_{\text{örnekağırlık}}$: Örnek miktarı (g)

3.2.2.4. Yağ Tayini

Çalışmada yağ tayini, % 10 luk olarak hazırlanan peyniraltı suyu tozu, yayıkaltı suyu tozu çözeltileri ve çiğ sütte üretim başlangıcında; üretimi yapılan çalışma örneklerinde ise sadece 1. günde yapılmıştır. Yağ tayini Gerber van Gulik metodu ile gerçekleştirilmiştir (NEN, 1969). Çalışma örneklerinin yapısına uygun olarak analiz, süt bütirometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tercih edilen yöntemde göre süt bütirometresine sırasıyla

yoğunluğu 1,82 g/cm³ olan 10 mL % 90'lık sülfirik asit, 11 mL çalışma örneği ve 1 mL amil alkol konulmuştur. Aktarım işlemi sonrasında bütirometre yavaş ve dikkatlice alt üst edilerek çalkalanmıştır. Hazırlanan örnekler karşılıklı gelecek şekilde santrifüje yerleştirilmiş ve 1200 devir/dakikada 5 dakika santrifüj edilmiştir. İşlem sonunda bütirometre skalasından okuma yapılarak örneklerin % yağ içeriği belirlenmiştir.

3.2.2.5. Protein Tayini

Çalışmada protein tayini, % 10'luk olarak hazırlanan peyniraltı suyu tozu, yayıkaltı suyu tozu çözeltileri ve çiğ sütte üretim başlangıcında; üretimi yapılan çalışma örneklerinde ise sadece 1. günde yapılmıştır. Protein tayininde metod olarak Bradley ve ark. (1992) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla çalışma örneğine yakma-destilasyon- titrasyon işlemleri yapılmıştır. İşlem sonunda % azot değeri 6,38 faktörü ile çarpılmış ve örneklerin % protein miktarı bulunmuştur.

3.2.2.6. Viskozite Tayini

Probiyotik içeceklerin viskoziteleri Brookfield marka viskozimetrenin (Model DV II+Pro and Rheocalc software; Brookfield Engineering Laboratories, Inc., MA, ABD) Enhanced UL adapteri kullanılarak ölçülmüştür (İşleten ve Karagül-Yüceer, 2006). Peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu içeren her iki örnek grubu ölçüm öncesi 1 dk homojenize edilmiş ve 16 mL alınarak 20 rpm hızında yaklaşık olarak 20°C'de okuma yapılmıştır. Viskozite analizleri peyniraltı suyu tozu içeren örnekler için 1, 15 ve 30. günlerde, yayıkaltı suyu tozu içeren örnekler için ise 1 ve 15. günlerde yapılmıştır.

3.2.2.7. Uçucu Bileşen Analizi

Çalışmada uçucu bileşen analizi Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi (GC-MS) (GC 6890, MS 6890N Agilent Technologies, Wilmington DE, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Probiyotik içeceklerdeki uçucu bileşenler, katı faz mikroekstraksiyon (SPME) tekniği ile belirlenmiştir. Örnekler DB-5MS (60m uzunluk×0.25 mm iç çap (i.d.) × 0.25 µm film kalınlığı; J&W Scientific) kolonuna enjekte edilmiştir. Peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu içeren her iki örnek grubu için 10 mL metanol içerisine 1 µL 2-metil-3-heptanon ilave edilerek hazırlanan çözeltiden 1 mL alınarak tekrar 9 mL methanol ile analizlerde kullanılacak iç standard hazırlanmıştır. Uçucu bileşenleri belirlemek için 5 g örnek ve 1 g tuz üzerine 5 µL iç standart eklenerek karıştırıldıktan sonra 40°C'ye ayarlı su banyosunda ilk 20 dk normal ikinci 20 dk ise SPME fiber vialle batırılarak bekletilmiştir.

Toplamda 40 dk sonrasında fiber GC-MS cihazına enjekte edilmiş ve uçucu bileşenlerin belirlenmesi National Institute of Standards and Technology (NIST, 2008) ve Wiley Registry of Mass Spectral Data (Wiley, 2005) kütüphaneleri kullanılarak yapılmıştır. Bazı uçucu bileşenler iyon taraması ile belirlenmiştir. Kütüphane taramasında aseton 58, asetik asit 60 ve 2,3-butandion 86 iyonu kullanılarak tespit edilmiştir. Uçucu bileşenlerin miktar belirlenmesi Avşar ve ark. (2004) tarafından önerilen şekilde yapılmıştır ve sonuçlar (3.3) numaralı eşitlik ile hesaplanmıştır.

Örneklerin uçucu bileşen analizi sırasında kullanılan gaz tipi helyumdur. Programa göre GC-MS cihazı fırın sıcaklığı başlangıç için 1 dk süresince 40°C’de olup, dakikada 5°C’lik artışla son sıcaklık olan 250°C’de 20 dk bekleme süresine ayarlanmıştır. MS şartları; kapiler arayüz (capillary interface) sıcaklığı maksimum 350°C, iyonizasyon enerjisi (ionization energy):70 eV; kütle aralığı (mass range) 35-350 amu, tarama hızı (scan rate) 4.45 scans/s’dir.

$$\text{Uçucu Bileşen Miktarı} = \frac{(\text{İç std. konsantrasyonu} \times \text{uçucu maddenin pik alanı})}{\text{İç std pik alanı}} \quad (3.3)$$

3.2.2.8. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.8.1. Dilüsyonların Hazırlanması

Örneklerde ilk seyreltme 90 mL % 2’lik sodyum sitrat çözeltisi hazırlanarak yapılmıştır. Diğer seyreltmeler için Maximum Recovery Diluent (Merck, Darmstadt, Almanya) ile 9 mL’lik seyreltme çözeltileri hazırlanarak kullanılmıştır.

3.2.2.8.2. *Lactobacillus acidophilus* Sayımı

Probiyotik içecek örneklerinde *L. acidophilus* sayımı için MRS-Agar (Merck) 1 litresine 1,5 g Bile Salt (Merck) eklenerek hazırlanmış ve besiyeri etiket bilgilerine göre otoklavlanmıştır. Çalışmada ekim için dökme plak yöntemi tercih edilmiştir. Ekimler paralelli olacak şekilde yapılmıştır. Her bir dilüsyondan birer mL steril petri kaplarına aktarılarak üzerlerine MRS-Bile agar dökülmüştür. Petri kabında homojen dağılım için dikkatlice karıştırılma yapılmış, besiyeri donduktan sonra ters çevrilen petri kapları aerobik koşullarda 37°C’de 3 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda üreme gerçekleşen petrilere koloni (30 - 300) sayımı yapılmıştır (Dave ve Shah, 1996).

3.2.2.8.3. *Streptococcus thermophilus* Sayımı

Probiyotik içecek örneklerinde *S. thermophilus* sayımı için M17-Agar (Merck) kullanılmıştır. Etiket bilgilerine göre hazırlanan besiyeri uygun sıcaklıkta otoklavlanmıştır. Çalışmada ekim için dökme plak yöntemi tercih edilmiştir. Ekimler paralelli olacak şekilde yapılmıştır. Her bir dilüsyondan birer mL steril petri kalarına aktarılarak üzerlerine M17 agar (Merck) dökülmüştür. Petri kabında homojen dağılım için dikkatlice karıştırılma yapılmış, besiyeri donduktan sonra ters çevrilen petri kapları 37 C’de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılmıştır (Dave ve Shah, 1996).

3.2.2.8.4. *Bifidobacterium bifidum* Sayımı

Probiyotik içecek örneklerinde *B. bifidum* sayımı için MRS-Agar (Merck) besiyeri kullanılmıştır. MRS-Agar, 1 litrede 2 g lityum klorit ve 3 g sodyum propiyonat şeklinde hazırlanmış olup hazırlanan dilüsyonlardan ekim dökme plak yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ekimler paralelli olacak şekilde birer mL steril petri kabına aktarılmıştır. Etiket bilgilerine göre uygun sıcaklıkta otoklavlanan besiyeri ekim sırasında 40-45C’ye soğutulmuş ve petri kaplarına yaklaşık 15-20 mL kadar dökülmüştür. Örneğin petri kabındaki homojen dağılımın sağlanması için karıştırma işlemi dikkatli yapılmıştır. Ortam sıcaklığında besiyerinin katılaşmasından sonra ters çevrilen petri kapları 37C’de 3 gün anaerobik ortam içerisinde inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik ortam için saydam plastikten yapılmış anaerobik kapdan (Merck) yararlanılmıştır. Ortamdaki oksijeni bağlama özelliği gösteren kitlerin (Merck) anaerobik kap içerisine konulması ile anaerobik ortam sağlanmıştır. Inkübasyon süresi sonunda üreme gerçekleşen petrilere koloni (30-300) sayımı yapılmıştır. Sayım sonucu dilüsyon faktörü ile çarpılıp sonuçlar log kob/mL şeklinde verilmiştir (Dave ve Shah, 1996).

3.2.2.9. Duyusal Analizler

3.2.2.9.1. Tanımlayıcı Duyusal Analiz

Tanımlayıcı duyusal zellikler, Spectrum™ metoduna göre; yaşları 18-50 arasında değişen 6 eğitimli panelist (1 erkek 5 bayan) tarafından gerçekleştirilmiştir (Meilgaard ve ark., 1999). Analiz sırasında PAST içerikli ürünler için Ek-1’ de yer alan; YAST içerikli ürünler için ise Ek-2’de yer alan ‘Tanımlayıcı duyusal değerlendirme formu’ kullanılmıştır.

Probiyotik içecekler 20-25 mL’lik tek kullanımlık plastik kaplar ile +4C’de sunulmuştur (şekil 3.3). Değerlendirmeler sırasında ağzı temizlemek ve bir önceki örneğin

tat ve aromasını gidermek adına ntrleme için su kullanılmıştır. Tanımlayıcı duyuşal analizlerde, panelistler PAST ve YAST içeren probiyotik içeceklerde tatlı, tuzlu, ekşi, buruk, umami ve metalik temel tatları; pişmiş, kremamsı, fermente, süthane/sütümsü, karton aromatikleri ortak tanımlayıcı terimler olarak geliştirilmiştir. Farklı olarak PAST içerikli ürünlerde hayvansı ve PAS aromatik terimi; YAST içerikli ürünlerde ise acı tat, yosun, depo ve sabunsu aromatik terimleri belirlenmiştir. Örnekler rastgele 3 haneli rakamlar ile kodlanmıştır. Panelistler tarafından belirlenen terimler 15 puanlık skala üzerinde değerlendirilmiştir. Belirlenen tanımlayıcı duyuşal terim referansları ve skala leği Ek-3'de sunulmuştur.



şekil 3.3. Tanımlayıcı duyuşal analiz uygulaması

3.2.2.9.2. Tüketicisi Testi

Probiyotik içeceklerin tüketicisi testi örnek sayısının çok fazla olması nedeniyle, tanımlayıcı duyuşal analizlerdeki bulgular dikkate alınarak her iki süt yan ürünü için (PAST ve YAST) sadece % 50 oranları hazırlanarak uygulanmıştır. Tüketicisi testi için P50-ABT, P50-LA, Y50-ABT ve Y50-LA formülasyonundaki ürünler kullanılmıştır. Test, Ezine Meslek Yüksekokulu personel ve öğrencileri arasından 95 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir (şekil 3.4). Örnekler tüketicilere yaklaşık 25 mL'lik tek kullanımlık kaplar içinde sunulmuştur. İçecekler görünüş, kıvam ve tat-koku özellikleri açısından panelistler tarafından 9 puanlı hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonrasında beğeni durumlarına göre ürünlerin panelistler tarafından

sıralanması istenmiştir. Tüketici testinde kullanılan form Ek-4'te yer almaktadır (Meilgaard ve ark., 1999).



Şekil 3.4. Tüketici testi uygulaması

3.2.2.10. İstatistiksel Analizler

Çalışmaya konu olan probiyotik içeceklerin analizleri iki tekerrür ve iki paralel şekilde toplamda dört örnek numune üzerinden gerçekleştirilmiştir. Süt yan ürünlerinin ve sütün hammadde olarak ele alındığı bu çalışmada dikkate alınan örnek oranları (100, 75, 50, 25, 0), depolama süreleri (1, 15, 30), kültür çeşidi (ABT ve LA) ve mikroorganizma türlerinin (*L. acidophilus*, *B. bifidum*, *S. thermophilus*) belirlenen özelliklere (protein, yağ, kurumadde, pH, titrasyon asitliği, viskozite, mikroorganizma sayısı, duyu özellikler, tüketici testi) etkisinin araştırılmasında faktöriyel düzeyde varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Ayrıca örnekler arasında farklılıkların belirlenerek değerlendirilmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Söz konusu istatistik analizlerin yapılmasında Minitab (version 17) ve SPSS (version 20) istatistik paket programları kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında PAS ve YAS yan ürünlerinden standart ürünler elde edebilmek için ilgili süt yan ürünlerinin toz formları kullanılmıştır. Toz formundaki yan ürünlerin % 10'luk çözeltileri hazırlanarak belirli oranlarda çiğ süt ile karıştırılmış ve hazırlanan karışımlar farklı iki kültür ile fermente edilerek +4°C'de 30 gün süreyle depolanmıştır. Depolama sırasında PAST içerikli örneklerde 30 gün raf ömrü gözlenirken; YAST içerikli örneklerde öngörülen 30 günlük depolama süresine ulaşılammıştır. YAST içerikli ürünlerin raf ömrünün daha az olması, toz formdaki YAS'ın yağ içeriğinin PAS'a göre biraz daha fazla olması ile açıklanabilmektedir. Sütçülük yan ürünleri üzerine yapılan bir çalışmada toz formdaki YAS'ın yüksek yağ içeriğinden dolayı kısa raf ömrüne sahip olduğu belirtilmiştir (Demir ve ark., 2009; Doğan ve Küçüköner, 1998). Dolayısıyla analizler PAST örnekleri için 1., 15. ve 30. depolama gününde yapılırken; YAST örnekleri için sadece 1. ve 15. depolama gününde yapılmıştır ve örneklerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

4.1. Peyniraltı Suyu İçeren Örneklerle Ait Analiz Sonuçları

Hazırlanan probiyotik içeceklerin hammaddesi olan çiğ süt ve hazırlanan % 10'luk peyniraltı suyu tozu çözeltilisinin genel bileşimi Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. % 10'luk PAST çözeltisi ve çiğ sütün genel bileşimi (Ortalama±S.S.)

Özellikler	% 10'luk PAST çözeltisi	Süt
pH	6,10±0,01	6,36±0,01
Toplam asitlik (%)	0,12±0,00	0,18±0,00
Kurumadde (%)	9,38±0,28	11,17±0,17
Yağ (%)	0,05±0,04	3,31±0,06
Protein (%)	0,40±0,08	3,30±0,05

Toplam asitlik 'Laktik asit cinsinden' verilmiştir.
S.S.: Standart Sapma, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

Probiyotik içeceklere ait yağ, kurumadde ve protein analizleri sadece üretimin 1. gününde yapılmış olup analiz sonuçları % olarak verilmiştir. Ürünlerin pH, titrasyon asitlikleri, viskozite ve mikrobiyolojik analiz sonuçları 1, 15 ve 30. depolama günlerinde belirlenmiştir. Peyniraltı suyunun % 10'luk çözeltilisinin bileşimi kurumaddesi % 9,38, yağ

oranı % 0,05 ve proteini 0,40; çiğ sütün bileşimi ise pH 6,36, titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % 1,18, kurumaddesi % 11,17, yağ oranı % 3,31 ve proteini % 3,30 olarak belirlenmiştir.

Yasmin ve ark. (2013), peyniraltı suyunun fizikokimyasal özelliklerini ve aminoasit profilini inceledikleri çalışmada peyniraltı suyunun pH değerini 5,42, titrasyon asitliğini % 0,29, protein oranını % 0,81, yağ oranını % 0,25 ve kurumaddesini % 6,49 olarak bulmuştur. Hızlı olgunlaştırmanın etkilerini keçi peynirinde inceleyen Uzkuç (2014), çalışmasında peynir üretimi sırasında elde ettiği peyniraltı sularının pH değerini 6,54-6,57; laktik asit cinsinden % titrasyon asitliğini 0,11-0,12 değerleri arasında bulmuştur. Belirtilen bu çalışmalarda peyniraltı suyu sıvı formda olup probiyotik içeceklerin üretiminde kullanılan yan ürünler toz formdan hazırlanmıştır. Bileşimdeki farklılıkların nedeni kullanılan hammaddenin toz veya sıvı formda olmasına bağlanabilir.

Peyniraltı suyunun aroma aktif bileşenlerinin incelendiği çalışmada yapılan analizler ile pH 6,11-6,0, titrasyon asitliği % 0,14-0,18, kurumadde % 5,9-7,2 ve yağ % 0,18-0,22 değer aralıklarında bulunmuştur (Karagül-Yüceer ve ark., 2003). Bu çalışmada pH ve titrasyon asitliği çalışma sonuçları ile benzer şekildedir. Ancak yoğurt dondurması miksinde kullanılan peyniraltı suyu tozu çalışmasında, peyniraltı suyu tozu hammadde analiz sonuçları % 4,52 rutubet, % 1,50 yağ, % 0,22 laktik asit cinsinden titrasyon asitliği, 6,34 pH ve çözünürlük % 97,5 şeklinde verilmiştir (Dağlı, 2006).

Liyofilize ve dane kültürlerin kullanılması ile süt ve peyniraltı suyundan kefir üreten Şen (2015), kullanmış olduğu hammaddelerden sütün pH değerini 6,68-6,75; titrasyon asitliğini % 0,18; ; protein % 3,26-3,47; yağ % 3,00-3,08; kurumadde % 11,35-11,41; kül % 0,68 değer aralıklarında bulmuştur. Aynı çalışmada kullanılan diğer hammadde peyniraltı suyu için pH 6,59-6,61; titrasyon asitliği % 0,11- 0,13; protein % 1,23-1,64; yağ % 0,85; kurumadde % 6,99-7,13; kül % 0,49-0,5 değerlerini bulmuştur. Peyniraltı suyu bileşiminin farklı olmasının nedeni çalışmalarda kullanılan peyniraltı suyunun sıvı veya toz formunda olması, peyniraltı suyunun demineralize olması, peyniraltı suyunun toz forma işleme şekli gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

4.1.1. Protein, Yağ ve Kurumadde

Peyniraltı suyu içeren ürünlerin protein, yağ ve kurumadde bakımından genel bileşimi Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Protein, yağ ve kurumadde oranları peyniraltı suyu tozu içeren örneklerin tümünde sadece süt yan ürünü içeren sadece süt içeren örneklere doğru artış göstermektedir.

Çizelge 4.2. PAST probiyotik içeceklerinin protein, yağ ve kurumadde içeriği (% Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşit	PAST Oranı (%)	Protein	Yağ	Kurumadde
ABT	100	0,42±0,04 ^{Ae}	0,11±0,02	8,99±0,13
	75	0,83±0,09 ^{Ad}	0,87±0,11	9,42±0,02
	50	1,88±0,01 ^{Ac}	1,62±0,11	10,15±0,09
	25	2,49±0,01 ^{Ab}	2,45±0,11	10,76±0,06
	0	3,28±0,05 ^{Aa}	3,20±0,178	11,1±0,12
LA	100	0,43±0,03 ^{Ad}	0,10±0,00	8,54±0,15
	75	0,77±0,09 ^{Ad}	0,83±0,05	9,99±0,31
	50	1,48±0,19 ^{Bc}	1,85±0,06	9,33±0,25
	25	2,06±0,05 ^{Bb}	2,32±0,16	11,67±1,35
	0	3,10±0,01 ^{Aa}	3,15±0,26	10,88±0,11

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{A-B}Aynı örnek oranlarında farklı büyük harfler ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{ae}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Peyniraltı suyu içeren probiyotik içeceklerin protein oranları üzerine örnek oranı ile kültür çeşidi interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur (P≤0,05) ve sonuçlar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Dolayısıyla farklı kültür ile fermente edilen örneklerin % protein içeriği süt yan ürünü miktarına göre değişmektedir. Çalışmada % 10’luk PAST çözeltilisinin protein miktarı % 100 PAST içeren kontrol örneklerinden % 0 PAST içeren örneklere doğru beklenen şekilde artmıştır. Farklı kültürleri içeren % 0 grubu bileşiminde sadece süt içermekte olup en yüksek protein oranı P0-ABT kültürlü örnek olarak bulunmuştur. En düşük protein oranı ise P100-ABT kodlu yani % 100 peyniraltı suyu tozu içeren ve ABT kültürü ile fermente edilmiş örnektir.

Peyniraltı suyu toz içerikli probiyotik içecek örneklerinde yağ içeriği bakımından istatistiksel olarak fark sadece örnek oranlarına göre değişmektedir (P≤0,05) ve sonuçlar Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Sonuçlara bakıldığında istatistiksel olarak en yüksek yağ oranı % 0 örnek oranlarında bulunmaktadır. Probiyotik içeceklerin tamamına bakıldığında en yüksek % yağ oranı 3,20 ile P0-ABT; en düşük ise 0,10 değeri ile P100-LA ürünleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

PAST içerikli probiyotik içeceklerin % kurumadde oranı üzerine istatistiksel olarak önemli bulunan etki örnek oranı olmuştur (P≤0,05) ve kurumaddenin en yüksek değeri % 25 örnek oranlarında belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Probiyotik içeceklerin tamamına

bakıldığında ise % kurumaddesi en yüksek P25-LA (11,67±1,35) ve en düşük P100-LA (8,54±0,15) örnekleridir (Çizelge 4.2). Örneklerde % yağ ve % kurumadde miktarı % 100 peyniraltı suyu tozu içeren kontrol örneğinden % 100 süt içeren kontrol örneğine doğru beklenen şekilde artmıştır.

Çizelge 4.3. PAST probiyotik içeceklerinin yağ ve kurumadde oranları (% , Ortalama±S.H.)

Özellikler	PAST Oranı (%)				
	100	75	50	25	0
Yağ	0,10±0,01 ^e	0,85±0,05 ^d	1,73±0,07 ^c	2,37±0,09 ^b	3,17±0,14 ^a
Kurumadde	8,76±0,12 ^c	9,70±0,18 ^c	9,74±0,19 ^{bc}	11,21±0,64 ^a	11,02±0,09 ^{ab}

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{a-e}Her bir satırda farklı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (P≤0,05).

Sütçülük yan ürünlerinin ekmek özelliklerindeki etkilerini araştıran Demir ve ark. (2009); hammadde analizlerinde PAS için % 0,51 protein, % 0,30 yağ ve kurumaddeyi % 5,95 olarak bulurken; Karagül-Yüceer ve ark. (2003), Cheddar tipi peynirin peyniraltı suyu aroma aktif bileşenleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada peyniraltı suyunun % yağ ve % kurumadde içeriği sırasıyla 0,18-0,22 ve 5,9-7,2 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Şen (2015) tarafından fermente süt ürünleri üzerine yapılan çalışmada peyniraltı suyunun kefir kültürü ile fermente edilmesi ile elde edilen ürünlerde % protein değerini en düşük 0,98 en yüksek 1,70, % yağ değerini en düşük 0,83 en yüksek 0,93 ve % kurumadde değerini de en düşük 6,61 en yüksek 6,86 olarak bulmuştur. Silveira ve ark. (2015), keçi peyniri peyniraltı suyuna oligofruktoz ve inülin eklenerek üretilen probiyotik çikolata keçi sütü içeceklerin fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Aynı çalışmada keçi peyniri üretimden elde edilen peyniraltı suyunun pH değerini 6,23, laktik asit cinsinden titrasyon asitliğini % 0,15, laktozu % 5,04, proteini % 0,85, yağın % 0,60, külü % 0,51, yağsız kurumaddeyi % 6,21 ve toplam kurumaddesini % 6,81 olarak belirlemişlerdir. Bahsedilen çalışmalarda (Demir ve ark., 2009; Karagül-Yüceer ve ark., 2003; Şen, 2015; Silveira ve ark., 2015) kullanılan peyniraltı suyu sıvı formda olduğundan çalışmada tespit edilen genel bileşim değerleri ile farklılık göstermektedir.

Ayar ve Burucu (2013) tarafından peyniraltı suyu tozu (normal ve % 50 demineralize) ve peyniraltı suyu protein tozu ilave edilen ayranların bazı özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak % 50 demineralize PAST ilave edilen örneklerde % protein 2,76-3,07, % yağ 2,80-2,68 ve % kurumadde 11,31-12,24 değerleri arasında belirlenmiştir.

Chavan ve ark., (2015)'nin PAS, PAST ve konsantre PAS protein ile mango aromalı içecek çalışmasında ise PAS içerikli ürünlerde yağ % 0,13, protein % 0,75 toplam kurumadde % 17,80 iken PAST içerikli ürünlerinde yağ % 0,14, protein 2,7 ve kurumadde % 17,10 olarak bulunmuştur. Peyniraltı suyunun sıvı ve toz formlarının kullanıldığı çalışmalarda (Chavan ve ark., 2015; Ayar ve Burucu, 2013), yapılan bu probiyotik içecek çalışmasında sonuçlarına benzer yağ oranları bulunurken protein miktarı farklılık göstermiştir. Bileşimdeki bu farklılık peyniraltı suyunun sıvı veya toz formda kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

İnek ve keçi sütü kullanılarak elde edilen probiyotik üründe karakteristik özelliklerini inceleyen Nalbant (2017) tarafından yapılan çalışmada elde edilen ürünlerde kurumadde ve proteinde içeriği bakımından önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak yağ miktarları bakımından örnekler arasında önemli fark bulunduğu belirtilmiştir. Nalbant (2017)'ın yapmış olduğu çalışma sonuçlarında sütün genel bileşimine bakıldığında sütün bileşimi kontrol örnekleriyle benzer bulunmuştur. alışmalar arasında süt bileşiminde görülen kısmi farklılıkların mevsimsel, hayvan ırkı gibi faktörlerden ileri geldiği dşnlmektedir.

4.1.2. pH ve Toplam Asitlik

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinin pH değerleri depolama süresince kaydedilerek izelge 4.4'te gösterilmiştir. Depolama süresince örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinin LA kültürü ile fermente edilmiş olanlarının pH düşüşleri ABT kültürü ile fermente edilenlere göre daha fazla olmuştur. Probiyotik içecek örneklerinde istatistiksel olarak pH değeri üzerinde örnek oranı ile kültür çeşidi ve kültür çeşidi ile depolama etkisinin interaksiyonları önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$) ve izelge 4.4'te sonuçlar gösterilmiştir. Dolayısıyla örneklerin farklı kültürlerle fermente edilmesinin yanında pH değişimleri üzerine depolamanın ve örnek oranının etkili olduğu belirlenmiştir. En yüksek pH değeri P100-LA örneğinin 1. gününde en düşük pH değeri P100-LA örneğinin 30. gününde tespit edilmiştir. Örneklerin her iki kültürle fermente edilmiş 100, 75, 50 ve 25 oranlarında pH değişimi 1. günden 30. güne doğru hafif bir düşüş gösterirken her iki kültürün 0 oranında en fazla değişimle pH düşüşü gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.4. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince pH değerleri (Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)			Ortalama
		1	15	30	
ABT	100	4,44± 0,04	4,41± 0,02	4,36± 0,05	4,40±0,02 ^{Ab}
	75	4,37± 0,04	4,30± 0,03	4,24± 0,04	4,30±0,02 ^{Abc}
	50	4,32± 0,03	4,28± 0,03	4,21± 0,02	4,27±0,02 ^{Abc}
	25	4,43± 0,03	4,36± 0,01	4,32± 0,01	4,37±0,01 ^{Ab}
	0	4,73 ± 0,02	4,65± 0,02	4,57± 0,02	4,65±0,02 ^{Aa}
	Ortalama	4,46±0,03 ^{Bx}	4,40±0,03 ^{γxy}	4,34±0,03 ^{γy}	
LA	100	4,83± 0,06	4,79± 0,07	4,79± 0,08	4,80±0,03 ^{Ba}
	75	4,36± 0,03	4,24± 0,08	4,15± 0,15	4,25±0,05 ^{Ac}
	50	4,48± 0,02	4,24± 0,06	4,15± 0,12	4,29±0,05 ^{Ac}
	25	4,61± 0,10	4,36± 0,00	4,26± 0,04	4,41±0,05 ^{Abc}
	0	4,68± 0,02	4,45± 0,06	4,39± 0,10	4,51±0,05 ^{ABc}
	Ortalama	4,59±0,04 ^{γx}	4,41±0,05 ^{γy}	4,35±0,06 ^{γy}	

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{γβ}Aynı depolama günlerinde farklı harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{xγ}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{A-B}Aynı örnek oranında farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{ac}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Kullanılan LA kültürünün probiyotik içeceklerin pH değerini daha çok düşürmesi probiyotik pirinç pudingi çalışmasında Özcan ve ark. (2010), tarafından da ifade edilmiştir. Pirinç pudingine probiyotik kültürlerinden olan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* ilave edilmiş, kontrol örneği (probiyotik kültür içermeyen) ve *B. bifidum* ilaveli üründe pH düşüşünün *L. acidophilus* ilaveli örneğe göre oldukça az olduğunu bularak bunun nedenini *L. acidophilus* için asit oluşum yeteneğinin ve asit direncinin yüksek olmasına bağlamışlardır. Aynı çalışmada pH düşüşünün, örneklerin titrasyon asitliğindeki artış ile uyumlu olduğu da bildirilmiştir. Ayrıca LA kültürünün pH değerini daha fazla etkilediği konusunda Senanayake ve ark. (2013), *L. acidophilus* (LA5) suşunu ilave ettikleri meyveli dondurmada, *L. acidophilus* içeren örnekteki yüksek titrasyon asitliğinin ve düşük pH değerinin kullandıkları probiyotik kültürün ürettiği laktik asitten kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Peyniraltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin laktik asit cinsinden toplam asitlik ölçümü depolama süresince 1., 15. ve 30. günlerde ölçülmüştür ve ilgili sonuçlar Çizelge 4.5'te verilmiştir. ABT kültürü ile fermente edilen ürünlerde depolama günü ilerledikçe

düzenli düşüş görülürken; LA kültürü ile fermente edilmiş olanların 1. günden 15. güne düşüş ancak 15. günden 30. güne doğru yine bir artış olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni LA kültürünün asit oluşturma yeteneğinin ABT kültürüne göre daha kuvvetli olmasıyla açıklanabilir. Depolama süresince ürünlerin toplam asitlik değerlerinde probiyotik içecek örneklerinde istatistiksel olarak toplam asitlik değeri üzerinde örnek oranı ile kültür çeşidi ve kültür çeşidi ile depolama etkisinin interaksiyonları önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$) ve Çizelge 4.5'te sonuçlar gösterilmiştir. Toplam asitlik kültür çeşidi ile birlikte oran ve depolama gününe göre değişim göstermektedir. 0,67 değeri ile 1. depolama gününde P0-ABT en yüksek 0,15 değeri ile 30. depolama gününde P100-LA en düşük asitlik değerleri ölçülmüştür. Farklı kültür ile fermente edilmiş örneklerin depolama süresi boyunca toplam asitliğinde düşüş gözlemlenmiştir. ABT karışık kültürü ile fermente edilmiş örneklerin asitliklerinde LA kültürü ilave edilmiş örneklere göre daha fazla düşüş olmuştur.

Sady ve ark. (2017), probiyotik kültür ilave ettikleri meyveli peyniraltı suyu örnekleri üzerinde bazı analizler gerçekleştirmiştir. Probiyotik kültür olarak *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* ve *Lactobacillus rhamnosus* kullanırken meyve olarak da portakal, elma ve frenk üzümü kullanmışlardır. *Lactobacillus acidophilus* içeren örneğin pH değeri 3,90, titrasyon asitliği % 0,59 ve mikroorganizma sayımı 6,37 log kob/g; *Bifidobacterium lactis* için pH 3,91, titrasyon asitliği % 0,60 ve mikroorganizma sayımı 6,43 log kob/g olarak bulunmuştur. Ayrıca aynı çalışmada *Lactobacillus paracasei* ve *Lactobacillus rhamnosus* pH değeri ve titrasyon asitliği benzer iken mikroorganizma sayımları sırasıyla 7,02 ve 7,05 log kob/g şeklinde verilmiştir. Shori (2016) bu tür içeceklerde meyve çeşidinin, probiyotik kültür çeşidinin, depolama şartlarının ve ortamın asitliğinin probiyotik bakterilerin gelişimine uygun seçilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.5. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince toplam asitlikleri (% , Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)			Ortalama
		1	15	30	
ABT	100	0,33±0,01	0,20±0,03	0,21±0,01	0,25±0,02 ^{Ac}
	75	0,48±0,00	0,30±0,06	0,31±0,03	0,36±0,03 ^{Abc}
	50	0,60±0,03	0,36±0,08	0,31±0,02	0,42±0,04 ^{Aab}
	25	0,66±0,03	0,31±0,04	0,26±0,01	0,41±0,05 ^{Ab}
	0	0,67±0,03	0,38±0,08	0,28±0,01	0,45±0,05 ^{Aa}
Ortalama		0,55±0,03 ^{γx}	0,31±0,03 ^{γy}	0,28±0,01 ^{βy}	
LA	100	0,23±0,00	0,15±0,04	0,15±0,01	0,18±0,01 ^{Ac}
	75	0,47±0,01	0,31±0,05	0,36±0,00	0,38±0,02 ^{Ab}
	50	0,55±0,02	0,38±0,05	0,46±0,02	0,46±0,02 ^{Aab}
	25	0,55±0,03	0,37±0,05	0,44±0,05	0,45±0,03 ^{Aab}
	0	0,66±0,04	0,49±0,11	0,51±0,06	0,55±0,04 ^{Aa}
Ortalama		0,49±0,03 ^{γx}	0,34±0,03 ^{γy}	0,38±0,03 ^{γy}	

S.H.: Standart Hata, n:10, PAST: Peyniraltı suyu tozu, Toplam asitlik "% laktik asit" cinsinden verilmiştir.

^{γβ}Aynı depolama günlerinde farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{xy}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^AAynı örnek oranında farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{ac}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Şen (2015)'in kefir kültürünün dane ve liyofilize şekliyle fermente edilen peyniraltı suyu çalışmasında pH değeri için depolama süresi ve/veya kefirin farklı olmasının önemli etkisi olmadığını bulmuştur. Farklı kefir kültürü ile fermente edilmiş peyniraltı sularının depolama boyunca pH değeri 4,32 ve 4,44 değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. Aynı çalışmada titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) üzerine kefir çeşidi ve depolama süresinin birlikte etkisi önemli bulunmuş olup, farklı kefir kültürü kullanılan ürünlerin depolama boyunca % titrasyon değerleri 0,38-0,47 olarak belirlenmiştir (Şen, 2015). Akal (2011) yapmış olduğu fermente krema çalışmasında peyniraltı suyu tozu (% 50 ve % 70 demineralize şeklinde) ve yağsız süt tozunu yağsız kurumadde miktarını arttırabilmek için % 2 ile % 4 oranlarında kullanmış ve sonuç olarak; % 50 demineralize ilave edilen örneklerdeki titrasyon asitliğini % 0,64 ile % 0,77 aralığında belirlemiştir. Çalışmada depolama süresince titrasyon asitliğinde ilk depolama gününden son depolama gününe doğru her örnekte artış gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada peyniraltı suyu tozu ilave edilmiş örneklerin pH değerlerinde depolama süresince düşüş gözlemlenmiş ve bu durum laktik asitin fermente ürünlerdeki üretimine bağlanmıştır. % 50 demineralize PAS örneklerinin

depolama süresince pH değeri en düşük 4,33 ve en yüksek 4,62 olarak ölçülmüştür. Ayar ve Burucu (2013), peyniraltı suyu tozu (normal ve % 50 demineralize) ve peyniraltı suyu protein tozu ilave ettikleri ve farklı kültürler (*S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *L. acidophilus*) ile ürettikleri ayranlar üzerine bir araştırma yapmışlardır. % 50 demineralize peyniraltı suyu tozu kullanılan ayran örneklerinde laktik asit cinsinden % titrasyon asitliğini 0,21 ile 0,23 değerleri arasında, pH değerini ise 4,53 ile 4,48 aralığında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca örnekler üzerine kültür çeşidinin etkisine baktıklarında sadece *L. acidophilus* kültürünü içeren ayranın en düşük titrasyon asitliğine (% 0,19) ve en yüksek pH değerine (4,64) sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Şen (2015), Akal (2011) ile Ayar ve Burucu (2013) yaptıkları çalışmalarda peyniraltı suyunun asitliklerini ve pH değerlerini süt yan ürünlerinin probiyotik içecek olarak değerlendirildiği bu çalışmayla benzer bulunmuştur. Sady ve ark. (2017) yaptıkları meyveli peyniraltı suyu çalışmasında ise PAS asitliği ve pH değerinin farklı olmasını kullanmış oldukları meyve çeşidine bağlamışlardır. Ayrıca bahsedilen çalışmalarda kullanılan *L. acidophilus* kültürünün ürünlerin asitlik ve pH değerlerinde farklılık oluşturduğuda belirtilmiştir.

Yerlikaya (2014), fermente süt ürünlerine polen veya arı polen katkısının etkilerini incelediği çalışmada süt örneklerini ABT (*Lactobacillus acidophilus* La 5, *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* Bb 12, *Streptococcus thermophilus*) kültürü ile fermente etmiş ve 1,7, 14 ve 21. depolama günlerinde örnekleri analiz etmiştir. Bu çalışmada polen içermeyen kontrol örneğinin pH değeri ilk depolama gününde 4,57 iken son depolama gününe kadar düşüş göstererek 4,12 değerine ulaşmıştır. Titrasyon asitliği ise % olarak ilk gün 0,7 son gün 1,0 olarak belirlenmiştir. Örnek verilen çalışmada süt, bu çalışmadaki ABT kültürü ile fermente edilmesine rağmen % 0 örnek grubu ile yani sadece süt içeren kontrol grubu ile pH ve asitliklerinde farklılık olması (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5) sütün bileşimi, mevsim, süt hayvanının ırkı ve fermentasyon süreci gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Yasmin ve ark. (2015), fruktooligosakkarit takviyesi ile geliştirilmiş düşük kalorili peyniraltı suyu içeceği üzerine yapmış oldukları çalışmada sadece peyniraltı suyu içeren kontrol örneği için Cheddar peyniri üretimindeki peyniraltı suyunu kazein parçacıklarından uzaklaştırıp sitrik asit, karboksimetil selüloz ve aspartam ekledikten sonra homojenize ederek hazır hale getirmişler. Yapılan analizlerde kontrol örneğinin 60 günlük depolama boyunca pH değerinin 5,49'dan 4,36'ya düştüğü, % titrasyon asitliğinin ise bu süre içerisinde 0,30'dan 0,53'e yükseldiğini bulmuşlardır. Yasmin ve ark. (2015) bu çalışmalarında peyniraltı suyunu fermente etmeden içecek üretimi yaptıklarından ve ilave

katkıları kullandıklarından dolayı elde edilen sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen fermente probiyotik PAS içecekleri arasında pH ve titrasyon asitliği açısından farklılık gözlemlenmiştir.

4.1.3. Viskozite

Peyniraltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin depolama boyunca viskozite değerleri Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Peyniraltı suyu tozu içeren çalışma örneklerinin depolama süresince viskozite değerlerinde istatistiksel açıdan kültür çeşidi ile depolama süresi, kültür çeşidi ile PAST oranı ve depolama süresi ile PAST oranı arasındaki ikili etkileşimler önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Örneklerde kültür çeşidinin depolama üzerine etkisine bakıldığında (Çizelge 4.6) her iki kültür için de 15. günde düşüş gözlenirken 30. günde viskozite değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ancak ABT kültürü içeren örneklerdeki düşüş çok daha az ve sonrasındaki artış ise LA kültürü içeren örnekler göre çok daha fazla oranda olmuştur.

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinde kültür çeşidinin örnek oranları üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4.6) her iki kültür çeşidinde de peyniraltı suyu oranı azaldıkça viskozite oranında artış görülmektedir. Bunun nedeni % 0 örnek oranında protein oranının en yüksek değerde olması ile açıklanabilir. Benzer şekilde protein oranı- viskozite arasındaki etkileşimi Martín-Diana ve ark. (2003) yapmış oldukları bir çalışmada bulmuşlardır. Martín-Diana ve ark. (2003), keçi sütü ile fermente set tipi probiyotik ürün üretilen ürünü bazı özellikleri bakımından incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada yağsız süt tozu ve peyniraltı suyu protein konsantrisi ile üründe pıhtı sıklığını arttırırken; protein içeriğinin arttırılması sonucu ürünün viskozitesinde ve jel sertliğinde bir artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada protein içeriğinin artması ile birlikte peyniraltı suyunda sineresis özelliğinde de azalma olduğu belirtilmiştir.

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinde protein oranının viskoziteyi arttırdığı sonucuna benzer çalışmalarda da değinilmiştir. Morison ve Mackay (2001), laktoz ve peyniraltı suyu proteinini farklı oranlardaki çözeltilerini sıcaklık değişimlerinin de dikkate alındığı bir çalışmada viskoziteleri bakımından incelemişlerdir. Viskozite üzerine protein oranının baskın olmasına karşı laktoz miktarının da viskoziteyi etkilediği aynı çalışmada bildirilmiş ve peyniraltı suyu protein %'si 15,3'ten 23,0'a getirildiğinde viskozite değeri (mPa.s) 8,5'den 150,9'a arttığı bulunmuştur. Peyniraltı suyu protein konsantrisinin yoğunluk, viskozite ve yüzey geriliminin incelendiği bir çalışmada; farklı konsantrasyonlarda peyniraltı suyu protein çözeltileri hazırlanarak farklı sıcaklıklarda (10,

20 ve 25°C) viskozite değerlerine bakıldığında protein oranı yüksek çözeltilerin viskozite değerleri her sıcaklık için en yüksek değerde saptanmıştır (González-Tello ve ark., 2007). Alakali ve ark. (2011) pastörize yoğurtta, peyniraltı suyu proteinlerinin etkisini inceledikleri çalışmalarında % 3, 6, 9 ve 12 oranlarındaki peyniraltı suyu protein tozu içeren örneklerdeki protein miktarı arttıkça ürünün viskozitesinin arttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.6. PAST probiyotik içeceklerinin viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)			Ortalama
		1	15	30	
ABT	100	1,11±0,17	1,73±0,23	2,28±0,68	1,70±0,26 ^{ABd}
	75	4,63±1,98	3,96±0,75	4,88±2,11	4,49±0,90 ^{Ac}
	50	10,98±1,46	5,16±1,67	16,13±4,65	10,75±2,06 ^{Ac}
	25	19,62±0,87	21,28±2,16	40,40±12,10	27,11±4,69 ^{Aa}
	0	12,00±0,38	12,75±1,39	36,55±8,60	20,43±4,33 ^{Aab}
Ortalama		9,67±1,54 ^γ	8,98±1,74 ^γ	20,05±4,58 ^{γx}	
LA	100	3,48±1,37	3,18±0,71	3,12±0,97	3,26±0,55 ^{Abc}
	75	5,77±2,73	4,91±0,96	4,70±1,74	5,13±1,03 ^{Aab}
	50	8,96±0,71	8,42±3,53	8,28±0,57	8,56±1,10 ^{ABab}
	25	11,05±4,25	7,21±2,66	6,76±0,54	8,34±1,63 ^{Bab}
	0	17,20±2,58	4,25±1,28	15,80±3,69	12,42±2,25 ^{ABa}
Ortalama		9,29±1,51 ^{γx}	5,95±0,95 ^{γx}	7,73±1,26 ^{βx}	

S.H.: Standart Hata, n:10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{γβ}Aynı depolama günlerinde farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{xγ}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{A-B}Aynı örnek oranında farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{ad}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinin viskozitelerinde PAST oranlarının depolama üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P≤0,05) ve Çizelge 4.7’de sonuçlar gösterilmiştir. Çalışmada peyniraltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerdeki viskozitenin depolamanın 15. gününde azalıp son depolama gününde artmış olması ve bu süreç içindeki değer dalgalanmaları; ilk günlerde daha aktif olan kültürün laktik asit üretimi ile pH değerine düşürmesine bağlanabilir. Viskozite değerinin 30. depolama gününde bir önceki değerden yüksek olması ise ürünün depolama süresinin artması ile akışkan yapının uzun süre bekletilmesinden dolayı bileşimindeki moleküllerin karmaşık hale gelmesi ve daha az akışkan olması yani viskozitesinin artması şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 4.7. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerin depolama süresince viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.)

PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)		
	1	15	30
100	2,29±0,78 ^{Bb}	2,45±0,44 ^{ABbc}	2,70±0,57 ^{Ac}
75	5,20±1,58 ^{Aab}	4,44±0,59 ^{Aab}	4,79±1,27 ^{Ac}
50	9,97±0,84 ^{ABab}	6,79±1,91 ^{ABab}	12,21±2,63 ^{Abc}
25	15,34±2,58 ^{Aba}	14,24±3,10 ^{ABa}	23,60±8,49 ^{Aab}
0	14,60±1,56 ^{Aba}	8,50±1,83 ^{Bab}	26,18±5,84 ^{Aa}

S.H: Standart Hata, n:10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{A-B}Aynı örnek oranında farklı büyük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{a-d}Aynı depolama günlerinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Peyniraltı suyu probiyotik içeceklerinde peyniraltı suyu oranının artması ile viskozitenin azalmış olması, Silveira ve ark. (2015), keçi peyniri peyniraltı suyuna oligofruktoz ve inülin eklenerek üretilen probiyotik çikolatalı keçi sütü içeceklerin özelliklerini inceledikleri çalışmanın sonucuna benzer şekilde olmuştur. Çalışmada viskozite ölçümü Brookfield marka viskozimetre ile 60 rpm rotasyon hızında ve 5±2°C’de gerçekleştirilmiştir. Farklı oranlarda peyniraltı suyu ve prebiyotik içeren örneklerde, sadece 100 mL’inde 15 mL peyniraltı suyu içeren grupta depolama süresince mPa.s cinsinden 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerde sırasıyla 125,77, 135,70, 166,80, 188,03 ve 126,77 olarak, sadece 100 mL’inde 45 mL peyniraltı suyu içeren örnek grubunda ise sırasıyla 118,57, 126,23, 138,13, 166,20 ve 116,20 değerleri bulunmuştur. Her iki grupta da viskozite ilk 21 gün artış gösterirken son depolama gününde ani bir düşüş göstermiştir. Bu artış ve ani düşüşü ise jel yapısının katılaşması ve ürünün nihai tiksotropisi ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca benzer ürünler ile çalışma yapan diğer araştırmacılar da viskozite ani düşüş ve çıkışları ürünlerin jel yapısı ve nihai tiksotropisi ile açıklamışlardır (Silveira ve ark., 2015; Gomes ve ark., 2013; Wang ve ark., 2012). Ayrıca Quang Tri Ho ve ark. (2018), sıvı formdaki süt protein konsantresinin ultrafiltrasyonunda, hidroklorik asit, sitrik asit veya sodyum hidroksit kullanılarak pH değeri ayarlanması ile kalsiyum iyonunun (Ca²⁺) aktivitesi ve uygulanan ısının pıhtılaşma süresi ile viskozite üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar süt proteini konsantresinin ultrafiltrasyon işlemi için pH değerinin düşürülmesinin ürün viskozitesinde düşüşe neden olduğunu belirlemişlerdir.

4.1.4. Mikrobiyolojik Analizler

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içecek örneklerinin mikrobiyolojik analizleri 1., 15. ve 30. günlerde tekrarlanmıştır ve sonuçlar Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Genel olarak her iki çeşit kültür ve her örnek oranında son depolama gününe doğru mikroorganizma sayılarında azalma görülmüştür. Peyniraltı suyu tozu içeren çalışma örneklerinde istatistiksel açıdan kültür çeşidi ve depolama süresi interaksyonunun önemli etkisi olduğu bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Kültür çeşidi ve depolama günlerinin sonuçları Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Kültür çeşidine baktığımızda mikroorganizmaların canlı kalma durumu LA kültürüne göre ABT karışık kültüründe daha iyi yüksek olduğu görülmektedir. Depolama günlerindeki ortalamaya bakıldığında yine son depolama gününde mikroorganizmaların canlı kalma durumu en düşük seviyede tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8. PAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama \pm S.H.)

Kültür Çeşidi	PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)			Ortalama
		1	15	30	
ABT	100	8,13 \pm 0,03	7,86 \pm 0,08	7,29 \pm 0,21	7,74 \pm 0,05 ^x
	75	8,23 \pm 0,02	8,01 \pm 0,04	6,92 \pm 0,08	
	50	8,21 \pm 0,06	8,11 \pm 0,06	7,08 \pm 0,10	
	25	8,31 \pm 0,04	8,07 \pm 0,05	7,14 \pm 0,17	
	0	8,13 \pm 0,03	7,85 \pm 0,06	6,83 \pm 0,16	
	Ortalama		8,20 \pm 0,02 ^{Aa}	7,98 \pm 0,03 ^{Ab}	
LA	100	8,18 \pm 0,04	7,75 \pm 0,11	6,84 \pm 0,36	7,63 \pm 0,12 ^y
	75	8,26 \pm 0,07	7,97 \pm 0,04	6,77 \pm 0,17	
	50	8,31 \pm 0,03	8,03 \pm 0,04	6,84 \pm 0,06	
	25	8,24 \pm 0,02	7,92 \pm 0,01	6,90 \pm 0,00	
	0	8,16 \pm 0,00	7,86 \pm 0,06	6,38 \pm 0,08	
	Ortalama		8,23 \pm 0,02 ^{Aa}	7,92 \pm 0,03 ^{Ab}	

S.H.: Standart Hata, n:10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{x,y}Aynı sütunda farklı küçük harfler ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{A,B}Aynı depolama günlerinde farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{a,c}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0,05$).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerin mikroorganizma sayıları üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Örnek oranlarına göre canlı kalma kabiliyetleri log kob/mL birimine göre değerlendirildiğinde, mikroorganizmaların en yüksek canlı kalma durumunu gösterdiği örnek oranları % 50 (7,78 \pm 0,11) ve % 25 (7,80 \pm 0,11) PAST içeren ürünlerde olmuştur. % 100 (7,71 \pm 0,10) ve % 75 (7,71 \pm 0,12) PAST içeren örneklerde canlı kalma durumu benzerken % 0 (7,57 \pm 0,13) oranında en düşük ortalamaya sahiptir. Bunun

nedeni olarak peyniraltı suyunun laktoz oranının süte göre daha yüksek olması şeklinde açıklanabilir. Örnek oranlarına bakıldığında % 50 ve % 25 oranın benzer ve yüksek oluşu hem laktoz içeriği hem de kurumadde oranının mikroorganizmaların gelişimi ve canlı kalma durumu için en uygun bileşime sahip olduğu da belirtilebilir. Ancak peyniraltı suyunun demineralize edilmesi bileşimi etkilemesine rağmen bu durumun mikroorganizmaların canlı kalma kabiliyetini etkilediği düşünülmektedir. Benzer şekilde peyniraltı suyunu iki farklı fonksiyonel bileşen ve probiyotik mikroorganizma (*Lb. acidophilus La-5* ve *Lb. casei Lbc-81*) ile fermente ederek ürettikleri içeceklerde ön denemeler sonucu demineralizasyon oranının örneklerdeki probiyotiklerin canlı kalma durumu üzerine olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkisi olmadığı Seyhan (2012) tarafından bildirilmiştir.

Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde kültür çeşidinin depolama günü üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$) ve sonuçları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Depolama süresince LA kültürü ile fermente edilen örneklerde mikroorganizmaların canlı kalma durumu ABT ile fermente edilenlere göre daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni ise depolama boyunca pH değerlerinin her iki kültür için benzer yaklaşık değerlerde olmasına karşı titrasyon asitliğinin LA kültürü ile fermente edilmiş ürünlerde daha yüksek olmasına bağlanabilir. Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerin toplam asitlik miktarının yüksek oluşu mikroorganizmaların gelişimi ve/veya canlı kalma durumu için olumsuz etki yapmış olabilir. Elde edilen sonuca paralel şekilde, yoğurt üzerine sistenin etkisi ve probiyotik bakterilerin canlı kalma durumunu inceleyen Dave ve Shah (1997), mikroorganizmaların canlı kalma yeteneğini etkileyen etkenlerin başında depolama süresindeki pH düşüşü ve fermentasyon ile mikroorganizmaların metabolik çıktısı olan organik asitlerin ortamda artması olarak belirtmişlerdir.

Çalışmada kullanılan ABT kültürü karışık kültür olup içerisinde *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* türü mikroorganizmaları içermektedir. ABT kültürü içeren örneklerdeki mikroorganizma türüne göre değerler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Peyniraltı suyu tozu içeren ve ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde mikroorganizmaların kendi içerisindeki gelişim durumlarına bakıldığında en iyi canlı kalma durumu *S. thermophilus* ve onu takiben *L. acidophilus* şeklinde gözlemlenirken *B. bifidum* depolama boyunca canlı kalma kabiliyeti açısından en hassas mikroorganizma olmuştur.

Çizelge 4.9. ABT kültür ile fermente edilmiş PAST probiyotik içeceklerinin depolama gününe göre mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)

Mikroorganizma Türü (log kob/mL)	Depolama Süresi (Gün)		
	1	15	30
<i>L. acidophilus</i>	8,20±0,09	7,97±0,16	7,11±0,33
<i>B. bifidum</i>	8,15±0,08	7,89±0,09	6,75±0,18
<i>S. thermophilus</i>	8,25±0,05	8,08±0,10	7,29±0,11

S.H: Standart Hata, n: 5, PAST: Peyniraltı suyu tozu
ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü

Peyniraltı suyunun besleyici bir içecek olarak geliştirilmesi adına Maity ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* mikroorganizmaları ile asit peyniraltı suyu fermente edilmiştir. 15 günlük depolama süresince laktik asit cinsinden % titrasyon asitliği 0.78'den 1.04'e yükselirken; mikrobiyolojik analizler sonucu mikroorganizmaların canlı kalma durumu kob/mL biriminde ilk depolama gününden son depolama gününe sırasıyla *Propionibacteria* $2,9 \times 10^8$ 'den $9,3 \times 10^7$ 'ye *Lactobacilli* $5,3 \times 10^8$ 'den $18,8 \times 10^7$ 'ye, *Bifidobacteria* $3,6 \times 10^8$ 'den $9,7 \times 10^7$ 'ye düşmüştür. Sonuç olarak *B. bifidum*, *Lactobacilli* mikroorganizma türüne göre depolama boyunca daha hassas iken *Propionibacteria* canlı kalma durumunda en düşük değeri almıştır. Söz konusu çalışmada da yapılan bu çalışmaya benzer şekilde *L. rhamnosus*, *B. bifidum*'a göre daha iyi canlı kalabilme yeteneği göstermiştir.

Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerin mikroorganizma sayılarına bakıldığında % 75, % 50 ve % 25 PAST oranlarında her iki kontrol örneğine (% 100 ve % 0) göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8). PAST oranının belli miktarlarda olması mikroorganizmaların canlı kalma durumunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Benzer bir çalışmada; farklı kültür (*S. thermophilus* ve *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *L. acidophilus*) ilavesi ve peyniraltı suyu proteini, demineralize ve normal peyniraltı suyu konsantre ürünlerini farklı oranlarda içeren ayran üzerine yapılmıştır (Ayar ve Burucu, 2013). Çalışma sonucu toplam kurumadde miktarının artması *L. acidophilus* gelişimini olumlu etkilerken özellikle protein ve peptidlerin varlığında *L. acidophilus* gelişiminin çok daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada % 50 demineralize peyniraltı suyunu % 2 ve % 4 oranında içeren örneklerde sırasıyla log kob/mL biriminde *S. thermophilus* 8,25 ve 8,98; *L. acidophilus* ise 8,33 ve 8,98 olarak, normal peyniraltı suyunda % 2 ve % 4 oranında sırasıyla *S. thermophilus* 7,78 ve 8,81; *L. acidophilus* 8,30 ve 8,86 şeklinde belirlenmiştir.

Streptococcus thermophilus'un *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium spp.*'ye göre daha dayanıklı olduğu konusunda benzer bir çalışma Rogelj ve ark. (1998) tarafından yapılmıştır. *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium spp.* ile fermente edilen sütlerin depolama boyunca takip edildiği çalışmada; iki grup süt *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium spp.* ile tek grup ise *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium spp.*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* karışık kültürü ile fermente edilmiştir. *Streptococcus thermophilus* tüm örnekler içinde 3×10^8 ile 9×10^8 arasındaki değerlerde canlılığını koruyarak ürünler arasında depolama süresince en yüksek değerde tespit edilmiştir. *Bifidobacterium spp.* ise ilk depolama gününden itibaren en değişken değerlere sahip olan mikroorganizma olmuştur (Rogelj ve ark., 1998).

4.1.5. Uçucu Bileşen Analizi

Peyniraltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin uçucu bileşen analizi tekerrürlü şekilde üretimin 1. depolama gününde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak 5 alkol, 6 aldehit, 5 keton, 8 hidrokarbon olmak üzere toplam 24 farklı bileşik tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.10'da belirtilmiştir. Ayrıca toplam alanın %'si olarak sonuçları verilen 5 adet asit bileşiği de Çizelge 4.11'de yer almaktadır.

Tüm örneklerde ortak olarak aseton, 2,3-butandion, 2,3-pentandion, asetoin, tolüen, hekzanal, 2-heptanon, limonen, benzaldehit 2,4-bis(trimetilsiloksi) belirlenmiştir. Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinde % 100 peyniraltı suyu tozu örneklerinin her iki kültür içeren grubunda da 1-nonanol tespit edilmiştir. Ayrıca peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde belirlendiği halde % 0 (süt kontrol örneği) örnek oranında belirlenemeyen uçucu bileşenler ise; butanal, izoamilalkol, nonanan, heptanal, benzaldehit, dekan, 1-hekzanol. 2-etil, 1-oktanol, linalool, nonanal, dodekan bileşenleri olmuştur. Sadece süt yani % 0 örnek oranında ise aseton, 2,3-butandion, 2,3-pentandion, asetoin, tolüen, hekzanal, 2-heptanon, limonen, ökaliptol, 1,2-bis(trimetilsilil) benzen, alpha-terpinolen, benzaldehit 2,4-bis(trimetilsiloksi) uçucu bileşenleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. PAST probiyotik içeceklerine ait uçucu bileşen değerleri ($\mu\text{g}/\text{kg}$, Ortalama \pm S.S.)

Uçucu Bileşen	PAST Probiyotik İçecekleri									
	P100-ABT	P75-ABT	P50-ABT	P25-ABT	P0-ABT	P100-LA	P75-LA	P50-LA	P25-LA	P0-LA
Aseton	0,74 \pm 0,04	2,89 \pm 0,55	4,33 \pm 0,83	9,03 \pm 4,81	153,60 \pm 131,20	1,20 \pm 0,36	60,02 \pm 57,19	6,47 \pm 4,61	5,62 \pm 4,43	28,46 \pm 24,72
Butanal	2,23 \pm 0,45	4,26 \pm 1,12	1,90 \pm 0,38	9,41 \pm 5,44	-	3,29 \pm 0,37	71,27 \pm 67,26	5,16 \pm 2,49	7,29 \pm 1,64	-
2,3-Butandion	21,70 \pm 6,76	78,76 \pm 38,20	59,50 \pm 7,46	57,20 \pm 40,65	538,66 \pm 376,30	9,86 \pm 9,24	383,01 \pm 378,69	20,46 \pm 5,82	18,13 \pm 21,96	43,63 \pm 23,53
2,3-Pentandion	18,05 \pm 2,37	57,11 \pm 20,08	75,44 \pm 4,05	295,87 \pm 266,25	96,93 \pm 4,40	4,47 \pm 1,65	59,21 \pm 59,21	44,05 \pm 9,14	54,84 \pm 17,40	21,14 \pm 21,14
Asetoin	36,29 \pm 7,20	241,39 \pm 88,61	324,18 \pm 49,44	136,73 \pm 76,14	1210,59 \pm 223,52	27,58 \pm 3,44	81,61 \pm 75,86	165,95 \pm 109,34	167,28 \pm 61,37	1280,57 \pm 1206,28
Isoamilalkol	6,92 \pm 2,43	11,34 \pm 3,02	9,72 \pm 0,95	3,38 \pm 3,38	-	10,64 \pm 3,38	8,18 \pm 0,90	30,55 \pm 13,68	2,62 \pm 2,62	-
Tolüen	12,32 \pm 10,37	21,33 \pm 20,59	28,76 \pm 25,07	42,39 \pm 11,28	39,64 \pm 2,81	15,76 \pm 11,05	161,17 \pm 155,42	8,84 \pm 4,87	20,39 \pm 10,91	37,57 \pm 30,89
Hekzanal	2,03 \pm 0,52	18,08 \pm 11,26	31,65 \pm 13,24	22,38 \pm 16,87	66,53 \pm 17,55	42,77 \pm 26,90	754,38 \pm 618,77	20,06 \pm 5,51	53,61 \pm 16,63	15,10 \pm 15,10
2-Heptanon	4,26 \pm 1,25	12,19 \pm 4,23	16,37 \pm 2,34	4,26 \pm 4,26	16,97 \pm 16,97	3,68 \pm 1,38	111,47 \pm 102,46	13,21 \pm 6,42	16,06 \pm 8,07	2,71 \pm 2,71
Nonanon	4,99 \pm 0,05	4,36 \pm 0,47	6,48 \pm 2,03	5,06 \pm 1,12	-	3,82 \pm 0,16	382,50 \pm 377,66	4,96 \pm 1,49	38,47 \pm 21,76	-
Heptanal	1,44 \pm 0,45	0,70 \pm 0,70	4,46 \pm 0,12	3,33 \pm 3,33	-	18,88 \pm 8,91	196,06 \pm 100,84	5,21 \pm 1,14	6,47 \pm 6,47	-
Benzaldehit	13,47 \pm 6,86	10,18 \pm 4,67	2,98 \pm 0,23	3,60 \pm 0,77	-	45,59 \pm 18,16	994,71 \pm 845,42	16,32 \pm 6,57	9,69 \pm 5,88	-
Dekan	9,26 \pm 0,01	28,04 \pm 22,39	12,87 \pm 1,07	21,42 \pm 11,81	-	7,38 \pm 1,31	59,98 \pm 48,47	13,53 \pm 1,09	38,38 \pm 4,99	-
1-Hekzanol, 2-etil	5,63 \pm 2,66	5,81 \pm 1,48	2,94 \pm 0,46	3,18 \pm 0,47	-	10,69 \pm 5,21	23,88 \pm 14,83	2,53 \pm 2,53	4,39 \pm 0,30	-
Limonen	4,36 \pm 0,36	6,97 \pm 0,23	8,92 \pm 0,38	5,80 \pm 0,67	91,31 \pm 84,67	4,64 \pm 0,81	27,46 \pm 12,08	12,94 \pm 4,76	10,57 \pm 5,56	123,41 \pm 119,89
Ökaltiöl	2,69 \pm 0,78	1,77 \pm 1,77	-	-	78,68 \pm 25,16	4,08 \pm 0,34	20,47 \pm 17,01	2,25 \pm 2,25	2,44 \pm 2,44	35,26 \pm 29,51
1.2-Bis(trimetilsilil)benzen	-	60,50 \pm 28,28	57,36 \pm 12,12	72,25 \pm 38,33	55,78 \pm 55,78	-	269,47 \pm 248,42	47,04 \pm 9,61	37,85 \pm 1,19	26,97 \pm 26,97
1-Oktanöl	7,60 \pm 0,66	5,47 \pm 2,84	1,06 \pm 1,06	1,85 \pm 1,85	-	6,57 \pm 1,14	93,86 \pm 86,96	4,55 \pm 1,31	7,73 \pm 3,90	-
Alpha-terpinolen	7,87 \pm 2,03	16,70 \pm 11,07	-	-	41,50 \pm 22,89	11,06 \pm 1,28	26,68 \pm 15,79	-	-	71,75 \pm 17,81
Linalool	-	-	4,48 \pm 4,48	12,73 \pm 8,42	-	-	-	5,53 \pm 5,53	18,07 \pm 7,71	-
Nonanal	5,59 \pm 1,88	11,77 \pm 5,33	10,22 \pm 2,92	9,06 \pm 2,16	-	7,92 \pm 1,79	35,45 \pm 11,47	9,13 \pm 0,30	7,16 \pm 2,73	-
Benzaldehit 2,4-bis(trimetilsiloksi)-	16,25 \pm 0,69	48,52 \pm 17,08	42,30 \pm 0,52	57,33 \pm 22,73	32,28 \pm 2,06	22,91 \pm 1,72	76,69 \pm 75,39	56,08 \pm 17,50	144,14 \pm 114,00	17,68 \pm 13,33
1-Nonanol	5,37 \pm 0,36	-	-	-	-	6,95 \pm 1,25	-	-	-	-
Dodekan	4,27 \pm 0,81	21,68 \pm 14,05	7,65 \pm 1,19	23,04 \pm 15,68	-	6,43 \pm 2,37	86,64 \pm 73,32	10,92 \pm 2,53	20,23 \pm 12,13	-

“-” örnek içerisinde tespit edilemeyen değeri ifade etmektedir.
S.S.: Standart sapma, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu.

Karagül-Yüceer ve ark. (2003) peyniraltı suyundaki aroma aktif bileşenlerini incelemiş ve 2,3-butandion, 2-butanol, hekzanal, 2-asetil-1-pirolin, metional, (E,E)-2,4-nonadienal, (E,E)-2,4-dekadienal bileşenlerinin yanısıra kısa zincirli asitlerin de (asetik asit, butanoik asit ve hekzanoik asit gibi) peyniraltı suyu aromasında önemli bileşenler olduklarını bildirmişlerdir. Risner ve ark. (2019) *Kluyveromyces marxianus* ile fermente edilerek distile edilen asit ve tatlı peyniraltı sularında uçucu bileşenlerin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Her iki çeşit için de belirlenen uçucu bileşenleri; 1-dodekanol, 1-nonanol, izobütül alkol, furfural, nonanal, tetradekanal, dodekanoik asit, etil-9-dekenoat, etil dodekanoat, etil heksanoat, etil nonanoat, etil oktanoat, etil tetradekanoat, heptil asetat, 2-heptanon, 2-nonanon, 2-pentadekanon, 2-tridekanon, 2-undekanon, D-limonen, farnesol olarak belirlenmiştir.

Uçucu bileşenlerde farklılıkların olma sebeplerinden bir tanesinin örneklerin bileşiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Birçok araştırmacı fermente süt ürünlerindeki aroma ve tat farklılıklarının hammadde bileşimi ve fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmaların farklılığından ileri geldiğini bildirmiştir (Kırdar ve Gün, 2002; Karabıyık,2006; Köse ve Ocak, 2014). Cheng (2010), yoğurttaki birçok tat ve aroma bileşiğinin süt yağının lipolizinden, laktoz ve sitrat çevriminin bir sonucu olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda Cheng (2010), uzun süre depolamada yağ oksidasyonunun çıktısı olan bazı aldehit ve yağ asitlerinin istenmeyen lezzet oluşumuna da neden olduğunu belirtmiştir.

Peyniraltı suyu tozu içeren tüm örneklerde miktar olarak en fazla belirlenen uçucu bileşen asetoin olmuştur. Asetoin miktarı her iki kültür örneklerinde % 100 peyniraltı suyu tozu içerenden sadece süt içeren (% 0) örneğe doğru artış göstermiştir.

Gallardo-Escamillave ark. (2007), hidrokolloid ekledikleri fermente peyniraltı suyunda lezzet ve doku üzerine bazı analizler yapmışlardır. Araştırmacılar hiçbir hidrokolloid eklenmeyen fermente peyniraltı suyu kontrol örneğinde lezzet terimi olarak tatlı, asit ve yoğurt; doku terimi olarak yoğun, pürüzsüzlük ve kumlu özelliklerini belirlemişlerdir. Fermente peyniraltı suyunda belirledikleri yoğurt terimi için inceledikleri örneklerin tepe boşluğunda asetaldehit, etanol, asetone, dimetil sulfit, butadien, asetoin, 2-furfural uçucu bileşenlerini belirlemişlerdir.

Torkamani ve ark. (2014), Chedar peyniri peyniraltı suyuna ultrasonun etkisi üzerine yaptığı çalışmada nonanalın öncü bileşiği olan oleik asit, hekzanal, heptanal ve E-2-heptanal öncüsü linoleik asidin ultrason uygulanmaksızın 10 dk'dan 30 dk'ya kadar 37°C'de inkübasyonu ile miktarlarının arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11. PAST probiyotik içeceklerinde belirlenen asit bileşiklerin toplam alan içerisindeki % ortalama değerleri

PAST Probiyotik İçecekleri	Asidik Bileşenler				
	Asetik asit	Butanoik asit	Hekzanoik asit	Benzoik asit	Oktanoik asit
P100-ABT	0,665	0,335	-	-	0,245
P75-ABT	1,235	0,33	1,805	-	0,38
P50-ABT	2,825	0,605	1,445	0,145	-
P25-ABT	1,21	0,005	-	0,48	-
P0-ABT	1,425	0,65	1,195	-	-
P100-LA	0,955	0,25	-	-	0,205
P75-LA	15,22	0,495	1,72	-	0,21
P50-LA	15,895	1,015	2,51	0,13	0,135
P25-LA	22,25	2,91	2,3	-	0,125
P0-LA	0,865	1,2	1,765	-	-

* * örnek içerisinde tespit edilemeyen değeri ifade etmektedir. PAST: Peyniraltı suyu tozu, n: 10.

Belirlenen asit bileşikleri açısından ele alındığında asetik asit ve butanoik asit peyniraltı suyu tozu içeren tüm örneklerde belirlenmiştir. Düzenli bir artış veya azalışın gözlemlenemediği sonuçlarda LA kültürü ile fermente edilmiş ürünlerde hem asetik asidin hem de butanoik asidin ortalama % alan olarak ABT ile fermente edilmiş ürünlerden daha fazla olduğu görülmektedir.

Fermente süt ve peyniraltı suyunun uçucu aroma bileşenlerini inceleyen Campbell ve ark. (2011a), peyniraltı suyundaki lezzet bileşenleri nedeniyle gıda sektöründe kısıtlı olarak kullanıldığını, oksidasyonunun peyniraltı suyundaki lezzet bileşenlerini oluşturan birincil etken olduğunu, ayrıca depolama süresi uzadıkça yağ oksidasyonundan ileri gelen aroma bileşenlerinin arttığını bildirmişlerdir.

4.1.6. Tanımlayıcı Duyusal Analiz

Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde tanımlayıcı duyusal analizler 1, 15 ve 30. depolama günlerinde 6 eğitimli panelist ile gerçekleştirilmiştir. Probiyotik içecek örneklerinde tatlı, tuzlu, ekşi, buruk, umami ve metalik olarak 6 temel tat belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu temel tat özelliklerine ait değerler Çizelge 4.12’de gösterilmiştir. Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerin tatlı tat özelliği her iki kültür için de % 100 örnek oranında en yüksek puanı almıştır. Bunun nedeni ise % 100 örnek oranının sadece peyniraltı suyu tozu içermesinden dolayı en yüksek laktoz içeriğine sahip olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Depolama süresince tatlılık özelliğinde ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde artış, LA kültürü ile fermente edilmiş örneklerde düşüş

gözlemlenmiştir. Tuzlu tat özelliğine bakıldığında % 0 oranına doğru artış olması da yine laktoz oranının % 100 olan örneklerde % 0 olan örneklere doğru azalması ile açıklanabilmektedir. Ekşi özelliği ise, LA kültürü ile fermente edilmiş olanlarda örnek oranında % 100'den % 0'a doğru gidildikçe artış göstermiş; ABT kültürü ile fermente edilmiş ürünlerde % 50 örnek oranında en yüksek değere ulaşmıştır. Buruk özelliği duyusal değerlendirmede düzensiz artış ve azalış gösterirken; en az buruk değeri 0,29 puan ile 15. depolama gününde P100-LA örneğinde, en çok 1,83 puan ile P0-LA örneğinin 1. depolama gününde tespit edilmiştir. Metalik ve umami tatlar da depolama boyunca tüm ürünler için düzensiz değişimler göstermiştir.



Çizelge 4.12. PAST probiyotik içeceklerine ait temel tat özellikleri (Ortalama±S.H.)

Duyusal Özellik	Depolama Süresi (Gün)	PAST Probiyotik İçecekleri									
		P100-ABT	P75-ABT	P50-ABT	P25-ABT	P0-ABT	P100-LA	P75-LA	P50-LA	P25-LA	P0-LA
Tatlı	1	3,50±0,16	3,04±0,54	2,45±0,12	2,54±0,04	1,41±0,83	4,58±0,41	2,91±0,08	2,95±0,20	2,20±0,12	2,08±0,16
	15	3,50±0,25	2,79±0,04	2,54±0,45	2,20±0,12	2,45±0,45	3,25±0,08	2,33±0,25	1,62±0,45	1,75±0,41	2,20±0,04
	30	4,00±0,08	3,20±0,37	2,62±0,29	4,50±1,50	2,79±0,12	3,54±0,45	2,08±0,16	1,95±0,79	1,54±0,20	1,79±0,20
Tuzlu	1	0,75±0,00	1,66±0,08	1,66±0,08	1,37±0,20	1,83±0,66	0,70±0,12	1,58±0,16	1,16±0,08	1,66±0,25	1,20±0,12
	15	1,25±0,16	1,33±0,08,	1,21±0,11	0,95±0,04	0,83±0,08	1,17±0,09	1,70±0,20	1,33±0,16	1,37±0,12	1,15±0,01
	30	1,04±0,04	1,00±0,25	1,12±0,20	1,37±0,12	1,08±0,16	1,04±0,12	1,37±0,04	1,41±0,16	1,79±0,12	1,66±0,00
Ekşi	1	1,29±0,54	1,87±0,04	2,33±0,58	1,87±0,29	1,50±0,41	1,18±0,39	1,91±0,08	1,87±0,12	2,00±0,58	2,12±0,29
	15	1,41±0,33	1,91±0,08	2,09±0,99	1,83±0,08	1,54±0,20	0,79±0,20	2,29±0,12	2,20±0,62	2,45±0,37	1,95±0,12
	30	1,25±0,16	1,79±0,04	2,20±0,62	2,16±0,41	1,20±0,04	1,00±0,00	2,20±0,29	2,54±0,37	2,04±0,12	2,33±0,00
Buruk	1	0,83±0,16	1,54±0,45	1,58±0,41	1,41±0,08	0,77±0,27	0,70±0,04	1,58±0,25	1,37±0,12	1,58±0,25	1,83±0,41
	15	0,95±0,04	1,02±0,19	1,63±0,03	1,37±0,04	0,98±0,01	0,29±0,12	0,95±0,37	1,25±0,50	1,04±0,37	1,10±0,05
	30	1,25±0,66	1,25±0,08	1,10±0,02	1,58±0,33	1,37±0,04	0,37±0,12	1,00±0,08	1,25±0,08	1,81±0,10	1,45±0,20
Umami	1	0,50±0,00	0,45±0,04	0,45±0,04	0,58±0,16	0,29±0,29	0,62±0,12	0,83±0,00	0,79±0,29	0,54±0,12	0,69±0,02
	15	0,33±0,16	0,35±0,19	0,51±0,31	0,50±0,33	0,52±0,35	0,29±0,20	0,54±0,04	0,56±0,31	0,33±0,25	0,35±0,27
	30	0,29±0,04	0,44±0,10	0,33±0,16	0,54±0,04	0,20±0,20	0,12±0,04	0,54±0,20	0,77±0,05	0,41±0,16	0,37±0,04
Metalik	1	0,33±0,33	0,41±0,41	0,29±0,29	0,29±0,29	1,41±0,83	0,41±0,41	0,79±0,20	0,41±0,41	0,33±0,33	0,29±0,29
	15	0,45±0,37	0,45±0,37	0,40±0,40	0,33±0,25	0,35±0,27	0,45±0,37	0,50±0,41	0,73±0,23	0,62±0,12	0,33±0,25
	30	0,00±0,00	0,08±0,08	0,08±0,08	0,04±0,04	0,20±0,04	0,25±0,25	0,20±0,20	0,37±0,37	0,08±0,08	0,00±0,00

S.H.:Standart Hata, n:10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

Peyniraltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerde; pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente, PAS, karton, hayvansı olarak 7 farklı tanımlayıcı duyuşal özellik belirlenmiştir. Probiyotik içeceklerle ait tanımlayıcı duyuşal özellikler Çizelge 4.13'te verilmiştir. Her iki kültür için % 0 oranlarında pişmiş, kremamsı ve süthane/sütümsü özellikler en yüksek puanı almıştır. Fermente lezzette örnek oranları ve depolama günleri açısından düzensiz puanlamalar elde edilmiştir. Özellikle fermente lezzette bu farklılığın sebebi inkübasyon ve depolama sırasındaki ürünlerin benzer olsa da farklı pH değerlerinde olması ile açıklanabilmektedir. PAS daha çok peyniraltı suyu tozunun yüksek oranda olduğu örneklerde belirgin şekilde; hayvansı aroma % 0 oranlarında hiç belirlenememiştir.



Çizelge 4.13. PAST probiyotik içeceklerine ait tanımlayıcı duyu özellikler (Ortalama±S.H.)

Özellik	Depolama Süresi (Gün)	PAST Probiyotik İçecekler									
		P100-ABT	P75-ABT	P50-ABT	P25-ABT	P0-ABT	P100-LA	P75-LA	P50-LA	P25-LA	P0-LA
Pişmiş	1	0,75±0,25	1,54±0,04	1,83±0,33	1,83±0,41	3,16±0,00	0,91±0,41	1,91±0,08	1,58±0,08	1,70±0,37	2,66±0,16
	15	1,25±0,33	2,33±0,08	2,63±0,46	2,66±0,33	3,41±0,58	1,20±0,20	2,54±0,20	1,87±0,12	2,33±0,50	3,50±0,08
	30	1,12±0,29	2,08±0,16	2,29±0,20	3,04±0,20	3,12±0,87	1,20±0,62	1,95±0,04	1,79±0,29	1,87±0,20	2,66±0,66
Kremamsı	1	0,33±0,33	1,66±0,25	1,83±0,25	2,29±0,70	3,41±0,41	0,41±0,33	2,08±0,08	1,79±0,04	1,75±0,41	2,87±0,29
	15	0,83±0,66	1,79±0,20	2,41±0,58	2,79±0,54	3,70±0,62	0,58±0,41	1,91±0,33	1,79±0,20	2,20±0,54	3,16±0,50
	30	0,96±0,28	1,91±0,16	2,54±0,12	3,16±0,00	3,58±0,33	0,54±0,29	1,91±0,08	2,41±0,41	2,00±0,33	3,16±0,08
Süthane/Sütümsü	1	1,41±0,41	2,04±0,04	2,45±0,29	2,58±0,16	3,92±1,00	1,04±0,37	2,04±0,37	1,66±0,00	2,00±0,41	2,91±0,08
	15	1,25±0,41	1,83±0,25	2,96±0,63	2,79±0,54	3,12±0,04	1,33±0,16	2,16±0,25	2,04±0,20	2,25±0,25	3,33±0,50
	30	1,58±0,16	1,83±0,16	1,91±0,33	2,75±0,41	2,83±0,41	1,29±0,45	1,91±0,16	2,12±0,37	1,91±0,33	2,20±0,45
Fermente	1	3,20±0,45	3,87±0,45	4,08±0,00	3,62±0,20	1,83±1,83	1,54±0,62	3,04±1,04	2,95±0,29	3,12±0,29	3,96±1,04
	15	2,70±0,70	3,37±0,12	4,17±0,42	3,79±0,20	2,54±0,45	1,54±0,20	3,75±0,16	3,50±0,33	4,04±0,37	3,25±0,65
	30	1,95±0,20	2,75±0,41	2,54±0,45	3,00±0,33	3,21±1,54	1,79±0,29	2,70±0,54	3,16±0,08	2,62±0,45	2,91±0,41
Peyniraltı Suyu	1	2,08±0,08	0,87±0,04	0,91±0,08	0,70±0,04	0,04±0,04	2,16±0,00	1,83±0,08	1,62±0,12	0,87±0,20	0,00±0,00
	15	3,12±0,04	2,12±0,29	1,15±0,05	0,95±0,20	0,75±0,00	3,08±0,41	2,00±0,33	1,45±0,79	0,95±0,04	0,93±0,30
	30	2,16±0,00	1,37±0,20	0,95±0,20	1,00±0,08	0,69±0,02	2,37±0,45	1,66±0,33	1,16±0,00	1,25±0,16	0,33±0,33
Karton	1	1,08±1,08	0,95±0,29	0,58±0,08	0,54±0,20	0,29±0,29	1,33±1,33	2,08±1,17	0,83±0,83	0,50±0,50	0,41±0,41
	15	1,37±1,37	0,66±0,41	0,05±0,05	0,00±0,00	0,66±0,66	1,29±0,37	1,40±0,68	0,44±0,44	0,45±0,45	0,00±0,00
	30	0,00±0,00	0,16±0,16	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,45±0,45	0,54±0,54	0,35±0,02	0,10±0,10	0,00±0,00
Hayvansı	1	0,00±0,00	0,04±0,04	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	1,00±1,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	15	1,29±0,70	0,00±0,00	0,40±0,40	0,00±0,00	0,00±0,00	0,25±0,25	0,83±0,83	1,38±1,37	0,12±0,12	0,00±0,00
	30	1,79±1,79	0,19±0,19	0,54±0,54	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	1,54±1,54	0,00±0,00	0,48±0,48	0,00±0,00

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

Duyusal analiz sonuçlarının istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde örnek oranı etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,05$) ve ilgili terimler (tatlı, tuzlu, ekşi, buruk, pişmiş, kremamsı, fermente, PAS ve karton) ile birlikte sonuçları Çizelge 4.14’de sunulmuştur. % 100 örnek oranı tatlı ve PAS terimlerinde, % 75, % 50 ve % 25 örnek oranları tuzlu, ekşi, buruk, fermente terimlerinde ve % 0 örnek oranı ise pişmiş ve kremamsı terimlerinde en yüksek puanı almıştır.

Çizelge 4.14. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerde farklılık gösteren duyusal özellikler (Ortalama \pm S.H.)

Duyusal Özellik	PAST Oranı (%)				
	100	75	50	25	0
Tatlı	3,72 \pm 0,15 ^a	2,72 \pm 0,14 ^b	2,36 \pm 0,18 ^b	2,45 \pm 0,35 ^b	2,12 \pm 0,18 ^b
Tuzlu	0,99 \pm 0,06 ^b	1,44 \pm 0,08 ^a	1,32 \pm 0,07 ^a	1,42 \pm 0,09 ^a	1,29 \pm 0,13 ^{ab}
Ekşi	1,15 \pm 0,11 ^b	2,00 \pm 0,06 ^a	2,21 \pm 0,19 ^a	2,06 \pm 0,12 ^a	1,77 \pm 0,13 ^a
Buruk	0,73 \pm 0,13 ^b	1,22 \pm 0,11 ^a	1,36 \pm 0,10 ^a	1,46 \pm 0,10 ^a	1,25 \pm 0,12 ^a
Pişmiş	1,07 \pm 0,12 ^c	2,06 \pm 0,10 ^b	2,00 \pm 0,13 ^b	2,24 \pm 0,18 ^b	3,09 \pm 0,18 ^a
Kremamsı	0,61 \pm 0,14 ^c	1,88 \pm 0,07 ^b	2,13 \pm 0,14 ^b	2,36 \pm 0,20 ^b	3,31 \pm 0,15 ^a
Fermente	2,12 \pm 0,23 ^b	3,25 \pm 0,21 ^a	3,40 \pm 0,20 ^a	3,36 \pm 0,17 ^a	2,95 \pm 0,39 ^{ab}
Peyniraltı suyu	2,50 \pm 0,15 ^a	1,64 \pm 0,14 ^b	1,21 \pm 0,12 ^c	0,95 \pm 0,06 ^c	0,45 \pm 0,12 ^d
Karton	0,92 \pm 0,28 ^a	0,96 \pm 0,26 ^a	0,37 \pm 0,14 ^c	0,26 \pm 0,11 ^b	0,22 \pm 0,12 ^b

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{a-d}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen PAST oranları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

Peyniraltı suyu tozu içeren örnekler için istatistiksel açıdan depolama gününün metalik, pişmiş, süthane/sütümsü, PAS, karton özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Depolama etkisinin tek başına önemli olduğu tanımlayıcı terimler değerleri ile birlikte Çizelge 4.15’te verilmiştir. Metalik ve karton terimleri 1. depolama gününde, pişmiş ve PAS 15. depolama gününde en yüksek puanı almıştır. Süthane/sütümsü tat ise 1 ve 15. günlerde benzerlik gösterirken 30. depolama gününde değerinde azalma görülmüştür.

Çizelge 4.15. PAST probiyotik içeceklerinde depolama süresince farklılık gösteren duyusal özellikler (Ortalama \pm S.H.)

Özellikler	Depolama Süresi (Gün)		
	1	15	30
Metalik	0,50 \pm 0,12 ^a	0,46 \pm 0,07 ^{ab}	0,13 \pm 0,04 ^b
Pişmiş	1,79 \pm 0,16 ^b	2,37 \pm 0,18 ^a	2,11 \pm 0,18 ^{ab}
Süthane/Sütümsü	2,20 \pm 0,20 ^a	2,30 \pm 0,18 ^a	2,03 \pm 0,13 ^b
Peyniraltı suyu	1,13 \pm 0,17 ^b	1,65 \pm 0,20 ^a	1,29 \pm 0,14 ^b
Karton	0,86 \pm 0,20 ^a	0,63 \pm 0,16 ^{ab}	0,16 \pm 0,07 ^b

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{a-b}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen depolama günlerindeki değerler arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

İstatistiksel açıdan kültür çeşidinin etkisinin önemli bulunduğu tanımlayıcı terimler; kremamsı, süthane/sütümsü ve PAS olarak belirlenmiştir ($P \leq 0,05$) ve sonuçlar Çizelge 4.16 ile gösterilmiştir. ABT kültürü ile fermente edilen ürünlerde kremamsı ve süthane/sütümsü lezzet daha belirgin iken; LA kültürü ile fermente edilen ürünlerde sadece PAS aroması belirgindir. LA kültüründe PAS aromasının daha belirgin olması bu grup ürünlerin asitlik değerinin daha yüksek olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.16. PAST probiyotik içeceklerinde kültür çeşidine göre farklılık gösteren duyu özellikler (Ortalama \pm S.H.)

Kültür çeşidi	Kremamsı	Süthane/Sütümsü	Peyniraltı suyu
ABT	2,21 \pm 0,20 ^a	2,35 \pm 0,15 ^a	1,26 \pm 0,14 ^b
LA	1,90 \pm 0,16 ^b	2,01 \pm 0,12 ^b	1,44 \pm 0,15 ^a

S.H.:Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{a,b}Aynı sütunda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde kültür çeşidinin depolama gününe etkisinin önemli bulunduğu terimler, tatlı ve tuzlu olarak belirlenmiştir ($P \leq 0,05$) ve sonuçları Çizelge 4.17'de sunulmuştur. Depolama süresince ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde istatistiksel olarak önemli fark olmamakla birlikte tatlı tat son güne doğru daha fazla hissedilirken, LA kültürü ile fermente edilen grupta tam tersi olarak tatlı tadın gittikçe azaldığı belirlenmiştir. Tuzlu tat ise ABT kültürü ile fermente edilenlerde son depolama gününe doğru daha az hissedilirken, LA kültüründe son depolama gününde daha yoğun hissedilmiştir.

Çizelge 4.17. Tatlı ve tuzlu tatlar üzerine farklı kültür çeşidi ve depolama süresinin etkisi (Ortalama \pm S.H.)

Kültür Çeşidi	Tatlı			Tuzlu		
	Depolama Süresi (Gün)			Depolama Süresi (Gün)		
	1	15	30	1	15	30
ABT	2,59 \pm 0,27 ^{aA}	2,70 \pm 0,18 ^{aA}	3,24 \pm 0,33 ^{aA}	1,45 \pm 0,16 ^{aA}	1,11 \pm 0,07 ^{aA}	1,12 \pm 0,07 ^{aA}
LA	2,95 \pm 0,30 ^{aA}	2,23 \pm 0,21 ^{aA}	2,18 \pm 0,27 ^{aB}	1,26 \pm 0,12 ^{aA}	1,34 \pm 0,08 ^{aA}	1,45 \pm 0,09 ^{aA}

S.H.:Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^aAynı kültür ile fermente edilmiş örnekler için farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasında farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{A-B}Aynı depolama günü içerisinde farklı büyük harf ile gösterilmiş örnekler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0,05$).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Ayrıca tuzlu tat üzerine örnek oranının ve depolama gününün etkisi önemli bulunmuş olup ($P \leq 0,05$), değerler Çizelge 4.18’de görülmektedir. Peyniraltı suyu tozu probiyotik içeceklerinde % 100 PAST içeren örnek grubunda ilk gün en az hissedilen tuzlu tat, depolamanın son gününe doğru daha fazla hissedilmiştir. Bunun nedeni peyniraltı suyu tozunun yüksek laktoz içeriğinden dolayı tuzlu tat daha az hissedilmiş ancak mikroorganizmaların devam eden faaliyetleri sonucu azalan laktoz oranı ile tuzlu tat panelistler tarafından daha fazla algılanmış olabilir. Ayrıca tuzlu tat süt oranındaki artışa bağlı olarak örnekteki mineral içeriğinin de artmasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.18. Farklı oranlarda PAST içeren probiyotik içeceklerde depolamanın tuzlu tat üzerine etkisi (Ortalama \pm S.H.)

PAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)		
	1	15	30
100	0,72 \pm 0,05 ^{aB}	1,21 \pm 0,08 ^{aA}	1,04 \pm 0,05 ^{aA}
75	1,62 \pm 0,07 ^{aA}	1,52 \pm 0,14 ^{aA}	1,18 \pm 0,15 ^{aA}
50	1,41 \pm 0,15 ^{aA}	1,27 \pm 0,08 ^{aA}	1,27 \pm 0,13 ^{aA}
25	1,52 \pm 0,15 ^{aA}	1,16 \pm 0,13 ^{aA}	1,58 \pm 0,14 ^{aA}
0	1,52 \pm 0,33 ^{aA}	0,99 \pm 0,19 ^{aA}	1,37 \pm 0,18 ^{aA}

S.H.: Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^aAynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{A-B}Aynı sütunda farklı büyük harfler ile gösterilen örnek oranları arasındaki farklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

Peyniraltı suyu tozu içeren ürünlerin buruk tat özelliğinde örnek oranının ve kültür çeşidinin etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Terime ait interaksiyon ilişkisi Çizelge 4.19’da gösterilmiştir. Buruk tat algısı bakımından LA kültürü ile fermente edilen örneklerin % 75 ve % 100 oranları arasında önemli fark belirlenememiş olup diğer oranlarda buruk tat algısının arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı kültür çeşidi ile fermente edilmiş probiyotik içeceklerin ve PAST oranının buruk tat özelliğine etkisi (Ortalama \pm S.H.)

PAST Oranı (%)	Kültür Çeşidi	
	ABT	LA
100	1,01 \pm 0,19 ^{aA}	0,45 \pm 0,09 ^{bB}
75	1,27 \pm 0,16 ^{aA}	1,18 \pm 0,17 ^{aAB}
50	1,44 \pm 0,15 ^{aA}	1,29 \pm 0,13 ^{bA}
25	1,45 \pm 0,09 ^{aA}	1,48 \pm 0,18 ^{aA}
0	1,04 \pm 0,13 ^{bA}	1,46 \pm 0,18 ^{aA}

S.H.:Standart Hata, n: 10, PAST: Peyniraltı suyu tozu

^{a-b}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen kültürler arasındaki farklılıklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{A-B}Aynı sütunda farklı büyük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki farklılıklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

4.2. Yayıkaltı Suyu İçeren Örneklere Ait Analiz Sonuçları

Çalışmaya konu olan diğer süt yan ürünü olan yayıkaltı suyu da, peyniraltı suyunda olduğu gibi daha standart sonuçlar elde edebilmek adına toz formundan çözelti hazırlanarak kullanılmıştır. Başlangıçta depolama süresi her iki süt yan ürünü içeren grup için 30 gün olarak öngörülmesine karşı yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerde bozulma gözlemlenmesinden dolayı geçerli tüm analizler 1. ve 15. gün uygulanmıştır. Üretimi gerçekleştirilen probiyotik içeceklerin hammaddesi olan çiğ süt ve % 10'luk olarak hazırlanan yayıkaltı suyu tozu çözeltisinin genel bileşen ortalamaları Çizelge 4.20 ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. % 10'luk YAST çözeltisi ve çiğ sütün genel bileşimi (Ortalama±S.S.)

Özellikler	% 10'luk YAST çözeltisi	Süt
pH	6,72±0,06	6,36±0,03
Toplam Asitlik (%)	0,15±0,00	0,18±0,16
Kurumadde (%)	9,51±0,16	11,59±0,39
Yağ (%)	0,90±0,00	3,27±0,01
Protein (%)	2,67±0,08	3,25±0,02

S.S.: Standart Sapma, YAST: Yayıkaltı suyu tozu. Toplam asitlik 'Laktik asit cinsinden' verilmiştir.

Yayıkaltı suyu tozunun yoğurta süttozu yerine ikame edildiği çalışmada hammadde olarak kullanılan sütün pH değeri 6,62; % yağ 3,2; % kurumadde 11,23; % protein 3,25 ve laktik asit cinsinden titrasyon asitliği 0,17 bulunurken, yayıkaltı suyu tozunun hammadde analiz sonuçları % yağ 16,00; % protein 30,36 ve laktik asit cinsinden titrasyon asitliği 0,50 şeklinde bulunmuştur (Güler ve ark., 1996). Pal ve Raju (2008), buffalo sütünden elde edilen tatlı yayıkaltı suyunun bileşimini % 9,88 kurumadde, % 0,59 yağ, % 3,73 protein, % 4,81 laktoz, % 0,75 kül, % 0,12 titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), 6,86 pH olarak belirlenmiştir. Ayrıca yayıkaltı suyunun bileşiminin tereyağı eldesi sırasında eklenen su miktarına ve prosese bağlı olarak çok değişkenlik gösterdiğini de belirtmiştir. Aynı çalışmada sprey kurutucu ile elde edilen yayıkaltı tozunun bileşimini de; % 2,59 nem, % 6,38 yağ, % 37,09 protein, % 47,0 laktoz, % 6,94 kül, % 1,17 titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) olarak bulunmuştur. Probiyotik içecek hazırlanmasında % 10'luk çözeltisi kullanılan yayıkaltı suyu tozunun protein oranı ve yağ miktarı bahsedilen çalışmalarla (Güler ve ark., 1996; Pal ve Raju, 2008) benzerlik göstermektedir. Toz formunda olmasına rağmen bileşiminde görülen farklılıklar ise yayıkaltı suyunun elde edilmesi sürecindeki tereyağı prosesi ve bu yan ürünün toz formuna dönüştürülme şeklinin etkisi olduğu

düşünülmektedir. Yayıkaltı suyunun doğrudan kullanıldığı çalışmalarda yağ ve protein miktarlarının farklı olması bu yan ürünün elde edildiği hammadde ve işleme tekniklerine bağlı olduğu düşüncesini desteklemektedir. Krem peynir bileşiminde tatlı yayıkaltı suyu kullanılan bir çalışmada da bu süt yan ürünün bileşiminin değişkenlik göstermesinin nedenlerini üretim metoduna, sütün çeşidine ve üretim sırasında eklenen su miktarına bağlanmaktadır. Araştırmacılar krem peynire ekledikleri yayıkaltının bileşimini ise, % 10,25 kurumadde, % 1,33 yağ, % 3,05 protein, % 0,68 kül, % 0,14 titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) ve pH değerini de 6,63 olarak bulmuşlardır (Bahrami ve ark., 2015).

Yayıkaltı suyunu farklı birçok kültürde içecek olarak tüketilmesinin yanısıra sūtçülük yan ürünlerinin birçoğunda olduğu gibi tekstür ve ürün yapısına olumlu etkilerinden dolayı gelişmiş birçok ülkede gıdalara toz şeklinde katılmaktadır (Aktaş, 2012). Erişte üretiminde sūtçülük yan ürünlerinin kullanılması üzerine yapılan çalışmada YAST genel bileşiminde protein ve yağ miktarını sırasıyla % olarak 26,30 ve 8,36 olarak belirlemiştir (Aktaş, 2012).

Yayıkaltının toz formundaki kimyasal bileşimi ise Smith (2008), protein % 34, yağ % 5,0, laktoz % 48,5, kül % 8,5 ve nem % 4,0 olarak; Conway ve ark. (2014), protein % 28,40, yağ % 8,89, laktoz 62,0, kül % 8,89 olarak belirlemiştir.

Renner ve Renz-Schauen, (1992) 100 g YAS bileşiminde 3,2 g protein ve 0,5 g yağ bulunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca kurutulmuş YAS ve kurutulmuş YAS ürünleri için en az % 30 protein ve en fazla % 4,5 yağ içermesi gerektiği de bildirmiştir (USDA, 2001)

Yayıkaltı suyunun toz formunda kullanılmasına verilen örnek çalışmalar (Aktaş, 2012; Smith, 2008; Conway ve ark., 2014; Renner ve Renz-Schauen, 1992) ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Muz, portakal ve mango meyvelerinin farklı oranlarda pulpu ile yayıkaltı suyunu karıştırarak elde edilen içecek üzerine yaptığı çalışmada Meshram (2015), yayıkaltı suyunun kurumaddesini % 9,1, yağ miktarını % 0,1-0,5 aralığında, % proteini 3,7 ve % kül değerini de 0,75 olarak bulmuştur. Madenci ve ark. (2013) beslenmedeki önemi açısından fırıncılık ürünlerinde yayıkaltının kullanımı konusunda yaptıkları çalışmada yayıkaltının bileşimini % 3,5 protein, % 0,1 yağ, % 0,8 kül ve % 5,1 laktoz şeklinde belirlemiştir. Meshram (2015) ile Madenci ve ark. (2013) yayıkaltı suyunu doğrudan kullandıkları çalışmalarında tespit ettikleri yağ miktarları sözkonusu bu çalışma bulgularıyla benzer şekildedir.

4.2.1. Protein, Yağ ve Kurumadde

Yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin % protein, % yağ ve % kurumadde analizleri yalnızca depolamanın 1. gününde gerçekleştirilmiş olup değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. YAST probiyotik içeceklerinin protein, yağ ve kurumadde bileşimi (% , Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	YAST Oranı (%)	Protein	Yağ	Kurumadde
ABT	100	2,56±0,05	0,75±0,10	8,19±0,30
	75	2,49±0,03	1,30±0,07	8,72±0,38
	50	2,75±0,02	2,22±0,26	9,79±0,26
	25	2,86±0,07	2,52±0,22	10,06±0,30
	0	3,17±0,06	4,00±0,09	11,00±0,23
LA	100	2,54±0,05	0,75±0,11	8,16±0,29
	75	2,70±0,11	1,05±0,06	8,63±0,33
	50	2,85±0,06	1,95±0,06	9,17±0,30
	25	2,95±0,03	2,77±0,44	10,13±0,41
	0	3,24±0,04	4,55±0,23	12,20±0,45

S.H.: Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Yayıkaltı suyu tozu probiyotik içeceklerinin % protein oranları her iki çeşit kültür örneğinde de % 0 oranına doğru artış göstermiştir. En yüksek % protein 3,24 ile Y0-LA örneğine aittir. En düşük % protein oranı ise 2,49 ile Y75-LA örneğine aittir. İstatistiksel olarak protein açısından kültür çeşidinin ve örnek oranının etkisi ayrı ayrı önemli bulunmuş olup ($P \leq 0,05$) sonuçlar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Buna göre ABT kültürü ile fermente edilmiş yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin, LA kültürü ile fermente edilmiş örneklere göre daha düşük protein oranına sahip olduğu görülmüştür. Örnek oranlarına bakıldığında ise sadece yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerden sadece süt içeren örneğe doğru protein oranı düzenli şekilde artış göstermiştir. Örnek oranlarının % protein değeri açısından % 100 ve % 75 kendi aralarında; % 50 ve % 25 kendi aralarında benzerlik gösterirken % 0 örnek oranı en yüksek protein içeriğine sahip bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin kültür çeşidine göre protein değerleri (% , Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	YAST Oranı (%)					Ortalama
	100	75	50	25	0	
ABT	2,56 ± 0,05	2,49 ± 0,03	2,75 ± 0,02	2,86 ± 0,07	3,17 ± 0,06	2,76±0,05 ^B
LA	2,54 ± 0,05	2,70 ±0,11	2,85 ± 0,06	2,95 ± 0,03	3,24 ± 0,04	2,86±0,06 ^A
Ortalama	2,55±0,03 ^c	2,59±0,06 ^c	2,80±0,03 ^b	2,91±0,04 ^b	3,20±0,03 ^a	

S.H.: Standart hata, n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{a-c}Aynı satırda örnek oran ortalamalarında farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{A-B}Aynı sütunda kültür çeşidi ortalamalarında farklı büyük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. hermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Yayıkalıtı suyu tozunun protein bileşimi açısından probiyotik içeceklerle benzerlik gösteren değer Madenci ve Bilgiçli (2013)'nin süt yan ürünlerinin (peyniraltı suyu konsantre protein tozunun ve yayıkaltı tozunun) hamurun reolojik ve ekmek kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada görülmektedir. Çalışmada peyniraltı suyu konsantre protein tozunun kül miktarını % 5,93 ve protein oranını % 32,7 olarak, yayıkaltı suyu tozunun kül miktarını % 6,81 ve protein oranını % 26,0 olarak belirlenmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada araştırmacılar süt yan ürünlerinde en çok % 8 oranında kullanılan yayıkaltı tozunun hamurun reolojisini en iyi iyileştiren katkı olduğunu da bildirmişlerdir.

Liutkevičius ve ark. (2016), fermente yayıkaltının sağlığa faydalarını araştırdığı çalışmada tatlı kremadan elde edilen yayıkaltının bileşimini % 0,63 yağ, % 2,80 protein ve % 4,21 laktoz olarak belirlemiştir. Çalışmada kullanılan içeriği sadece yayıkaltı olan örneklerin kalite karakteristiklerinde ise sineresis % 54,9 ve viskozite de 210,6 mPa olarak belirtilmiştir. Yayıkaltı suyunun doğrudan kullanıldığı bu çalışmada da bu süt yan ürünün protein miktarı açısından önemi de vurgulanmış olmaktadır.

Yayıkalıtı suyu tozu probiyotik içeceklerinin % yağ oranı istatistiksel olarak ele alındığında sadece örnek oranlarının tek başına etkisi yağ oranı üzerinde etkili bulunmuştur (P≤0,05) ve ilgili sonuçlar Çizelge 4.23'te verilmiştir. Öngörülen şekilde %100 oranından % 0 oranına doğru % yağ oranında artış gözlemlenmiştir. Bunun nedeni ise yayıkaltı suyu tozu içeriğinin süte göre çok daha az yağ içermesinden kaynaklanabilir. Yağ içeriği bakımından % 25 ve % 50 örnek oranları kendi arasında, % 100 ve % 75 örnek oranları kendi arasında benzerlik gösterirken; en yüksek değere sahip olan % 0 örnek oranı diğerlerinden farklı bulunmuştur.

Yayıkalıtı suyu tozu içerikli probiyotik içecek örneklerinde % kurumadde oranı üzerine örnek oranın etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (P≤0,05) ve ilgili sonuçlar

Çizelge 4.23'te yer almaktadır. Ayrıca YAST içerikli örneklerin tamamına bakıldığında (Çizelge 4.21) en yüksek % kurumadde Y0-LA, en düşük ise Y100-LA örneğinde hesaplanmıştır. Örneklerin sadece yayıkaltı suyu tozu içerenden (Y100-ABT ve Y100-LA) sadece süt içerene (Y0-ABT ve Y0-LA) doğru kurumaddelerinde artış olmuştur.

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin yağ ve kurumadde değerleri (% , Ortalama±S.H.)

Özellik	YAST Oranı (%)				
	100	75	50	25	0
Yağ	0,75±0,07 ^c	1,17±0,06 ^c	2,08±0,13 ^b	2,65±0,23 ^b	4,27±0,15 ^a
Kurumadde	8,18±0,19 ^{cd}	8,67±0,23 ^c	9,48±0,21 ^{bc}	10,09±0,23 ^b	11,60±0,32 ^a

S.H.: Standart hata, n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{a-c}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Yayıkaltı suyu genel olarak tekstüre olumlu katkılarından dolayı diğer gıdalara katılarak kullanıldığından sözkonusu bu çalışmaya benzer kaynak çok bulunamamıştır ve karşılaştırma tam olarak yapılamamıştır.

4.2.2. pH ve Toplam Asitlik

Yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin pH ve laktik asit cinsinden toplam asitlik değerleri depolamanın 1. ve 15. günlerinde tekrarlanmıştır. Probiyotik içeceklerin depolama süresince pH değerleri ve pH değişimleri üzerine istatistiksel açıdan önemli bulunan (P≤0,05) örnek oranı ve depolama gününün etkisi sonuçları Çizelge 4.24 ile verilmiştir. Örnek oranlarında % 75 örnek oranı diğer tüm örnek oranları ile pH açısından benzerlik gösterirken; % 100 örnek oranı en yüksek ortalama pH değerine sahip olan probiyotik içecek olmuştur. pH değeri % 100 örnek oranından % 0 örnek oranına doğru düşüş göstermiştir. İnkübasyon aşamasında da % 100 yayıkaltı suyu tozu içeren ürünlerin pH düşüşleri diğerlerine göre çok daha uzun sürmüştür. Bunun nedeninin tereyağı üretiminden sonra elde edilen yayıkaltı suyundan veya toz haline dönüştürülmesi işlemlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. pH değerinin depolama günlerine göre değişiminde ise son depolama gününde ilk güne göre daha düşük ortalama değere sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.24. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince pH değerleri (Ortalama±S.H.)

YAST Oranı (%)	1. Gün		15. Gün		Ortalama
	Kültür Çeşidi		Kültür Çeşidi		
	ABT	LA	ABT	LA	
100	4,79±0,03	4,98±0,19	4,67±0,14	4,77±0,26	4,80±0,08 ^a
75	4,69±0,04	4,81±0,08	4,53±0,08	4,69±0,18	4,68±0,05 ^{ab}
50	4,56±0,00	4,61±0,05	4,40±0,08	4,49±0,09	4,51±0,03 ^b
25	4,61±0,02	4,52±0,01	4,43±0,10	4,46±0,09	4,50±0,03 ^b
0	4,60±0,03	4,55±0,00	4,47±0,13	4,55±0,06	4,54±0,03 ^b
Ortalama	4,67±0,03 ^A		4,54±0,04 ^B		

S.H.: Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkalıtı suyu tozu.

^{ab}Aynı örnek oranı ortalamalarında farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{A-B}Aynı satırda depolama gününe göre verilen ortalamalarda farklı büyük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Yayıkalıtı suyu tozu probiyotik içeceklerinin depolama süresince toplam asitlik değişimleri ve asitlik üzerine istatistiksel açıdan önemli bulunan depolama gününün (P≤0,05) sonuçları Çizelge 4.25'te gösterilmiştir. Örnekler ortalama olarak son depolama gününde % 0,69 titrasyon asitliği ile ilk güne göre daha yüksek bir değere sahip olmuştur. Ayrıca probiyotik içeceklere tek tek bakıldığında da her iki kültür ile fermente edilmiş örnek grubunda da ilk depolama günü düşük olan asitlik son depolama gününde artış göstermiştir.

Çizelge 4.25. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince toplam asitlik değerleri (% , Ortalama±S.H.)

YAST Oranı (%)	1. Gün		15. Gün		Ortalama
	Kültür Çeşidi		Kültür Çeşidi		
	ABT	LA	ABT	LA	
100	0,47±0,11	0,38±0,06	0,52±0,06	0,77±0,06	0,54±0,11
75	0,50±0,12	0,44±0,10	0,62±0,11	0,81±0,01	0,60±0,12
50	0,56±0,15	0,52±0,13	0,70±0,15	0,80±0,01	0,64±0,10
25	0,49±0,12	0,52±0,14	0,72±0,16	0,68±0,00	0,60±0,09
0	0,47±0,12	0,51±0,13	0,70±0,16	0,56±0,10	0,56±0,07
Ortalama	0,49±0,03 ^x		0,69±0,03 ^y		

S.H.: Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkalıtı suyu tozu. Toplam asitlik 'laktik asit' cinsinden verilmiştir.

^{x-y}Aynı satırda depolama gününe göre verilen ortalamalarda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Yayıkalıtı suyunun süt ile karışımı sonrasında probiyotik mikroorganizmalarla fermentasyonu ile ilgili benzer kaynak bulunamamıştır. Ancak Pal ve Raju (2008), tatlı ve

ekşi olarak ikiye ayırdıkları yayıkaltı suyunu incelemişler ve ekşi yayıkaltı suyunun titrasyon asitliğinin % değer aralığını 0,15-1,00, tatlı yayıkaltı suyunun titrasyon asitliği değerini de 0,10-0,14 arasında değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar buffalo sütünden elde ettikleri tatlı yayıkaltı suyunun pH değerini 6,86 ve laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerini de % 0,12 olarak saptamışlardır. Çalışmada buffalo sütünden tereyağı ve sonrasında da tatlı yayıkaltı tozunu sprey kurutma ile elde eden araştırmacılar toz haldeki üründe ise titrasyon asitliğini (laktik asit cinsinden) % 1,17 olarak tespit etmişlerdir. Pal ve Raju (2008) çalışmalarında kullandıkları yayıkaltı suyunun pH değeri % 10'luk olarak hazırlanan çiğ yayıkaltı suyu toz çözeltisi ile uyumlu iken toplam asitlik değerlerinin farklı olması yayıkaltının elde edildiği hammadde ve ortam koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Meyve aromalı gazlı içeceklerde yayıkaltının kullanımının incelendiği çalışmada, yayıkaltı suyu normal, filter edilmiş ve ultrafiltrasyon edilmiş olarak ananas, mango ve protokal suyu ile karıştırılarak ürün denemesi yapılmıştır. Çalışmada sırasıyla normal, filtre edilmiş ve ultrafiltrasyon uygulanmış yayıkaltı suyu örneklerinde pH 4,82, 4,50 ve 4,36 bulunurken, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) % 0,50, % 0,70 ve % 4,36 olarak bulunmuştur (Shalikh ve Rath, 2009). Yapılan çalışmada herhangi bir probiyotik kültür kullanılmamasına rağmen pH ve toplam asitlik değerlerinin benzerlik gösterme nedeni içeceklerde kullanılan meyvelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.3. Viskozite

Yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin viskozite ölçümleri 1. ve 15. günlerde tekrar edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.26'da verilmiştir. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin viskozite değeri üzerine örnek oranı, kültür çeşidi ve depolama gününün ortak etkisi önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Depolama süresince en yüksek viskozite değeri 27,43 cP olarak Y0-LA ürününe, en düşük viskozite değeri ise 2,35 cP olarak Y100-LA ve Y75-LA örneklerine aittir. ABT kültürü ile fermente edilmiş yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin viskozite değişimlerine bakıldığında % 100 örnek oranından % 0 örnek oranına doğru viskozite de artış gözlemlenmiştir. LA kültürü ile fermente edilen örneklerde ise % 100 örnek oranından % 75'e doğru düşüş olurken sonrasında % 0 örnek oranına doğru yine ABT kültüründeki gibi artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.26. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince viskozite değerleri (cP, Ortalama±S.H.)

YAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)			
	1		15	
	Kültür Çeşidi		Kültür Çeşidi	
	ABT	LA	ABT	LA
100	2,55±0,05 ^{xEd}	2,35±0,16 ^{xEd}	3,45±0,48 ^{xDd}	6,23±2,04 ^{xDd}
75	3,28±0,03 ^{xDEd}	2,35±0,14 ^{xEd}	4,75±0,19 ^{xDd}	3,68±0,19 ^{xDe}
50	13,67±1,28 ^{xBDc}	9,36±1,61 ^{yDcd}	14,06±2,59 ^{xBc}	10,95±0,26 ^{xyBDcd}
25	18,38±1,29 ^{xBbc}	19,70±1,54 ^{xBb}	18,73±1,82 ^{xABbc}	15,25±1,95 ^{xyBbc}
0	26,77±0,73 ^{xAa}	27,43±1,22 ^{xAa}	24,40±1,12 ^{xyAab}	17,83±1,51 ^{yABb}

S.H.: Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{x-y}Aynı örnek oranında farklı küçük harfle gösterilen kültür çeşitleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{A-B}Aynı depolama gününde farklı büyük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{a-e}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Shaikh ve Rathi (2009) gazlı meyve suyu ilaveli yayıkaltı suyu üzerine yaptıkları çalışmada farklı filtrasyon teknikleri kullanmışlardır. Yayıkaltına normal, kaba filtrasyon ve ultrafiltrasyon uyguladıklarında viskozite değerlerini (cP) 3,524/2,670/1,252; % protein değerleri 3,40/1,30/0,20; % kurumadde değerleri 8,80/6,18/4,90 ve pH değerleri 4,82/4,50/4,36 olarak bulmuşlardır.

Olson ve Aryana (2008) yoğurt üretiminde kontrol ve üç farklı oranda *L.acidophilus* kültürünün ürün üzerindeki bazı etkilerini inceledikleri çalışmada; en düşük viskozite değerinin en yüksek pH değerinde bulunduğunu bildirmiştir. Kremanın asit toleransı ve emülsifiye özellikleri temel alınarak yayıkaltı bileşiminin bu özellikleri üzerinde yapılan çalışmada, yağ globüllerinin sayısının aside bağlı olarak viskozite değişimlerine sebep olduğunu belirtilmiştir (Ihara ve ark., 2011).

Yayıkaltı suyunun bileşimi ve özellikleri üzerine yapılan çalışmada protein çözünebilirliği, viskozite, emülsiyon ve köpürme özelliklerinin yayıkaltı suyunun çeşidine (ekşi, tatlı ve peyniraltı suyundan) göre değiştiğini ek olarak peyniraltı suyundan üretilen yayıkaltı suyunun fonksiyonel özelliklerinin pH değerinden bağımsız iken tatlı ve kültürlü yayıkaltı suyunun düşük pH değerinde düşük protein çözünürlüğü, emülsiyon ve yüksek viskozite gösterdiği de bildirilmiştir (Sodini ve ark., 2006).

Mudgil ve Barak (2016), çözünür lif takviyesi ilave ederek yayıkaltı suyuna fonksiyonel özellik kazandırmış ve bazı etkilerini analiz etmişlerdir. Çözünür lif olarak hidrolize guar gum kullandıkları çalışmada lif içermeyen kontrol örneğinin titrasyon asitliği % 0,61, pH 4,80 ve viskozite 21,8 cP olarak belirlenmiş ve lif katkısının viskoziteyi arttırdığı bildirilmiştir.

Peyniraltı suyundan elde edilen tereyağı sonrasında açığa çıkan yayıkaltı pH 4-6 aralığında çözünebilir protein, viskozite ve emülsifiye kapasitesinin dengeli davranması, tatlı ve kültür yayıkaltı suyunun yüksek kazein içeriği ile de pH 5 altında düşük çözünebilirlik ve emülsifiye kapasitesi buna karşı yüksek viskozite göstermesi nedeniyle bu tür yayıkaltı suyunun düşük pH lı birçok gıdada kullanılabilmeyle imkan verdiği yapılan araştırmalarda da belirtilmektedir (Ali, 2019). Verilen örnek çalışmalar da yayıkaltının viskozite değerlerinin birbirinden ve elde edilen sonuçlardan farklı olmasının nedeni yayıkaltı suyunun elde edilme şeklinin ve hammaddesinin çok çeşitli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yayıkaltı suyundan elde edilen ürünlerin viskozitesini etkileyen faktörler arasında yayıkaltının çeşidi, yayıkaltına uygulanan filtrasyon şekli, protein (kazein) miktarı, yayıkaltının asitlik ve pH değeri sayılabilmektedir. Ayrıca bu çalışmada yayıkaltı suyu süt ile belirli oranlarda karıştırılarak probiyotik mikroorganizmalarla fermente edilmiştir. Süt oranındaki artışa ve fermentasyona bağlı olarak ürünlerin viskozitesi artmaktadır.

4.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerde depolama süresi boyunca belirtilen 1. ve 15. günlerde yayıkaltı suyu tozu probiyotik içeceklerinde ABT karışık kültürü (*S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *B. bifidum*) ve LA kültürü (*L. acidophilus*) sayımları yapılmıştır. Depolama süresince yapılan mikrobiyolojik analizlerin sonuçları Çizelge 4.27’de gösterilmektedir. Mikroorganizmaların canlı kalma durumları ilk depolama gününden son depolama gününe doğru azalmıştır.

Çizelge 4.27. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	YAST Oranı (%)	Depolama Süresi (Gün)		Ortalama
		1	15	
ABT	100	8,17±0,04	7,73±0,15	7,92±0,04 ^B
	75	8,20±0,06	7,81±0,13	
	50	8,21±0,04	7,91±0,08	
	25	8,08±0,06	7,72±0,10	
	0	7,92±0,08	7,50±0,10	
LA	100	8,01±0,01	7,60±0,02	8,05±0,05 ^A
	75	8,19±0,03	7,89±0,03	
	50	8,28±0,02	8,01±0,05	
	25	8,37±0,00	8,18±0,04	
	0	8,13±0,05	7,86±0,02	
Ortalama		8,14±0,02 ^a	7,78±0,04 ^b	

S.H.: Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{A,B}Aynı sütunda farklı büyük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

^{a,b}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde mikroorganizmaların canlı kalma durumu üzerine tek başına örnek oranının, depolama gününün ve kültür çeşidinin etkisi önemli bulunurken örnek oranının kültür çeşidine göre interaksiyon etkisi de önemli bulunmuştur (P≤0,05). Kültür çeşidine göre canlı kalma eğilimi değerleri Çizelge 4.27’de verilmiştir. Kültür çeşidine göre bakıldığında ABT karışık kültürünün ortalama değerleri LA kültürüne göre düşük bulunmuştur. Bunun nedeni karışık kültür içerisindeki mikroorganizmaların birbirleri üzerinde gelişim yönünden baskılama yapmış olmaları şeklinde düşünülebilir. Hesseltine (1992) karışık kültürlerin fermentasyonundan bahsetmiş olduğu çalışmada en olumsuz etkinin karışık kültürler içerisindeki mikroorganizmaların denge kontrolü olduğunu vurgulamıştır.

Depolama süresine göre canlı kalma durumunun azalması ise mikroorganizmalar tarafından ihtiyaç duyulan besin içeriğinin azalması ve gerçekleşen birçok biyokimyasal olay nedeniyle oluşan bileşenlerin mikroorganizma canlılık durumunu olumsuz etkilemesi ile açıklanabilir.

Yayıkaltı suyu tozu probiyotik içeceklerinden mikroorganizma sayıları örnek oranlarına göre incelendiğinde (Çizelge 4.28) % 50 örnek oranı en yüksek değere sahip iken % 0 örnek oranı en düşük değerdedir. Örneklerimizin kültür çeşidi ve örnek oranı interaksiyonu ile ilgili değerler Çizelge 4.28’de verilmiştir. En iyi canlılık durumu % 75, % 50 ve % 25 ara oranlarda ve özellikle LA kültürü ile fermente edilmiş ürünlerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerin kültür çeşidine göre mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	YAST Oranı (%)				
	100	75	50	25	0
ABT	7,95±0,10 ^{abA}	8,01±0,09 ^{aA}	8,06±0,06 ^{aA}	7,90±0,07 ^{abA}	7,71±0,08 ^{bA}
LA	7,80±0,11 ^{aA}	8,04±0,08 ^{aA}	8,15±0,08 ^{aA}	8,28±0,05 ^{aA}	7,99±0,08 ^{aA}
Ortalama	7,91±0,08 ^{xy}	8,02±0,07 ^{xy}	8,08±0,05 ^x	7,99±0,07 ^{xy}	7,78±0,07 ^y

S.H.:Standart hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{a,b}Aynı kültür çeşidinde farklı küçük harf ile gösterilen örnek oranları arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^AAynı örnek oranlarında farklı büyük harf ile gösterilen kültür çeşitleri arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

^{xy}Farklı örnek oranlarında farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Çizelge 4.29'da yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içeceklerin sadece ABT kültürü ile fermente edilmiş olanlarına ait mikroorganizma sayıları verilmiştir. Sonuçlara göre ABT karışık kültürü içinde en iyi canlılık durumu *S. thermophilus* türüne aittir.

Çizelge 4.29. ABT kültür ile fermente edilmiş YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince mikroorganizma sayıları (log kob/mL, Ortalama±S.H.)

Mikroorganizma Türü (log kob/mL)	Depolama Süresi (Gün)	
	1	15
<i>L. acidophilus</i>	8,08±0,03	7,61±0,04
<i>B. bifidum</i>	7,97±0,05	7,51±0,05
<i>S. thermophilus</i>	8,29±0,02	8,08±0,05

S.H.: Standart hata. n: 5. YAST: Yayıkaltı suyu tozu. ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü

Doğrudan içecek olarak da tüketilmesine rağmen yapılan araştırmaların çoğu YAS ve/veya YAST yan ürününün diğer gıdalarda kullanılmasının daha uygun olduğu görülmektedir. Bu nedenle örneklerimizin mikrobiyolojik analiz yönünden değerlendirilmesine yönelik çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

4.2.5. Uçucu Bileşen Analizi

Çalışmaya konu olan probiyotik içeceklerin uçucu bileşen analizleri üretimlerin 1. gününde yapılmış ve toplamda 18 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir. Bu uçucu bileşenlerden 5 tanesi keton, 4 tanesi aldehit, 6 tanesi hidrokarbon ve 3 tanesi de alkol grubundandır. Ürünlere ait değerler Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. YAST probiyotik içeceklerinde belirlenen uçucu bileşenler ve miktarları (µg/kg, Ortalama±S.S.)

Uçucu Bileşen	YAST Probiyotik İçecekleri									
	Y100-ABT	Y75-ABT	Y50-ABT	Y25-ABT	Y0-ABT	Y100-LA	Y75-LA	Y50-LA	Y25-LA	Y0-LA
Aseton	7,06±1,69	12,99±3,18	18,18±8,08	27,56±3,62	27,24±15,56	9,79±6,60	13,31±7,92	11,75±4,29	27,52±0,75	55,25±10,45
2,3-Butandion	36,60±2,62	71,21±3,85	80,79±51,16	116,03±8,15	74,81±43,64	44,40±39,60	29,14±20,17	28,11±11,89	37,74±1,09	53,99±7,76
Asetoin	120,90±3,24	359,73±76,93	263,42±225,16	546,89±1,97	523,26±295,06	53,44±18,52	109,84±55,94	121,91±110,81	492,35±69,61	949,50±34,38
Butanal, 3-metil	-	11,01±0,17	9,17±3,20	-	-	-	68,12±46,88	9,94±1,41	-	-
2,3-Pentandion	-	33,07±0,14	190,45±19,19	200,60±20,22	83,27±32,01	-	22,83±20,88	11,59±2,97	64,08±16,36	59,84±19,92
2-Penten, (E)-	81,92±8,28	-	44,78±28,81	-	-	293,41±240,33	-	34,67±10,02	-	-
1-Butanol, 3-metil-	-	82,53±9,20	-	-	-	-	6,79±6,79	-	-	-
İzoamilalkol	27,42±10,34	24,72±7,45	10,82±10,82	13,81±0,24	-	46,49±18,36	71,87±43,83	6,17±6,17	28,48±11,46	-
Tolüen	25,27±21,88	61,23±40,76	33,06±19,81	55,99±35,59	30,55±22,24	19,08±5,60	24,92±9,22	17,08±10,98	51,92±40,94	51,12±29,02
Hekzanal	-	-	-	104,84±13,16	57,79±11,34	-	-	-	71,26±1,46	66,42±3,64
1-Hekzanol	69,30±21,64	76,46±28,42	68,55±55,58	39,75±23,29	-	180,07±149,93	69,22±51,37	76,42±28,12	16,38±5,16	-
2-Heptanon	27,82±4,65	40,72±3,28	24,41±18,86	42,62±17,44	30,94±14,64	56,71±30,29	25,75±3,21	16,57±5,80	27,99±9,04	62,84±5,56
Benzaldehit	210,08±184,97	65,78±15,85	54,14±24,83	7,54±1,49	-	200,14±184,28	94,00±18,34	101,25±1,91	63,01±5,59	-
Dekan	22,26±5,10	-	-	-	-	5,72±5,72	-	-	-	-
Limonen	7,37±5,33	8,52±1,26	15,85±9,92	11,79±0,43	10,11±5,10	11,70±2,77	4,12±1,57	5,29±2,33	4,15±2,54	5,42±0,05
Ökaliptol	10,51±7,97	58,59±44,42	51,40±43,42	124,99±1,14	120,79±31,37	61,78±43,53	49,39±21,72	63,19±18,16	36,24±0,60	84,21±16,07
1,2-Bis(trimetilsilil) benzen	-	-	-	-	60,99±53,64	-	-	-	-	101,31±30,54
Benzaldehit, 2,4-bis(trimetilsiloksi)-	38,38±7,38	99,95±9,38	103,66±39,53	-	63,66±23,08	76,75±76,75	75,45±19,43	89,53±47,60	-	126,34±3,75

*- ile ifade edilen birimlerde örnekte ilgili bileşiğin tespiti yapılamamıştır.
S.S.:Standart sapma. n: 10. YAST: Yayıkalıtı suyu tozu.

Uçucu bileşenlerden aseton, 2,3-butandion, asetoin, tolüen, 2-heptanon, limonen, ökaliptol tüm örneklerde tespit edilmiştir. Dekan bileşiği sadece % 100 örnek oranında, 1,2-Bis (trimetilsilyl) benzen bileşiği ise sadece % 0 örnek oranında belirlenmiştir. Ortalamalara bakıldığında % 75, % 50, % 25 ve % 0 örnek gruplarında diğer bileşenlere göre asetoin; % 100 örnek oranında ise en çok benzaldehit bileşeni en yüksek miktara sahiptir. Uçucu bileşenlerden hekzanal her iki kültürle fermente edilmiş % 25 ve % 0 örnek oranlarında tespit edilmiştir.

Keton grubu uçucu bileşenlerden benzer çalışmalarda da yüksek oranlarda bulunmuş olan asetoin, 2-heptanon, 2,3-butandion süt ürünlerinde tereyağı ve kremamsı tadın kaynağı olarak sitrat metabolizması sonucu oluşmaktadır (Alemayehu ve ark., 2014; Pan ve ark., 2014; Dan ve ark., 2017). Ayrıca suda çözünen ve tereyağının aroma maddesi olan diasetil, yaklaşık 3,5- 7 mg/kg gibi büyük bir oranda yayıkaltı suyuna geçmektedir (Yetişmeyen ve Ariöz,1995).

Butanal, 3-metil, enzimlerin etkisi ile izolösin ve lösinden türemiş dallanmış yapıda bir aldehittir (Valero ve ark., 2001). Çalışma örneklerinin peyniraltı suyu tozu içeren grubunda tespit edilememesine rağmen yayıkaltı suyu tozu ile üretilen probiyotik içeceklerin % 75 ve % 50 örnek oranlarında butanal,3-metil tespit edilmiştir. Dan ve ark. (2017), *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'u farklı kombinasyonlarda kullanarak sütü fermente ettikleri ve bu örneklerde uçucu bileşen profilini belirlemişlerdir. Butanal, 3-metil bileşeninin her kombinasyonda yüksek konsantrasyonda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yayıkaltı suyu tozu içeren probiyotik içecekler için yapılan uçucu bileşen analizinde tespit edilen asitler Çizelge 4.31'de sunulmuştur. Örneklerde asetik asit, butanoik asit, butanoik asit, 3-metil, hekzanoik asit, sorbik asit, benzoik asit ve oktanoik asit bileşenleri belirlenmiştir.

Ürünlerde tespit edilen sorbik asidin kullanılan yayıkaltı suyu tozunun hammaddesine gıda katkı maddesi olarak dahil edilmiş olabileceği düşünülmektedir. Benzoik asit ise süt ve ürünlerine gıda katkı maddesi olarak ilavesinin yanı sıra;yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde kullanılan laktik asit bakterileri tarafından üretildiği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Mroueh ve ark., 2008).

Hickey ve ark. (2018), Cheddar tipi peynire yayıkaltı suyu veya yayıkaltı suyu tozu ilave ederek bazı fonksiyonel, tekstürel, duyuusal ve uçucu bileşen analizleri ile ürünleri değerlendirmişlerdir. Yayıkaltı suyu eklenen peynirlerde nonanal, butanoik, hekzanoik ve

oktanoik asitlerin miktarlarında farklılık olduğu ve bununla birlikte tatlı, ransid, süt yağı ve küflü aromalarını da etkilediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.31. YAST içeren probiyotik içeceklerde belirlenen asidik bileşiklerin toplam alana göre ortalama % oranları

YAST Probiyotik İçecekleri	Asidik Bileşenler						
	Asetik asit	Butanoik asit	Butanoik asit, 3-metil	Hekzanoik asit	Sorbik asit	Benzoik asit	Oktanoik asit
Y100-ABT	21,62	3,97	1,58	2,87	4,915	-	0,94
Y75-ABT	24,47	4,215	-	2,205	4,635	0,085	1,04
Y50-ABT	18,64	2,64	-	3,925	2,805	0,175	0,725
Y25-ABT	25,185	1,655	-	2,375	0,95	0,545	-
Y0-ABT	2,44	0,445	-	1,22	-	-	-
Y100-LA	10,155	1,975	2,075	1,24	3,13	0,42	-
Y75-LA	14,94	3,73	-	-	6,485	-	0,94
Y50-LA	15,585	2,605	-	3,17	4,89	0,055	0,755
Y25-LA	14,825	2,26	-	1,955	-	0,395	-
Y0-LA	13,87	1,49	-	2,425	-	-	-

^{1,2} ile gösterilen örneklerde ilgili bileşiğin tespiti yapılamamıştır. n:10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

Muir ve ark. (1999), kefir, yayıkaltı suyu ve yoğurt duyusal profillerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada örnek olarak farklı bölgesel ürünleri karşılaştırmışlardır. Yayıkaltı sularından üçü Polonya'dan, ikisi İskoçya'dan olacak şekilde alınmış ve yapılan kimyasal analizlerde % kurumadde oranları 7,99-13,33, % protein oranı 2,93-5,18 ve % yağ oranı 0,09-1,30 aralıklarında belirlenmiştir. Organik asit bileşikleri açısından benzer şekilde asetik asit Polonya çeşit yayıkaltında 849 µg/g, İskoçya çeşit yayıkaltında 629 µg/g olarak tespit edilirken bunun dışında orotik, sitrik, purivik, laktik, ürik/formik ve propiyonik asit belirlemişlerdir. Ayrıca duyusal olarak yoğun, tuzlu, meyvemsi, tatlı, kremamsı, ekşi ve acı terimlerini belirlemişlerdir.

Gebreselassie ve Beyene (2016) kendiliğinden fermente olmuş yayıkaltı suyunda yaptıkları çalışmada; fermente ettikleri süt örnekleri için starter kültürleri fermente olmuş yayıkaltı suyundan izole etmişlerdir. Çalışma örneklerine eklenen kültürleri tek ve karışım halinde, *Lactococcus (Lc.) lactis ssp lactis* türünden NGLC1, *Lc. lactis ssp lactis* türünden NGLC2, *Lactobacillus plantarum* türünden NGLB1, *Saccharomyces cerevisiae* türünden NGY1 ve *Kluyveromyces marxianus* türünden NGY2 izolatları şeklinde kullanmışlardır. Çalışmada, fermente ürünlerde 8 organik asit, 15 uçucu bileşen ve 22 aminoasit tespit edilmiş olup asetaldehit, diasetil, etanol ve asetoin başlıca aroma bileşenleri olarak belirlenmiştir.

Zhao ve ark. (2018), düşük kalorili yoğurda yayıkaltı suyu tozunun eklenmesi ile lezzet ve uçucu aroma bileşenlerini incelemiştir. Yayıkaltı suyu tozunun genel bileşimini % 33,85 protein, % 8,24 yağ, % 10,45 fosfolipidler, % 22,17 laktoz ve % 6,32 kül şeklinde belirtmişlerdir. Yağlı ve düşük kalorili yoğurt örneklerine % 0,5, % 1, % 2 ve % 4 yayıkaltı suyu tozu ekledikleri çalışmalarında % 1 oranında yayıkaltı suyu tozu eklenen örnekte ester, asit, alkol, aldehit ve heterosiklik bileşen miktarlarının düşük kalori yoğurttan arttığını görmüşlerdir. Sonuç olarak % 1'lik oranında kullanılacak yayıkaltı suyu tozunun düşük kalorili yoğurttan lezzeti artırarak yağlı yoğurdun duyuşsal puanlarına yaklaştırdığını bildirmişlerdir.

4.2.6. Tanımlayıcı Duyusal Analiz

Yayıkaltı suyu tozu içeren örnekler ile ilgili belirlenen temel tatlar Çizelge 4.32'de sunulmuştur. Temel tat olarak tatlı, tuzlu, ekşi, buruk, umami, metalik ve acı tat depolama boyunca değerlendirilmiştir. Tatlı tatta depolama süresince tüm örnek oranlarında düşüş gözlemlenmiştir. Tatlı tat en çok her iki kültür ile fermente edilmiş olan % 0 örnek oranlarında belirlenmiştir. Tuzlu tat her iki depolama gününde % 100 oranlarında ABT kültürü ile fermente edilmiş grupta, LA kültürü ile fermente edilmiş grupta ise depolamanın 15. gününde % 75 oranında en yüksek puanı almıştır. Ekşi tatta Y100-ABT 15. gününde, umami tatta Y100-ABT 1. günde, buruk tatta Y100-ABT 1. günde, metalik tatta Y75-ABT 1. günde, acı tatta ise Y100-LA 15. günde en yüksek değerler belirlenmiştir. Yayıkaltı suyu ve peyniraltı suyu gibi bileşiminde yüksek laktoz ve yüksek protein içeriğine sahip olması depolanma sırasında nem farklılıkları gibi etkenlerden dolayı bu bileşiklerin Mailard reaksiyonuna kolayca girmesi ile renk değişimlerine (Gupta, 2008) ve aynı zamanda proteinlerin kalitesinin bozulmasıyla birlikte son depolama gününde çalışma örneklerinde acı tadın gelişmiş olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.32. YAST probiyotik içeceklerinde belirlenen temel tat puanları (Ortalama±S.H.)

Özellik	Depolama Süresi (Gün)	YAST Probiyotik İçecekler									
		Y100-ABT	Y75-ABT	Y50-ABT	Y25-ABT	Y0-ABT	Y100-LA	Y75-LA	Y50-LA	Y25-LA	Y0-LA
Tatlı	1	1,41±0,08	1,95±0,04	2,91±0,58	2,50±0,75	2,95±0,04	2,04±0,37	2,41±0,58	2,00±0,08	2,16±0,58	2,62±0,54
	15	1,12±0,12	1,29±0,29	1,50±0,33	1,79±0,37	2,20±0,12	1,45±0,37	1,83±0,41	1,83±0,66	2,00±0,83	2,20±0,20
Tuzlu	1	2,50±0,33	2,29±0,37	1,37±0,12	1,41±0,16	1,00±0,16	2,12±0,12	1,87±0,04	1,66±0,08	1,54±0,45	1,10±0,35
	15	1,58±0,08	1,54±0,04	1,54±0,12	1,20±0,12	1,04±0,04	2,04±0,45	2,33±0,58	2,16±0,58	1,50±0,33	1,35±0,27
Ekşi	1	3,25±0,25	2,83±0,08	2,87±0,04	2,75±0,25	1,83±0,08	2,41±0,58	2,58±0,66	2,91±0,58	3,08±0,08	2,33±0,00
	15	3,37±0,62	3,20±0,04	3,16±0,16	2,79±0,62	2,37±0,54	2,08±0,66	2,50±0,33	2,33±0,25	2,33±0,41	1,62±0,20
Buruk	1	2,66±0,66	2,20±0,20	2,08±0,25	1,39±0,60	1,35±0,31	2,58±0,25	2,29±0,20	2,00±0,16	2,16±0,16	1,87±0,29
	15	2,45±0,45	2,62±0,20	2,29±0,45	2,16±0,00	1,50±0,00	1,95±0,20	2,33±0,08	1,95±0,12	1,87±0,20	1,81±0,31
Umami	1	1,16±0,50	0,87±0,37	0,87±0,20	0,77±0,35	0,45±0,25	1,15±0,51	1,08±0,50	1,12±0,37	0,95±0,37	0,70±0,54
	15	0,62±0,29	0,58±0,25	0,58±0,25	0,41±0,16	0,37±0,04	0,66±0,08	0,58±0,08	0,62±0,29	0,45±0,12	0,62±0,20
Metalik	1	0,79±0,12	3,33±2,67	0,62±0,12	0,40±0,15	0,14±0,05	1,23±0,40	0,69±0,19	0,69±0,27	0,54±0,20	0,35±0,19
	15	0,37±0,29	0,29±0,29	0,20±0,20	0,16±0,16	0,16±0,16	0,45±0,29	0,25±0,25	0,37±0,37	0,16±0,16	0,20±0,20
Acı	1	0,22±0,22	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,35±0,35	0,08±0,08	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	15	0,81±0,10	0,50±0,41	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	1,00±0,00	0,48±0,40	0,33±0,00	0,08±0,08	0,20±0,20

S.H.: Standart Hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

Yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin depolama süresince belirlenen duysal özelliklerine ait değerleri Çizelge 4.33'te gösterilmiştir. Pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente, karton, yosun, sabunsu ve depo belirlenen duysal terimler olmuştur. Depolamanın ilk gününde daha yoğun hissedilirken 15. depolama gününde daha az puan alan pişmiş lezzet en yüksek Y25-ABT ürününün 1. gününde ve en düşük ise Y100-ABT ürünün 15. gününde algılanmıştır. Belirlenen depo terimi ürünlerin muhafaza süresine bağlı olarak sadece depolamanın 15. gününde Y25-ABT ve Y0-ABT ürünleri hariç diğer ürünlerde belirlenmiştir.

Kremamsı lezzet Y0-ABT ve Y0-LA örneklerinin ilk gününde en baskın duysal özellik şeklinde değerlendirilmiştir. Süthane/sütümsü lezzet ABT kültürü ile fermente edilmiş ürünlerde son depolama gününde ilk depolama gününe göre % 50 örnek oranı hariç artış göstermiştir. Aynı duysal terim için LA kültürü ile fermente edilmiş örneklerde ise tam tersi olarak yine % 50 örnek oranı hariç son depolama gününe göre ilk depolama gününde daha yüksek puan verilmiştir. Fermente lezzet için ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde depolamanın son gününe doğru daha yüksek puan alırken; LA kültürü ile fermente edilmiş ürünler için örneklerin hepsinde son depolama gününde verilen puanlar daha düşük olmuştur. Karton, yosun ve sabunsu terimleri Y0-ABT örneğinde hiç hissedilmezken; diğer tüm örneklerde genel olarak her iki depolama gününde benzer puanlar almıştır. Lezzet ve tada etkisi olan ester bileşiklerinin süt ürünlerindeki etkisinin konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği, kısa zincirli yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlardaki etil esterlerin meyvemsi tada, uzun zincirli yağ asitlerinin etil esterlerinin sabunsu tada sebep olduğu Akpınar ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 4.33. YAST probiyotik içeceklerinin depolama süresince duyuusal özellikleri (Ortalama±S.H.)

Özellik	Depolama Süresi (Gün)	YAST Probiyotik İçecekler									
		Y100-ABT	Y75-ABT	Y50-ABT	Y25-ABT	Y0-ABT	Y100-LA	Y75-LA	Y50-LA	Y25-LA	Y0-LA
Pişmiş	1	1,66±0,75	2,29±0,79	2,83±1,23	3,08±0,91	2,37±0,20	1,93±0,97	2,54±0,62	2,41±0,75	2,96±1,13	2,45±0,12
	15	1,27±0,14	1,50±0,16	1,91±0,08	2,92±0,12	2,45±0,04	1,70±0,20	1,91±0,00	1,83±0,08	1,91±0,16	2,20±0,29
Kremamsı	1	2,92±0,12	2,33±0,33	2,16±0,50	2,95±0,37	3,20±0,04	2,79±0,04	2,16±0,25	2,58±0,41	2,45±0,54	3,00±0,41
	15	2,16±0,41	2,37±0,29	2,41±0,08	2,25±0,08	2,83±0,33	1,66±0,16	2,12±0,12	2,16±0,08	2,29±0,12	2,75±0,33
Süthane/Sütümsü	1	1,68±1,07	1,92±1,08	2,29±0,79	2,37±0,87	2,00±0,66	1,96±1,04	1,91±0,91	2,04±0,95	2,45±0,87	2,66±0,91
	15	2,00±0,08	2,00±0,50	2,25±0,41	2,41±0,58	2,45±0,54	1,54±0,29	1,87±0,12	2,20±0,04	2,29±0,12	2,12±0,29
Fermente	1	2,54±1,12	3,04±0,79	3,66±0,83	3,75±0,83	3,00±0,50	2,50±1,17	2,67±1,00	3,50±0,50	4,20±0,37	3,37±0,79
	15	2,70±0,37	3,29±0,04	4,08±0,66	3,79±0,45	3,41±0,08	2,04±0,62	2,54±0,20	2,66±0,16	2,83±0,66	2,37±0,12
Karton	1	0,73±0,15	0,50±0,00	0,20±0,20	0,12±0,12	0,00±0,00	0,91±0,25	0,45±0,37	0,00±0,00	0,04±0,04	0,00±0,00
	15	0,75±0,07	0,45±0,29	0,12±0,12	0,00±0,00	0,00±0,00	0,79±0,12	0,25±0,08	0,25±0,00	0,08±0,08	0,33±0,08
Yosun	1	1,95±0,04	2,00±0,33	0,62±0,04	0,31±0,31	0,00±0,00	1,87±0,70	1,04±0,37	0,50±0,33	0,08±0,08	0,00±0,00
	15	2,79±0,12	2,08±1,00	0,79±0,54	0,12±0,04	0,00±0,00	2,16±0,16	1,70±0,62	1,54±0,95	0,66±0,66	1,04±0,20
Sabunsu	1	4,50±1,50	0,85±0,02	0,41±0,33	0,52±0,52	0,00±0,00	1,04±0,70	1,29±0,04	0,33±0,16	0,29±0,29	0,41±0,41
	15	0,91±0,75	0,54±0,54	0,54±0,54	1,21±1,13	0,00±0,00	0,95±0,29	0,50±0,25	0,70±0,54	0,37±0,37	0,10±0,10
Depo	1	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
	15	0,54±0,54	0,29±0,29	0,33±0,33	0,00±0,00	0,00±0,00	0,70±0,70	0,16±0,16	0,20±0,20	0,25±0,25	0,33±0,33

S.H.: Standart Hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde örnek oranının tatlı, tuzlu, buruk, kremamsı, karton, yosun, sabunsu ve acı terimleri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiş ($P \leq 0,05$) ve sonuçlar Çizelge 4.34’de gösterilmiştir. Tatlı ve kremamsı özellikler % 0 örnek oranında en belirgin ilen, tuzlu, buruk, karton, yosun, sabunsu ve acı lezzetler ise % 100 örnek oranı en belirgin olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı oranlarda YAST içeren probiyotik içeceklerde farklılık gösteren duyuusal özellikler (Ortalama \pm S.H.)

Özellikler	YAST Oranı (%)				
	100	75	50	25	0
Tatlı	1,51 \pm 0,16 ^b	1,87 \pm 0,21 ^{ab}	2,06 \pm 0,26 ^{ab}	2,11 \pm 0,21 ^{ab}	2,50 \pm 0,16 ^a
Tuzlu	2,06 \pm 0,16 ^a	2,01 \pm 0,18 ^{ab}	1,68 \pm 0,16 ^{abc}	1,41 \pm 0,12 ^{bc}	1,12 \pm 0,10 ^c
Buruk	2,41 \pm 0,19 ^a	2,36 \pm 0,09 ^a	2,08 \pm 0,11 ^{ab}	1,90 \pm 0,17 ^{ab}	1,63 \pm 0,13 ^b
Kremamsı	2,22 \pm 0,17 ^b	2,25 \pm 0,10 ^b	2,33 \pm 0,14 ^{ab}	2,49 \pm 0,16 ^{ab}	2,94 \pm 0,13 ^a
Karton	0,80 \pm 0,06 ^a	0,41 \pm 0,09 ^b	0,14 \pm 0,05 ^{bc}	0,06 \pm 0,03 ^c	0,08 \pm 0,05 ^c
Yosun	2,19 \pm 0,19 ^a	1,70 \pm 0,28 ^{ab}	0,86 \pm 0,26 ^{bc}	0,29 \pm 0,16 ^c	0,26 \pm 0,17 ^c
Sabunsu	1,85 \pm 0,67 ^a	0,79 \pm 0,16 ^{ab}	0,50 \pm 0,17 ^b	0,60 \pm 0,28 ^b	0,12 \pm 0,10 ^b
Acı	0,60 \pm 0,14 ^a	0,26 \pm 0,14 ^{ab}	0,08 \pm 0,05 ^b	0,02 \pm 0,02 ^b	0,05 \pm 0,05 ^b

S.H.: Standart Hata. n: 10. YAST: Yayıkaltı suyu tozu.

^{a-c}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($P \leq 0,05$).

Yayıkalıtı suyu tozu içeren örneklerde belirlenen tatlı, umami, metalik, pişmiş, kremamsı, yosun, acı ve depo terimleri üzerine depolama günün etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,05$) ve Çizelge 4.35’te gösterilmiştir. Buna göre tatlı, umami, metalik, pişmiş, kremamsı ve yosun terimleri depolamanın ilk günü; acı ve depo terimleri ise depolamanın son günü daha yüksek puan almıştır.

Düşük yağlı peynir sütüne fosfolipit içeriği yüksek konsantre yayıkaltı suyunun artan oranlarda ilave edilmesi sonucu yayıkaltı suyunun oranı arttıkça üründe yüksek primer proteolizine ve bitter/ransid tadın gelişmesinin de buna bağlı olarak arttığını bildiren çalışma da mevcuttur (Turcot ve ark., 2002).

Çizelge 4.35. YAST probiyotik içeceklerinde depolama gününe göre farklılık gösteren duyuusal özellikler (Ortalama±S.H.)

Özellik	Depolama Süresi (Gün)	
	1	15
Tatlı	2,30±0,14 ^a	1,72±0,113 ^b
Umami	0,91±0,10 ^a	0,55±0,05 ^b
Metalik	0,88±0,28 ^a	0,26±0,06 ^b
Pişmiş	2,45±0,21 ^a	1,90±0,08 ^b
Kremamsı	2,59±0,11 ^a	2,30±0,08 ^b
Yosun	0,84±0,19 ^a	1,29±0,23 ^b
Acı	0,06±0,04 ^b	0,34±0,08 ^a
Depo	0,00±0,00 ^b	0,28±0,09 ^a

S.H.: Standart Hata. n: 10. YAST: Yayıkalıtı suyu tozu.

^{a,b}Aynı satırda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki farklar önemlidir (P≤0,05).

Kültür çeşidinin ve depolama gününün ekşi tat üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P≤0,05) ve ekşi tata ait bu değerler Çizelge 4.36'da gösterilmiştir. ABT kültürü ile fermente edilmiş ürünler LA kültürü ile fermente edilenlere göre daha ekşi hissedilmiştir. Depolama ile birlikte ABT ve LA grubu ürünleri arasında ekşi lezzet puanları arasında önemli fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.36. Farklı kültür çeşidi ile fermente edilmiş YAST probiyotik içeceklerinde depolama süresinin ekşi tat üzerine etkisi (Ortalama±S.H.)

Kültür Çeşidi	Depolama Süresi (Gün)	
	1	15
ABT	2,70±0,16 ^{xA}	2,98±0,19 ^{xA}
LA	2,66±0,18 ^{xA}	2,17±0,17 ^{xB}

S.H.: Standart Hata. n: 10. YAST: Yayıkalıtı suyu tozu.

^xAynı kültür ile fermente edilmiş örnekler için farklı küçük harf ile gösterilen depolama günleri arasında farklar önemlidir (P≤0,05).

^{A,B}Aynı depolama günü içerisinde farklı büyük harf ile gösterilmiş örnekler arasındaki fark önemlidir (P≤0,05).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Jinjarak ve ark. (2006), peyniraltı suyu ve tatlı kremanın yayıkalıtı suyunun sıvı ve toz formlarını ticari ve deneysel örneklerle duyuusal değerlendirmeleri yaptıkları çalışmada terim olarak; sarı renk, opak, parçacık büyüklüğü, tozumsu, buruk, pişmiş, karton, tatlı, tereyağı, ekşi, tahıl, soya fasulyesi ve tebeşirimsi terimlerini belirlemişlerdir. Çalıştıkları örneklerde tatlı, pişmiş, tozumsu, tahıl kokusu, soya fasulyesi ve tereyağımsı tat, tebeşirimsi, buruk, opaklık gibi duyuusal özellikler bakımından büyük farklılıkların olmadığı belirtilmiştir. Ancak peyniraltı suyundan üretilen yayıkalıtı örneğinde ekşilik ve tahıl özelliklerinin diğer örneklerden çok daha baskın olduğunu bu nedenle de Sodini ve ark.(2006) belirttiği gibi bu ürünün tek başına kullanılabilirliğinden çok diğer gıdalarda fonksiyonel olarak kullanılmasının uygun olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca toz formdaki

yayıkalıtı suyunun karton tadının diğer örneklerden daha fazla hissedildiğini ve bununda konsantrasyona bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer diğer bir çalışmada da peyniraltı suyundaki karton lezzetinin kaynağının doymamış serbest yağ asitlerinin oksidasyonu olduğu bildirilmiştir (Whetstine ve ark. 2003).

Süt yan ürünlerinden önemli bir tanesi olan YAS ile ilgili yapılan bir çalışmada (Bulut, 2015) Amerikan tipi bir kurabiye formülasyonunda tat, renk, yapı geliştirmek ve hacim arttırmak amacıyla farklı oranlarda YAST kullanılmıştır. Duyusal analiz sonuçlarında sadece YAST içeren kontrol örneği en yüksek tatlı tat ve en yüksek tereyağı lezzeti puanını almıştır. Çalışmada YAST içeren kurabiye örneğinin de en beğenilen ürün olduğu bildirilmiştir.

Mudgil ve Barak (2016), özünür lif takviyesi ilave ederek yayıkalıtı suyuna fonksiyonel özellik kazandırmış ve bazı etkilerini analiz etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından yapılan duyusal analizde renk, görünüş ve lezzet açısında örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmazken duyusal değerlendirmede ve kabul edilebilirliği açısından en iyi puanı % 4 hidrolize guar gum ilave edilen örnek almıştır.

Hickey ve ark. (2018), Cheddar tipi peynire yayıkalıtı suyu veya yayıkalıtı suyu tozu ilave ederek bazı fonksiyonel, tekstürel, duyusal ve uçucu bileşen analizleri ile ürünleri değerlendirmişlerdir. Yayıkalıtı suyu eklenen peynirlerde tatlı, ransid, süt yağı ve küflü aromalarını etkilediğini bildirmişlerdir.

4.3. Tüketici Testi

Tüketici testi için hazırlanan örnekler (P50-ABT, P50-LA, Y50-ABT ve Y50-LA) panelistler tarafından 9 dereceli skala kullanarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme görünüş, kıvam ve tat-koku özellikleri üzerinde yapılmıştır. Değerlendirme sonunda panelistlerden ürünler için beğeni sırası belirlemeleri de istenmiştir. Tüketici testi sonuçları izelge 4.37 ile gösterilmiştir.

İstatistiksel olarak tüketici testi sonuçları incelendiğinde örnekler arasında görünüş yönünden önemli bir fark bulunmaz iken kıvam ve tat-koku yönünden önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P \leq 0,05$). Kıvam özelliği açısından değerlendirildiğinde P50-ABT örneğinin diğer örneklere göre çok daha tercih edilebilir olduğu görülmüştür. Tat-koku bakımından ise P50-ABT ve P50-LA birbirine benzerlik gösterirken, Y50-ABT ve Y50-LA arasında da benzerlik belirlenmiştir.

Ürünler arasında beğeni sıralamasında fark önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). P50-ABT en düşük sıralama puanı almış ve istatistiksel olarak diğer ürünlerden farklılığı önemli

bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Diğer üç ürün arasında beğeni sıralaması açısından fark önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.37. Tüketici testi sonuçları (Ortalama \pm S.H.)

Probiyotik İçecek	Özellik			Beğeni Sırası
	Görünüş	Kıvam	Tat-Koku	
P50-ABT	5,42 \pm 2,45	5,55 \pm 2,35 ^a	5,03 \pm 2,66 ^A	1,94 \pm 1,26 ^γ
P50-LA	5,20 \pm 2,46	4,55 \pm 2,39 ^b	4,28 \pm 2,34 ^A	2,71 \pm 1,00 ^β
Y50-ABT	4,97 \pm 2,58	4,08 \pm 2,52 ^b	3,09 \pm 2,26 ^B	2,70 \pm 1,16 ^β
Y50-LA	4,79 \pm 2,50	4,20 \pm 2,37 ^b	3,16 \pm 2,35 ^B	2,63 \pm 0,82 ^β

S.H.: Standart Hata. n: 4.

^{a,b}Kıvam özelliği sütununda farklı küçük harf ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{A,B}Tat-koku sütununda farklı büyük harf ile gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0,05$).

^{γ,β}Beğeni sırası sütununda farklı harf ile gösterilen ürünler arasındaki fark önemlidir ($P \leq 0,05$).

ABT: *L. acidophilus*, *B. bifidum* ile *S. thermophilus* karışık kültürü, LA: *L. acidophilus* kültürü

Castro ve ark. (2013) farklı oranlarda peyniraltı suyu içeren çilek aromalı probiyotik içecek çalışmasında yaptıkları duyuşal değerlendirme sonucu peyniraltı suyunun % 65 üzerindeki oranlarda kabul edilebilirliğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Ersoy ve Uysal (2003) yapmış oldukları çalışmada kefir üretiminde kullandıkları sütün tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltının tek tek ve kombinasyonları ile hazırlanan çalışma örneklerinde yapmış oldukları duyuşal analizde yapı-kıvam bakımından her iki şekilde üretilen kefirde (tane ve kültür) en düşük puanı peyniraltı suyu tozu içeren örnekler almıştır. Aynı çalışmada lezzet bakımından en yüksek puanı kontrol örneği, en düşük puanı yine peyniraltı suyu tozu örneği almıştır. Görünüş olarak ise kontrol örneği ve en düşük sütün tozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımı örneği almıştır. Sonuç olarak peyniraltı suyu tozu içeren örneklerinin oranı uygun bulunmamıştır. Yayıkaltı, sütün tozu karışımı ve sadece sütün tozu örnekleri kontrol örneğine en yakın ürünler olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmeler için yan ürünlerin az maliyetlerle değerlendirilip piyasaya sunulması kendilerine, son zamanlardaki rekabet ortamında özel bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada süt ürünlerinde önemli paya sahip olan yan ürünlerinden peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyunun toz formlarının farklı oranlarda süt ile karışımlarının probiyotik kültürlerle inokülasyonu sonucu elde edilen içeceklerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin ortaya konulması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmayla sektöre farklı bir bakış açısı getirmek ve yan ürünlerin fermente gıda olarak tekrar değerlendirilebilmesi adına veritabanı sunulmak istenmiştir.

Çalışma örneklerini hazırlamak amacıyla kullanılan hammaddelerin genel bileşimi normal sınırlar içerisinde bulunmuştur. Peyniraltı suyu tozu içeren her iki kültür ile fermente edilmiş tüm oranların protein, yağ ve kurumadde değerleri sadece peyniraltı suyu içeren kontrol örneğinden sadece süt içeren kontrol örneğine doğru artmıştır. Peyniraltı suyu içeren örneklerin % protein değerleri 0,42-3,28; % yağ değerleri 0,10-3,20 ve % kurumadde değerleri 8,54-11,67 aralıklarında tespit edilmiştir. pH değerlerine bakıldığında ise her iki kültür için de son depolama günlerinde en düşük değerleri alan peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde ABT kültürü ile fermente edilenlerde en yüksek % 0 oranında ilk günde, en düşük ise % 50 oranında 30. günde, LA kültürü ile fermente edilenlerde ise en yüksek % 100 oranında ve en düşük % 50 oranında tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği değerlerinde genel olarak 1. günden 30. güne doğru bir düşüş gözlemlenmiştir. ABT kültürü ile fermente edilmiş örneklerde en yüksek % 0 oranında 1. depolama gününde en düşük % 100 oranında 30. günde; LA kültürü ile fermente edilmiş örneklerde ise en yüksek % 0 oranında 1. günde ve en düşük % 100 oranında 30. depolama gününde belirlenmiştir. Viskozite ölçümleri ABT kültürlü örneklerde en düşük % 100 oranında 1. gün ve en yüksek % 25 oranında 30. günde belirlenirken; LA içeren örneklerde en düşük % 100 oranında 30. günde ve en yüksek % 0 oranında 1. depolama gününde belirlenmiştir. Viskozite değerlerinde görülen farklılığın kullanılan çiğ sütün homojenize edilmemesinden, fermentasyon koşullarından, pH değişkenliklerinden veya depolama ile ürün yapısındaki jelleşme ve nihai tiksotropisi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Mikroorganizmaların canlı kalma durumlarına göre değerlendirildiğinde ABT kültürünün LA kültürüne göre canlılığını daha iyi koruyabildiği görülmüştür. Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerin her iki kültür ve oranda ortak olarak belirlenen uçucu aroma bileşenleri

aseton, 2,3-butandion, 2,3-pentandion, asetoin, tolüen, hekzanal, 2-heptanon, limonen ve benzaldehit,2-4-bis(trimetilsiloksi) olmuştur. Uçucu aroma bileşenlerinde genel olarak en yüksek değerler 2,3-butandion ve 2,3-pentandion bileşiklerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm örneklerde belirlenen asit bileşikleri ise asetik asit ve butanoik asit olmuştur. Peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde temel tatlar dışında belirlenen pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente, Pas, karton terimleri tüm örneklerde hissedilirken; hayvansı aroma yüksek oranlarda peyniraltı suyu tozu içeren örneklerde belirlenmiştir.

Yayıkaltı suyu tozu içeren örnekler için öngörülen 30 günlük depolama süresi tamamlanmadan ürünlerde bozulmalar gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu grup için yapılan analizler 1. ve 15. depolama günleri ile sınırlandırılmıştır. Yayıkaltı suyu tozu ile hazırlanan çalışma örneklerinde kullanılan hammadde bileşenleri normal sınırlar içinde bulunmuştur. Yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin her iki kültür ve tüm oranlarında % olarak protein, yağ ve kurumadde değerleri sadece yayıkaltı suyu tozu içeren kontrol örneğinden sadece süt içeren kontrol örneğine doğru genel olarak artmıştır. Yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerin % protein oranı 2,49-3,24; % yağ oranı 0,75-4,55 ve % kurumadde oranı 8,16-12,20 değerleri arasında tespit edilmiştir. Aynı grup için pH değerlerinde depolama devam ettikçe düşüş gözlemlenmiştir. ABT kültürü ile fermente edilen örneklerde en yüksek % 100 oranında 1. gün ve en düşük değer % 50 oranında 15. günde; LA kültürü ile fermente edilen çalışma örneklerinin pH değerlerinde en yüksek % 100 oranında 1. gün ve en düşük % 25 oranında 15. günde tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği değerlerinde ise depolama devam ettikçe artış gözlemlenmiştir. ABT kültürü ile fermente edilen ürünlerde en yüksek % 25 oranında 15. günde ve en düşük % 100 oranında 1. günde; LA kültürü içeren örneklerde ise en yüksek % 75 oranında 15. günde ve en düşük % 100 oranında 1. günde tespit edilmiştir. Viskozite ölçümlerinde farklılıklar belirlenmiş olup ABT kültürlü yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerde en yüksek değer % 0 oranında 1. günde en düşük değer % 100 oranında 1. günde; LA kültürü içerenlerde ise en yüksek % 0 oranında 1. gün ve en düşük değer % 75 oranında 1. günde tespit edilmiştir. Mikroorganizmaların canlı kalma eğilimleri yönünden yayıkaltı suyu tozu içeren örneklerde diğer örnek grubunun tam tersi LA kültüründe ABT kültürüne göre daha yüksek canlılık gözlemlenmiştir. Uçucu bileşenlerden tüm örneklerde bulunan bileşikler aseton, 2,3-butandion, asetoin, tolüen, 2-heptanon, limonen ve ökaliptol olmuştur. Ayrıca belirlenen asit bileşikler tüm örnekler için asetik asit ve butanoik asittir. Temel tatlar dışında belirlenen pişmiş, kremamsı, süthane/sütümsü, fermente ve sabunsu terimleri genel olarak tüm örneklerde hissedilirken; yosun özellikle yayıkaltı suyu tozu

konsantrasyonunun fazla olduğu örneklerde hissedilmiştir. Depolama süresine bağlı olarak 15. günlerde depo terimi de belirlenmiştir. Ayrıca ürünlerin çoğunda belirlenen karton aromasının yayıkaltı suyunun işlenmesi ve depolanmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozu içeren her iki grup için de belirlenen farklı uçucu bileşenlerin hammadde, hammaddenin üretim teknolojisi, depolama şartları, fermentasyon koşulları ve kullanılan mikroorganizma çeşidine göre değişim gösterdiği düşünölmektedir. Ayrıca örneklerde belirlenen asit karakterdeki bileşiklere bakıldığında, YAST örneklerinin asit karakterdeki uçucu bileşenlerinin PAST örneklerine göre miktarca daha fazla olduğu görölmüştür. Bunun nedeninin ise YAST örneklerinin PAST örneklerine göre protein miktarının fazla olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Tüketici testi ile panelistlere peyniraltı suyu ve yayıkaltı suyunun % 50 olan her iki kültürlü grubu sunulmuştur (P50-ABT, P50-LA, Y50-ABT ve Y50-LA). Tüketici testi sonucuna göre peyniraltı suyu tozu içeren ürünlerin daha çok tercih edildiği görölmüştür. En çok beğenilen ürün P50-ABT olmuştur. Buna karşı tanımlayıcı duyuusal ve tüketici analizlerinde sözlü olarak ifade edilen, yayıkaltı suyu tozunun ayrına oldukça fazla benzerliğinden dolayı beğenildiği ancak üründe hissedilen acı ve ransid tadının tadımcılar tarafından olumsuz değerlendirmeye alındığı belirtilmiştir. Süt yan ürünlerinin doğrudan içecek olarak kullanılmasının sektör açısından maliyet düşürücü bazı yararları olabileceği gibi fonksiyonel yeni ürünlerin eldesine de olanak sağlayacaktır. İleride yapılması planlanan çalışmalar için de aşağıdaki öneriler sıralanabilir;

- Peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı suyu tozunun üretim şekillerinin incelenerek üretim farklılıklarının içecek olarak tüketilecek ürünlere uygunluğu belirlenebilir.
- Süt yan ürünlerinin sıvı olarak tüketilmesine olanak sağlayacak hammadde işleme yöntemleri araştırılabilir.
- Farklı kültürler kullanılarak fermente edilen ürünlerin kompozisyonunda oluşan bazı bileşenler değerlendirilebilir.
- Çalışmalarda ambalaj farklılığı ile hem duyuusal hem de raf ömrü çalışmaları yapılabilir.
- Peyniraltı suyunun ve yayıkaltı suyunun farklı meyvelerle belirli oranlarda karıştırılarak fermente edilerek veya edilmeden üretimi yapılabilir.

Süt sektörüne olan ilginin yanısıra bilinçlenen tüketicinin ikinci beynimiz olan bağırsaklarımıza dost probiyotik ürünlere de yaklaşımın artması; çalışması yapılan yan ürünlerimize de sektörde şans verecektir. Bu çalışmadan ve benzer çalışmalardan yola çıkılarak oluşturulacak veritabanı ile yan ürünlerin benzer şekilde değerlendirilmesi ve tüketici talebine göre çeşitlendirilebilmesi mümkün olacaktır.



KAYNAKLAR

- Affolter M., Grass L., Vanrobaeys F., Casado B., Kussmann M., 2010. Qualitative and Quantitative Profiling of the Bovine Milk Fat Globule Membrane Proteome. *Journal of Proteomics*, 73: 1079–1088.
- Akal H.C., 2011. Peyniraltı Suyu Tozu ve Yağsız Süt Tozunun Fermente Krema Üretiminde Kullanılması Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Akan E., Kınık Ö., 2016. Sağlıklı İçecek Üretiminde Yeni Bir Eğilim: Siyah Havuç ve Kırmızı Pancar İlaveli Sinbiyotik Peynir Altı Suyu İçeceği Üretimi. 4. Uluslararası Gıda Ar-Ge Proje Pazarı, İzmir.
- Akpınar A., Uysal H., Kınık Ö., 2006. Süt ve Süt Ürünlerinde Lezzet Bileşeni Olarak Esterler ve Esterlerin Biyosentezi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Aktaş K., 2012. Sütçülük Yan Ürünleri ve β Glukan İlavesi İle Eriştenin Besinsel Özelliklerinin Arttırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Alakali J.S., Ameh B. A., Igyor M. A., 2011. Effect of Whey Protein Enrichment on Selected Engineering and Sensory Properties of Pasteurised Yoghurt. *African Journal of Food Science*, 5(7): 392-399.
- Alemayehu D., Hannon J.A., Mcauliffe O., Ross R.P., 2014. Characterization of Plant-Derived *Lactococci* On the Basis of Their Volatile Compounds Profile When Grown in Milk. *International Journal Food Microbiology*, 172: 57–61.
- Ali A.H., 2019. Current Knowledge of Buttermilk: Composition, Applications in the Food Industry, Nutritional and Beneficial Health Characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 72 (2): 169-182.
- Almeida K.E., Tamime A.Y., Oliveira M.N., 2009. Influence of Total Solids Contents of Milk Whey on the Acidifying Profile and Viability of Various Lactic Acid Bacteria. *LWT- Food Science and Technology*, 42(2): 672-678.

- Anonim, 2019. TÜİK, 2018 Yılı Süt Ürünleri Üretim Rakamları.
<https://ulusalsutkonseyi.org.tr/tuik-2018-yili-sut-urunleri-uretim-rakamlarini-acikladi-2557/> Erişim Tarihi: 19.03.2019.
- Aras İ., 2015. Süt ve Süt Ürünleri Raporu. Araştırma Etüt Planı Birimi, Mevlana Kalkınma Ajansı.
- Argan B.E., Güneşer O., Kırca-Toklucu A., Karagül-Yüceer Y., 2015. Peyniraltı Suyu Tozu İlave Edilmiş Meyveli İçecek Üretimi ve Bazı Kalite Karakteristikleri. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(8): 651-658.
- Arora A., Mayta-Apaza A., Ortega-Anaya J., Jimenez-Flores R., 2015. Development and Characterization of a Children’s Beverage Using By-Products From the Dairy Industry. Department of Food Science and Technology, The Ohio State University, Fyffe Ct., Columbus.
- Avşar Y.K., Karagül-Yüceer Y., Drake M.A., Singh T.K., Yoon Y., Cadwallader K.R., 2004. Characterization of Nutty Flavor in Cheddar Cheese, Journal of Dairy Science, 87, 1999-2010.
- Ayar A., Burucu H., 2013. Effect of Whey Fractions on Microbial and Physicochemical Properties of Probiotic Ayran (Drinkable Yoghurt). International Food Research Journal, 20(3): 1409-1415.
- Bachmann H.P., 2001. Cheese Analogues: A Review. International Dairy Journal, 11: 505-515.
- Bahrami M., Ahmadi D., Beigmohammadi F., Hosseini F., 2015. Mixing Sweet Cream Buttermilk with Whole Milk to Produce Cream Cheese. Irish Journal of Agricultural and Food Research, 54(2): 73–78.
- Bandılar A., Okur M., Dönmez M., 2017. Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler ve Özellikleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 10(1): 44-47.
- Bulut A., 2015. Yumuşak Kurabiyelerde Şeker Miktarının Stevia İle Azaltılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Bourlieu C., Cheillan D., Blot M., Daira P., Trauchessec M., Ruet S., Gassi J.Y., Beaucher E., Robert B., Leconte N., Bouhallab S., Gaucheron F., Gesan-Guiziou G., Michalski

- M.C., 2018. Polar Lipid Composition of Bioactive Dairy Co-Products Buttermilk and Butterserum: Emphasis on Sphingolipid and Ceramide Isoforms. *Food Chemistry* 240: 67–74.
- Bradley Jr.R.L., Arnold Jr.E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E., Vines B.K.,1992. Chemical and Physical Methods. In *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, ed: Marshall, R.T., American Public Health Association, Washington D.C., 433-531.
- Campbell R.E., Mirade R.E., Gerard P.D., Drake M.A., 2011a. Effects of Starter Culture and Storage on the Flavor of Liquid Whey. *Journal of Food Science*, 76(5): 354-361.
- Campbell R.E., Mirade R.E., Gerard P.D., Drake M.A., 2011b. The Effect of Starter Culture and Annatto on the Flavor and Functionality of Whey Protein Concentrate. *Journal Dairy Science*, 94: 1185–1193.
- Castro W.F., Cruz A.G., Bisinotto M.S., Guerreiro L. M. R., Faria J. A. F., Bolini H. M. A., Cunha R. L., Deliza R., 2013. Development of Probiotic Dairy Beverages: Rheological Properties and Application of Mathematical Models in Sensory Evaluation. *Journal Dairy Science*, 96: 16–25.
- Chavan R.S., Nalawade T., Anit K., 2015. Studies on the Development of Whey Based Mango Beverage, Research and Reviews. *Journal of Food and Dairy Technology*, 3(2): 2347-2359
- Chaveron M., Sihver J.J., Duperrex H. 1979. Demineralization of Whey. United States Patent. Patent No: 4: 138,501.
- Cheng H., 2010. Volatile Flavor Compounds in Yoghurt: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(10): 938-950.
- Cribb P.J., 2005. U.S. Whey Proteins in Sports Nutrition. *US Dairy Export Council*, 3(4): 1-12.
- Conway V., Couture P., Gauthier S., Pouliot Y., Lamarche B., 2014. Effect of Buttermilk Consumption on Blood Pressure in Moderately Hypercholesterolemic Men and Women. *Nutrition*, 30(1): 116–119.
- Corredig M., Roesch R.R., Dalglish D.G., 2003. Production of a Novel Ingredient From

- Buttermilk. Journal Dairy Science, 86: 2744-2750.
- Cumhur Ö., 2008. Peynir Benzeri Bir Üründe Farklı Protein Kaynaklarının Yapısal Özelliklere Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Dağlı A., 2006. Yoğurt Dondurması Üretiminde Peyniraltı Suyu Tozu Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Dan T., Wang D., Wu S., Jin R., Ren W., Sun T., 2017. Profiles of Volatile Flavor Compounds in Milk Fermented with Different Proportional Combinations of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. Molecules, 22: 1633.
- Dave R., Shah N., 1996. Evaluation of Media for Selective Enumeration of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* and *bifidobacteria*. Journal of Dairy Science, 79: 1529-1536.
- Dave R.J., Shah N.P. 1997. Effect of Cysteine on the Viability of Yoghurt and Probiotic Bacteria in Yoghurts Made with Commercial Starter Cultures. International Dairy Journal, 7: 537-545.
- Demir K.M., Elgün A., Argun M.Ş., 2009. Sütçülük Yan Ürünlerinden Peyniraltı, Yayıkaltı ve Süzme Yoğurt Suları Katkılarının Bazı Ekmek Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 34(2): 99-106.
- Demirgöl F., Sağdıç O., 2018. Fermente Süt Ürünlerinin İnsan Sağlığına Etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13: 45-53.
- Dinçoğlu A. H., Ardıç M., 2012. Peyniraltı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları. Harran Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 1(1): 54-69.
- Doğan I.S., Küçüköner E., 1998. Süt Ürünlerinin Unlu Mamullerde Kullanımı. Gıda, 23(1): 43-47.
- Ersoy M., Uysal H., 2002. Süt Tozu, Peyniraltı Suyu ve Yayıkaltı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma/1. Bazı Kimyasal Özellikler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(3): 64-71.

- Ersoy M., Uysal H., 2003. Süt Tozu, Peyniraltı Suyu ve Yayıkaltı Karışımları ile Üretilen Kefirlerin Özellikleri Üzerine Bir Araştırma/2. Bazı Fiziksel ve Duyusal Özellikler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 79-86.
- Gallardo-Escamilla F.J, Kelly A.L., Delahunty C.M., 2007. Mouthfeel and Flavour of Fermented Whey With Added Hydrocolloids. International Dairy Journal, 17: 308–315.
- Gebreselassie N., Beyene F., 2016. Starter Culture Development for Spontaneously Fermented Buttermilk. Research and Reviews: A Journal of Biotechnology, 6(1): 11-25.
- Gomes J. J. L., Duarte A. M., Batista A. S. M., Figueiredo R. M. F., Sousa E. P., Souza E. L., 2013. Physicochemical and Sensory Properties of Fermented Dairy Beverages Made With Goat's Milk, Cow's Milk and a Mixture of the Two Milks. LWT Food Science and Technology, 54: 18-24.
- González-Tello P., Camacho F., Guadix E.M., Luzón G., González P.A., 2007. Density, Viscosity and Surface Tension of Whey Protein Concentrate Solutions. Journal of Food Process Engineering 32: 235–247.
- Granato D., Branco G.F., Cruz A.G., Faria J.A.F., Shah N.P., 2010. Probiotic Dairy Products as Functional Foods. Institute of Food Technologists, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9: 455-470.
- Gupta V.K., 2008. Development in the Manufacture of Condensed Whey and Whey Powder. Technological Advances in the Utilization of Dairy By-Products, 22nd Short Course, India. 109-115.
- Gülbandılar A., Okur M., Dönmez M., 2017. Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanılan Probiyotikler ve Özellikleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 44-47.
- Güler Z., Sezgin E., Atamer M., 1996. Yayıkaltı Tozunun Yoğurt Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Gıda, 21(5): 317-322.
- Ha E, Zemel M.B., 2003. Functional Properties of Whey, Whey Components and Essential Aminoacids: Mechanisms Underlying Health Benefits for Active People. Journal Nutrients Biochemistry, 14: 251-258.

- Hernan-Mendoza A., Robles V.J., Angulo J.O., De La Cruz J., Garcia H.S., 2007. Preparation of a Whey-Based Probiotic Product with *Lactobacillus reuteri* and *Bifidobacterium bifidum*. Food Technology and Biotechnology, 45(1): 27–31.
- Hesseltine C.W., 1992. Mixed-Culture Fermentations. Applications of Biotechnology to Traditional Fermented Foods, Report of an Ad Hoc Panel of the Board on Science and Technology for International Development, Washington. 52-58.
- Hickey C.D., O'Sullivan M.G., Davis J., Scholz D., Kilcawley K.N., Wilkinson M.G., Sheehan J.J., 2018. The Effect of Buttermilk or Buttermilk Powder Addition on Functionality, Textural, Sensory and Volatile Characteristics of Cheddar-style Cheese. Food Research International, 103: 468–477.
- Hurşit A., 1999. Süt Bilimi Ve Teknolojisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No:33, Samsun, Türkiye, 159.
- Ihara K., Ochi H., Saito H., Iwatsuki K., 2011. Effects of Buttermilk Powders on Emulsification Properties and Acid Tolerance of Cream. Journal of Food Science 76: 265–271.
- İşleten M., Karagül-Yüceer Y., 2006. Effects of Dried Dairy Ingredients on Physical and Sensory Properties of Nonfat Yoghurt. Journal Dairy Science, 89: 2865–2872.
- Jao A., Kaa R., 2017. Effect of Levels of Buttermilk on Quality of Set Yoghurt. Journal of Nutrition and Food Sciences, 7(5): 634-639.
- Jeličić I., Božanić R., Tratnik L., 2008. Whey-Based Beverages-a New Generation of Dairy Products. Mljekarstvo, 58(3): 257-274.
- Jinjarak S., Olabi A., Jiménez-Flores R., Sodini I., Walker J.H., 2006. Sensory Evaluation of Whey and Sweet Cream Buttermilk. Journal of Dairy Science, 89: 2441-2450.
- Karabıyık S., 2006. Süzme Yoğurt Prosesinde Mikrobiyolojik Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Karagül-Yüceer Y., Drake M.A., Cadwallader K.R., 2003. Aroma-Active Components of Liquid Cheddar Whey. Journal of Food Science, 68(4):1215-1219.
- Kaya N., Ötleş S., 2018. Peyniraltı Suyu Değerlendirilmesinde Kullanılan Membran Yöntemleri. Dünya Gıda Dergisi, 03: 92.

- Kırdar S. , Gün İ. 2002. Burdur’ da Tüketilen Süzme Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Gıda*, 27(1): 59-64.
- Köse Ş., Ocak E., 2014. Yoğurтта Lezzet Bileşenlerinin Oluşumu ve Bu Oluşum Üzerine Etki Eden Faktörler. *Akademik Gıda*, 12(2): 101-107.
- Kumar K., Singh J., Chandra S., Samsher, 2017. Formulation of Whey Based Pineapple Herbal Beverages and Its Storage Conditions. *Chemical Science Review and Letters*, 6(21): 198-203.
- Küçük H., 2013. Süt Endüstrisinde Atık Ürünlerin Değerlendirilmesi ve Önemi. IV. Süt ve Süt Hayvancılığı Öğrenci Kongresi, Karacabey-Bursa, 68-73.
- Küçüköner E. 2011. Peynir Tozu ve Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi, 1.Ulusal Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Ankara, 80-85.
- Legarová V., Kouřimská L., 2010. Sensory Quality Evaluation of Whey-Based Beverages. *Mljekarstvo*, 60(4): 280-287.
- Liutkevičius A., Speičienė V., Alenčikienė G., Mieželienė A., Narkevičius R., Kaminskas A., Abaravičius J.A., Vitkus D., Jablonskienė V., Sekmokienė D., 2016. Fermented Buttermilk-Based Beverage: Impact on Young Volunteers’ Health Parameters. *Czech Journal Food Science*, 34: 143–148.
- Lopez C., Blot M., Briard-Bion V., Cirie C., Graulet B., 2017. Butter Serums and Buttermilks as Sources of Bioactive Lipids from the Milk Fat Globule Membrane: Differences in Their Lipid Composition and Potentialities of Cow Diet to Increase n-3 PUFA. *Food Research International*, Baskıda (In press).
- Madenci A.B., Aktaş K., Türker S., 2013. Yayıktaltının Sağlıklı Beslenme Açısından Önemi ve Fırıncılık Ürünlerinde Kullanımı. Uluslararası 2. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi, Konya, 656-657.
- Madenci A.B., Bilgiçli N., 2014. Effect of Whey Protein Concentrate and Buttermilk Powders on Rheological Properties of Dough and Bread Quality. *Journal of Food Quality*, 37(2): 117-124.
- Maity T.K., Rakesh K., Misra A.K., 2008. Development of Healthy Whey Drink with *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Propionibacterium*

- freudenreichii* subsp. *shermanii*. *Mljekarstvo*, 58(4): 315-325.
- Marquardt R.F., Pederson, H.T., Francis L.H., 1985. Modified Whey Product and Process Including Ultrafiltration and Demineralization. United States Patent. Patent No: 4: 497,836.
- Martín-Diana A.B., Janer C., Peláez C., Requena T., 2003. Development of a Fermented Goat's Milk Containing Probiotic Bacteria. *International Dairy Journal* 13(10): 827-833.
- Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T., 1999. Descriptive Analysis Techniques, Sensory Evaluation Techniques, 3. Edition *CRC Press, Inc. Boca Raton, FL.*, p. 387.
- Meshram B.D., 2015. Butter-Milk Based Fruit Juice Beverages. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 34(4): 297-299.
- Minitab, 2010. Minitab Version 17.1.0. Minitab Inc., United Kingdom.
- Morin P., Jiménez-Flores R., Pouliot Y., 2007. Effect of Processing on the Composition and Microstructure of Buttermilk and Its Milk Fat Globule Membranes. *International Dairy Journal*, 17: 1179-1187.
- Morison R.K., Mackay M.F., 2001. Viscosity of Lactose and Whey Protein Solutions. *International Journal of Food Properties*, 4(3): 441–454.
- Mroueh M., Issa D., Khawand J., Haraty B., Malek A., Kassaify Z., Toufeili I., 2008. Levels of Benzoic and Sorbic Acid Preservatives in Commercially Produced Yoghurt in Lebanon. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(1): 62-66.
- Mudgil D., Barak S., 2016. Development of Functional Buttermilk by Soluble Fibre Fortification. *Agro Food Industry Hi Tech*, 27: 2.
- Muir D.D., Tamime A.Y., Wszolek M., 1999. Comparison of the Sensory Profiles of Kefir, Buttermilk and Yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 52(4).
- Nalbant D., 2017. İnek ve Keçi Sütü Kullanılarak Üretilen Bazı Probiyotik Ürünlerin Karakteristik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- NEN, 1969. Netherlands Standard. Butyrometric Determination of the Fat Content of

- Cheese (Gerber van Gulik Method), *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 23: 214-220.
- NIST, 2008. NIST /EPA /NIH Mass Spectral Library (NIST 08). National Institute of Standards and Technology Standard Reference Data Program, Gaithersburg, MD20899.
- Nursiwi A., Nurhartadi E., Utami R., Sari A.M., Laksono P.W., Aprilia E.N., 2016. Characteristic of Fermented Whey Beverage with Addition of Tomato Juice (*Lycopersicum esculentum*). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 193: 012009.
- Olson D.W., Aryana K.J., 2008. An Excessively High *Lactobacillus acidophilus* Inoculation Level in Yoghurt Lowers Product Quality During Storage. *LWT Food Science and Technology*, 41: 911–918.
- Özcan T., Yılmaz-Ersan L., Akpınar-Bayızıt A., Şahin O.I., Aydınol P., 2010. Viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-12 in Rice Pudding. *Mljekarstvo*, 60(2): 135-144.
- Özen A.E., Kılıç M., 2007. Peyniraltı Suyundan Elde Edilen Serum Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 45-49.
- Öztürk T., 2013. Farklı Oranlarda Süt Tozu ve Yayıkaltı Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Kalite Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.
- Pal D., Raju P.N., 2008. Application of Buttermilk In the Manufacture of Value Added Dairy Products. Dairy Technology Division, Karnal (Haryana), India- 132 001.
- Pan D.D., Wu Z., Peng T., Zeng X.Q., Li H., 2014. Volatile Organic Compounds Profile During Milk Fermentation by *Lactobacillus pentosus* and Correlations Between Volatiles Flavor and Carbohydrate Metabolism. *Journal of Dairy Science*, 97: 624–631.
- Parekh S.L., Balakrishnan S., Hati S., Aparnathi K.D., 2016. Sensory Attributes and Physicochemical Characteristics of Cultured Buttermilk prepared by Partial Substitution of Milk with Paneer Whey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(12): 333-348.

- Parekh S.L., Balakrishnan S., Hati S., Aparnathi K.D., 2017. Biofunctional Properties of Cultured Buttermilk Prepared by Incorporation of Fermented Paneer Whey. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(2): 933-945.
- Pescuma M., Hebert E.M., Mozzi F., Fon de Valdez G., 2010. Functional Fermented Whey-Based Beverage Using Lactic Acid Bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 141: 73–81.
- Pescuma M., Hebert E.M., Mozzi F., Fon de Valdez G., 2008. Whey Fermentation by Thermophilic Lactic Acid Bacteria: Evolution of Carbohydrates and Protein Content. *Food Microbiology*, 25(3): 442-451.
- Quang Tri Ho, Murphy K. M., Drapala K.P., O'Callaghan T. F., Fenelon M.A., O'Mahony J.A., McCarthy N.A., 2018. Effect of pH and Heat Treatment on Viscosity and Heat Coagulation Properties of Milk Protein Concentrate. *International Dairy Journal*, 85: 219-224.
- Rinser D., Tomasino E., Hughes P., Meunier-Goddik L., 2019. Volatile Aroma Composition of Distillates Produced From Fermented Sweet and Acid Whey. *Journal of Dairy Science*, 102: 202–210.
- Rogelj I., Miklič-Anderlič A., Bogovič-Matijašić B., 1998. The Survival of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* During the Storage of Fermented Milk. *Mljekarstvo*, 48(1): 27-36.
- Sady M., Najgebauer-Lejko D., Domagała J., 2017. The Suitability of Different Probiotic Strains for the Production of Fruit-Whey Beverages. *Acta Science Polimer Technolgy Aliment*, 16(4): 421–429.
- Senanayake S.A., Fernando S., Bamunuarachchi A., Arsekularatne M., 2013. Application of *Lactobacillus acidophilus* (LA 5) Strain in Fruit-Based Ice Cream. *Food Science and Nutrition*, 1(6): 428–431.
- Seyhan E., 2012. Fonksiyonel Fermente Peyniraltı Suyu İçeceği Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye.
- Shah N., 2007. Functional Cultures and Health Benefits. *International Dairy Journal*, 17: 1262-1277.

- Shalkh M.F.B., Rath I, S.D., 2009. Utilisation of Buttermilk for the Preparation of Carbonated Fruit-Flavoured Beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4).
- Shori A.B., 2016. Influence of Food Matrix on the Viability of Probiotic Bacteria: A Review Based on Dairy and Nondairy Beverages. *Food Bioscience*, 13: 1–8.
- Silveira E.O., Neto J.H.L., Silva L.A., Raposo A.E.S., Magnani M., Cardarelli H.R., 2015. The Effects of Inulin Combined with Oligofructose and Goat Cheese Whey On the Physicochemical Properties and Sensory Acceptance of a Probiotic Chocolate Goat Dairy Beverage. *LWT - Food Science and Technology*, 62: 445-451.
- Siriki H.B., 2004. Formulation of Whey Based Ready-to-Serve Fruit Beverages. Thesis of Post Graduate. Post Graduate and Research Centre Acharya N. G. Ranga Agricultural University, Rajendranagar.
- Smith K., 2008. Dried Dairy Ingredients, Wisconsin Center for Dairy Research, USA. 1-60.
- Smithers G.W., McIntosh G.H., Register G.O., Johnson M.A., Royle P.J., Leu R.K., Jelen P., 1998. Anti-Cancer Effects of Dietary Whey Proteins. In: Proceedings of the Second International Whey Conference, International Dairy Federation Publication Brussels, Belgium, 9804: 309.
- Sodini I., Morin P., Olabi A., Jimenez-Flores R., 2006. Compositional and Functional Properties of Buttermilk: A Comparison Between Sweet, Sour, and Whey Buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 89: 525–536.
- SPSS, 2011. SPSS Professional Statistics 20.0. Chicago, IL: SPSS Inc.
- Şen İ., 2015. Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Fermente Süt Ürünlerinin Aroma Aktif Bileşenlerinin ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Temiz H., Hurşit A.K., 2005. İnek ve Soya Sütü Karışımların Duyusal Özelliklerine Peynir Suyu ve Karbonat Kullanımının Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 1-5.
- Torkamani A.E., Juliano P., Ajlouni S., Singh T.K., 2014. Impact of Ultrasound Treatment

- On Lipid Oxidation of Cheddar Cheese Whey. *Ultrasonics Sonochemistry*, 21: 951–957.
- Turcot S., St-Gelais D., Turgeon S.L., 2002. Ripening of Low-Fat Cheddar Cheese Made from Milk Enriched with Phospholipids. *Le Lait*, 82: 209–223.
- USDA, 2001. Agricultural Marketing Service, Dairy Programs, United States Standards for Grades of Dry Buttermilk and Dry Buttermilk Product.
https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Dry_Buttermilk_and_Dry_Buttermilk_Product_Standard%5B1%5D.pdf. Erişim Tarihi: 06.02.2019.
- Uzkuç H., 2014. Keçi Peynirinin Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Hızlı Olgunlaştırmanın Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Valero E., Villamiel M., Miralles B., Sanz J., MartíNez-Castro I., 2001. Changes in Flavour and Volatile Components During Storage of Whole and Skimmed UHT Milk. *Food Chemistry*, 72: 51–58.
- Wang W., Bao Y., Hendricks G.M., Guo M., 2012. Consistency, Microstructure and Probiotic Survivability of Goats' Milk Yoghurt Using Polymerized Whey Protein as a Co-thickening Agent. *International Dairy Journal*, 24: 113-119.
- Wiley, 2005. Wiley Registry of Mass Spectral Data 7. Edition (Fred. W. McLafferty), 2005 (CD-ROM).
- Yasmin A., Butt M.S., Sameen A., Shahid M., 2013. Physicochemical and Amino Acid Profiling of Cheese Whey. *Pakistan Journal of Nutrition* 12(5): 455-459.
- Yasmin A., Butt M.S., Yasin M., Qaisrani T.B., 2015. Compositional Analysis of Developed Whey Based Fructooligosaccharides Supplemented Low- Calorie Drink. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3): 1849–1856.
- Yerlikaya O., Kınık Ö., Akbulut N., 2010. Peyniraltı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri. *Gıda*, 35(4): 289-296.
- Yetişemeyen A., Ariöz N., 1995. Farklı Koyulaştırma Oranı ve Kurutma Sıcaklığında Elde Edilen Yayıkalıtı Tozunun Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Gıda*, 20(2): 117-122.
- Yıldırım Ç., Güzeller N., 2013. Peyniraltı Suyu ve Yayıkalıtının Toz Olarak Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2): 11 – 20.

Zhao L., Feng R., Ren F., Mao X., 2018. Addition of Buttermilk Improves the Flavor and Volatile Compound Profiles of Low-Fat Yoghurt. *LWT - Food Science and Technology* 98: 9–17.





EK.1 Peyniraltı Suyu Tozu İçeren Probiyotik İçeceklerde Kullanılan Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu

İsim:		Fermente Ürün Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu					Tarih:				
Kültür Çeşidi		ABT-2					LA-5				
Ürün Kodu											
Temel Tatlar	Tatlı										
	Tuzlu										
	Ekşi										
	Buruk										
	Umami										
	Metalik										
Aromatikler	Pişmiş										
	Kremamsı										
	Süthane/Sütümsü										
	Fermente										
	Peyniraltı Suyu										
	Karton										
	Hayvansı										

EK.2 Yayıktalı Suyu Tozu İçeren Probiyotik İçeceklerde Kullanılan Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu

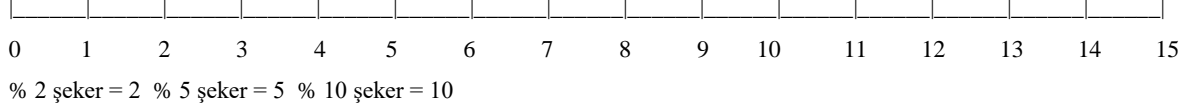
İsim:		Fermente Ürün Tanımlayıcı Duyusal Değerlendirme Formu					Tarih:			
Kültür Çeşidi		ABT-2					LA-5			
Ürün kodu										
Temel Tatlar	Tatlı									
	Tuzlu									
	Ekşi									
	Buruk									
	Umami									
	Metalik									
	Acı									
Aromatikler	Pişmiş									
	Kremamsı									
	Süthane/Sütümsü									
	Fermente									
	Karton									
	Yosun									
	Sabunsu									
	Depo									

EK.3 Tanımlayıcı Duyusal Terimler Ve Kullanılan Referanslar

Temel Tatlar

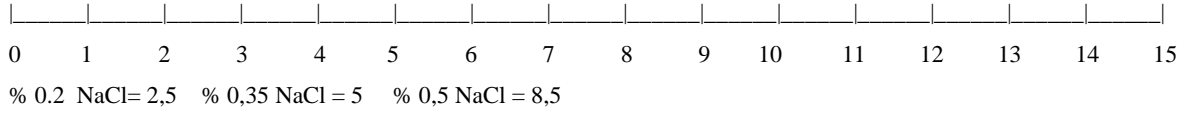
1.Tatlı

Referans = Şeker



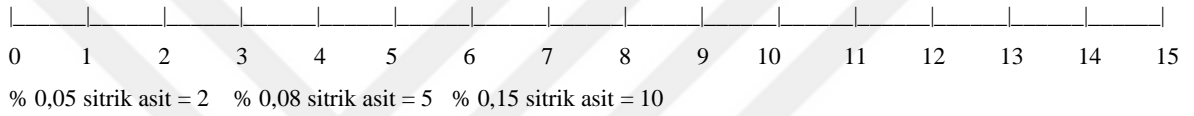
2.Tuzlu

Referans = Tuz



3.Ekşi

Referans = Sitrik asit



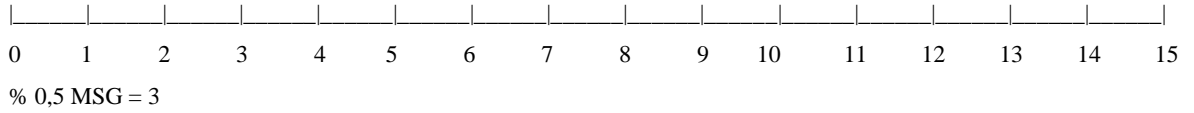
4.Metalik

Referans = Demir (II) sülfat



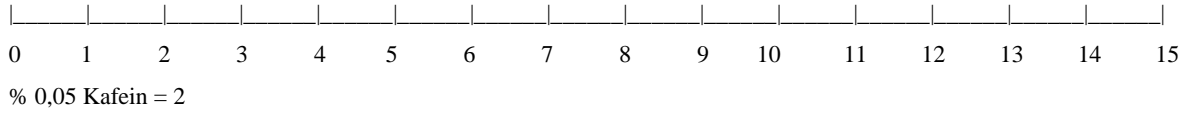
5.Umami

Referans = MSG



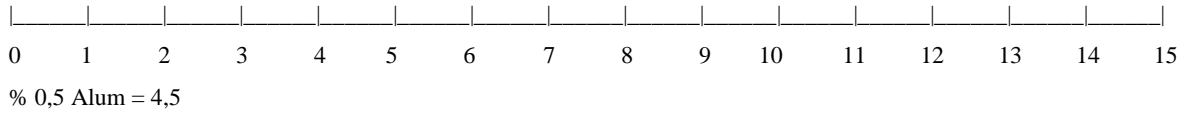
6.Acı

Referans = Kafein



7.Buruk

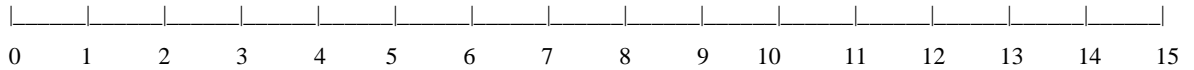
Referans = Alum



Aromatikler

1. Pişmiş

Referans = Sterilize süt



2. Kremamsı

Referans = Krema/tereyağı



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

3. Fermente

Referans = Yoğurt

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

4. Hayvansı (Koyun, inek vb.)

Referans= Na-Kazeinat

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

5. Süthane/Sütümsü

Referans=Süt

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

6. Karton/Yavan

Referans = Islak karton

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

7. PAS

Referans = Teleme, çökelek

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

8.Yosun

Referans=Yosun

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

9.Depo

Referans=Depo/Plastik

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

10.Sabunsu

Referans=Bütirik asit

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

EK.4 Tüketici Testi Değerlendirme Formu

Probiyotik İçecek - TÜKETİCİ TESTİ

- 1) Size verilen probiyotik içecek örneklerini aşağıda verilen sıraya göre görünüş, kıvam ve tat& koku yönünden değerlendiriniz.
- 2) Ürünlerin sizde bıraktığı etkiye göre, aşağıdaki skalayı kullanarak 1 ile 9 arasında bir numarayı daire içerisine alınız.
- 3) Tek tek değerlendirmeniz sonunda, ürünleri genel beğeni sırasına koyunuz.
Katılımınız için çok teşekkürler...☺

Ürün Kodu: 356

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim Ne beğenmedim			Çok fazla beğendim			<u>Beğeni Sırası</u>
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

Ürün Kodu: 241

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim Ne beğenmedim			Çok fazla beğendim			<u>Beğeni Sırası</u>
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

Ürün Kodu: 742

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim Ne beğenmedim			Çok fazla beğendim			<u>Beğeni Sırası</u>
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

Ürün Kodu: 490

	Hiç beğenmedim			Ne beğendim Ne beğenmedim			Çok fazla beğendim			<u>Beğeni Sırası</u>
Görünüş	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Kıvam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>
Tat-Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<input type="text"/>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Çisem ÖĞE

Doğum Yeri: Ezine

Doğum Tarihi: 18.05.1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi:

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2004-2008)

Yüksek Lisans Öğrenimi:

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü-İşletme (2009-2011),

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-Gıda Mühendisliği (2016-2019)

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

2. Çanakkale Tarımı Sempozyumu (15.12.2017)- Poster Bildiri (Sütçülük Yan Ürünlerinin Fermente İçecek Olarak Değerlendirilmesi)

c) Katıldığı Projeler :

Mesleki Eğitimin Geliştirilmesi Destek Programı kapsamında Güney Marmara Kalkınma Ajansı (GMKA) tarafından desteklenen ‘‘Süt ve Ürünleri Alanında İş Gücü Niteliğinin Arttırılmasına Yönelik Yenilikçi Mesleki Eğitimlerin Verilmesi’’ TR22/15/MEGDP/0040 nolu proje: Proje araştırmacısı

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında FYL-2018-2479 no’lu Süt Yan Ürünlerinin Fermentasyonu ve Karakteristik Bazı Özellikleri projesi: Araştırmacı

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ezine
Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü Gıda Kalite Kontrolü ve
Analizi Programı ---16.01.2017 –halen

İLETİŞİM

E-posta Adresi: cisemoge@comu.edu.tr



