



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**BAZI PROBİYOTİK BAKTERİLERİN WAGASHİ
(PEULH) PEYNİRİ ÜRETİMİNDE DESTEK KÜLTÜR
OLARAK KULLANIMI**

Doktora Tezi

Eudes Landry Patrice Sèdo ANIHOUVI

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

İzmir
2021

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BAZI PROBİYOTİK BAKTERİLERİN WAGASHİ
(PEULH) PEYNİRİ ÜRETİMİNDE DESTEK KÜLTÜR
OLARAK KULLANIMI**

Eudes Landry Patrice Sèdo ANIHOUVI

Danışman: Prof. Dr. Harun KESENKAŞ

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı
Süt Teknolojisi Doktora Programı

İzmir
2021

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “**Bazı Probiyotik Bakterilerin Wagashi (Peulh) Peyniri Üretiminde Destek Kültür Olarak Kullanımı**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26/11/2021

Eudes L. P. S. ANIHOUVI

ÖZET**BAZI PROBİYOTİK BAKTERİLERİN WAGASHİ (PEULH)
PEYNİRİ ÜRETİMİNDE DESTEK KÜLTÜR OLARAK
KULLANIMI**

ANIHOUVI, Eudes L. P. S.

Doktora Tezi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Harun KESENKAŞ

Kasım 2021, 86 sayfa

Bu çalışmada, farklı probiyotik türlerin Wagashi peyniri üretiminde kullanımı amaçlanmıştır. Bu amaçla, peynir üretimi ve depolanması sırasında özellikle kullanılan türlerin canlılıklarına odaklanılmış ve üretilen peynirlerin fizikokimyasal, tuz, tekstür profil analizi (TPA), renk, proteoliz, asit derecesi değeri (ADV), organik asit, fonksiyonel (antioksidan ve fenolik içerik), mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri Wagashi peynirine özgü niteliksel ve niceliksel referans çerçevesinde 30 gün boyunca değerlendirilmiştir. Kontrol peyniri ile *Lactobacillus casei* 39 (*L. casei* 39), *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*), *Lactobacillus rhamnosus* (*L. rhamnosus*) ve *Enterococcus faecium* K65E2 (*E. faecium* K65E2) kültürleri kullanılan peynirler ise sırasıyla Rc, RwLc, RwLp, RwLr ve RwEf ile kodlanmıştır.

Isıl işlem sonrası peynirlere probiyotik bakteri ilave edilmiştir. Probiyotik bakteri türü ve depolama süresinden etkilenen yağ, kuru madde, pH ve titre edilebilir asitliğin aksine, probiyotik türlerin eklenmesi depolama sırasında protein içeriğini etkilememiştir. Depolama sırasında probiyotik bakteri sayıları, probiyotik peynirler için kabul gören minimum 7 log kob/g'ın üzerinde bulunmuştur. RwLc hariç tüm peynir örneklerinde maya ve küf sayısı azalmıştır. RwLc dışındaki probiyotik peynir örnekleri, mezofilik laktik asit bakterileri (LAB) sayıları göz önüne alındığında benzer bulunmuştur. Tersine, tüm peynirlere için kaydeden termofilik LAB sayıları göz önüne alındığında farklı bulunmuştur. Tüm peynirler,

depolama süresinin sonunda en yüksek değeri sunan RwLp (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme aktivitesi) ve RwLc (metal şelatlama aktivitesi) ile tüm depolama aralıklarında antioksidan aktivite sergilemiştir. Aynı şekilde toplam fenolik madde içeriği kullanılan kültürlerden etkilenmiş ve depolama süresi sonunda en yüksek değer kontrol örneğinde (Rc) bulunmuştur.

ADV, ilk 14 gün boyunca kontrol peyniri (Rc) için beklenen depolama süresinden etkilenmemiş, depolamanın ilk 2 haftasında değerleri artan RwLc, RwLp ve RwLr'nin aksine, RwEf'deki oleik asit konsantrasyonu depolama boyunca sürekli olarak artmıştır. Ek olarak, *L. plantarum*'un diğerlerine kıyasla daha yüksek lipaz aktivitesi belirlemiştir. RwLr'nin depolama boyunca sürekli artan ($p<0.05$) proteoliz derecesinin aksine, ilk 2 hafta boyunca Rc, RwLc ve RwEf'de proteoliz derecesinin önemli ölçüde arttığı ($p<0.05$) gözlemlenmiştir. Depolama süresinin sonunda Rc, butirik, formik, sitrik ve laktik asit varlığını ortaya çıkarmıştır. Diğer peynirler, daha önce bahsedilenlere ek olarak propiyonik ve malik asit varlığını göstermiştir.

Tuz içeriği depolama süresi, probiyotik kültür kullanımı ile peynirin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenmiştir. Peynirlerin elastikiyet dışındaki dokusal özellikleri, tuz içeriği ile benzer bir etki göstermiştir. *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* eklenmesi peynirlerin beyazlığını (L^*) değiştirmemiştir. Tüm peynirler 5'in üzerinde bir puan almış ve RwLp, RwLr önemli ölçüde daha yüksek bir kabul edilebilirliğe sahip olmuştur. Depolama sırasında olumsuz etkilenmeyen ve daha önce bahsedilen temel özelliklere odaklanılarak, bu çalışmada bulunan sonuçlar, Wagashi peynirinin probiyotik bakteri taşıyıcısı olarak uygunluğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde, probiyotik Wagashi peyniri ile ilgili veri eksikliği, bulgularımızı gelecekteki araştırmalar için faydalı bir referans haline getirmektedir.

Anahtar sözcükler: Wagashi peyniri, probiyotik bakteri, fiziko-kimyasal bileşim, antioksidan aktivite, toplam fenolik içerik, lezzet profili, duyuşal profil.

ABSTRACT**USE OF SOME PROBIOTIC BACTERIA AS ADJUNCT CULTURE IN
THE PRODUCTION OF WAGASHI (PEULH) CHEESE**

ANIHOVI, Eudes L. P. S.

PhD Thesis, Department of Dairy Technology

Supervisor: Prof. Dr. Harun KESENKAŞ

November 2021, 86 pages

This study aimed at incorporating different probiotic strains into Wagashi cheese. For this purpose, a focus was put on their viability during cheese production and storage, and their significance on cheese's physicochemical, salt content, texture profil analysis (TPA), colour, proteolysis, acid degree value (ADV), organic acid, functional (antioxidant and phenolic content), microbiological and sensory features was evaluated during 30 days using standard methods and a qualitative and quantitative reference frame specific for Wagashi. Raw cow milk was used for the production of the experimental cheeses which were denoted Rc for control and RwLc, RwLp, RwLr, and RWEf for the Wagashi cheese added with *Lactobacillus casei* 39 (*L. casei* 39), *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*), *Lactobacillus rhamnosus* (*L. rhamnosus*) and *Enterococcus faecium* K65E2 (*E. faecium* K65E2) respectively.

Probiotic bacteria were added to the cheeses following heat treatment. Addition of probiotic strains did not affect protein content during storage contrary to fat, dry matter, pH and titratable activity, which were influenced by strains and storage time. Counts of probiotics during storage exceeded the minimum of 7 log cfu/g requested for probiotic cheeses. Yeast and moulds count decreased in all cheese samples except for RwLc whose value rather increased. Probiotic cheese samples, except RwLc, were similar considering their mesophilic lactic acid bacteria (LAB) counts conversely to the differences denoted for their thermophilic LAB counts. All the cheeses exhibited antioxidant activity at all storage intervals with RwLp (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity) and RwLc

(metal chelating activity) presenting the highest values at the end of storage time. Likewise, the total phenolic content (TPC) was affected by the strains and the highest value was found in the control (Rc) at the end of the storage period.

ADV was not affected by storage period except for the control cheese (Rc) during the first 14 days and the concentration of oleic acid in RwEf increased constantly throughout storage in contrary to RwLc, RwLp and RwLr whose values increased only during the first 2 weeks of storage. Additionally, the higher lipase activity of *L. plantarum* in comparison with the rest was denoted. The degree of proteolysis was found to increase significantly ($p<0.05$) in Rc, RwLc, and RwEf during the first 2 weeks, in contrary to RwLr's proteolysis degree that increased constantly ($p<0.05$) throughout storage. Rc at the end of the storage period, revealed the presence of butyric, formic, citric and lactic acid. Other cheeses displayed the presence of propionic and malic acid in addition to those previously mentioned.

Salt content was affected by storage time, strains and cheese's physical and chemical properties. Cheeses' textural features except for springiness displayed a similar effect as denoted for salt content. Adding *L. plantarum* and *L. rhamnosus* did not alter the whiteness (L^*) of cheeses. All cheeses obtained a score higher than 5, and RwLp, RwLr had a significantly higher acceptability. With a focus on the previously mentioned key features, which were not negatively affected during storage, the results found in the present study, highlight the suitability of Wagashi cheese as a dietary source of probiotic bacteria. Similarly, the lack of data on probiotic Wagashi cheese makes our findings an useful reference for future researches.

Keywords: Wagashi cheese, probiotic bacteria, physico-chemical composition, antioxidant activity, total phenolic content, flavor profile, sensory profile.

ÖNSÖZ

Benin'de, değer zinciri yaklaşımına öncelik veren tarım sektörü için son kalkınma stratejisi, süt üretiminde artışa ve ardından da süt işlemeye olan ilginin artmasına vesile olmuştur. Bu da, Wagashi peyniri gibi yerel süt ürünlerinin önemli rol oynadığı süt ürünleri pazarının çeşitlenmesine neden olmuştur. Gerçekten de, geleneksel bilgi birikimi, yerel dilde “Wagashi” olarak adlandırılan bir peynirin üretilmesine yol açmıştır. Wagashi peyniri, asitliği nötre yakın ve %40'a kadar nem içeriğine sahip taze yumuşak bir peynir olarak tanımlanmaktadır. Genellikle üretildikten sonra 2 hafta içinde tüketilen Wagashi peyniri, Benin'deki Fulani hanehalkının yıllık gelirinin %50'sinden fazlasına katkısının yanı sıra çeşitli yemeklerde et ve balık yerine tüketimi nedeniyle büyük sosyo-ekonomik öneme sahiptir. Bununla birlikte, tüketimleri ile ilişkili bazı riskler bulunmaktadır. Bu durum üretim koşullarının yanı sıra işleme ve depolama uygulamalarındaki standardizasyon eksikliği ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla bu durum yerel pazarları çeşitlendirirken süt ürünlerinin kalitesini iyileştirme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada, üretim sırasında Wagashi peyniri matrisine *Lactobacillus* veya *Enterococcus* probiyotik suşları dahil edilerek üretilen peynirlerin özellikleri değerlendirilmiştir. Nitekim probiyotik özelliklere sahip olduklarında mezofilik veya fakültatif heterofermentatif laktobasillerin destek kültür veya probiyotik suş olarak eklenmesi günümüz peynir üretiminde nadir bir uygulama değildir. Temel olarak peynir kalite standartlarının iyileştirilmesi ve daha sonra tüketicinin gıda tüketimi ile sağlığın sağlanması arasındaki bağlantı konusundaki farkındalığı ile ilgili olarak son zamanlarda artan yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi önerilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada, Wagashi peynirinin temel niteliklerini iyileştirmek ve ilaveten tüketicilere sağlık açısından faydalı bazı katkılarda bulunmak amaçlanmıştır.

İZMİR

26/11/2021

Eudes L. P. S. ANIHOUVI

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xviii
TABLolar DİZİNİ.....	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1 Wagashi Peyniri: Kökeni, Bileşimi ve Korunma Yöntemleri	5
2.2 Benin'de Süt Üretimine Genel Bir Bakış.....	6
2.3 Sütün Pıhtılaşması	9
2.3.1 Laktik veya asidik pıhtılaşma	9

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.3.2 Peynir mayasının etkisiyle pıhtılaşma.....	9
2.4 <i>Calotropis procera</i> : Tanımı, Kullanımları ve Pıhtılaşma Özelliklerinin Bir Özeti.....	10
2.5 <i>Sorghum bicolour</i> Yaprak Kınları.....	11
2.5.1 Tanım, potansiyel özellikleri ve kullanımı	11
2.5.2 <i>Sorghum bicolour</i> biyorenkendiricisinin gıda uygulamaları ve Benin'de tüketimi	12
2.6 Probiyotikler.....	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1 Materyal	18
3.1.1 Çiğ inek sütü	18
3.1.2 Probiyotik bakteri kültürleri.....	18
3.1.3 <i>Calotropis procera</i> yaprakları ve <i>Sorghum bicolour</i> yaprak kını.....	18
3.2 Yöntem.....	19
3.2.1 Probiyotik bakterilerini çoğaltma koşulları.....	19
3.2.2 Probiyotik bakterilerin ısı adaptasyonu.....	19
3.2.3 <i>Calotropis procera</i> yapraklarından pıhtılaştırıcı ekstraksiyonu	19

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.4 <i>Sorghum bicolour</i> yapraklarından biyorendirici ekstraksiyonu.....	20
3.2.5 Probiyotik Wagashi peynir üretimi.....	20
3.2.6 Fiziko-kimyasal analizler.....	22
3.2.7 Tekstür profili analizi (TPA).....	23
3.2.8 Renk analizi	23
3.2.9 Ortofitaldehit (OPA) yöntemi kullanılarak proteoliz derecesinin belirlenmesi.....	23
3.2.10 Asit derecesi değeri (ADV) analizi.....	24
3.2.11 Wagashi peynirlerinin depolama süresi boyunca organik asit profili	25
3.2.12 Antioksidan aktivite belirlenmesi	25
3.2.13 Toplam fenolik içerik (TFİ).....	26
3.2.14 Mikrobiyolojik analizler	27
3.2.15 Duyusal karakterizasyon.....	28
3.3 İstatistiksel Analiz	29
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	31
4.1 Wagashi Peynirlerinin Suşu ve Depolama Süresinden Etkilenen Kimyasal Bileşimi	31

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.1.1 Yağ, protein, kurumadde ve tuz içeriği.....	31
4.1.2 pH değeri ve titrasyon asitliği	33
4.1.3 Wagashi peynirlerinin dokusal özellikleri ve depolama boyunca değişimi.....	34
4.1.4 Wagashi peynirlerinin depolama sırasında renk parametrelerinde meydana gelen değişimler.....	38
4.1.5 Wagashi peynirlerinde proteoliz düzeyi değişimi.....	39
4.1.6 Wagashi peynirlerinde lipoliz düzeyi değişimi.....	40
4.1.7 Wagashi peynirlerinin organik asit miktarları ve depolama süresince değişimleri.....	42
4.1.8 Wagashi peynirlerinin fonksiyonel özellikleri.....	45
4.2 Wagashi Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri	48
4.2.1 Wagashi peynirlerindeki probiyotik bakterileri canlılığı	48
4.2.2 Wagashi peynirlerinde toplam bakteri, maya ve küf sayısı	49
4.2.3 Wagashi peynirlerinde mezofilik ve termofilik laktik asit bakteri sayıları.....	51
4.3 Wagashi Peynirlerinin Duyusal Karakterizasyonu	52

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

4.3.1 Wagashi peynirlerinde depolama sırasında doku, tat ve koku özelliklerinin değişimi	52
4.3.2 Tüm izlenim ve peynir örneklerinin duyuşal özellikleri arasındaki ilişki	59
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	63
TEŞEKKÜR	84
ÖZGEÇMİŞ.....	85
EKLER	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Süt, <i>Sorghum bicolor</i> ve <i>Calotropis procera</i> 'nın üretim alanlarını gösteren Benin haritası.....	7
2.2. <i>Calotropis procera</i> 'nın yaprakları, sırasıyla lateks ve meyvesi.....	11
2.3. Pigmentli yaprak kınları için yetiştirilen <i>Sorghum</i> bitkileri.....	12
2.4. Fonksiyonel gıdaların sınıflandırılması.....	15
2.5. Probiyotiklerin ve probiyotik bazlı gıdaların kullanımıyla ilişkili sağlık yararları.....	17
3.1. Üretilen wagashi peynirinin enzim ekstraksiyonu (A), Wagashi peyniri üretimi (B) ve boyama prosesi (C) akış şeması.....	21
3.2. Renklendirme öncesi ve sonrası Wagashi peynirleri.....	22
4.1. Depolama sırasında Wagashi peynirlerinde pH ve titrasyon asitliği (TA) gelişimi.....	34
4.2. Depolama sırasında Wagashi peynirinde sertlik ve çiğneme (a), iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık (b) ve elastikiyet (c) değişiklikleri.....	37
4.3. Depolama sırasında Wagashi peynirlerinde proteoliz gelişimi.....	40
4.4. Wagashi peynirlerinde depolama boyunca ortalama ADV değerleri.....	41
4.5. Wagashi peynirlerinin depolama sırasındaki DPPH RSA oranları.....	46
4.6. Wagashi peynirlerinin depolama sırasındaki şelatlama aktiviteleri (ChA).....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.7. Depolama sırasında peynirde Mezofilik (M) ve Termofilik (T) LAB sayılarındaki değişim.	52
4.8. Wagashi peynirinin doku tanımlayıcıları ve depolama süresinin 1(a), 14 (b) ve 30 (c) günlerinde tüm izlenim.	55
4.9. Wagashi peynirlerinin duyuşal haritalaması.	57
4.10. Temel bileşen analizine ait yamaç birikinti grafiği.	60

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Farklı sığır ırkından elde edilen sütler ile üretilen Wagashi peynirlerinin özellikleri	5
2.2. Benin'de bulunan sığır ırkları ve süt verim kapasiteleri	8
2.3. Yıllar içinde geliştirilen süt ve süt bazlı olmayan bazı probiyotik gıdalar	16
3.1. Wagashi peynirlerinin duyuşal tanımlayıcıları	29
4.1. Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen wagashi peynirlerinin depolama sırasında kimyasal özellikleri (g/100g) ve tuz içeriğinde (%) meydana gelen değişimler	32
4.2. Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen wagashi peynirlerinin depolama sırasında renk parametrelerinde meydana gelen değişimler	39
4.3. Wagashi peynirlerinin organik asit profili	44
4.4. Depolama sırasında Wagashi peynirinin toplam fenolik madde içeriği	48
4.5. Depolama süresince probiyotik bakteri sayılarında meydana gelen değişimler (log kob/g)	49
4.6. Wagashi peynirinde depolama boyunca toplam bakteri, maya ve küf sayıları (log kob/g)	50
4.7. Wagashi peynirinin tat ve koku tanımlayıcılarına ait sonuçlar	56

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.8. Wagashi peynirinin duyuşal tanımlayıcıları ile doku özellikleri arasındaki ilişki	58
4.9. Her değişkenin (%) farklı temel bileşene katkısı	60



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler** **Açıklama**

α Alpha

β Beta

κ Kappa

Kısaltmalar

a* Kırmızı-yeşil eksen

ADV Asit derecesi değeri

AgNO₃ Gümüş nitrat

ANOVA Varyans analizi

b* Mavi-sarı eksen

CATA Check all that apply metodu

CFU Koloni oluşturan birim

ChA Metal şelatlama aktivitesi

CSL del Latte Centro Sperimentale Del Latte

DMH 1,2-dimetilhidrazin dihidroklorür

DPPH RSA 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme aktivitesi

E. faecium K65E2 *Enterococcus faecium* K65E2

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğerleri
H ₃ PO ₄	Fosforik asit
HCl	Hidroklorik asit
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IL	İnterlökin
K ₂ CrO ₄	Potasyum kromat
KDa	Kilodalton
KEAA	Kanamisin-Esculin Azide Agar.
KOH	Potasyum hidroksit
L*	Parlaklık
<i>L. casei</i> 39	<i>Lactobacillus casei</i> 39
<i>L. plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
<i>L. rhamnosus</i>	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
LAB	Laktik asit bakterileri

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
Lg	Laktoglobulin
mAU	Mili absorpsiyon ünitesi
mL	Mililitre
mmol/L	Litre başına milimol
MRS	Man de Rogosa ve Sharp (agar/broth)
nm	Nanometre
OPA	Ortofitaldehit
PCA	Temel bileşenler analizi
QDA	Nicel tanımlayıcı analiz
SHS	Somatik hücre sayısı
SPASR	Tarım Sektörünün İyileştirilmesi için Stratejik Plan
TA	Titre edilebilir asitlik
TGF	Büyüme faktörlerini dönüştürülmesi
TPA	Doku profili analizi
TFM	Toplam fenolik madde

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
w/v	Ağırlık/Hacim
μg	Mikrogram
μL	Mikrolitre



1. GİRİŞ

Çoğu Batı Afrika ülkesinde olduğu gibi, hayvancılık Benin'in tarım sektöründe önemli bir rol oynamaktadır. Hayvancılığa ait faaliyetler, 2011 yılında Benin hükümeti tarafından kabul edilen Tarım Sektörü İyileştirme Stratejik Planı'na (SPASR) ait 13 sektörün bir parçasıdır. Bu plan, yalnızca kalkınmaya ve yoksulluğun azaltılmasına yönelik stratejik yönelimleri yansıtmakla kalmamakta, aynı zamanda gıda ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamayı da amaçlamaktadır. Bu da üretimin artması, gıdaların uygun bir şekilde işlenmesi ve korunması yoluyla başarılabilir. Bu yaklaşımlar, Afrika'da gıda ve beslenme güvenliğinin sağlanmasında kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla bu durum Benin'de süt üretiminde sürekli bir artışa ve süt işlemeye olan ilginin artmasına yol açmıştır. Bu, Batı Afrika'daki peynir yapımının yaygın olduğunu, kırsal hanelerde protein alımını karşılama ihtiyacı ile birlikte açıklayabilir (Anihouvi et al., 2019). Süt, besin açısından en eksiksiz gıdalardan biri olmasına rağmen diğer tarımsal ürünler gibi üretimin düşük veya yüksek olduğu dönemleri bulunmaktadır. Genel olarak Batı Afrika ülkelerinde ve özellikle Benin'de süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Mükemmel besin kaynaklarıdır ve çeşitli yemeklerde et ve balık yerine kullanılmaları nedeniyle büyük bir sosyoekonomik öneme sahiptirler. Bütün bunlar, yerel süt ve süt türevlerinin önemli bir rol oynadığı süt ürünleri pazarlarının çeşitlendirilmesine yardımcıdır. Bununla birlikte, tüketimleri ile ilişkili bazı riskler vardır ve bu durum üretim koşullarının yanı sıra işleme ve koruma uygulamalarının standardizasyon eksikliği ile ilişkilendirilebilir. Bu nedenle, bu çalışmada yerel pazarları çeşitlendirirken süt türevlerinin kalitesini iyileştirme ihtiyacını vurgulamaktadır ve bu çalışmada fizibilitesi Wagashi peyniri üretimi sırasında *Lactobacillus* veya *Enterococcus* suşlarının kullanılmasıyla değerlendirilmiştir.

Çoğunlukla, peynirler, peynir mayası veya benzeri enzimlerle kazein pıhtılaşması yoluyla elde edilir ve dokularına göre taze, yumuşak, yarı yumuşak, sert ve yarı sert sınıflandırılabilir. Dünya çapında özelliklerine göre sınıflandırılmış çok çeşitli peynir türleri üretilmektedir. Peynirlerin dokuları ve duyuşal özellikleri, üretim yöntemleri, kullanılan süt çeşidi, sütün kimyasal bileşimi, olgunlaşma süresi, paketlenme yöntemi ve mikroorganizma içeriğine bağlı olarak değişmektedir.

Örneğin, El Owni ve Osman (2009), Andiç et al. (2010), Minervini et al. (2012), Cardenas et al. (2014), Fuentes et al. (2015), Salvatore et al. (2015), Bezerra et al. (2016), Mushtaq et al. (2016), Kınık et al. (2017), Özer ve Kesenkaş (2017) ve Yerlikaya ve Akbulut (2019) tarafından geçmiş yıllarda sırasıyla Mozarella, Motal, Fior di latte, Taze peynir, Mavi tip peynir, Coalho, Kalari /Kradi, simbiyotik keçi peyniri, Mihaliç peyniri ve İzmir Tulum gibi farklı peynirler üzerine çalışmalar ele alınmıştır.

Benin'de nesilden nesile aktarılan öğretiler ile yerel dilde “Wagashi” adı verilen geleneksel bir peynir üretilmektedir. Üretimden sonraki 2 hafta içerisinde genellikle taze, kızartılmış veya ızgara edilerek tüketilen Wagashi peyniri, pH değeri nötre yakın ve %40'a kadar nem içeriğine sahip olgunlaşmamış yumuşak peynir olarak tanımlanmaktadır (Dossou et al., 2006; Anihouvi et al., 2019). Kullanılan sütün kaynağına, sütün mikroflorasına ve standart bir üretim yönteminin olmamasına bağlı olarak, Wagashi peynirinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri şu şekilde nitelendirilmektedir (Aissi et al., 2009; Sessou et al., 2013; Mwini ve Darkwa, 2016):

pH: 6.35 – 6.48;

Titrasyon asitliği ortalama: % 1.43 (laktik asit);

Kurumadde: 29.25 – 47.26 g/100g;

Yağ: 3.02 – 39.00 g/100g;

Protein: 8.03 – 13.00 g/100g;

Toplam bakteri sayısı ortalama: 7.5 log kob/g;

Maya/küf sayısı ortalama: 5 log kob/g.

Wagashi peyniri üretiminde iki ana aşamadan ilki *Calotropis procera* yapraklarından elde edilen sistein peptidaz içeren bir özüt ile sütün pıhtılaştırılmasından oluşur (Ramos et al., 2013; Cadmus et al., 2013; Akogou et al., 2018). İkinci aşamada ise kalıplanan pıhtı, *Sorghum biocolour*'dan elde edilen ve peynire kırmızı rengini veren bir ekstrakt ile boyanır (Dossou et al., 2016; Akogou et al., 2018; Anihouvi et al., 2019). Diğer taraftan Belewu ve Aina (2000) ve Hussein et al. (2016), *Carica papaya* yaprakları veya limon suyu gibi diğer pıhtılaştırıcıların olası kullanımını bildirmiştir. Ancak yakın zamana kadar, tercih

edilen pıhtılaştırıcı *Calotropis procera* yapraklarının özüdür. Diğer pıhtılaştırıcılarla yapılan peynirlere kıyasla Wagashi peyniri aroması ve tat gelişimi üzerindeki olumlu etkisi ise farklı çalışmalarla vurgulanmıştır (Rayanatou et al., 2017; Aboudoulaye and Kaya, 2020).

Üretimleri bakımından hemen her ülkede kültürel bir kimlikle ilişkilendirilen, peynirin temel bileşenleri esas olarak süt, pıhtılaştırıcı/enzim, tuz ve bir dereceye kadar peynir altı suyunun pıhtıdan ayrılmasına yardımcı olan ve nihai peynir nemi, aroması ve dokusunun belirlenmesine katkıda bulunan asit üretiminden sorumlu destek kültürlerdir (Ayeni et al., 2014; Hussein et al., 2016). Probiyotik özelliklere sahip mezofilik veya fakültatif heterofermentatif laktobasillerin ise destek kültür veya probiyotik suş olarak kullanılması günümüz peynir üretiminde yaygın olmakla birlikte esas olarak peynir kalite standartlarını iyileştirmek ve yeni fonksiyonel gıdalar geliştirmek için önerilmektedir (Crow et al., 2001; Johnson and Lucey, 2006; Cogan et al., 2007; Milesi et al., 2009). Bakterileri, özellikle de probiyotik türleri oksijenden ve gastrointestinal sistemdeki zorlu koşullardan koruma özelliği nedeniyle peynirler, katma değerli gıdaların üretimi için tercih edilen bir seçenek haline getirmektedir. Bu gıdalar fonksiyonel olarak sınıflandırılır ve tüketimleri temel beslenmenin ötesinde sağlığa fayda sağlamaktadır (Minervini et al., 2012; Bezerra et al., 2016; Anihouvi et al., 2019). Fonksiyonel gıdaların sağlığa faydaları, biyojenik etkilerden veya sindirilen canlı mikroorganizmaların konakçı ile doğrudan etkileşiminden kaynaklanmaktadır. İkinci süreç probiyotik etki olarak bilinir. Uzun yıllar boyunca geliştirilen probiyotik kavramı, konakçı sağlığı için günlük olarak probiyotik bakteri alımının öneminin anlaşılmasına yol açmıştır (Vinderola et al., 2009; Minervini et al., 2012; Albenzio et al., 2013; Mushtaq et al., 2016). Mevcut fonksiyonel gıdaların çoğu esas olarak fermente süt ürünlerine dayanmaktadır. Bununla birlikte, Fior di Latte, Coalho, Gouda, Cheddar, Scamorza, Kalari/Kradi, Beyaz peynir ve Pasta filata (telemesi haşlanan) türü peynirler gibi farklı probiyotik bazlı peynirlerin üretimi ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur (Vinderola et al., 2009; Minervini et al., 2012; Albenzio et al., 2013; Cárdenas et al., 2014; Mushtaq et al., 2016; Dantas et al., 2016; Yerlikaya and Akbulut, 2019).

Bildiğimiz kadarıyla, mikroorganizmaların veya probiyotik *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* veya *Enterococcus spp.* suşların Wagashi peynirine dahil edilmesi

üzerine hiçbir çalışma yapılmamıştır ve yayınlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışma, şimdiye kadar esas olarak *Calotropis procera* yaprakları sulu özü (pıhtılaştırıcı), *Sorghum bicolor*'un yaprak kınları ve süt gibi bileşenlere dayanan Wagashi peyniri üretimi sırasında *Lactobacillus* veya *Enterococcus* suşlarının kullanılmasıyla ilgili ilk çalışmadır. Albenzio et al. (2013), Cardenas et al. (2014), Mushtaq et al. (2016), Yerlikaya and Akbulut (2019), probiyotik türlerin eklenmesinin üretim ve depolama sırasında canlılıklarıyla bağlantılı birçok zorluk ortaya çıkarabileceğini ve temel kalite ve duyu özelliklerinde değişikliğe neden olabileceğini bildirmiştir. Bu nedenle bu çalışmada 4°C'de 30 günlük depolama süresince bu bakterilerin peynirin fizikokimyasal, tuz, TPA, renk, antioksidan, fenolik ve mikrobiyolojik özellikleri üzerindeki etkinliğini değerlendirmeye odaklanarak *L. plantarum*, *L. casei* 39, *L. rhamnosus* ve *E. faecium* K65E2 katkılı Wagashi peynirlerinin üretilmesi amaçlanmıştır. Kullanılan kültürlerden ve saklama süresinden etkilenen tat (proteoliz, ADV, organik asit) profili de değerlendirilmiştir. Ek olarak, tüketicilerin probiyotik Wagashi peynirleri hakkındaki geri bildirimlerini değerlendirmek için Wagashi peynirine özel niteliksel ve niceliksel bir referans çerçevesi oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Wagashi Peyniri: Kökeni, Bileşimi ve Korunma Yöntemleri

Wagashi peyniri batı Afrika'da yaygınlaşmadan önce, daha çok kuzey Benin'de üretilmekteydi ve bu bölgenin dillerine bağlı olarak “Wara”, “Kashi” veya “Waragashi” olarak da anılmaktaydı. D'Olivera (1985), Fulani sosyogrup kadınlarının taşıma sırasında sütü korumak için *Calotropis procera* yapraklarıyla kapladığını bildirmiştir. Yöre kadınları *Calotropis procera* yapraklarının süte daldırıldığı zaman yaprak daldırılmayanlara kıyasla sütün daha hızlı pıhtılaşmasını görmüşlerdir. Daha sonra aynı bitkinin farklı kısımlarını kullanarak pıhtılaşma sürecini anlamak için farklı yaklaşımlar kullanılmıştır. Ancak Wagashi üretimi hala iptidai olarak gerçekleşmekte ve *Calotropis procera* yapraklarını kullanan üretim yöntemi Benin, Nijerya, Nijer, Togo ve Kenya gibi birçok ülkede uygulanmaktadır. Wagashi peyniri çeşitli yemeklerde et ve balık yerine tüketilmekte ve Fulani hanelerinin gelirine %50'den fazla katkı sağlamaktadır. Tablo 2.1.'de farklı sığır ırklarından elde edilen sütlerle üretilen Wagashi peynirlerinin özellikleri verilmiştir (Keke et al., 2008; Aissi et al., 2009; Anihouvi and Kesenkaş, 2022).

Tablo 2.1. Farklı sığır ırkından elde edilen sütler ile üretilen Wagashi peynirlerinin özellikleri.

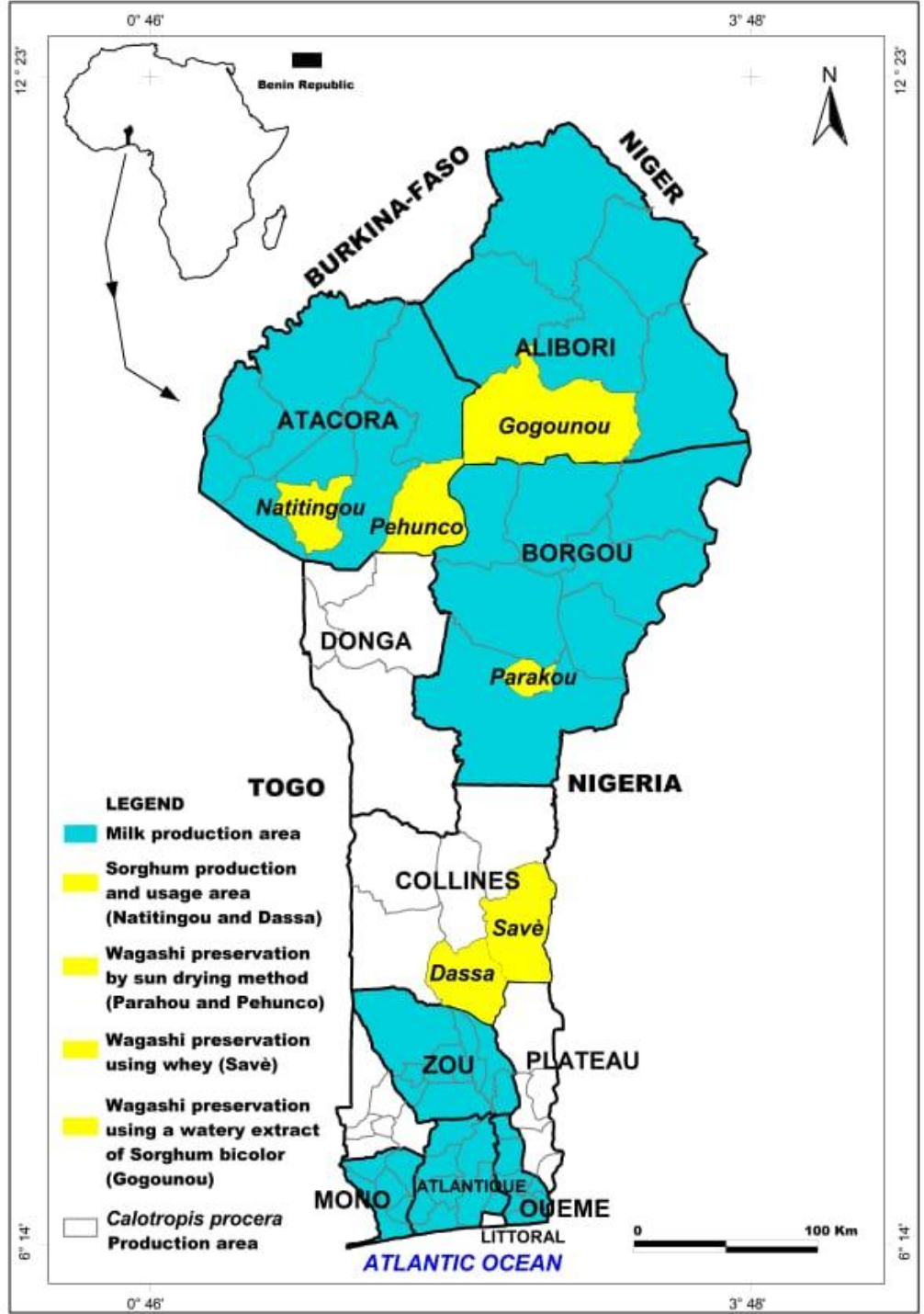
Kompozisyonlar / İrklar	Borgou	Lagunaire	Girolando	Diğer ırklar
Ph	6.4	6.4	6.5	6.22 – 6.69
Kurumadde (g/100g)	29.25	35	47.26	32.85 -39.83
Asitlik (% laktik asit)	0.17	0.17	0.14	0.32 – 1.43
Protein (g/100g)	36.26	36.03	33.65	8.03- 13
Lipid (g/100g)	43.30	44.44	45.60	3.02 – 39

Benin'deki üreticiler, satıcılar ve tüketiciler tarafından Wagashi'nin korunması için çeşitli geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Ancak Sessou et al. (2013a) ana uygulamanın Pehunco ve Djougou'nun kırsal bölgelerindeki üreticiler tarafından kullanılan güneşte kurutma olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Wagashi'ye de peynir altı suyu muhafazası uygulanmış ve Savè alanında kullanılan

başlıca yöntemdir. Diğer yöntem, Parakou bölgesindeki Gogounou ve Fulani etnik grubunda görüldüğü gibi, *Sorghum vulgare* veya *Sorghum caudatum* ile renkli suya batırılarak veya arıtılmamış suya batırılarak Wagashi'nin korunması ile özetlenmiştir (Şekil 2.1). Tüketicilere gelince, Wagashi'nin güneşte kurutulmasının en yaygın kullanılan yöntem olmaya devam ettiği, ardından geleneksel ızgara, günlük pişirme ve kızartmanın izlediği ortaya çıkmıştır. Sessou et al. (2013b), bazı yöntemlerin raf ömrünü artırma açısından diğerlerinden daha etkili görüldüğünü bildirmiştir. Üreticiler/satıcılar için güneşte kurutma, Wagashi peynirinin raf ömrünü 10 güne kadar artırırken, Wagashi'nin ızgarası 3 haftalık raf ömrüne neden olabilir ve tüketiciler tarafından Wagashi'nin korunması için en etkili yöntem olarak kabul edilmiştir. Diğer olasılık, kaynatma ve güneşte kurutmanın bir karışımını içerebilir.

2.2 Benin'de Süt Üretimine Genel Bir Bakış

Benin'in ekonomisi esas olarak tarımsal üretime dayanmaktadır. Çoğu Batı Afrika ülkesinde olduğu gibi hayvancılık önemli bir rol oynamaktadır. 2013 yılında, Benin'de tahmini 2.766 milyon baş hayvan bulunmaktaydı ve bunun 2.116 milyonu sığır türlerinden oluşturmaktaydı (FAO, 2015). İki tür iklim, 77 belediye ve 5 süt üretim alanı ile karakterize (Şekil 2.1) olan Benin, Somba, Lagoon, Borgou, Bulls, Zebu, Girolando gibi hem yerel hem de egzotik ırklar ve Girolando ile yerel ırklar arasındaki melezler tarafından çeşitlendirilmiş büyük sayılabilecek bir sığır varlığına sahiptir (Youssaou et al., 2013). Borgou ırkı, Benin'de en çok karşılaşılan türdür ve milli sığır sürüsünün %51'ini temsil etmektedir (Youssao et al., 2009). Lagoon cinsi ise ülkenin güneyinde en popüler olanıdır ve düşük süt verimliliği (0.63 L/gün) nedeniyle süt üretimini iyileştirmek üzere Azawak zebu ırkı ile melezleme çalışmaları yürütülmüştür (Adjou Moumouni, 2006; Youssao et al., 2013). Ayrıca ulusal düzeyde süt üretimini artırmak için yüksek süt üretimi ile tanınan Girolando ırkları Benin'e getirilerek yerel ırklarla melezlenmiştir. Bu farklı yaklaşımlar, son yirmi yılda süt üretiminde 87.196'dan 144.39 milyon litreye ulaşan bir artışa yol açmıştır (Tossou et al., 2018). Tablo 2.2, Benin'de bulunan sığır ırklarını ve süt üretim kapasitelerini göstermektedir (Belemsaga, 2000; Kassa and Moutouama, 2009; Youssao et al., 2013; Kassa et al., 2016; Anihouvi et al., 2019).



Şekil 2.1. Süt, *Sorghum bicolor* ve *Calotropis procera*'nın üretim alanlarını gösteren Benin haritası.

Tablo 2.2. Benin'de bulunan sığır ırkları ve süt verim kapasiteleri

Sığır Irkları	Ortalama Süt Verimi (L./gün)	Kaynaklar
Lagoon	0.36	Belemsaga (2000); Kassa et al. (2016)
Somba	0.48	Kassa and Moutouama (2009); Kassa et al. (2016)
Borgou	0.8 – 1.77	Gbangboché and Alkoiret (2011); Youssao et al. (2013); Gbodjo et al. (2014)
M'Boro Zebu	1.75	Youssao et al. (2013); Kassa et al. (2016)
Azawak Zebu	4.5 – 6.74	Kassa et al. (2016); Cissé (2000)
White Fulani zebu	1.52 – 3.14	Cissé (2000); Ouédraogo (2013); Assani et al. (2015)
Goudali Zebu	3.7 – 4.7	Assani et al. (2015)
Melez Azawak x Lagoon	6.33	Alkoiret et al. (2001); Doko et al. (2012)
Girolando	6.85 - 12	Alkoiret et al. (2001); PDE (2008); Doko et al. (2012)
Melez Girolando x Borgou	10	Youssao et al. (2013); Kassa et al. (2016)
Melez Holstein x Borgou	5.5	Youssao et al. (2013); Kassa et al. (2016)

2.3 Sütün Pıhtılaşması

Pıhtılaşma sütü peynire dönüştürmenin ilk adımıdır. Sütün ana proteini olan kazein düzeyinde meydana gelen fizikokimyasal değişikliklerden jel oluşumuna yol açmaktadır (Rutgers et al., 1996). Pıhtı oluşumunda önerilen mekanizmalar, bu değişikliklerin asitlik artışıyla mı yoksa pıhtılaştırıcı enzimlerin etkisiyle mi indüklendiğine göre tamamen farklılık göstermektedir (Benslama, 2016).

2.3.1 Laktik veya asidik pıhtılaşma

Farklı bileşenlerden oluşan sütün stabilitesi, kazein misellerinin ve yağ globüllerinin negatif yükünün neden olduğu elektrostatik itme ile korunur. κ -kazein parçacıkları hidrofildir ve bir hidrasyon tabakası oluşturdukları misellerin çevresinde bulunur. Laktik pıhtılaşma, laktozun LAB tarafından parçalanması sonucu oluşan laktik asidin misellerin negatif yüklerini pH 4.6'da nötralize etmesiyle meydana gelir. Artan asitlik miselleri dehidrate ederek daha önce kazein ağında tutulan tüm partiküllerin (yağ globülleri, mikroorganizmalar, vitaminler) birbirine yaklaşmasını sağlar. Sonuç olarak meydana gelen jel sütün laktik pıhtılaşması olarak tanımlanmaktadır (Benslama, 2016; Tossou et al., 2018).

2.3.2 Peynir mayasının etkisiyle pıhtılaşma

Hayvansal, bitkisel veya mikrobiyal kökenli çok sayıda proteolitik enzimin kazein kompleksini pıhtılaştırma özelliğine sahip olduğu bildirilmiştir. Sütle beslenen geniş getiren genç hayvanların kırkbayırında (abomazum) salgılanan ve kimozen ve pepsin karışımı olan peynir mayası en iyi bilinen pıhtılaştırıcı enzimdir ve etki mekanizması iyi bilinmektedir. Peynir mayası ile pıhtılaşma mekanizması, enzimatik pıhtılaşma, agregasyon (kümeleşme) aşaması ve jelleşme aşaması olarak bilinen üç aşamaya sahiptir. Enzimatik aşama, peptit zincirinin parakazein ve kazeino-glikopeptid olarak parçalandığı κ -kazeinin hidrolizine karşılık gelmektedir. Kazeino-glikopeptidin salınımı ile κ -kazein stabilitesini kaybeder ve bunun sonucunda oluşan parakazein çözünmez hale gelerek ikinci aşamanın gerçekleşmesine neden olur. İkinci aşamada, çözünmeyen miseller polimerize olur. Pıhtı oluşumu olarak da bilinen jelleşme gerçekleşir.

2.4 *Calotropis procera*: Tanımı, Kullanımları ve Pıhtılaştırma Özelliklerinin Bir Özeti

“Sodom Elması” olarak da anılan *Calotropis procera*, *Asclepiadaceae* familyasına ait bir bitkidir. Benin’de (Şekil 2.1) ve ayrıca kumlu ve alkali topraklara sahip sıcak bir iklim ile tanımlanan dünyanın birçok yerinde yaygın olan *Calotropis procera*, 2.5 m'ye (en fazla 6 m) kadar yüksek bir gövde ile karakterize edilen, genellikle basit, nadiren dallı, tabanda odunsu ve çatlaklı mantar kabuğu ile kaplı bir çalı veya küçük ağaçtır (Shoaib et al., 2013; Benyahia-Krid et al., 2016; Tossou et al., 2018) (Şekil 2.2). Yıllar boyunca, kendine özgü tıbbi özellikleri nedeniyle kullanılmıştır (Shoaib et al., 2013). Odugbemi (2006), Nijerya'da ateş, egzama, ishal, cüzzam, saçkıran, öksürük, astım ve kasılma gibi hastalıkları tedavi etmek için geleneksel kullanımını bildirmiştir. Geleneksel Asya tıp sisteminde bronşit, ağrı, astım ve tümörleri tedavi etmek için kullanılmıştır (Muzammal, 2014). Tossou et al. (2018), *Calotropis procera* ekstraktının lateksinin yara iyileştirici, ishal önleyici, iltihap önleyici ve romatizma önleyici olarak kullanılmasının yanı sıra sıtma ve cilt enfeksiyonuna karşı kullanıldığını bildirmiştir. Sütü lateks ve çiçeklerinin mantar hastalığını tedavi ettiği, sindirimi iyileştirdiği ve iştahı artırdığı düşünülmüştür (Oudhia, 2001; Kuta, 2008). Ek olarak, *Calotropis procera*'nın bazı pıhtılaştırıcı özelliklere sahip olduğu ve Benin ile Nijerya'da Wagashi peyniri üretimi sırasında pıhtılaştırıcı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Dossou et al., 2006). Aïso et al. (2015), Wagashi peyniri üretimi sırasında *Calotropis procera*'nın taze yaprak ve gövdelerinin kullanıldığını bildirmiştir.

Aïso et al. (2015), *Calotropis procera*'nın tüm kısımlarının (yaprak, gövde, meyve ve lateks) (Şekil 2.2) süt kazeini üzerinde pıhtılaştırma aktivitesine sahip olduğunu ve daha az etkili olan meyvelere kıyasla yaprak ve gövdenin aynı sonuçları verdiğini bildirmiştir. Öte yandan çeşitli çalışmalarda bitkiye ait lateksin ise daha etkili bir pıhtılaştırma aktivitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Dossou et al., 2006; Ashaye et al., 2006; Dossou et al., 2016).



Şekil 2.2. *Calotropis procera*'nın yaprakları, sırasıyla lateks ve meyvesi.

2.5 *Sorghum bicolor* Yaprak Kınları

2.5.1 Tanım, potansiyel özellikleri ve kullanımı

Tahıllar en önemli gıda ürünlerini temsil eder ve dünyadaki ekilebilir arazinin %55'inden fazlasını kaplarlar (Simoni, 2009). *Sorghum bicolor*, Afrika ve Asya'da hayvan beslemede ve temel gıda olarak kullanılan evcilleştirilmiş bir tahıldır (Ritter et al., 2007). *Sorghum*'un sınıflandırması genellikle ilgilenilen bir bileşiğin (örneğin dokudaki şeker veya antosiyaninler) agronomik özelliklerine veya bileşimine dayanır (Ritter et al., 2007). Çiçek salkımının morfolojisi, iki renkli alt türlerde beş ırk (yani iki renkli, *caudatum*, durra, gine ve kafir) ayırt etmek için kullanılırken, saplardaki şeker bileşimi dane *Sorghum*'u ve tatlı *Sorghum*'u ayırt etmek için kullanılır (Ritter et al., 2007). Benin'de bazı çeşitler özellikle yaprak kınlarındaki kırmızı pigmentleri için yetiştirilmektedir (Şekil 2.3). Bu boyalı ve boyasız *Sorghum* arasında ayrımı sağlar (Kayode et al., 2011). *Sorghum bicolor* spp. *bicolor*'un polifiletik kökeni, çiftçiler tarafından tohum öz-yönetimi ve değişimi ve açık tozlaşma, Afrika'da *Sorghum* türü çeşitliliğinin canlı tutulmasına katkıda bulunmaktadır (Ritter et al., 2007; Bezançon et al., 2009). Örneğin Batı Afrika'da *Sorghum bicolor*'un yaprak kınları yerel olarak doğal bir renklendirici olarak kullanılmaktadır (Kayodé et al., 2011; Akogou et al., 2018). Deri ve su kabaklarının boyanmasında veya gıda renklendiricisi olarak (örneğin yulaf lapası ve Wagashi için) kullanılır (Kayodé et al., 2011). Ayrıca, yaprak kınlarından elde

edilen ekstrakt, biyoaktif bileşikler (örn. flavonoidler, fenolik asitler) açısından zengindir (Kayodé et al., 2011). Genel olarak, *Sorghum*'un biyoaktif bileşikleri (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenoidler) antioksidan, anti-inflamatuar, anti-proliferatif (kanser hücreleri üzerinde) aktivitelere ve insan hücreleri üzerinde anti-kanser özelliklerine sahiptir (Vanamal et al., 2017). Boyalı *Sorghum* yaprak kınlarının Kayodé et al. (2011) ve Akogou et al. (2018) tarafından tanımlanması, boyalı *Sorghum* yaprak kınlarının, kavuz, tane ve gövde ile karşılaştırıldığında antioksidan özelliklere sahip doğal renklendiricilerin ekstraksiyonu için bitkinin en umut verici kısmı olduğunu göstermektedir (Vanamal et al., 2017).



Şekil 2.3. Pigmentli yaprak kınları için yetiştirilen *Sorghum* bitkileri (Akogou et al., 2018).

2.5.2 *Sorghum bicolor* biyorenlendiricisinin gıda uygulamaları ve Benin'de tüketimi

Benin'deki en baskın tahıl bazlı gıdalar arasında kalın yulaf lapası (dibou olarak adlandırılır), fermente edilmiş yulaf lapası (koko), fermente maltlı içecek (sifanou) ve hafif alkollü içecekler (Tchoukoutou ve Tchapkalo) bulunur (Kayodé et al., 2005). Fasulye ise tek başına kaynatılarak (Doungouri olarak bilinir) veya pirinçle karıştırılarak (Wake olarak adlandırılır) tüketilir (Madodé, 2012). Genel olarak, kırmızı tahıl çeşitleri veya baklagiller ile hazırlanan temel gıdalar, duyuşal niteliklerinin yanı sıra sağlığı destekleyici özelliklerine ilişkin inanışlar nedeniyle

Batı Afrika'da iyi değerlendirilmektedir (Kayodé et al., 2005; Madodé, 2012). Kırmızı *Sorghum*'un yılın belirli bir döneminde yetişmesi, pişme sürelerinin uzun olması ve kırmızı börülcenin kabuk ayırmaya uygun olmaması gibi birkaç nedenden dolayı, gıda imalatçıları kırmızı *Sorghum* ve kırmızı börülceden beyaz mısır ve beyaz fasulye'ye geçme eğilimindedir (Kayodé et al., 2011; Madodé, 2012). Bu durumda, anemiye tedavi etmek için bir infüzyon olarak kullanılmasının yanı sıra, *Sorghum* yaprak kınlarından elde edilen kırmızı renklendiricinin, pigmentiz tahıl ve baklagillerden kırmızı gıdalar elde etmek için gıda renklendiricisi olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Kayodé et al., 2011; Akogou et al., 2028).

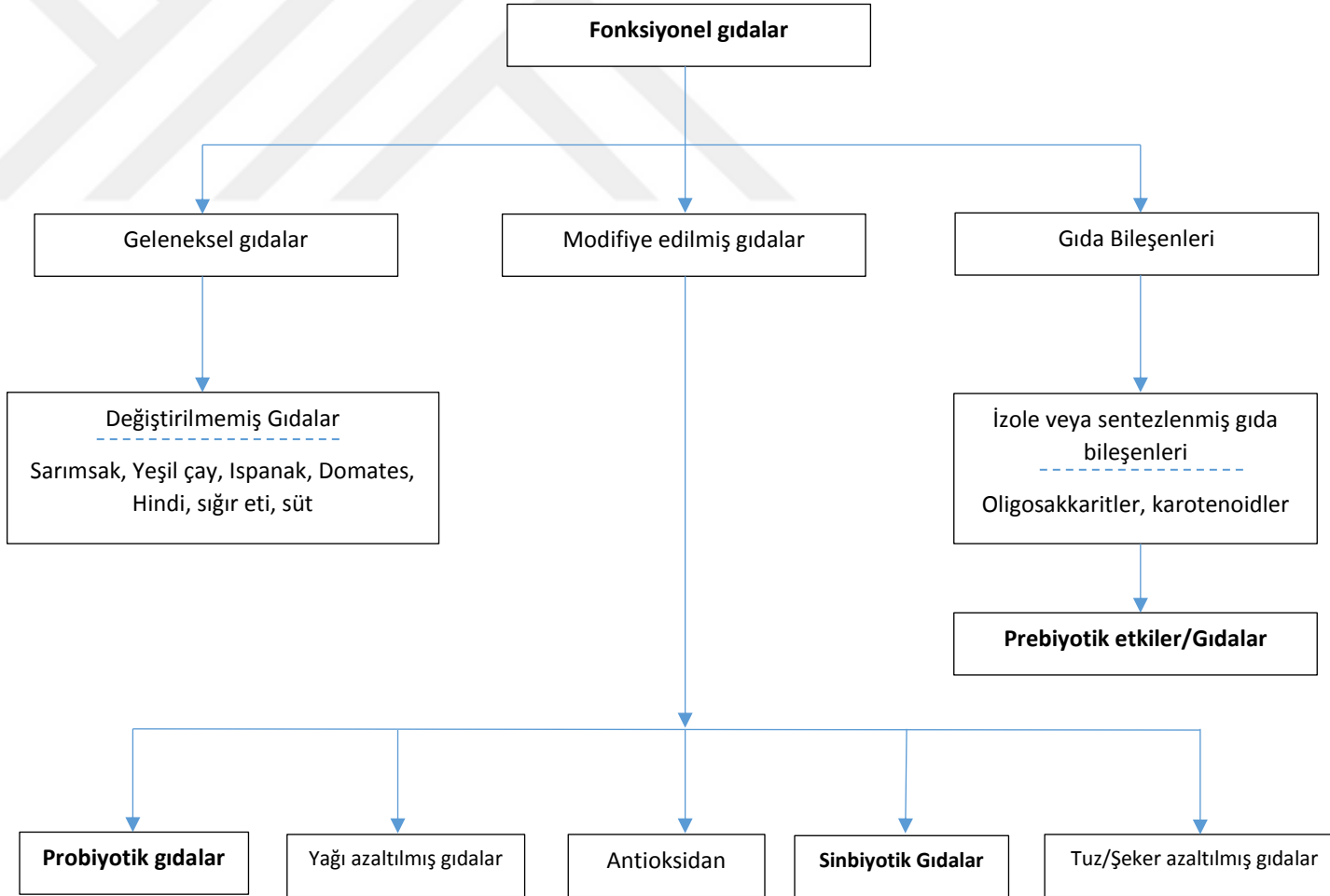
Sorghum bicolor, Benin'in merkezine ve kuzeyine karşılık gelen Sudan-Gine iklimi ve Sudan ikliminde yetiştirilmektedir (Fassinou Hotegni, 2014). Benin'in çeşitli topluluklarında (Dassa-Zoumè, Parakou ve Natitingou) yapılan bir araştırma (Şekil 2.1) *Sorghum* boyası yaprak kınlarının ekstraktlarının gıda üretiminde kullanımı hakkında önemli bilgiler sağlamış ve *Sorghum* ekstraktı ile boyanmış gıdaların; tahıl, baklagiller, yumru kökler ve süt bazlı gıdalar olduğunu göstermiştir. Boyama için *Sorghum* yaprağı kınlarının kullanılması, kırmızı hububat ve kırmızı baklagil tüketme alışkanlığı ve tercihinin atfedilebilecek bir gelenek olsa da uygulaması yumru kökler, yumuşak peynir ve soya fasulyesi gibi diğer gıda gruplarına da yayılmıştır. Duyusal kalite değişikliklerine ek olarak, boyanın yumru bazlı gıdalarda (chôkorou) ve protein açısından zengin gıdalarda (Wagashi ve soya fasulyesinden elde edilen peyniri) uygulanması, sırasıyla chokorou tükettikten sonra sindirimi kolaylaştırma ve mide ağrısı şikâyetlerini önleme ve yumuşak peynirin (Wagashi) ve soya peynirinin (Wagashi soja) raf ömrünü uzatma yeteneği ile ilişkilendirilmektedir.

2.6 Probiyotikler

Yiyecekler tokluk sağlarken her zaman metabolik ihtiyaçları karşılamak için tüketilmiştir. Bununla birlikte, gıda tüketimi ile sağlıklı olmak arasındaki bağlantının sosyal algısına ek olarak, beslenmeyle ilgili hastalıkların son on yıllardaki yükselişi, temel beslenme gereksinimlerini karşılamamanın ötesinde bir gıda ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Granato et al., 2010; Roberfroid, 2000). Bu durum, açlık tatmininden farklı olarak katma değerli gıda (fonksiyonel gıda) üretmek için

biyoaktif bileşenlerin kullanımına uzanan bir beslenme eğilimine yol açmıştır. Bazı fizyolojik standartlarda, tüm gıdalar sağladıkları faydalara (enerji, büyümenin devamlılığı) bağlı olarak katma değerlidir (Granato et al., 2010). Bununla birlikte, fonksiyonel gıdalar kavramı karmaşıktır ve geleneksel gıdaları, özel diyet kullanımı için üretilen gıdaları, modifiye edilmiş/zenginleştirilmiş gıdaları ve probiyotik bazlı gıdaları kapsar ve bu nedenle beslenme ihtiyaçlarını karşılamanın ötesindedir (ADA, 2009). Probiyotikler ise diyetin bir parçası olarak ve günlük tüketildiğinde konakçının sağlığını geliştirme yeteneğine sahip canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Fuller, 1989; Havenaar and Huis Int Veld, 1992; Naidu et al., 1999; Reid et al., 2003; Khan et al., 2013). Çeşitli bakteri türleri probiyotik bakteri olarak kabul edilmiştir ve bugüne kadar en çok kullanılanlar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinsleridir. Bununla birlikte, bu mikroorganizmaları gıda matrislerine dahil etmek, üretim ve depolama sırasında canlı kalmalarını sağlamak, diğer mikroorganizmaların sayısını en aza indirerek tüketici sağlığını korumak için tasarlanmış gıda işleme yöntemleri nedeniyle zor olmaktadır.

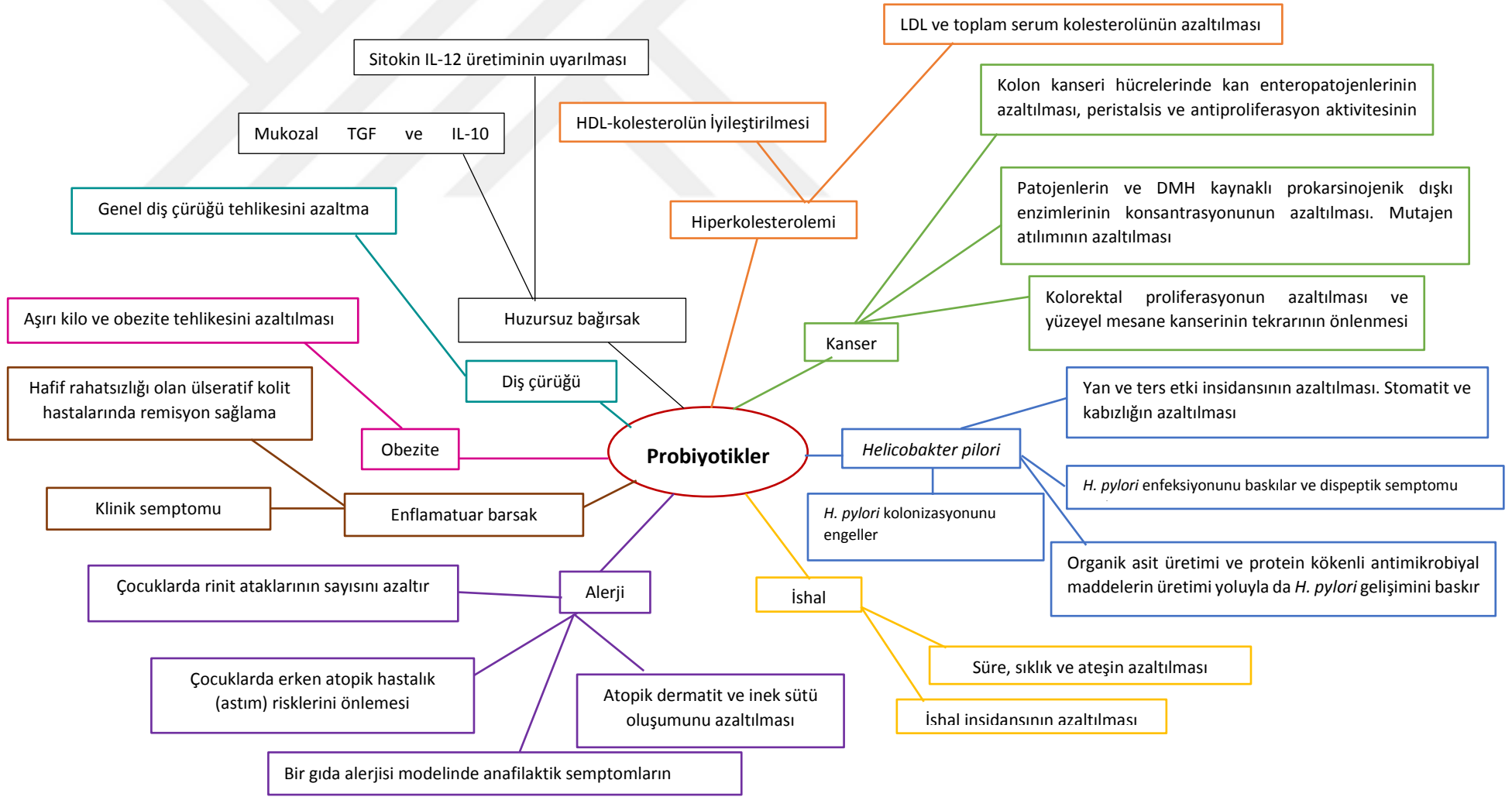
Fonksiyonel gıdalar biyoaktif bileşenler (vitaminler, protein, bitki bileşenleri, prebiyotikler ve probiyotikler) içeren gıdalar olarak tanımlanabilir ve Şekil 2.4'te gösterildiği gibi üç farklı kategoride sınıflandırılmalarını sağlar. Probiyotiklerin kullanıldığı fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine ilişkin literatür geniş olmasına rağmen, endüstrinin bunları gıda ürünlerine dahil etmede karşılaştığı zorluklar hakkında daha az bilgi mevcuttur. Gerçekten de sağlık yararları sağlamak için, gıda taşıyıcılarındaki canlılıkları hedef yerine ulaşana kadar etkilenmemelidir (Richardson, 1996; Nagpal et al., 2012). Bu nedenle taşıyıcı olarak kullanılan gıda, mide-bağırsak (GI) geçişi sırasında probiyotiklerin stabilitelelerinin korunması bakımından önemlidir (Nagpal et al., 2012). Süt ürünleri probiyotiklerin taşınmaları açısından diğer gıdalara kıyasla daha uygun olarak önerilmektedir (Tablo 2.3). Bununla birlikte, geçtiğimiz yıllarda, Tablo 2.3'te gösterilen süt ürünü olmayan ürünler, çeşitli tat ve sahip çeşitlendirilmiş ürünlere yönelik artan talep nedeniyle potansiyel bir probiyotik taşıyıcı olarak araştırılmıştır. Şekil 2.5 de ise probiyotiklerin kullanımı ile ilişkili sağlık yararları aktarılmıştır (Kalliomäki et al., 2001; Kato et al., 2004; Parkes et al., 2008; Sood et al., 2009; Yazdi et al., 2010; Verma and Shukla, 2013; Kwak et al., 2014; Rafiq et al., 2018; Manji et al., 2018; Bautista-Gallego et al., 2019; Wongsen et al., 2019)



Şekil 2.4. Fonksiyonel gıdaların sınıflandırılması.

Tablo 2.3. Yıllar içinde geliştirilen süt ve süt bazlı olmayan bazı probiyotik gıdalar

Ürün	Probiyotikler	Kaynaklar
Yoğurt	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. bifidum</i>	Sendra et al. (2008)
Probiyotik süt ürünü içeceği	<i>L. acidophilus</i> (AP), <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> (BP), <i>L. casei</i> (CP), <i>L. rhamnosus</i> (RP), <i>P. Freudenreichii</i>	Yerlikaya and Akbulut, 2019
Peynir altı suyu peyniri	<i>B. animalis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. Paracasei</i>	Madudeira et al. (2005)
Az yağlı çedar peyniri	<i>L. casei</i>	Sharp et al. (2008)
Scamorza Peyniri	<i>B. longum</i> 46, <i>B. lactis</i> BB-12, <i>L. acidophilus</i> LA-5	Albenzio et al. (2013)
Probiyotik Taze Peynir	<i>L. salivarius</i> (CECT5713 ve PS2)	Cardenas et al. (2014)
Toma Piemontese	<i>L. plantarum</i> (S11T3E ve S2T10D), <i>L. pentosus</i> S3T60C	Botta et al. (2015)
Taze peynir	A1, <i>L. acidophilus</i> A3	Vinderola et al. (2009); Plessas et al. (2012)
Himalaya peyniri	<i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. brevis</i>	Mushtaq et al. (2016)
Crema ve Pategras peyniri	<i>L. casei</i> I90, <i>L. plantarum</i> I91	Milesi et al. (2009)
Fior di Latte peyniri	<i>L. casei</i> , <i>L. delbrueckii</i> ssp. subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. rhamnosus</i> ve <i>L. reuteri</i>	Minervini et al. (2012)
Minas Frescal peyniri	<i>L. casei</i> Zhang	Dantas et al. (2016)
İzmir tulum peyniri	<i>E. faecium</i> ve <i>E. durans</i>	Yerlikaya and Akbulut (2019)
Çedar	<i>L. salivarius</i> , <i>L. paracasei</i> <i>L. paracasei</i> , <i>B. lactis</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> ,	Maragkoudakis et al. (2006); Ong et al. (2006); Plessas et al. (2012)
Gouda	<i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacteria</i>	Plessas et al. (2012)
Fresco	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. bifidum</i>	Plessas et al. (2012)
Feta peynir türü	<i>L. casei</i>	Plessas et al. (2012)
Crescenza (İtalya)	<i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i>	Plessas et al. (2012)
Kefalotiri türü	<i>L. rhamnosus</i> , <i>L. paracasei</i>	Plessas et al. (2012)
Canestrato	<i>B. longum</i> , <i>B. bifidum</i>	Plessas et al. (2012)
Noni ve dut suyu	<i>L. plantarum</i> SK-3 ve <i>P. acidilactici</i> M-3	Chaudhary and Sahra, 2019
Soya krem peynir	<i>L. acidophilus</i>	Liong et al. (2009); Nagpal et al. (2012)
Soya sütü	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. plantarum</i>	Ewe et al. (2010), Bao et al. (2011); Nagpal et al. (2012)
Portakal ve ananas suyu	<i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosus</i> GG, <i>L. paracasei</i> , <i>L. acidophilus</i> LA39	Sheehan et al. (2007); Nagpal et al. (2012)
Havuç suyu	<i>B. lactis</i> Bb-12, <i>B. bifidum</i> B7.1, B3.2	Kun et al. (2008); Nagpal et al. (2012)
Domates, portakal ve üzüm suyu	<i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i>	Nagpal et al. (2012)



Şekil 2.5. Probiyotiklerin ve probiyotik bazlı gıdaların kullanımıyla ilişkili sağlık yararları

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çiğ inek sütü

Çiğ inek sütü Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü (Bornova/İzmir) tarafından sağlanmıştır. Çiğ inek sütü; yağ, protein (MilkoScan FT 120; Foss Electric A/S, Hillerød, Danimarka), pH (HANNA pH 211) ve somatik hücre sayısı (SHS, Fossomatic Minor; Foss Electric A/S) açısından analiz edilmiştir. Üretimde kullanılan çiğ süttteki toplam mezofilik bakteriler, PCA (Oxoid, İtalya) besiyerinde dökme plak yöntemi kullanılarak 32 °C'de 48 saat inkübasyon sonrası sayılmıştır.

3.1.2 Probiyotik bakteri kültürleri

Probiyotik suşu *L. casei* 39, Chr. Hansen'den (İstanbul, Türkiye) temin edildi; *L. rhamnosus* ve *L. plantarum*, CSL Del Latte (Sacco sistemi, İtalya) tarafından sağlandı; virülans faktör taşımayan *E. faecium* K65E2, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümündeki koleksiyondan elde edildi (Yerlikaya and Akbulut, 2019).

3.1.3 *Calotropis procera* yaprakları ve *Sorghum bicolor* yaprak kını

Benin'de doğal olarak yetişen *Calotropis procera* yaprakları hasat edilmiş, vakumlanmış, havayolu ile Türkiye'ye nakledilmiş ve ihtiyaç duyulana kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. *Sorghum bicolor* yaprak kınları ise Türkiye'ye gönderilmeden önce Benin'deki yerel bir pazardan satın alınmış ve laboratuvarında oda sıcaklığında (25 °C) muhafaza edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Probiyotik bakterilerini çoğaltma koşulları

Lactobacillus suşları Man, Rogosa ve Sharpe broth'ta (MRS; Oxoid, UK), *E. faecium* K65E2 ise M17 broth'ta (Oxoid, UK) 37 °C'de 24 saat boyunca üç kez çoğaltılarak aktive edilmiştir. Aktive edilmiş bakteriler %12 kurumaddeli (w/v) yağsız süt tozundan hazırlanan sterilize sütte bir gece 37 °C'de inkübasyona bırakılarak çoğaltılmış ve üretimde kullanılmıştır

3.2.2 Probiyotik bakterilerin ısı adaptasyonu

Isıl işlemde önce, aktif hücreler, 4 °C'de 15 dakika boyunca 4500 x g'de santrifüjleme yoluyla toplanmış. Daha sonra, hasat edilen hücreler iki kez NaCl çözeltisi (8.5 mg/mL) ile yıkanmış ve yeniden yapılandırılmış yağsız süt (0.12 g/mL) içinde ortalama 11 log kob/mL yoğunlukta süspanse edilmiştir. Önceki işlem sonrası, hücre süspanسیونlarına sırasıyla 90, 70 ve 60 dakika boyunca 37°C, 42°C ve 54 °C'de inkübasyonla ısı uygulanmıştır. Ardından hücreler 55 °C'de 15 dakika, 65 °C'de 10 dakika ve 75 °C'de 5 dakika su banyosunda tutulmuştur. İşlem, her sıcaklıkta üç kez gerçekleştirilmiştir ve işlemin arasında hücreler buzlu suda soğutulmuştur. Bu işlemde sonra, ısıya uyarlanmış hücreler gece boyunca 42 °C'de çoğaltılmış ve hücre yoğunluğunu test etmek için ilgili besiyerlerinde sayım yapılmıştır.

3.2.3 *Calotropis procera* yapraklarından pıhtılaştırıcı ekstraksiyonu

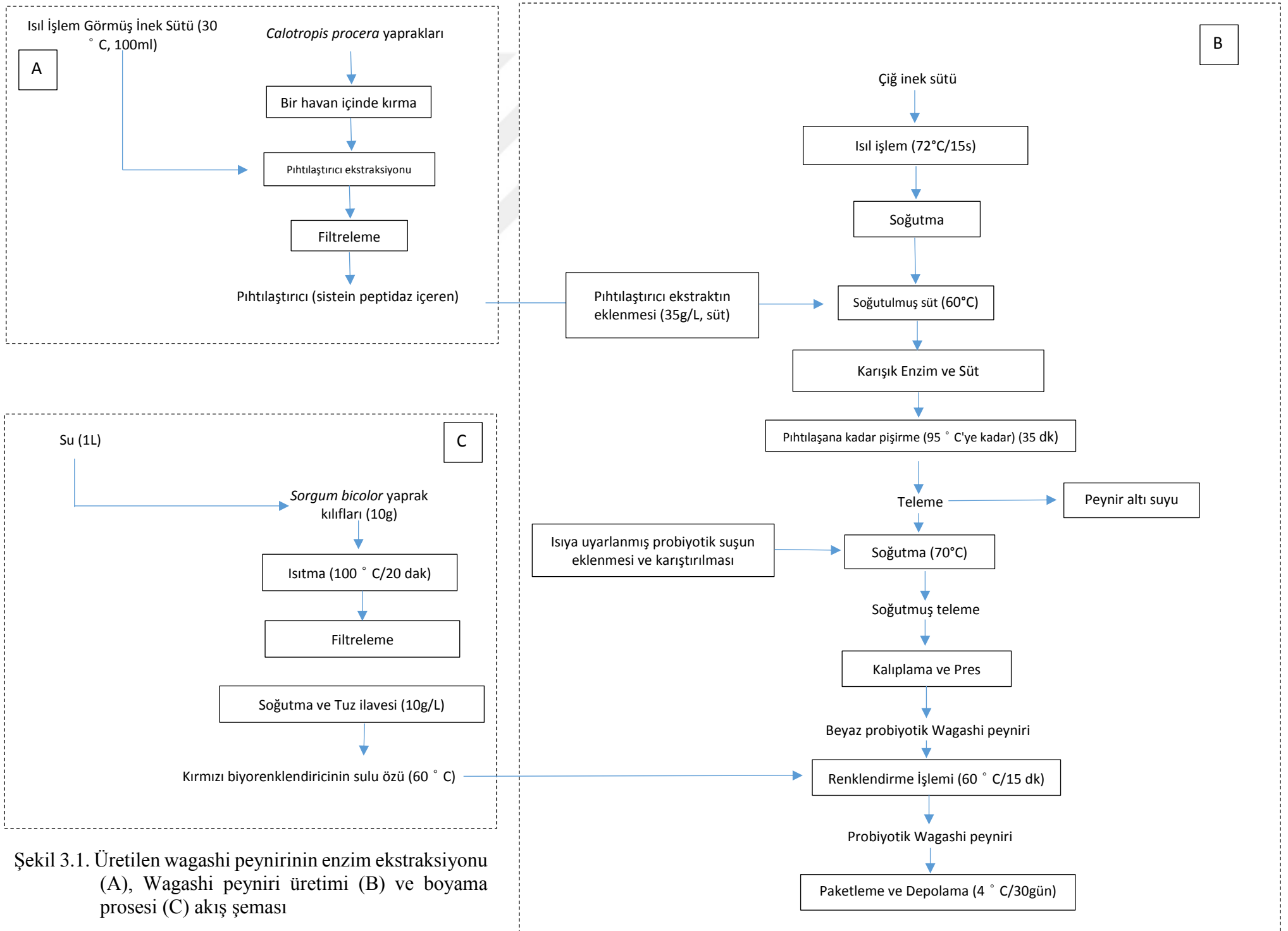
Şekil 3.1b'de gösterildiği gibi, Wagashi peyniri üretmek için, pıhtılaştırılacak sütün litresi başına 35g yaprak oranında *Calotropis procera* yaprakları kullanılmıştır. İlk olarak *Calotropis procera* yaprakları havanda ezilmiştir (Şekil 3.1a). Ezilmiş yapraklara 100 ml süt ilave edilmiş ve karışım tekrar ezilmiştir. Daha sonra elde edilen sulu ekstrakt süzölmüş ve Wagashi üretim süresinde pıhtılaştırıcı ekstratı (sistein peptidaz içeren) olarak kullanılmıştır.

3.2.4 *Sorghum bicolour* yapraklarından biyorenkendirici ekstraksiyonu

Sorghum bicolour biyorenkendiricisinin ekstraksiyonu, bazı modifikasyonlarla Akogou et al., 2018'de açıklanan yöntem izlenerek gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1c). Kısaca, 10 g *Sorghum bicolour* yaprağı kınları tartılmış ve yıkanmıştır. Daha sonra 100 °C'ye ısıtılmış 1 L litre suya eklenmiştir. Sıcak su ve yaprak kınları karışımı 20 dakika boyunca oda sıcaklığında (25 °C) tutulmuş ve süzülerek sulu bir *Sorghum bicolour* biyorenkendirici özü elde edilmiştir.

3.2.5 Probiyotik Wagashi peynir üretimi

Probiyotik Wagashi peynir örnekleri, bazı modifikasyonlarla Dossou et al. (2016) tarafından bildirilen yöntem izlenerek çiğ inek sütünden üretilmiştir (Şekil 3.1b). Çiğ süt 72 °C'de 15 saniye ısıtılmış ve daha sonra kontrol peyniri (Rc) ve *L. casei* 39 (RwLc), *L. rhamnosus* (RwLr), *L. plantarum* (RwLp) ve *E. faecium* K65E2 (RwEf) ilave edilmiş Wagashi peyniri üretimi amacıyla beş parçaya bölünmüştür. Daha sonra 60 °C'ye soğutulmuş sütlere *Calotropis procera* yapraklarından ekstrakte edilmiş sulu pıhtılaştırıcı ekstraktı ilave edilmiştir (35g/L). Pıhtı oluşumunu takiben enzim denatürasyonunu sağlamak için sütlere 95 °C'ye kadar kademeli bir sıcaklık artışıyla yaklaşık 35 dakika ısıtılmıştır. Açığa çıkan peynir altı suyu ayrılmış ve oluşan teleme 70 °C'ye soğuması için bekletilmiştir. Daha sonra, telemeye ısı adaptasyonu sağlanmış suşlar (2 mL/100g teleme) ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Her teleme karışımı sterilize edilmiş 40 cm iç-çaplı paslanmaz çelik kalıp kullanılarak kalıplanmış, preslenmiş ve oda sıcaklığında bırakılmıştır. 1 saat sonra kalıptan çıkarılarak silindirik Wagashi peynirleri elde edilmiştir. Daha sonra, elde edilen Wagashi peynirleri parçalara ayrılmış ve *Sorghum bicolour* yaprak kınlarından elde edilen sıcak (60 °C) ve tuzlu (10g/L ekstraktı) sulu ekstrakt kırmızı biyorenkendirici içinde 15 dakika bekletilerek boyanmıştır (Şekil 3.2). Renklendirmeden sonra hem probiyotik peynirler hem de kontrol örneği (Rc) vakumla paketlenmiş ve 30 gün boyunca 4 °C'de buzdolabında depolanmıştır.



Şekil 3.1. Üretilen wagashi peynirinin enzim ekstraksiyonu (A), Wagashi peyniri üretimi (B) ve boyama prosesi (C) akış şeması



Şekil 3.2. Renklendirme öncesi ve sonrası Wagashi peynirleri.

3.2.6 Fiziko-kimyasal analizler

Peynirlerin toplam kurumadde içeriği gravimetrik olarak analiz edilmiştir; yağ içeriğini değerlendirmek üzere Van Gulik yöntemi kullanılmıştır; toplam protein içeriği Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2003); titre edilebilir asitlik tayini amacıyla AOAC (2003)'de belirtilen yöntem kullanılmıştır; pH, dijital bir pH metre (HANNA pH 211) kullanılarak belirlenmiştir. Tuz içeriği'si ise Yaygın ve ark. (1985)'de açıklanan yöntemin bir uyarlaması kullanılarak yapılmıştır. Tartılan 1 g peynir sıcak su (10 mL) yardımıyla havanda iyice ezilmiş ve yalnız sulu kısım 100 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem 5 kez tekrar edilip, peynirin içindeki tuz sıcak suda eritilerek balona aktarılmıştır. Balon, bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra çizgisine kadar oda sıcaklığındaki damıtık su ile tamamlanmış ve süzümüştür. Süzüntünden 10 mL alınıp 1 - 2 damla K_2CrO_4 indiktoru (saf suda %5'lik çözeltisi) katılarak, 0.1 mol/L $AgNO_3$ çözeltisi ile

kiremit kırmızı rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat çözeltisi miktarından peynirin tuz miktarı şöyle hesaplanmıştır

$$\% \text{ Tuz} = \frac{0.1 \text{ N AgNO}_3 \text{ Hacmi (mL)} \times 0.00585}{\text{Titrasyon için kullanılan peynir miktarı (g)}} \times 100$$

3.2.7 Tekstür profili analizi (TPA)

Wagashi peynir örneklerinin TPA'sı Ayyash et al. (2012)'de açıklanan yöntemin bir uyarlaması kullanılarak 1., 14. ve 30. günlerde yapılmış. 30 kg yük hücresi (load cell)'ne sahip tekstür analizi cihazı (Brookfield CT3 Texture Analyser, USA) kullanılarak yapılan analizlerde Wagashi peynir örneklerinde kompresyon (sıkıştırma) testleri gerçekleştirilmiş ve böylece örneklerin TPA profilleri belirlenmiştir. TPA, tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak 25°C oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tekstür ölçümü için peynir numuneleri 3 cm çapında ve 1 cm uzunluğunda dilimlenmiş ve her örnek için 3 paralel olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz kapsamında peynirlere oda sıcaklığında %50 kompresyon uygulanmış olup analiz sonuçları sertlik (hardness, g), çiğnenebilirlik (chewiness, mJ), iç yapışkanlık (cohesiveness), dış yapışkanlık (adhesiveness, mJ), elastikiyet (springiness, mm) olarak tespit edilmiştir.

3.2.8 Renk analizi

Wagashi peyniri numunelerinin renk analizi 1., 14. ve 30. günlerde bir renk analiz cihazı (Konica Minolta Chroma Meter- 400/410, Minolta Corporation, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm, Dantas et al. (2016)'da tarif edilen prosedür takip edilerek üç kez tekrar edilmiş ve sonuçlar CIE $L^*a^*b^*$ (CIELAB) sistemi kullanılarak ifade edilmiştir.

3.2.9 Ortofitaldehit (OPA) yöntemi kullanılarak proteoliz derecesinin belirlenmesi

Peynir örneklerinde olgunlaşma süresi boyunca gerçekleşen proteoliz düzeyini takip etmek amacıyla Ortofitaldehit (OPA) yöntemi kullanılmıştır. Peynir örneklerinin suda çözünen ekstraktları analizde kullanılmıştır. OPA reaktifi günlük

olarak Church et al. (1983)'de belirtilen yöntemle göre hazırlanmıştır. 25 mL 100 mM disodyum tetraborat çözeltisine 2.5 mL %20'lik sodyum dodesil sülfat (SDS), 40 mg OPA reaktifi (1 mL metanolde çözdürülmüş) ve 100 µL 2- mercaptoethanol eklenerek OPA reaktifi hazırlanmıştır. 10 µL suda çözünen ekstrakta 200 µL OPA reaktifi eklenmiş ve 2 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra absorbans ölçümleri Thermo Scientific Multiskan Sky Mikroplaka Okuyucuda 340 nm'de gerçekleştirilmiştir. Standart eğrisi serin (0.1 - 2 mg/mL aralığında) standartı ile çizilmiş ve peynir örneklerinin proteoliz düzeyleri mg/serin cinsinden hesaplanmıştır (Nielsen et al., 2001)

3.2.10 Asit derecesi değeri (ADV) analizi

Toplam serbest yağ asitliği değeri yağ ekstraksiyonu ve titrasyon yöntemi ile Renner (1993) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiş ve sonuçlar 100 g peynir yağındaki g oleik asit (%) cinsinden ifade edilmiştir. Bu amaçla; küçük parçalar halinde rendelenmiş peynir örneğinden 10 g tartıldıktan sonra bir beher içerisinde yeterli miktarda Kieselgur ile iyice ezilmiştir. Daha sonra karışım üzerine dietileter ilave edilerek 1 saat bekletilmiştir. Bu süre içerisinde karışım her 15 dakika geçtikten sonra 1 dk süre ile karıştırılmıştır. Sıvı kısım kaba filtre kağıdından geçirilmiş ve katı kısımdaki muhtemel yağ kalıntıları tekrar dietileter ilave edilerek çözüldürülmüş ve şilifli balon içerisinde toplanmıştır. Balon içerisinde toplanan dietileter-yağ karışımından, dietileter yaklaşık 45°C'de bir rotary evaporator yardımı ile vakum altında uzaklaştırılmıştır. Yağ içerisindeki kalıntı 40 °C'lik bir etüvde tamamen uçurulduktan sonra, balondaki yağ bir erlene tartılmış ve tartılan yağ üzerine 40 mL eter-alkol karışımı (1:1) ilave edilerek 0.1 N etilalkolde hazırlanmış KOH ile %1'lik feneolftalein eşliğinde titre edilmiştir. Toplam serbest yağ asitleri değeri aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmış ve sonuçlar % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

$$\% \text{ Oleik asit (g/100g)} = (282 \times n \times F) / (E \times 100)$$

n: Harcanan KOH, ml. **282:** Oleik asidin molekül ağırlığı, g/mol. **F:** 0.1 N KOH çözeltisinin faktörü. **E:** Tartılan yağ miktarı, g.

3.2.11 Wagashi peynirlerinin depolama süresi boyunca organik asit profili

3.2.11.1 Organik asitlerin ekstraksiyonu

Organik asitler Seçkin et al. (2011)'de açıklanan yöntemin uyarlanmasıyla belirlenmiştir. Peynir numunelerinden 7 g alınmış ve 40 mL mobil faza ilave edilmiştir. Karışım Ultraturaxda 1 dakika karıştırılmıştır. Karışım su banyosunda (40 °C) 1 saat tutulmuş ve ardından 6000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra üst faz filtre kağıdından (Whatman N° 1) süzülmüştür.

3.2.11.2 HPLC ile organik asit profilinin belirlenmesi

Numunelerin (20 µL) enjeksiyonundan sonra, numunelerin işlem görme süreleri bilinen standartlarla karşılaştırılarak kromatografik pikler belirlenmiştir ve sonuçlar, mili absorpsiyon biriminde (mAU) tepe noktalarının altındaki alan olarak sunulmuştur. 210 nm'ye ayarlanmış bir Diyot Dizisi Algılama (DAD) detektörü ile donatılmış bir Agilent 1260 Infinity HPLC cihazı kullanılmıştır. Kromatografik ayırma, Agilent 5 µm, 150*4.6 mm C8 kolonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mobil fazlar, 0.8 mL/dakika akış hızıyla damıtılmış su (HPLC derecesi) içinde 10 mM H₂SO₄ çözeltisi (100 %).

3.2.12 Antioksidan aktivite belirlenmesi

3.2.12.1 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme aktivitesi (DPPH RSA)

Peynir numunesi ekstraktlarının antioksidan aktivitesi, Pavithra and Vadivukkarasi (2015) tarafından belirtilen DPPH RSA tayin yönteminde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlenmiştir. Her peynir örneğinden 5 g tartılmış, 5 mL metanol ile karıştırılmış ve ardından peynir numunesi ekstraktları elde etmek üzere 9000 x g'de 30 dakika 4 °C'de santrifüj edilmiş ve daha sonra Whatman N°41 kâğıdından süzülmüştür. 100 µL numune ekstraktına 100 µL 0.2 mmol/L DPPH eklenmiş ve vortekste karıştırılmıştır. Karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dakika

bekletilen örneklerin 517 nm'deki (Thermo Scientific, Multiskan Sky Microplate Reader, Waltham, Massachusetts, ABD) absorbasları okunmuştur. Kontrol olarak numune yerine metanol kullanılmıştır. DPPH RSA, aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir:

$$\text{DPPH RSA (\%)} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}})/A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

3.2.12.2 Demirli iyon şelatlama aktivitesi (ChA)

Oussaief et al. (2020)'de bildirilen yöntem izlenmiş bazı modifikasyonlarla peynir örneklerinin suda çözünür ekstraktları kullanılmıştır. Her peynirden 10 g'lık bir kısım 20 mL distile su ile karıştırıldıktan sonra 40°C'deki su banyosunda 1 saat inkübe edilmiştir. Karışım daha sonra 3000 x g'de 30 dakika boyunca 4 °C'de santrifüjlenmiş ve suda çözünür ekstraktlar elde etmek üzere Whatman N°41 kağıdından süzülmüştür. ChA, 100 µL distile su ve 5 µL FeCl₂ solüsyonu (2 mmol/L) ile karıştırılmış 100 µL ekstrakt hacminde ölçülmüştür. Karışımlar 30 saniye inkübe edilmiş ve 10 µL ferrozin solüsyonu (5 mmol/L) ile reaksiyon başlatılmıştır. Oda sıcaklığında karanlıkta 10 dakika bekletildikten sonra 562 nm'de (Thermo Scientific, Multiskan Sky Microplate Reader, Waltham, Massachusetts, ABD) absorbans ölçülmüştür ve şelatlama aktivitesi, DPPH RSA analizinde kullanılan aynı denklem ile hesaplanmıştır.

3.2.13 Toplam fenolik içerik (TFİ)

Peynir örneklerinin etanolik ekstraktları, 5 g peynirin 15 mL 1:1 oranında etanol (0.7g/mL) ve HCl (0.1 mol/L) içeren çözelti ile karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. 5 °C'de 24 saat maserasyondan sonra, karışımlar 3000 x g'de 30 dakika 4 °C'de santrifüjlenmiştir. Süpernatant daha sonra Whatman N°41 kağıdından süzülmuş ve süzüntü TFİ'yi değerlendirmek için kullanılmıştır. TFİ, El Hatmi et al. (2020)'de verilen yöntemin adapte edilmesiyle değerlendirilmiştir. Yirmi (20) µL etanolik ekstraktlara 100 µL Folin–Ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. 5 dk inkübasyondan sonra üzerine 80 µL NaCO₃ (0.075g/mL) eklenmiş ve karışım 1 saat oda sıcaklığında bırakılmıştır. Ardından, 760 nm'de absorbans ölçümleri, (Thermo Scientific, Multiskan Sky, Waltham, Massachusetts, ABD) yapılmıştır.

Standart olarak gallik asit kullanılmış ve absorbans değerleri ile çizilen grafikten ($R^2 = 0.96$) 100 g peynir başına miligram gallik asit eşdeğeri (mg GAE/100g peynir) toplam fenolik madde miktarı bulunmuştur.

3.2.14 Mikrobiyolojik analizler

Depolamanın 1. ve 30. günlerinde değerlendirilen maya ve küf sayıları hariç diğer mikrobiyolojik analizler depolamanın 1., 7., 14. ve 30. günlerde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, aseptik koşullar altında her peynir numunesinden 10 g'lık bir kısım alınmış ve 90 mL Ringer çözeltisi ile homojenize edilmiştir. Daha sonra aynı çözelti kullanılarak homojenatların seri dilüsyonları elde edilmiş ve aşağıda belirtilen besiyerlerine ekimler gerçekleştirilmiştir.

3.2.14.1 Lactobacillus sayımı

L. casei 39 ve *L. rhamnosus* bakterileri vankomisin (2 mg/L), *L. plantarum* ise siprofloksasin (4 mg/L) eklenmiş MRS agarda (Sigma-Aldrich) 37 °C'de 72 saat anaerobik inkübasyon sonrası sayılmıştır. Anaerobik ortamı sağlamak üzere anaerobik jar ve Anaerocult A (Merck, Almanya) kullanılmıştır (Terzaghi and Sandine, 1975).

3.2.14.2 E. faecium K65E2 sayımı

E. faecium K65E2, 37 °C'de 48 saat boyunca Kanamisin Esculin Azide agar (KEAA, Merck, Almanya) kullanılarak aerobik olarak sayılmıştır (Yerlikaya et al., 2020).

3.2.14.3 Laktik asit bakterileri (LAB) sayımı

Mezofilik LAB, 30 °C'de 4 gün inkübe edilmiş MRS agar (Sigma-Aldrich) üzerinde sayılmıştır ve termofilik LAB, yine MRS ortamı kullanılarak 44 °C'de 4 gün inkübasyon yoluyla değerlendirilmiştir (Mushtaq et al., 2016).

3.2.14.4 Toplam canlı bakteri, maya ve küf sayımı

Toplam canlı bakteri sayısı, aerobik olarak 32 °C'de 48 saat süreyle inkübe edilen PCA (Merck, Almanya) agarda elde edilmiştir. Örneklerdeki maya ve küf sayısı ise 25 °C'de 5 gün inkübasyonla Yeast Glucose Chloramphenicol agara (Merck, Almanya) yapılan ekimler ile elde edilmiştir (Yerlikaya et al., 2020).

3.2.15 Duyusal karakterizasyon

Probiyotik Wagashi peynir örnekleri hakkında tüm izlenim geri bildirimini toplamak için, duyusal karakterizasyon Murray et al. (2001), Stone and Sidel (2004) ve Braghieri et al. (2015)'e göre yapılmıştır.

3.2.15.1 Panel seçimi ve tanımlayıcıların belirlenmesi

Daha önce geleneksel Wagashi peynirini tüketen ve Wagashi peynirini tanıyan kişilerden oluşan 12 panelist grubu, ekşilik, acılık ve tuzluluk gibi tatları tanımlama yetenekleri nedeniyle seçilmiştir. Oda sıcaklığında düşük, bazık ve yüksek konsantrasyonda daha önce belirtilen tatları tanımlamak için farklı çözeltiler hazırlanmıştır. Daha sonra çözeltiler panelistlere sunulmuş ve farklı tatları rastgele değerlendirmeleri istenmiştir. Testler arasında her paneliste ağızlarını çalkalamak amacıyla su verilmiştir. 9 tat çözeltilisinden 5'inin tanınamaması, seçim için ayırt edici bir nokta olarak kullanılmıştır. Ardından, seçilen panelistler, geleneksel Wagashi peynirinin duyusal değerlendirilmesini sağlayacak Tablo 3.1.'de verilen tanımları önermişlerdir.

Tablo 3.1. Wagashi peynirlerinin duyuşal tanımlayıcıları

Tanımlayıcılar	Tanımlar
Süt kokusu	Oda sıcaklığında tipik süt kokusu
Fermente süt kokusu	Oda sıcaklığında fermente sütün tipik kokusu
Tereyağı kokusu	Oda sıcaklığında tipik tereyağı kokusu
Asidik	Sitrik asit çözeltilisinin karakteristik tadı
Kuru ıslaklık	Üründe absorbe sıvı (Ürünün ön çiğneme aşaması sırasında ağızda oluşan his)
Nemli ıslaklık	Çiğneme sırasında sıvı salınımı (Ürünün ön çiğneme aşaması sırasında ağızda oluşan his)
Yumuşak	Kalıplanması, kesilmesi veya sıkıştırılması kolay
Sert	Katı ve sert. Kolay dağılmaz

3.2.15.2 Wagashi peynirlerinin duyuşal özellikleri ve tüm izlenimi

Peynirin duyuşal niteliklerini ve kabul edilebilirliğini oluşturmak için nicel tanımlayıcı analiz (QDA) ile birlikte “Check all that apply” metodu (CATA) yöntemi kullanılmıştır. Rastgele kodlanmış peynir örnekleri sırayla iki kez servis edilmiştir. Önce tanımlayıcılar seçilmiş ve ardından panelistler her bir tanımlayıcının yoğunluğunu ölçen bir ölçek kullanılarak derecelendirilmiş. Kullanılan ölçek referansları: düşük (0-4 puan), orta (5-7 puan) ve yüksek (8-10 puan) idi. Benzer şekilde, 9 noktalı bir hedonik ölçek kullanılarak (0-1: çok kötü; 2-4: kötü; 5-7: iyi; 8-9: çok iyi) genel kabul edilebilirlik de değerlendirilmiştir.

3.3 İstatistiksel Analiz

Fizikokimyasal, TPA, renk, proteoliz, ADV, organik asit, antioksidan, toplam fenolik içeriği ve mikrobiyolojik özelliklerine ait veriler tek yönlü ANOVA ile SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) bilgisayar programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuş ve farklılıklar arasındaki anlamlılığı belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ($p < 0.05$). CATA ve QDA verileri, peynir örnekleri, saklama günleri ve bunların etkileşimleri dikkate alındığında önemli farklılıkları değerlendirmek için hem tek yönlü ANOVA hem de çok yönlü ANOVA analizlerine tabi

tutulmuştur. Daha sonra Tukey'nin HSD ikili karşılaştırma testi ile ortalama yoğunluklar karşılaştırılmıştır. Ürünün, özelliklerinin ve kabul edilebilirliğinin grafiksel çok değişkenli bir sunumunu sağlamak için duyuşal veriler üzerinde bir temel bileşen analizi (PCA) de gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde duyuşal veriler ile TPA arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Duyusal analizlerden veri elde etmek için SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı yanında XLSTAT sürüm 2021.1.1 (Addinsoft, New York, ABD) programı da kullanılmıştır.



4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1 Wagashi Peynirlerinin Suşu ve Depolama Süresinden Etkilenen Kimyasal Bileşimi

4.1.1 Yağ, protein, kurumadde ve tuz içeriği

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen Wagashi peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ile depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.1'de özetlenmiştir. Yağ (21.75 g/100g), protein (16.44 g/100g) ve kurumadde (36.94 g/100g) içeriği açısından en yüksek değerler *E. faecium* K65E2 ve *L. rhamnosus* ile yapılan peynirlerde bulunmuştur. Depolamanın sonunda kontrol (Rc) ile karşılaştırıldığında deneme peynirlerinde (RwEf, RwLr, RwLc, RwLp) daha düşük protein miktarı kaydedilse de peynirler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Buna karşılık aynı dönemde yağ ve kurumadde içeriği bakımından peynirler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Protein içeriğinde alınan sonuçlar, Dantas et al. (2016) ve Wang et al. (2019) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumludur. Diğer taraftan depolamanın 30. günü yağ içeriği bakımından *Lactobacillus* türlerinin kullanıldığı peynirler arasındaki benzerlik dikkat çekmektedir. Wagashi peynirleri kurumadde açısından değerlendirildiğinde ise yine aynı dönemde RwLc ve kontrol (Rc) örneklerinde RwLp, RwLr ve RwEf örneklerine kıyasla daha düşük sonuçlar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Genel olarak, depolama sırasında, bileşim değerleri yağ için 17.5 ila 19 g/100 g, protein için 13.45 ve 15.85 g/100 g ve kuru madde için 32.85 ve 39.83 g/100 g arasında değişmiştir (Tablo 4.1). Bu çalışmada Rc için elde edilen sonuçlar, Albenzio et al. (2013) ve Fuentes et al. (2015)'in bulgularına göre paralellik göstermektedir. Ancak, Dossou et al. (2016) tarafından bildirilenden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar muhtemelen sütün fizikokimyasal kalitesi, peynir işleme ve paketlenme yöntemi ile ilgilidir. Bu nedenle bu değerler güncellenebilir ve tipik Wagashi peyniri olarak tanımlanabilir. Toplam kompozisyonda deneme peynirleri arasında gözlenen farklılıklar Andiç et al. (2010), Kırmacı et al. (2014) ve Mushtaq et al. (2016) tarafından bildirildiği gibi kültür farklılıkları, laktozun parçalanması ve peptitlerin salınımı kaynaklı olabilir.

Üretilen Wagashi peynirlerinin tuz içerikleri ile depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 4.1'de verilmiştir. 14. gün hariç diğer depolama günlerinde örneklerin tuz içerikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca örneklerin tuz içeriklerinde depolama boyunca dalgalanmalar tespit edilmiş ($p<0.05$), 14. günde belirlenen düşüşler sonrası tuz oranları 30. günde tekrar artmıştır. RwLc örneği depolamanın başında (%7.90) ve sonunda (%6.88) en yüksek tuz içeriği ile dikkat çekmektedir. Wagashi peynirlerinde tuz miktarı açısından meydana gelen farklılıkların; renklendirme sırasındaki kalıp büyüklüğü, peynirlerin asitliği, peynir suyunun ayrılma derecesi, pıhtının niteliği ve peynirlerin kompozisyonu gibi bir dizi faktörlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Tablo 4.1. Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen wagashi peynirlerinin depolama sırasında kimyasal özellikleri (g/100g) ve tuz içeriğinde (%) meydana gelen değişimler

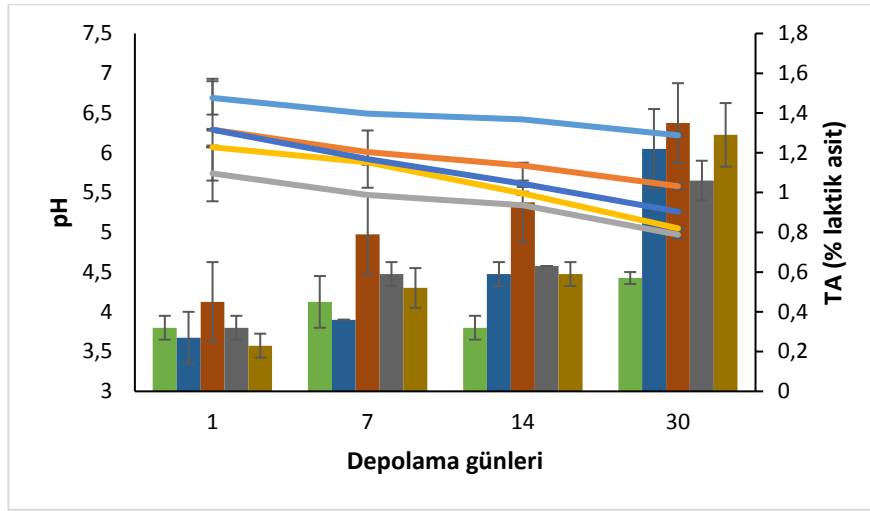
Parametreler	Peynirler	Depolama günleri		
		1. gün	14. gün	30. gün
Yağ	Rc	19.00 ± 0.00 ^{aZ}	17.50 ± 0.00 ^{abX}	18.25 ± 0.35 ^{aY}
	RwLc	19.75 ± 0.35 ^{abY}	16.25 ± 0.35 ^{aX}	19.75 ± 0.35 ^{bY}
	RwLp	20.50 ± 0.00 ^{bX}	19.50 ± 0.71 ^{cX}	20.25 ± 0.35 ^{bX}
	RwLr	20.25 ± 0.35 ^{bX}	19.00 ± 0.71 ^{cX}	20.25 ± 0.35 ^{bX}
	RwEf	20.50 ± 0.71 ^{bYZ}	18.75 ± 0.35 ^{bcX}	21.75 ± 0.35 ^{cZ}
Protein	Rc	14.72 ± 0.37 ^{aXY}	13.45 ± 0.16 ^{bX}	15.85 ± 0.59 ^{aY}
	RwLc	15.00 ± 0.92 ^{abX}	13.19 ± 0.12 ^{bX}	14.96 ± 0.61 ^{aX}
	RwLp	15.32 ± 0.57 ^{abX}	15.44 ± 0.66 ^{cX}	15.19 ± 0.98 ^{aX}
	RwLr	15.39 ± 0.26 ^{abY}	12.05 ± 0.88 ^{bX}	14.21 ± 0.13 ^{aY}
	RwEf	16.44 ± 0.50 ^{bY}	9.50 ± 1.11 ^{aX}	15.01 ± 1.15 ^{aY}
Kuru Madde	Rc	39.83 ± 0.45 ^{aZ}	35.98 ± 1.45 ^{bY}	32.85 ± 0.72 ^{aX}
	RwLc	42.54 ± 0.42 ^{bY}	33.18 ± 0.26 ^{aX}	33.74 ± 0.40 ^{aX}
	RwLp	43.78 ± 0.55 ^{cZ}	36.95 ± 0.70 ^{bY}	35.36 ± 0.59 ^{bX}
	RwLr	40.50 ± 0.25 ^{aZ}	33.19 ± 1.07 ^{aX}	36.94 ± 0.07 ^{bY}
	RwEf	40.54 ± 0.14 ^{aZ}	33.35 ± 0.02 ^{aX}	35.67 ± 0.88 ^{bY}
Tuz	Rc	4.08 ± 0.04 ^{bcY}	2.05 ± 0.41 ^{aX}	4.24 ± 0.62 ^{aY}
	RwLc	7.90 ± 0.41 ^{dZ}	2.05 ± 0.41 ^{aX}	6.88 ± 1.04 ^{bZ}
	RwLp	5.41 ± 0.62 ^{cZ}	1.76 ± 0.00 ^{aX}	3.51 ± 0.00 ^{aY}
	RwLr	2.49 ± 0.62 ^{aX}	1.76 ± 0.00 ^{aX}	3.81 ± 0.42 ^{aY}
	RwEf	3.52 ± 0.83 ^{abXY}	1.76 ± 0.00 ^{aX}	3.52 ± 0.83 ^{aXY}

^{a,b,c,d} Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ^{x,y,z} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum* 'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus* 'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.1.2 pH değeri ve titrasyon asitliği

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen Wagashi peynirlerinin pH değerleri ve titrasyon asitliğinin (% laktik asit) depolama süresinde değişimi Şekil 4.1'de sunulmuştur. Tüm peynirlerin pH değerlerinde belirlenen düşüş istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 30 gün sonunda, kontrol peynirinde (Rc) belirlenen pH (6.22) Dossou et al. (2016), Benyahia-krid et al. (2016) ve Rayanatou et al. (2017)'nin bildirdiği değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıklar, önceki araştırmacıların da belirttiği gibi üretim süreçleri, sütün bileşim özellikleri ve depolama yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Probiyotik Wagashi peynirleri ise 4.97 ila 5.58 arasında değişen düşük pH ile karakterize edilmiştir. Bu düşük pH, kontrole kıyasla daha yüksek laktik asit bakterisi içeriğinden kaynaklanabilir ve laktoz fermantasyonu nedeniyle peynir tamponlama kapasitesindeki değişikliklerle bağlantılı olabilir. Gomes et al. (2011) ve Mushtaq et al. (2016) benzer sonuçlar bildirmiştir. Kaydedilen değerler (Şekil 4.1) probiyotik peynirlerin birbirinden ve kontrolden farklı olduğunu ($p<0.05$) göstermektedir. Bu bulgu, benzer çalışmalarda da bildirildiği gibi hem bakterilerin hem de depolama süresinin etkilerini yansıtmaktadır (Gernigon et al., 2009; Mushtaq et al., 2016; Dantas et al., 2016). Ayrıca, tüm peynirlerin titrasyon asitliği, depolama süresi boyunca %0.57 (Rc) ile %1.35 (RwLp) arasında değişen değerlerde artış göstermiştir ($p<0.05$). Gernigon et al. (2009) ve Fuentes et al. (2015) tarafından da bildirildiği üzere bu artış, laktozun metabolize edilmesi ile bağlantılı olabilir. Kontrol ile karşılaştırıldığında probiyotik Wagashi peynirleri arasında depolama süresinin sonunda önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Depolama sonunda en yüksek titrasyon asitliği RwLp peynirinde (%1.35) belirlenmiş bu peyniri sırasıyla %1.29, %1.22, %1.06 ve %0.57 değerleriyle RwEf, RwLc, RwLr ve Rc örnekleri izlemiştir. Bergamin et al. (2013), Papadopoulou et al. (2018) ve Wang et al. (2019)' bulgularına göre, sonuçlarımız *L. plantarum*'un depolama süresi ve suşa dayalı etkilere ek olarak daha fazla laktozu parçaladığını göstermektedir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular, özellikle probiyotik Wagashi peynir ile ilgili veri eksikliği göz önüne alındığında, bu tür peynirler üzerine yapılacak gelecekteki araştırmalar için referans olarak kullanılabilir.



Şekil 4.1. Depolama sırasında Wagashi peynirlerinde pH ve titrasyon asitliği (TA) gelişimi. Rc: Kontrol (■ TA, — pH); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (■ TA, — pH); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (■ TA, — pH); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (■ TA, — pH); RwEf: *E. faecium* K65E2'li (■ TA, — pH) Wagashi peyniri.

4.1.3 Wagashi peynirlerinin dokusal özellikleri ve depolama boyunca değişimi

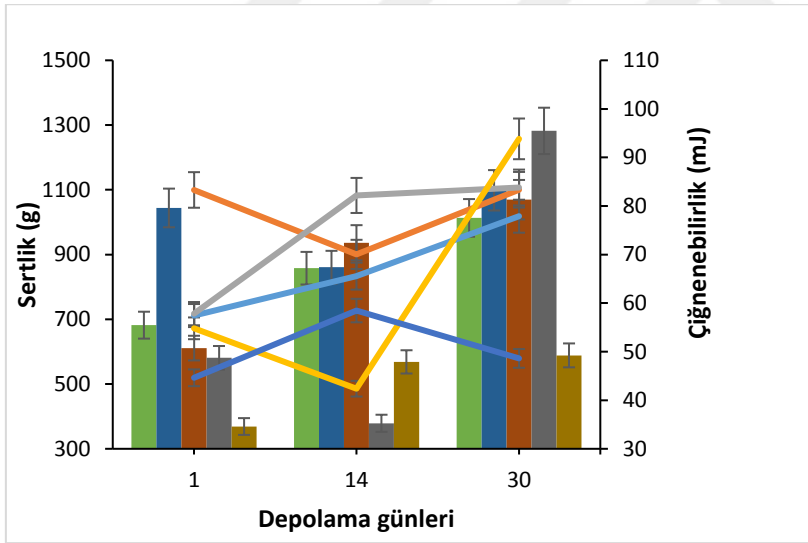
30 günlük depolama boyunca tekstür profil analizi ile değerlendirilen Wagashi peynir numunelerindeki dokusal değişiklikler Şekil 4.2'da (a, b, c) özetlenmiştir. Depolamanın ilk 2 haftasında, kontrol peyniri (Rc) ve bazı probiyotik peynir örneklerinde (RwLp, RwEf) sertlikte bir artış (Şekil 4.2a) gözlenmiştir. Tersine, RwLc ve RwLr'nin sertliği azalmış ve depolamanın etkisi sadece RwLr peyniri üzerene etkili olmuştur ($p < 0.05$). Benzer şekilde, RwLc (1. gün), RwLr (14. gün) ve RwEf (14. gün) peynir örneklerinin sertlik değerleri, kontrol (Rc) ve diğer probiyotik peynir örnekleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). İlk 2 hafta boyunca sertlik değerlerinde kaydedilen farklılıklar Ayyash et al. (2012) ve Mosso et al. (2020)'nin bulguları ile uyumludur ve bu çalışmada *L. casei* 39, *L. rhamnosus* ve *E. faecium* K65E2 probiyotik bakterilerinin sertlik üzerindeki etkisini yansıtmaktadır. Diğer bir sebep ise peynir kalıpları arasındaki olası farklılıklar olabilir. Ayrıca sertlik değerlerindeki azalmalar Hussein and Shalaby (2014), Wang et al. 2018, Wang et al. 2019, Mosso et al. (2020) bulguları ile paralellik göstermektedir, bu durum proteoliz ve sertlik arasındaki olumsuz ilişkiyi vurgulayan çeşitli çalışmalarda da gösterildiği gibi esas

olarak proteinin parçalanmasına atfedilebilir. Bununla birlikte, proteolitik aktivitenin yokluğunda, doku değişiklikleri, depolama süresinin protein hidrasyonu üzerindeki etkisi, kazein yapısı üzerindeki probiyotik bakteri etkisi ve Moso et al. (2020) tarafından belirtilen daha yüksek nem içeriği gibi diğer olası faktörlerle bağlantılı olabilir. 14 günlük depolamadan sonra (Şekil 4.2a), *E. faecium* K65E2 içeren peynirler hariç tüm peynir örneklerinde sertlikte genel bir artış gözlenmiş ve peynir örnekleri arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Depolama süresi sonunda en yüksek sertliği RwLr (1257.40 g) göstermiş, bunu RwLp (1107.10 g), ardından RwLc (1100.20 g), Rc (1018.50 g) ve RwEf (579.25 g) izlemiştir. Bulunan en yüksek sertlik değeri, daha tutarlı matrislere yol açan laktik asit oluşumundan kaynaklanıyor olabilir. Madureira et al. (2011) ve Ayyash et al. (2018), yukarıda belirtildiği gibi probiyotik bakterilerin sertlik üzerindeki etkisine vurgu yaparak benzer eğilimler bildirmiştir. Depolama boyunca RwLr ile bulunan fark ($p < 0.05$) Mosso et al. (2020) ve Lara-Castellanos et al. (2021) tarafından bildirildiği gibi, fermantasyon ve depolama süresi boyunca stabilite eksikliğine bağlanabilir. Çalışmamızda çığnenebilirlik sonuçlarında sertlik değerlerine benzer bir eğilim gözlenmiş ve iki değer arasında istatistiksel olarak bir pozitif ilişki ($r = 0.978$) tespit edilmiştir (Tablo 4.8). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar sırasıyla olgunlaşmış pasta filata, az yağlı akawi peyniri, yarısert keçi peyniri ve taze peynir için Fuentes et al. (2015), Ayyash et al. (2018), Jia et al. (2020) ve Lara-Castellanos et al. (2021) sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

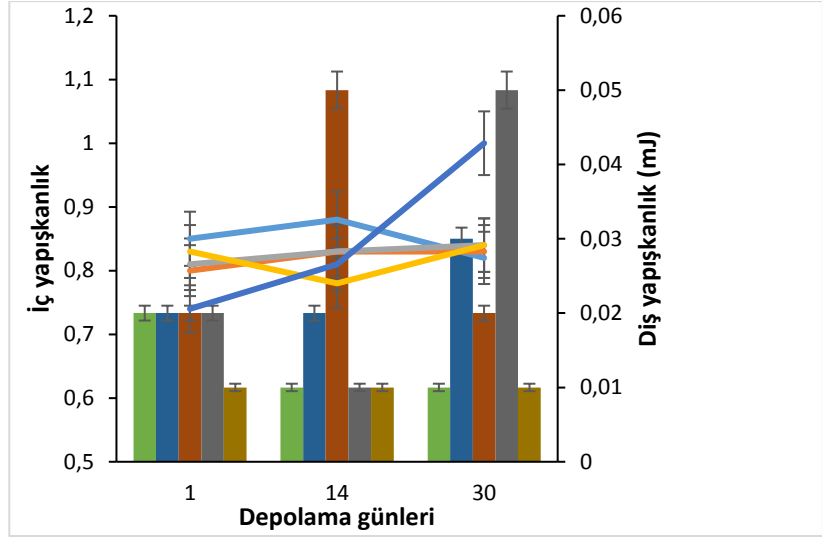
İç yapışkanlık değerleri incelendiğinde (Şekil 4.2b), deney peynirleri arasında 1. ve 14. günlerinde deneme peynirleri arasında gözlenen kültür kullanımı etkisine ($p < 0.05$) aykırı bir depolama etkisi bulunamamıştır. Kontrol (Rc) örneğine ait dış yapışkanlık değerlerinde ise depolama boyunca bir düşüş gözlemlenmiştir (Şekil 4.2b). Bu durumun, Ayyash et al. (2018) ve Wang et al. (2018) tarafından bildirildiği gibi birincil proteolizin etkisini yansıttığı düşünülmektedir. Depolama sonunda RwEf peyniri hariç diğer örneklerin iç yapışkanlık değerleri birbirine yakın bulunmuştur (Şekil 4.2b). Dış yapışkanlıkta depolama süresi boyunca benzer bir eğilim gözlenmiş (Şekil 4.2b) ve bakteri etkisi gösterilmemiştir. Tersine, 14. günde sadece RwLp ile bir depolama etkisi bulunmuştur. Hüseyin ve Shalaby'nin (2014) Kareish peynirinde elde ettiği bulgularının aksine sertlik ve dış yapışkanlık değerleri arasında da pozitif bir korelasyon tespit edilmiş ($r = 0.687$) (Tablo 4.8).

Üretilen peynirlerin iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık değerleri arasındaki farklılıkların (Şekil 4.2b) peynir kalıpları arasındaki farklılıklara ek olarak peynirlerde protein ve su arasındaki etkileşim farklılıklarına dayandırılabilir.

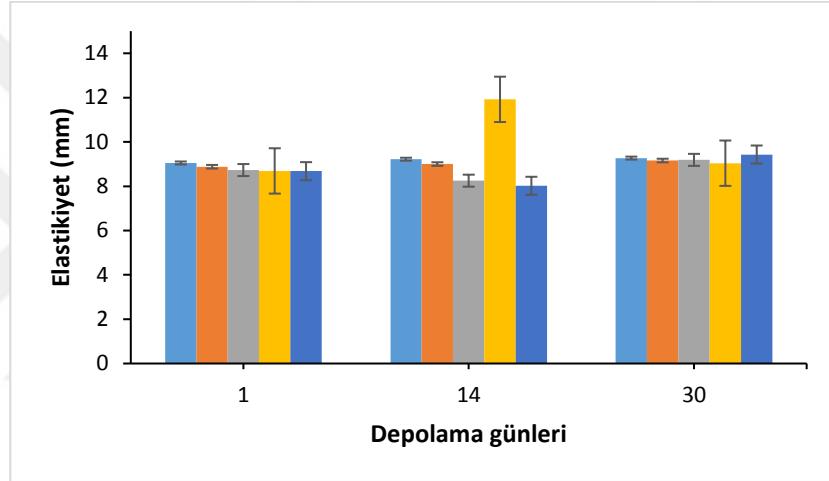
Wagashi peynir örneklerine ait elastikiyet değerleri ise Şekil 4.2c'de verilmiştir. Gerek depolama süresinin etkisi gerekse probiyotik kültür kullanımının elastikiyet değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama süresi boyunca, Rc ve RwLc'nin değerleri artarken, RwLr'nin değeri yalnızca ilk 2 hafta boyunca artmıştır. Tersine, RwLp ve RwEf değerleri aynı dönemde azaldı. Depolama süresinin sonunda RwEf (9.43), deformasyona karşı yüksek direnç göstermiş, bunu Rc (9.27), RwLp (9.19), RwLc (9.16) ve RwLr (9.04) izlemiştir. Bu çalışmadaki elastikiyet değerlerine ait sonuçlar Koca ve Metin (2014) ve Jia et al. (2020) bulgularından farklı ancak Lobato-Calleros et al. (2008) bulgularına benzer bulunmuş ve peynirdeki protein çapraz bağ ağının elastikiyet üzerindeki etkisini vurgulamıştır.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.2. Depolama sırasında Wagashi peynirinde sertlik ve çiğneme (a), iç yapışkanlık ve dış yapışkanlık (b) ve elastikiyet (c) değişiklikleri. Rc: Kontrol (■, —); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (■, —); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (■, —); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (■, —); RwEf: *E. faecium* K65E2'li (■, —) Wagashi peyniri.

4.1.4 Wagashi peynirlerinin depolama sırasında renk parametrelerinde meydana gelen değişimler

Tablo 4.2 depolama süresi boyunca Wagashi peynirlerinde belirlenen renk parametrelerini göstermektedir. Peynir örneklerinde L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 25.54 - 34.38; 8.43 – 16.56 ve 15.53 - 22.45 arasında bulunmuştur. Gerek depolama süresinin gerekse probiyotik kültür kullanımının örneklerin L^* değerini etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Aynı dönemde değerleri önemli ölçüde artan R_c , R_wL_p ve R_wL_r 'nin aksine, anlamlı olmamasına rağmen R_wL_c örneğinin L^* değerinde depolama boyunca bir azalma gözlenmiştir. Depolamanın 14. gününde R_wE_f örneğinin L^* değeri artmış ancak depolama süresi sonunda 28.66'ya gerilemiştir. Fuentes et al. (2015), Mushtaq et al. (2016) ve Dantas et al. (2016) tarafından sırasıyla; pasta filata peyniri, Himalaya peyniri ve Minas Freskal peynirlerinin L^* değerlerinde azalmalar rapor edilmiştir. Ayrıca, depolama süresinin sonunda R_wL_p ve R_wL_r peynirlerinin kontrol (R_c) ile istatistiksel olarak aynı grupta yer alması *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* ilavesinin Wagashi peynirlerinin beyazlığını değiştirmedini göstermiştir.

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi R_wL_c örneği hariç tüm peynir örneklerinin a^* değerleri depolama süresinden etkilenmiştir ($p<0.05$). Diğer taraftan aynı örneğın depolamanın başlangıcında diğer peynir örneklerinden daha düşük a^* değerine sahip olması da dikkat çekmektedir. 30. günde tespit edilen önemli farklılıklara rağmen ($p<0.05$) depolamanın 14. gününde R_wL_c , R_wL_p ve R_wE_f peynirlerinin a^* değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Örneklerin b^* değerleri dikkate alındığında ise depolamanın 1. gününde örnekler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Depolamanın ilerlemesiyle 14. günde R_wL_p ve R_wE_f örneklerinde, 30. günde ise R_wL_r peyniri hariç diğer peynirlerde kontrol örneğinden farklı b^* değerleri tespit edilmiştir ($p<0.05$). Diğer taraftan, depolama süresi boyunca tüm örneklerin b^* değerlerinde dalgalanmalar gözlenirse de ($p<0.05$) R_wL_c örneğine ait sonuçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.2. Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen wagashi peynirlerinin depolama sırasında renk parametrelerinde meydana gelen değişimler

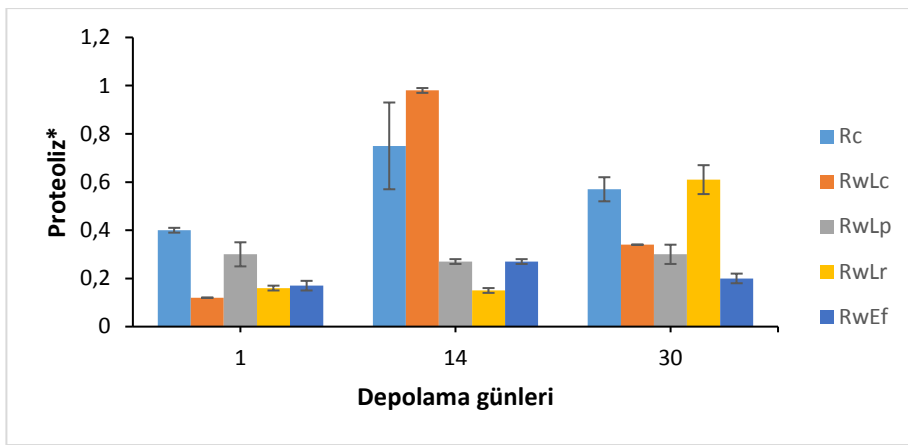
Renk değerleri	Peynirler	Depolama günleri			
		1. gün	14. gün	30. gün	
Yüzey	L*	Rc	28.43 ^{abX}	31.02 ^{abXY}	32.86 ^{bY}
		RwLc	30.21 ^{bX}	29.24 ^{aX}	29.30 ^{aX}
		RwLp	25.90 ^{abX}	32.90 ^{bY}	34.38 ^{bY}
		RwLr	27.68 ^{abX}	33.61 ^{bY}	34.23 ^{bY}
		RwEf	25.54 ^{aX}	34.16 ^{bZ}	28.66 ^{aY}
	a*	Rc	15.06 ^{bZ}	11.84 ^{cY}	8.89 ^{aX}
		RwLc	9.31 ^{aX}	11.19 ^{bcX}	12.17 ^{bcX}
		RwLp	16.56 ^{bZ}	9.06 ^{aX}	10.90 ^{bX}
		RwLr	14.09 ^{bY}	9.52 ^{abX}	9.09 ^{aX}
		RwEf	15.71 ^{bZ}	8.43 ^{aX}	12.81 ^{cY}
	b*	Rc	21.12 ^{aZ}	17.98 ^{bY}	17.33 ^{aX}
		RwLc	19.64 ^{aX}	17.69 ^{bX}	19.99 ^{bcX}
		RwLp	22.45 ^{aY}	20.45 ^{cX}	19.29 ^{bcX}
		RwLr	19.93 ^{aY}	17.67 ^{bX}	18.35 ^{abXY}
		RwEf	21.56 ^{aY}	15.53 ^{aX}	20.04 ^{cY}

^{a,b,c}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ^{x,y,z}Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p<0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum* 'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus* 'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.1.5 Wagashi peynirlerinde proteoliz düzeyi değişimi

Şekil 4.3'de görüldüğü üzere, probiyotik kültürler kullanılarak üretilen Wagashi peynirlerinde proteoliz düzeyi; serbest amino asit, birincil aminler ve peptitlerin belirlenmesine dayanan OPA yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca sürekli artan ($p<0.05$) RwLr'nin proteoliz derecesinin aksine, Rc, RwLc ve RwEf'de proteoliz derecesinin sadece ilk 2 hafta boyunca önemli ölçüde arttığı ($p<0.05$) bulunmuştur. Benzer şekilde, aynı dönemde (14 gün), *L. rhamnosus* eklenmiş peynir (RwLr) hariç, peynir numuneleri arasında, depolama süresi sonunda kontrole (Rc) benzer anlamlı bir fark ($p<0.05$) bulunmuştur. Ek olarak *L. rhamnosus*, peptidolizde en güçlü etkiyi göstermiştir (0.61 mg/ml serin). Depolama boyunca RwLp peynirinin proteoliz derecesindeki değişim ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular Milesi et al. (2009), Hayaloğlu et al. (2014), Süleymani and Hayaloğlu, (2016), Hayaloğlu (2017)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir. Rc, RwLc ve RwEf peynirlerinin proteoliz seviyesinde depolamanın ilk 14 günü gözlenen artış günler ilerledikçe önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$). Ayyash and Shah (2011) benzer

sonuçlar bildirmiştir. Bu çalışmada gözlemlenen artış, azalış ve farklılıklar üretim ve depolama sırasında meydana gelen çeşitli faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Bergamini et al. (2006), Ong et al. (2007), Oluk et al. (2014), Pereira et al. (2016), Tulukoglu et al. (2020), peynirlerde proteoliz derecesinin probiyotiklerin aktivitesinin yanısıra daha düşük moleküler ağırlıklı peptitlerin ve amino asitlerin salınımına yol açan starter olmayan bakterilerin proteolitik enzimlerinden de etkilendiğini bildirmiştir. Ayrıca çalışmamızda üretilen peynirlerdeki proteoliz seviyelerinin *Calotropis procera*'dan elde edilen pıhtılaştırıcıya ait enzim kalıntısının olası aktivitesinden de etkilenebileceği düşünülmektedir.

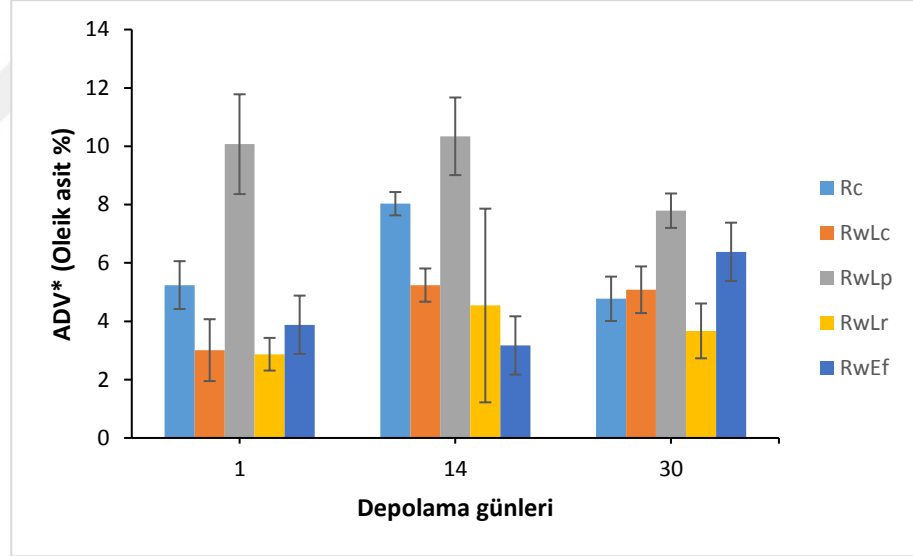


Şekil 4.3. Depolama sırasında Wagashi peynirlerinde proteoliz gelişimi. *mg/mL serin olarak ifade edilir. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri

4.1.6 Wagashi peynirlerinde lipoliz düzeyi değişimi

Probiyotik kültür kullanılarak üretilen Wagashi peynirlerinde depolama süresince tespit edilen ortalama ADV değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir. Sonuçlar, ilk 14 gün boyunca kontrol peyniri (Rc) dışındaki depolama süresinden etkilenmemiştir. Sadece depolamanın ilk iki haftasında değerleri artan RwLc, RwLp ve RwLr örneklerinin aksine, RwEf peynirindeki lipoliz seviyesi depolama boyunca anlamlı olmaksızın artmıştır. Peynirlerde depolama sırasında ADV değerlerindeki artış daha önce de bildirilmiştir (Kesenkaş and Akbulut, 2008; Salvatore et al., 2015; López-Pérez et al., 2017; del Omo et al., 2019). Kontrol

örneğinde ilk 14 gün gözlenen artış, ($p<0.05$) Şekil 4.7 ve Tablo 4.6'te belirtilen LAB ve maya ve küflerin varlığına ek olarak sütte bulunan enzimlerin etkisine bağlı olabilir. Benzer şekilde, Garde et al. (2012), Tofalo et al. (2015), Fox et al. (2017) ve Tekin and Güler (2019) starter kültür içermeyen çiğ süt peynirlerinde lipolizin, sütün lipoprotein lipazı ve/veya starter olmayan laktik asit bakterileri ve ikincil mikroorganizmalar tarafından sentezlenen lipazlar ile açıklanabileceği sonucuna varmıştır. Kültür kullanımının etkisi her depolama periyodunda gözlenmiş ve *L. plantarum*'un kullanıldığı peynirlerde daha yüksek bir lipolitik aktivite tespit edilmiş ve bunu sırasıyla *E. faecium* K65E2, *L. casei* 39 ve *L. rhamnosus* izlemiştir (Şekil 4.4). Elde ettiğimiz bu bulgu Marrone et al. (2014) ve Guan et al. (2020) ile tutarlı ancak depolama sırasında mezofilik ve termofilik kültür ilaveli peynir arasında ADV değerlerinde herhangi bir farklılık olmadığını bildiren Atasoy ve Türkoğlu (2009)'nun çalışmasından farklıdır. Bunun nedeni peynir işleme, paketlenme ve süt bileşimindeki farklılıklar olabilir.



Şekil 4.4. Wagashi peynirlerinde depolama boyunca ortalama ADV değerleri. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.1.7 Wagashi peynirlerinin organik asit miktarları ve depolama süresince değişimleri

Süt proteini, yağ, laktoz ve sitratın üretim ve depolama sırasında parçalanması sonucu oluşan organik asitler, bozulma ve patojen mikroorganizmaların gelişmesini engellemeyi yanı sıra süt ürünlerinin lezzetinde de önemli rol oynamaktadır. Bildiğimiz kadarıyla, bu çalışma Wagashi peynirinin organik asit içeriğine ilişkin yapılmış ilk araştırmadır. Deneme peynirlerine ait organik asit profilleri farklılık göstermekle birlikte (Tablo 4.3) özellikle depolama sonunda en fazla tespit edilen organik asit laktik asit olmuştur. Peynir kalite kusurlarının önde gelen nedenlerinden biri olarak bilinen ve RwLc, RwLp ve RwEf örneklerinin aksine kontrol örneğinde (Rc) depolama boyunca değişimi önemli bulunan ($p<0.05$) bütirik asit; başlıca *Clostridium tyrobutyricum* olmak üzere diğer *Clostridium* türlerinin muhtemel varlığına işaret edebilir. Diğer bir neden, kontrol peynirinde (Rc) bulunan nötre yakın pH (6.22 – 6.69) olabilir. Gerçektende Brändle et al. (2016) laktik asit bakterilerinin gelişmesi için pH yeterince düşük olmadığında bütirik asit oluşumunu bildirmiştir. Dolayısıyla 30. günde RwLr örneğinde belirlenen sonuç hariç olmak üzere probiyotik peynir örneklerinde bütirik asit bulunmaması, *L. casei* 39, *L. plantarum* ve *E. faecium* K65E2 kültürlerinin Wagashi peynirinde bütirik asit oluşumu üzerindeki etkisini göstermektedir.

Tüm peynir örneklerinde propiyonik asit bulunmuş ve depolama süresince peynirler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$, Tablo 4.3). Birinci günde propiyonik asit miktarları Rc, RwLc, RwLp, RwLr ve RwEf örnekleri için sırasıyla 409.93 µg/g, 3116.4 µg/g, 742.88 µg/g, 526.95 µg/g ve 218.26 µg/g olarak tespit edilmiştir. RwLr örneği hariç diğer tüm peynirlerde propiyonik asit miktarı depolama boyunca sürekli azalmıştır ($p<0.05$). Benzer sonuçlar bildiren Seçkin et al. (2011) ve Güler (2014) bu durumu starter olmayan laktik asit bakterilerinin muhtemel gelişimi ile birlikte meydana gelen *Lactobacillus* spp. metabolizması ile açıklamışlardır. Depolama sonunda RwLc, RwLp ve RwLr örneklerinde sırasıyla 478.48 µg/g, 303.7 µg/g, 485.09 µg/g propiyonik asit tespit edilmiş ancak Rc ve RwEf örneklerinde propiyonik asit belirlenmemiştir.

Formik aside gelince, depolama sırasında RwEf hariç tüm peynirlerde anlamlı bir artış ($p<0.05$) gösterilmiş ve aynı dönemde peynirler arasında benzerlik bulunamamıştır. En yüksek formik asit seviyesi RwLr'de (1956.8 µg/g), ardından

Rc'de (1477 µg/g), RwLc'de (1352.6 µg/g), RwLp'de (195.5 µg/g) ve RwEf'de (175.47 µg/g) bulunmuştur. Bu organik asitler, Güler (2014) tarafından bildirildiği üzere normal biyokimyasal metabolizma (sitrik asit) ve bakteri üremesinin (laktik, propiyonik ve formik) bir sonucu olarak süt ürünlerinde ortaya çıkmaktadır.

Depolama başlangıcında en yüksek malik asit seviyesi (657.02 µg/g) RwLc örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Depolama sırasında, Rc, RwLc, RwLr peynirlerindeki malik asit seviyesi, RwLp ve RwEf peynirlerinde belirlenen azalmanın aksine istatistiksel olarak önemli ölçüde artmıştır ($p<0.05$). Her depolama periyodunda örneklerin malik asit seviyeleri arasında bulunan farklılıklar farklı kültür kullanımının etkisini yansıtmaktadır. Sonuçlarımız, bu çalışmada malik asit düzeyini de etkilemiş olabilecek paketlenme, peynir işleme ve depolama sıcaklığının olası etkisi ile bakteri aktivitesi ve depolama süresinin etkisini bildiren Akalın et al. (2002), Buffa et al. (2004), Seçkin et al. (2011) ve Güler (2014) sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Diğer Wagashi peynir örnekleri ile kıyaslandığında en yüksek laktik asit seviyesi RwLc peynirinde tespit edilmiştir. Tablo 4.3'de de görüldüğü gibi, depolama boyunca laktik asit seviyesi RwLc, RwLp ve RwEf örneklerinde önemli ölçüde artmış ($p<0.05$) ve depolama sonunda sırasıyla 10953 µg/g, 9767.6 µg/g ve 8310.7 µg/g düzeyinde belirlenmiştir. Kontrol peynirinde (Rc) ise ilk 2 haftada önemli bir azalma ($p<0.05$) ve daha sonra bir artış kaydedilmiştir. Tüm örnekler için depolama süresi laktik asit seviyesini önemli ölçüde etkilemiştir ($p<0.05$). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara benzer şekilde Park and Drake (2005) ve Kaminarides et al. (2007), sırasıyla yumuşak keçi peyniri ve Hellim peynirlerinde laktik asit konsantrasyonunun depolama sırasında arttığını bildirmişlerdir. Seçkin et al. 2011 ve Güler (2014) ise depolama boyunca peynirlerin laktik asit miktarları arasındaki farklılıkların bakteri gelişiminden kaynaklanabileceğini vurgulamıştır.

Tablo 4.3'de gösterildiği gibi depolamanın her döneminde örneklerin sitrik asit miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). RwLc ve RwLr örneklerinin sitrik asit seviyeleri, depolama sonunda 196.47 µg/g'a düşen RwEf örneğine kıyasla depolama sırasında önemli ölçüde artış göstermiştir ($p<0.05$). RwLp örneğinde ise ilk 14 gün boyunca bir artışı görülmüş bunu depolama sonunda bir düşüş takip etmiştir ($p<0.05$). Kontrol örneğinde (Rc) ise RwLp peynirinin tersine bir eğilim belirlenmiştir ($p<0.05$). Çalışmamızda elde

ettiğimiz bulgular, beyaz peynir ve keçi peynirlerindeki sitrik asit içeriğinin bakteri aktivitesi nedeniyle depolama sırasında dalgalandığını belirten Akalın et al. (2002) ve Seçkin et al. (2011)'in sonuçları ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, Monalaki et al. (2006) da sonuçlarımıza benzer şekilde sitrik asit seviyesinde düzenli bir düşüş bildirmiştir.

Tablo 4.3. Wagashi peynirlerinin organik asit profili

Organik asit (µg/g)	Peynirler	Depolama günleri		
		1. gün	14. gün	30. gün
Bütirik asit	Rc	483.1 ^{bY}	196.95 ^{bX}	1564 ^{cZ}
	RwLc	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}
	RwLp	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}
	RwLr	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	1319.6 ^{bY}
	RwEf	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}
Propiyonik asit	Rc	409.93 ^{bZ}	302.96 ^{bY}	0.00 ^{aX}
	RwLc	3116.4 ^{eZ}	744.33 ^{eY}	478.48 ^{eX}
	RwLp	742.88 ^{dZ}	656.44 ^{dY}	303.7 ^{bX}
	RwLr	526.95 ^{cZ}	445.67 ^{cX}	485.09 ^{dY}
	RwEf	218.26 ^{aY}	0.00 ^{aXY}	0.00 ^{aX}
Formik asit	Rc	461.32 ^{eX}	883.59 ^{eY}	1477 ^{dZ}
	RwLc	349.86 ^{dX}	1388.3 ^{dZ}	1352.6 ^{cY}
	RwLp	109.15 ^{aX}	153.69 ^{aY}	195.5 ^{bZ}
	RwLr	165.93 ^{bX}	178.54 ^{bY}	1956.8 ^{eZ}
	RwEf	224.62 ^{cX}	177.01 ^{cX}	175.47 ^{aX}
Malik asit	Rc	175.72 ^{cX}	262.58 ^{cY}	890.49 ^{dZ}
	RwLc	657.02 ^{eX}	2446.4 ^{eZ}	1626.2 ^{eY}
	RwLp	422.14 ^{dZ}	368.85 ^{dY}	157.84 ^{bX}
	RwLr	62.11 ^{aY}	257.02 ^{bX}	713.73 ^{cZ}
	RwEf	102.17 ^{bX}	88.19 ^{bX}	63.07 ^{aX}
Laktik asit	Rc	70.19 ^{aY}	68.49 ^{aX}	1981.5 ^{aZ}
	RwLc	8961.1 ^{eX}	12990 ^{eZ}	10953 ^{eY}
	RwLp	1773.40 ^{dX}	2335.5 ^{dY}	9567.6 ^{dZ}
	RwLr	901.70 ^{cX}	1444.00 ^{bY}	3047.2 ^{bZ}
	RwEf	593.63 ^{bX}	1615.2 ^{cY}	8310.7 ^{cZ}
Sitrik asit	Rc	716.62 ^{eZ}	63.28 ^{aX}	170.89 ^{bY}
	RwLc	170.51 ^{bX}	371.78 ^{eY}	393.4 ^{eZ}
	RwLp	94.94 ^{aY}	185.79 ^{cZ}	42.7 ^{aX}
	RwLr	191.18 ^{cX}	272.88 ^{dY}	274.47 ^{dZ}
	RwEf	211.44 ^{dX}	178.65 ^{bX}	196.47 ^{cX}

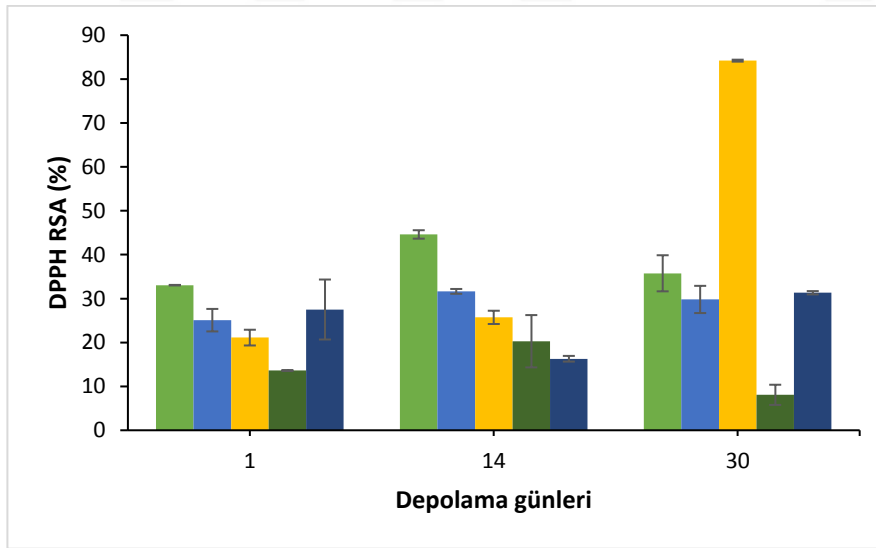
a, b, c, d, e Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. X, Y, Z Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.1.8 Wagashi peynirlerinin fonksiyonel özellikleri

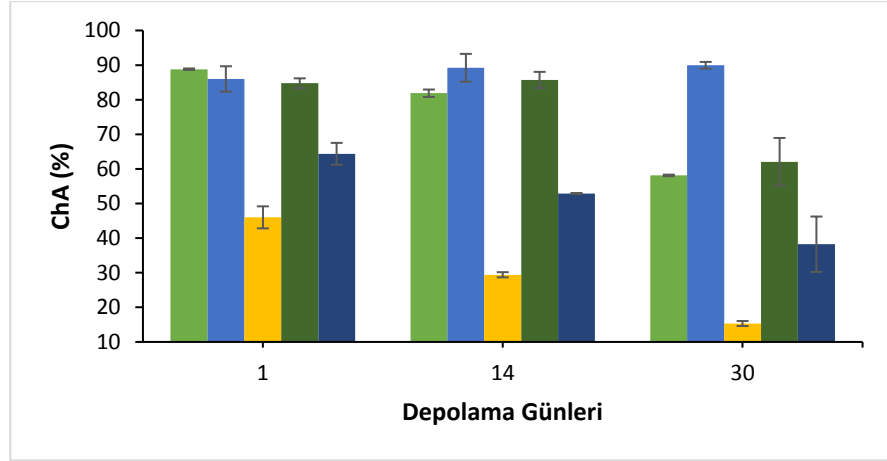
4.1.8.1 Depolama sırasında antioksidan özelliğindeki değişiklikler

Proteinlerin antioksidan özellikleri genellikle aromatik dizilerdeki elektronlar ve elektron gerektiren radikaller (triptofan, tirozin ve fenilalanin) arasındaki etkileşime dayalı olarak sistein ve metionin aktivitesinin azaltılmasıyla veya gıda peroksidasyonunda önemli olan aktif metallerin şelasyonu, tutulması ve transferi ile ilişkilidir. Peynir ekstraktlarının antioksidan aktivitesi (Şekil 4.5 ve 4.6), depolama sırasında hem DPPH RSA hem de ChA yöntemleri kullanılarak izlenmiştir. Beklendiği gibi, tüm peynirler, her depolama periyodunda antioksidan aktivite sergilemiştir. DPPH RSA değerleri, depolamanın ilk iki haftasında Rc ve RwLr peynirleri için önemli düzeyde artmış ($p < 0.05$), RwEf örneğinde ise önemli ölçüde azalmıştır ($p < 0.05$). RwLc örneğindeki azalma önemli olmamasına rağmen, depolama süresinin geri kalanında DPPH RSA değerlerinde genel bir düşüş tespit edilmiştir. *L. plantarum* (RwLp) kullanılarak üretilen Wagashi peynirine ait DPPH RSA oranları depolama süresi boyunca önemli derecede artmıştır ($p < 0.05$, Şekil 4.5). Kontrol peynirinde (Rc), depolamanın sonunda RwLp peynirinde belirlenen oran hariç, diğer peynirlerden daha yüksek DPPH RSA değeri tespit edilmiştir. Timón et al. (2014), probiyotik bakteri kültürü ve bitki kökenli peynir mayası eklenmeden üretilen peynirlerde benzer sonuçlar bildirmiştir. Çalışmamızda RwLp örneği dışında belirlenen düşük antioksidan aktivite değerlerinin, pıhtılaştırıcı enzim ve kullanılan probiyotik bakteriler arasındaki bir etkileşimi yansıttığı düşünülmektedir. Ayrıca proteinlerin fiziksel yapısı ve moleküler ağırlığı da antioksidan aktiviteyi etkileyebilmektedir. Aslında, antioksidan özellikler üzerine yapılan çoğu çalışma, peptit fraksiyonlarını < 2 kDa, 3 ila 10 kDa ve > 10 kDa olmak üzere üç kategoride gruplandırmaktadır (Yates et al., 2010; Yaşar and Güzeller, 2011; Faccia et al., 2012; Timón et al., 2014 ; Mushtaq et al., 2016; Banihashemi et al., 2020). Timón et al. (2018) 3 ve 10 kDa arasında büyüklüğe sahip peptit fraksiyonlarının < 2 kDa ve > 10 kDa büyüklüğe sahip olanlardan daha yüksek DPPH RSA değerleri gösterdiğini bildirmiştir. Depolama sonunda en yüksek DPPH RSA değeri (%84.20) *L. plantarum* (RwLp) ile yapılan peynirlerde gözlenirken, bunu diğer peynirlerde tespit edilen %35.76 (Rc) ile %8.07 (RwLr) arasındaki değerler takip etmiştir (Şekil 4.5). RwLp örneğinde bulunan daha yüksek DPPH RSA oranı, bazı *L. plantarum* suşları tarafından üretilen biyoaktif ekzopolisakkaritlerin salınımına bağlanabilir (Wang et al., 2019).

Demirin indirgenmesi reaktif oksijen türlerinin üretilmesi yoluyla nörodejeneratif hastalığa yol açabilmektedir. Bu tür reaktif türlerin oluşumu, gıda protein hidrolizatları ve peptitleri tarafından metal iyon şelasyonu yoluyla iyileştirilebilmektedir (He et al., 2013; Pavithra and Vadivukkarasi, 2015; Banihashemi et al., 2020). Peynir örneklerinin demir şelatlama aktivite değerleri (ChA) Şekil 4.6'de verilmiştir. Depolama sonunda en yüksek ChA oranı *L. casei* 39 (RwLc) ile yapılan peynirde belirlenmiştir (Şekil 4.6). Söz konusu örneğe ait bu antioksidan aktivitenin depolama boyunca değişimi önemli bulunmamıştır. Peynir örneklerinin ChA oranları $RwLc > RwLr > Rc > RwEf > RwLp$ sıralaması şekilde azalmıştır (Şekil 4.6). Değerler ise %15.32 ile %89,95 arasında değişmiştir. RwLc dışında, depolama boyunca genel olarak önemli bir düşüş ($p < 0.05$) kaydedilmiş ve ChA oranları birbirlerinden önemli ölçüde farklı olan ($p < 0.05$) RwLp, RwLc ve RwEf peynirlerinin aksine Rc ve RwLr arasında benzerlikler kaydedilmiştir. ChA oranlarındaki artış, ikincil metabolit seviyelerindeki bir artışa bağlı olabilmektedir. ChA oranlarında gözlenen azalmalar, düşük pH kaynaklı flavonoid bileşiklerin salınımını veya kullanılan kültürler ve *Calotopis procera* arasındaki bir etkileşimi yansıtabilir.



Şekil 4.5. Wagashi peynirlerinin depolama sırasındaki DPPH RSA oranları. Rc: Kontrol (■); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (■); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (■); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (■); RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri (■).



Şekil 4.6. Wagashi peynirlerinin depolama sırasındaki şelatlama aktiviteleri (ChA). Rc: Kontrol (■); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (■); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (■); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (■); RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri (■).

4.1.8.2 Depolama sırasında toplam fenolik madde (TFM) içeriği

Tablo 4.4'de görüldüğü gibi, depolamanın ilk 14 günü, RwLp, RwLr, RwEf peynirlerine kıyasla Rc ve RwLc örneklerinin TFM içeriğinde önemli bir artış ($p < 0.05$) gözlenmiştir. Depolamanın sonunda ise Rc ve RwLc peynirlerinde genel bir düşüş görülmüş ancak diğer peynirlerde TFM içeriği artmıştır. RwLp, RwLr ve RwEf peynirlerinde depolama sonunda sırasıyla 12.00, 13.83, 13.93 mg GAE/100g değerleri kaydedilmiş, aynı dönemde en yüksek TFM içeriği (28.85 mg GAE/100g) kontrol peynirinde (Rc) tespit edilmiştir. Depolamanın her döneminde örnekler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Depolama sonunda farklı probiyotik kültür kullanılarak üretilen Wagashi peynirlerinin birbirlerine yakın fakat kontrol örneğinden düşük TFM içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kontrol peynirinde (Rc) belirlenen yüksek TFM içeriği, Akogou et al. (2018) tarafından rapor edildiği gibi, peynirlerin boyanması sırasında kullanılan yaprak kınlarından antosiyanin ve apigenidin salınımına bağlı olabilir. Diğer taraftan TFM içeriğinde gözlenen düşüşler ise fermentasyon sırasında fenolik maddeler ve enzimler arasındaki olası etkileşimden kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 4.4. Depolama sırasında Wagashi peynirinin toplam fenolik madde içeriği

Parametreler	Peynirler	Depolama Günleri		
		1. gün	14. gün	30. gün
Fenolik	Rc	19.51 ± 2.07 ^{cX}	35.91 ± 3.53 ^{cY}	28.85 ± 5.51 ^{bY}
içerik	RwLc	13.20 ± 1.17 ^{aX}	24.51 ± 1.93 ^{bY}	15.78 ± 1.61 ^{aX}
(mg	RwLp	15.52 ± 0.48 ^{abY}	11.51 ± 1.43 ^{aX}	12.00 ± 0.17 ^{aX}
GAE/100g)	RwLr	17.10 ± 3.57 ^{bcY}	9.60 ± 0.43 ^{aX}	13.83 ± 0.85 ^{aXY}
	RwEf	13.26 ± 0.44 ^{aX}	12.84 ± 1.21 ^{aX}	13.93 ± 2.08 ^{aX}

a,b,c Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ^{x,y} Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.2 Wagashi Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Wagashi peynirlerinde 30 günlük depolama boyunca sırasıyla, probiyotik bakteri, toplam bakteri, maya/küf ve LAB sayılarındaki değişimler Tablo 4.5, Tablo 4.6 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

4.2.1 Wagashi peynirlerindeki probiyotik bakterileri canlılığı

L. casei 39 (RwLc) ve *L. rhamnosus* (RwLr) içeren peynirlere kıyasla *E. faecium* K65E2 kullanılan peynirdeki (RwEf) probiyotik bakteri sayısında depolama boyunca bir artış ($p < 0.05$) kaydedilmiştir. *L. casei* 39 ve *L. rhamnosus* sayılarında ise depolamanın ilk haftasında bir artış gözlenmiş, 30. gün sonunda ise önemli bir düşüş tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Diğer taraftan probiyotik bakteri olarak *L. plantarum*'un kullanıldığı Wagashi peynirlerindeki *L. plantarum* sayısındaki depolama boyunca meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolama süresi sonunda peynir örneklerindeki probiyotik bakteri sayısı *L. casei* 39, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* ve *E. faecium* K65E2 için sırasıyla 7.8, 9.1, 8.5 ve 11.03 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5). Kullanılan her probiyotik bakteri kültürünün peynir üretimi sırasında karşılaştığı ısı stresine rağmen son üründe canlılığını koruması fonksiyonel Wagashi peyniri üretimi açısından bir başarı olarak görülebilir. Minervini et al. (2012), Cárdenas et

al. (2014), Bezerra et al. (2016) ve Mushtaq et al. (2016)'nın bildirdiği gibi çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar neticesinde tüm peynirlerde her probiyotik bakteri sayısı probiyotik gıdalar için gereken minimum 7 log kob/g eşiğinin üzerinde bulunmuştur. Bu nedenle, çalışmamızda uyguladığımız Wagashi peyniri üretim basamaklarının, paketleme yönteminin, depolama süresi ve sıcaklığının kullanılan probiyotik bakterilerin canlılıkları üzerine olumsuz bir etki yapmadığı söylenebilir. Dolayısıyla ürettiğimiz peynirler, diyetin bir parçası olarak günlük olarak tüketildiğinde konakçılar için sağlık yararları sağlayabilir (Granato et al., 2010; Kesenkaş, 2010; Hlaing et al., 2020; Yerlikaya and Akbulut, 2019).

Tablo 4.5. Depolama süresince probiyotik bakteri sayılarında meydana gelen değişimler (log kob/g)

Peynirler	Depolama günleri			
	1. gün	7. gün	14. gün	30. gün
RwLc	8.41 ± 0.11 ^b	8.67 ± 0.78 ^b	8.49 ± 0.30 ^b	7.71 ± 0.32 ^a
RwLp	9.12 ± 0.04 ^a	9.08 ± 0.11 ^a	9.14 ± 0.04 ^a	9.11 ± 0.04 ^a
RwLr	8.79 ± 0.02 ^b	9.14 ± 0.08 ^d	8.97 ± 0.01 ^c	8.46 ± 0.06 ^a
RwEf	8.69 ± 0.03 ^a	8.82 ± 0.05 ^b	8.72 ± 0.03 ^{ab}	11.03 ± 0.03 ^c

^{a, b, c, d}Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.2.2 Wagashi peynirlerinde toplam bakteri, maya ve küf sayısı

Gerek depolama süresinin gerekse kullanılan probiyotik kültürlerin, peynirlerin toplam bakteri sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Tablo 4.6'te görüldüğü gibi 30 gün sonunda RwEfnin en yüksek (10.06 log kob/g) yüke sahip olduğu ve bunu RwLr, RwLp, RwLc ve Rc örneklerinin izlediği kaydedilmiştir. Depolama süresi sonunda peynirler toplam bakteri sayısı bakımından, Rc ve RwLc hariç birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0.05$). Elde edilen toplam bakteri sayılarının, Aissi et al. (2009); Dossou et al. (2016) ve Sessou et al. (2013)'nin bildirdiği sonuçlardan nispeten daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Probiyotik kültürler ile üretilen Wagashi peynirlerinin depolama süresince maya ve küf sayılarındaki değişim Tablo 4.6’de verilmiştir. Görüldüğü üzere RwLp ve RwLr RwEf peynirlerinin maya ve küf sayıları depolama sonunda sırasıyla 4.01, 4.02 ve 2.89 log kob/g'a düşerken, Rc ve RwLc peynirlerinde ise sırasıyla 5.33 ve 5.35 log kob/g'ye yükselmiştir. RwLp'ye kıyasla RwLr ve RwEf'deki azalma, anlamlı olmasa da, bakterilerin düşük pH'a duyarlılığından ve RwLp, RwLr ve RwEf peynirleri için kaydedilen mezofilik ve termofilik LAB'nin varlığı ve büyümesinin bir sonucu olarak lakton ve hidrojen peroksit üretiminden kaynaklanabilir (Şekil 4.7).

Öner et al. (2004), Minervini et al. (2012), Fuentes et al. (2015), Mushtaq et al. (2016) ve Yerlikaya et al. (2020), diğer probiyotik içeren peynirler için benzer bir eğilim bildirmiştir. Bu çalışmada bulunan maya ve küf sayıları, Aissi et al. (2009); Dossou et al. (2016) ve Sessou et al. (2013)'den biraz daha yüksek bulunmuştur. Bu durum Wagashi peynirlerini renklendirme işlemi sırasında meydana gelen olası bir kontaminasyon riskine işaret etmektedir. Bununla birlikte, peynirdeki maya ve küflerin peynir kalitesi üzerinde değişken etkileri vardır. Bu mikroorganizmalar peynirlerde istenmeyen olarak kabul edilen canlılardır ancak özellikle mayalar aroma üzerindeki olumlu etkileri ile de bilinmektedirler (Jakobsen and Narvhus, 1996; Minervini et al., 2012; Fuentes et al., 2015).

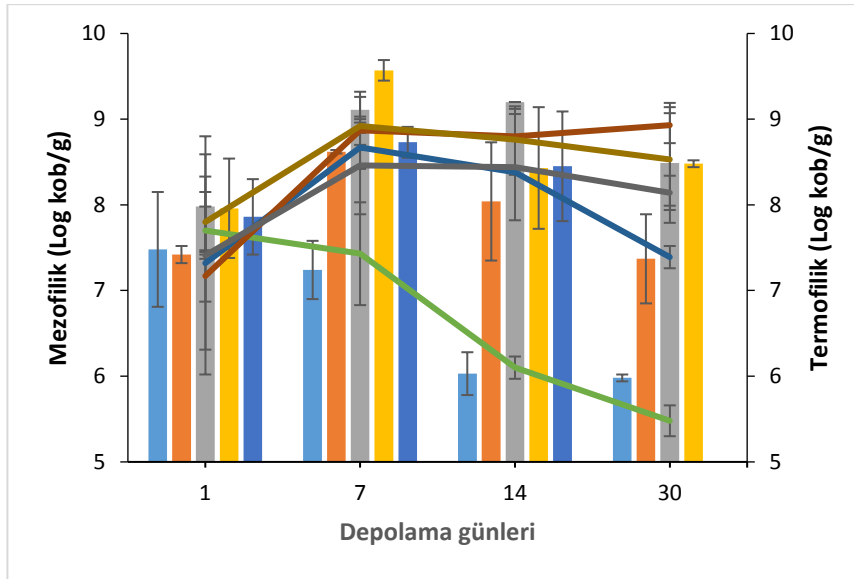
Tablo 4.6. Wagashi peynirinde depolama boyunca toplam bakteri, maya ve küf sayıları (log kob/g)

Peynirler	Toplam bakteri			Maya ve Küf	
	1. gün	14. gün	30. gün	1. gün	30. gün
Rc	5.71 ± 0.08 ^{aX}	7.01 ± 0.08 ^{aY}	8.03 ± 0.04 ^{aZ}	4.46 ± 0.31 ^{aX}	5.33 ± 0.37 ^{bX}
RwLc	6.54 ± 0.05 ^{bX}	8.17 ± 0.06 ^{bY}	8.15 ± 0.21 ^{aX}	4.40 ± 0.00 ^{aX}	5.35 ± 0.07 ^{bY}
RwLp	8.33 ± 0.11 ^{cX}	9.12 ± 0.03 ^{dY}	9.03 ± 0.04 ^{bX}	5.03 ± 0.02 ^{bX}	4.01 ± 0.01 ^{aY}
RwLr	6.63 ± 0.18 ^{bX}	9.02 ± 0.02 ^{dZ}	9.50 ± 0.06 ^{cZ}	4.60 ± 0.28 ^{bX}	4.02 ± 0.03 ^{aX}
RwEf	8.51 ± 0.01 ^{cX}	8.58 ± 0.11 ^{cX}	10.06 ± 0.08 ^{dY}	3.57 ± 0.01 ^{aX}	2.89 ± 0.16 ^{aX}

^{a, b, c}Aynı sütündeki farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ^{x, y, z}Aynı satırdaki farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum* 'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus* 'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

4.2.3 Wagashi peynirlerinde mezofilik ve termofilik laktik asit bakteri sayıları

Rc, RwLp, RwLc, RwLr ve RwEf peynirlerinde depolama süresince mezofilik ve termofilik LAB sayıları Şekil 4.7'de gösterilmiştir. 30 günlük depolamanın sonunda mezofilik LAB sayıları sırasıyla Rc, RwLc, RwLp, RwLr ve RwEf için 5.98, 7.37, 8.49, 8.48 ve 8.46 log kob/g bulunmuştur. Depolamanın sonunda RwLp, RwLr, RwEf örnekleri istatistiksel açıdan aynı grupta yer alırken diğer grupta Rc ve RwLc örnekleri yer almıştır ($p < 0.05$). Ayrıca, genel mezofilik LAB yükleri, depolamanın ilk iki haftasında artmış ve ardından yalnızca RwLc'de önemli bir düşüş ($p < 0.05$) izlenmiştir. Diğer peynirlerde de benzer bir eğilim gözlenmiştir. Hem mezofilik hem de termofilik LAB sayısında meydana gelen azalmalar, laktatın mikrobiyal oksidasyonuna bağlanabilir. Ayrıca, RwLr, RwEf, Rc ve RwLc peynirlerinin hem mezofilik hem de termofilik LAB sayısı üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur. Tersine, termofilik LAB sayısı, *L. plantarum* kullanılan Wagashi peynirinde 8.93 log kob/g'a yükselmiştir ($p < 0.05$). Depolama sonunda peynirlerin LAB sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$, Şekil 4.7). Bu farklılıklar probiyotik bakteri ve saklama süresine bağlıydı ve paketleme yönteminden etkilenebilirdi. McSweeney and Fox (2004); Andiç et al. (2010) ve Fuentes et al. (2015), vakumlu ve vakumsuz paketlenen peynirlerdeki LAB sayıları arasında önemli ölçüde farklılıklar olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.7. Depolama sırasında peynirde Mezofilik (M) ve Termofilik (T) LAB sayılarındaki değişim. Rc: Kontrol (— M, — T); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (— M, — T); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (— M, — T); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (— M, — T); RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri (— M, — T) .

4.3 Wagashi Peynirlerinin Duyusal Karakterizasyonu

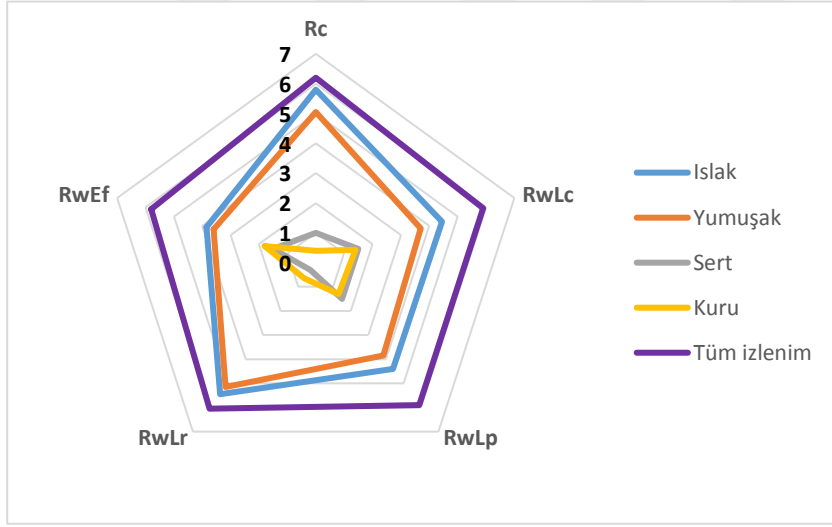
4.3.1 Wagashi peynirlerinde depolama sırasında doku, tat ve koku özelliklerinin değişimi

Doku, tat ve koku tanımlayıcıları dikkate alınarak peynir*gün etkileşimleri üzerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre süt kokusu ve fermente süt kokusu dışında ($p < 0.05$, Tablo 4.7) istatistiksel olarak önemli bir sonuç bulunmamıştır. Söz konusu bulgumuz, peynir örneklerinin farklı şekilde veya farklı tanımlayıcılar tarafından değerlendirilmediğini dolayısıyla, panelin güvenilir olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, Tablo 4.8'de gösterildiği gibi CATA ve TPA ile toplanan veriler arasındaki ilişkiler anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlara (süt kokusu, fermente süt kokusu) MANOVA uygulanmış ve peynirlerin duyusal özellikleri Şekil 4.8, Tablo 4.7 ve Şekil 4.9'da aktarılmıştır. Doku tanımlayıcılarla ilgili olarak, depolama günleri arttıkça RwLr dışındaki tüm peynir numunelerinin önemli ölçüde ($p < 0.05$) daha az nemli olduğu görülmüştür. Muhtemelen, probiyotik peynirler arasında 14. günde kontrol (Rc) ile karşılaştırıldığında benzerlikler bulunmasına rağmen (Şekil 4.8b), 30. günde RwLp,

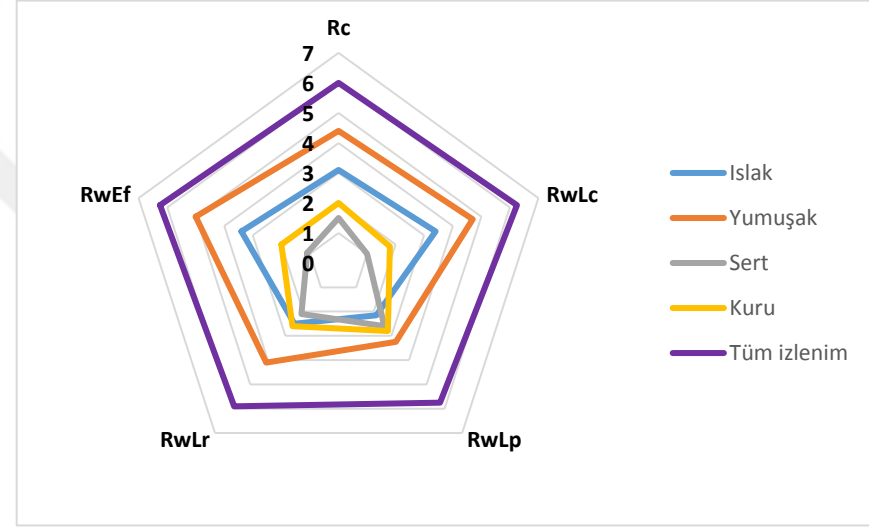
RwLr (Şekil 4.8c) ve 1. günde tüm probiyotik peynirlerle ters bir eğilim gözlenmiştir (Şekil 4.8a). Bu çalışmada bildirilen farklılıklar hem depolama hem de suşla ilişkili etkiyi göstermiştir ve panelin peynir neminde depolama boyunca gösterdiği azalma, yukarıda gösterilen nemdeki azalmayı doğrulamaktadır ve yukarıda bildirildiği gibi tuz içeriğindeki artışla da bağlantılı olabilir. Bulgularımız Cárdenas et al. (2014) ve Dantas et al. (2016)'nın sırasıyla taze peynir ve Minas Frescal peyniri için bulguları ile uyumlu ancak muhtemelen Scarmoza Koyun sütü peyniri, Hint Süzme peyniri ve yarı sert keçi peynirinde gözlemlenen süt tipi, süt bileşimi ve üretim sürecindeki farklılıklardan dolayı Braghieri et al. (2015), Chakraborty et al. (2021) ve Jia et al. (2021) bulgularından farklıdır. Doku sertliği incelendiğinde (Şekil 4.8 a, b ve c), nemli olanın tersine bir eğilim bulunmuştur. Gerçekten de, aynı dönemde, panel tarafından değerlendirilen sert doku, Tablo 4.8'de bildirildiği gibi negatif korelasyonlarına ($r = - 0.949$) uyan neme kıyasla tersine eğilim göstermiştir. Deneysel peynir örneklerinde ilk 14 gün boyunca gözlemlenen farklılıkların ($p < 0.05$) aksine, depolama süresinin sonunda peynir örnekleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamış ve RwLc en yüksek değeri (5.4) almış ve bunu Rc (5.2), RwEf (4.8), RwLr (4.5) ve RwLp (4.4) örnekleri izlemiştir.

Peynir örneklerinin yumuşaklığı ile ilgili olarak (Şekil 4.8 a,b), RwEf ve RwLc örneklerinde ilk iki hafta boyunca sadece RwEf açısından anlamlı ($p < 0.05$) bir artış bulunmuştur. Aksine, aynı dönemde Rc, RwLp, RwLr örneklerinde bir düşüş gözlemlenmiş ve daha sonra günlerde bu durum tüm peynir örneklerine yayılmıştır. Depolama süresinin sonunda (Şekil 4.8c), RwLp örneğinin daha yumuşak olduğu ve bunu sırasıyla RwLr, RwEf, RwLc ve Rc örneklerinin izlediği bulunmuştur. Bu bulgular, panel tarafından nemli doku ile ilgili olarak yapılan gözlemi doğrulamanın yanı sıra tuz içeriğinden kaynaklanıyor olabilir ve yumuşak peynirden salınan ve algılanan tuz miktarının, sert peynirden salınan ve algılanandan daha fazla olduğunu bildiren Braghieri et al. (2015) bulguları ile örtüşmektedir. Ayrıca, beklendiği gibi, çiğneme sırasında tükürüğü emen peynir örnekleri ile yapılan gözlemler (doku kuruluğu, Şekil 4.8 a, b, c) yumuşak doku ile ters ($r = - 0.936$, Tablo 4.8) bulunmuştur. Bu bulgu depolama süresinin artmasıyla Wagashi peynirlerinin daha kuru hale geldiğini ve çiğneme sırasında daha az sıvı salındığını göstermektedir.

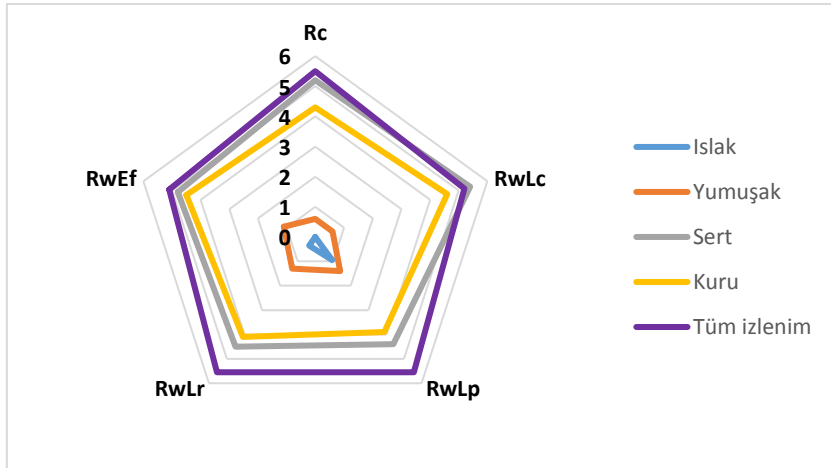
Wagashi peynir örneklerini tat ve koku sonuçları Tablo 4.7'te gösterilmiştir. Sadece RwLc örneğinin asidik tat puanları üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuş depolamanın sonunda en yüksek değere (6.60) ulaşmıştır ($p<0.05$). Depolamanın her döneminde örneklerin asidik tat puanları arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. Benzer eğilimler Fuentes et al. (2015) ve Mushtaq et al. (2016) tarafından bildirilmiştir. Muhtemelen, depolama süresinin sonunda, asidik tat ve tereyağ kokusuna ek olarak yumuşak, sert ve kuru doku göz önüne alındığında tüm peynirlerde belirtilen benzerlikler (Tablo 4.7) probiyotik suşların eklenmesinin Wagashi peynirlerinin dokusunu, tat özelliğini ve süt kokusunu etkilemediğini göstermiştir. Koku puanları incelendiğinde, Rc ve RwLr örneklerinde sadece depolamanın 30. gününde belirlenen süt kokusunun aksine aynı peynir örneklerinde depolama boyunca tereyağı kokusuna rastlanılmıştır. Depolamanın 1. ve 14. günlerinde RwEf, RwLc ve RwLp örneklerinde tereyağı kokusu belirlenmemiştir. Fermente süt kokusunun ise (Tablo 4.7) tüm peynir örneklerinde depolamanın ilk iki haftası boyunca arttığı bulunmuş, depolama sonunda ise düşüşler kaydedilmiştir ($p<0.05$). Örneklerin fermente süt kokusu değerlendirmeleri arasındaki farklılar ise sadece depolamanın 30. gününde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



(a)



(b)



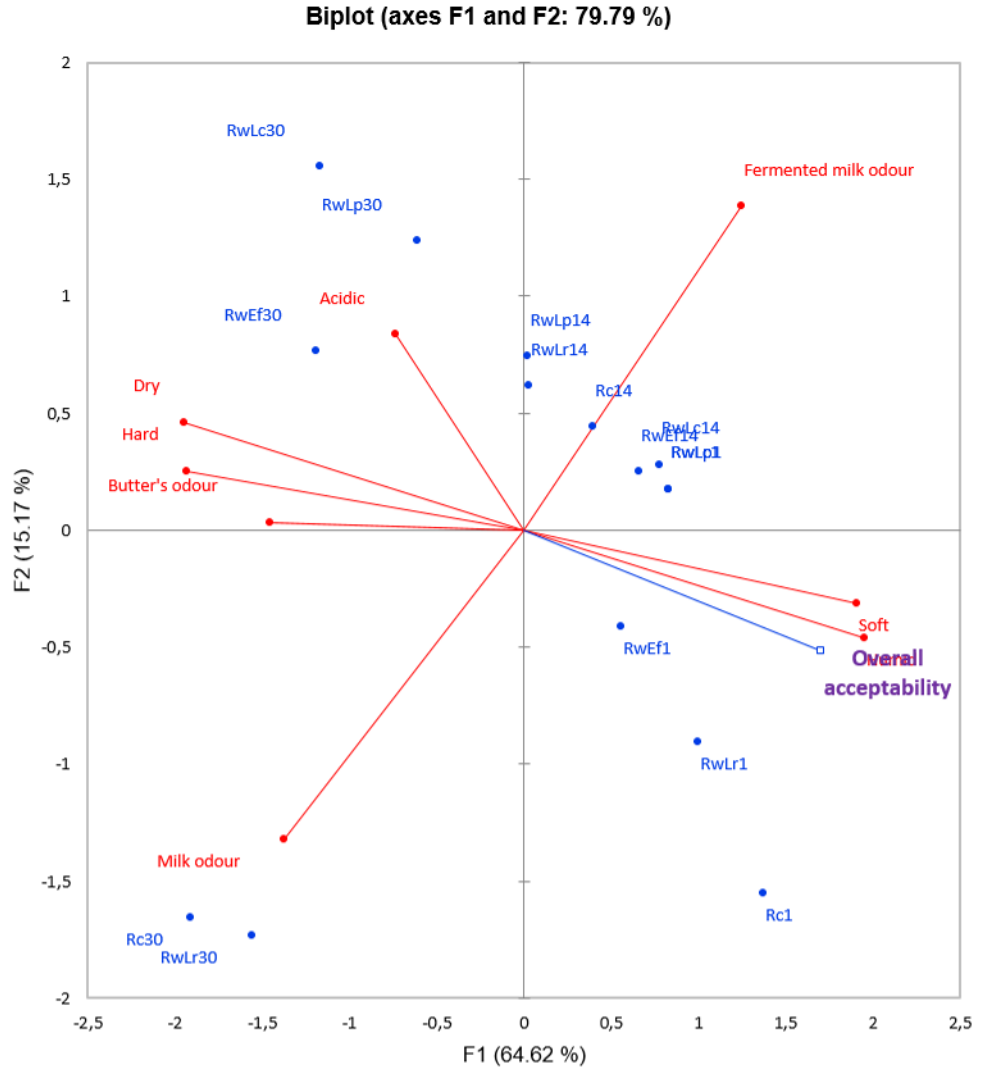
(c)

Şekil 4.8. Wagashi peynirinin doku tanımlayıcıları ve depolama süresinin 1(a), 14 (b) ve 30 (c) günlerinde tüm izlenim. Rc: Kontrol (■); RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri (■); RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri (■); RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri (■); RWEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri (■).

Tablo 4.7. Wagashi peynirinin tat ve koku tanımlayıcılarına ait sonuçlar

Parametreler	Peynirler	Depolama günleri			Peynirler*günler (<i>P</i> -değeri)
		1. gün	14.gün	30. gün	
Asidik	Rc	5.85 ^{aX}	6.10 ^{aX}	6.00 ^{aX}	0,532**
	RwEf	6.05 ^{aX}	6.30 ^{aX}	6.30 ^{aX}	
	RwLc	6.25 ^{aXY}	6.10 ^{aX}	6.60 ^{aY}	
	RwLp	6.20 ^{aX}	6.25 ^{aX}	6.55 ^{aX}	
	RwLr	6.00 ^{aX}	6.30 ^{aX}	5.95 ^{aX}	
Tereyağı	Rc	0.30 ^{aX}	0.20 ^{abX}	0.80 ^{aX}	0,748**
Kokusu	RwEf	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.80 ^{aY}	
	RwLc	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.80 ^{aY}	
	RwLp	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.40 ^{aX}	
	RwLr	0.30 ^{aX}	0.60 ^{bX}	0.60 ^{aX}	
Süt Kokusu	Rc	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	1.00 ^{bY}	0,002***
	RwEf	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	
	RwLc	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	
	RwLp	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	
	RwLr	0.00 ^{aX}	0.00 ^{aX}	0.75 ^{abY}	
Fermente Süt Kokusu	Rc	6.25 ^{aY}	6.90 ^{aY}	4.50 ^{aX}	0,029***
	RwEf	5.90 ^{aXY}	6.85 ^{aX}	5.30 ^{abX}	
	RwLc	6.50 ^{aY}	6.85 ^{aY}	5.80 ^{bX}	
	RwLp	6.35 ^{aXY}	6.50 ^{aY}	5.95 ^{bX}	
	RwLr	5.65 ^{aY}	6.85 ^{aY}	4.25 ^{aX}	

^{a, b}Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ^{X, Y}Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0.05$ düzeyinde birbirinden farklıdır. ** $p > 0.05$ (Tek yönlü ANOVA). *** $p < 0.05$ (MANOVA). Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum* 'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus* 'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.



Şekil 4.9. Wagashi peynirlerinin duysal haritalaması. Rc: Kontrol; RwLc: *L. casei* 39'lu Wagashi peyniri; RwLp: *L. plantarum*'lu Wagashi peyniri; RwLr: *L. rhamnosus*'lu Wagashi peyniri; RwEf: *E. faecium* K65E2'li Wagashi peyniri.

Tablo 4.8. Wagashi peynirinin duyuşal tanımlayıcıları ile doku özellikleri arasındaki ilişki

Değişkenler	Asidik	Yumuşak	Sert	Kuru	Nemli	Sertlik	İç yapışkanlık	Elastikiyet	Çiğnenebilirlik	Dış Yapışkanlık	Genel kabul edilebilirlik
Asidik	1*										
Yumuşak	-0,317	1*									
Sert	0,241	-0,987*	1*								
Kuru	0,422	-0,936*	0,949*	1*							
Nemli	-0,422	0,936*	-0,949*	-1,000*	1*						
Sertlik	0,161	-0,523*	0,485	0,436	-0,436	1*					
İç yapışkanlık	-0,074	-0,324	0,363	0,382	-0,382	-0,006	1*				
Elastikiyet	0,016	-0,158	0,176	0,214	-0,214	-0,314	0,001	1*			
Çiğnenebilirlik	0,113	-0,591*	0,555*	0,496	-0,496	0,978*	0,131	-0,231	1*		
Dış yapışkanlık	-0,014	-0,185	0,176	0,156	-0,156	0,685*	-0,114	-0,293	0,602*	1*	
Genel kabul edilebilirlik	-0,317	0,913*	-0,910*	-0,844*	0,844*	-0,287	-0,437	-0,160	-0,357	-0,095	1*

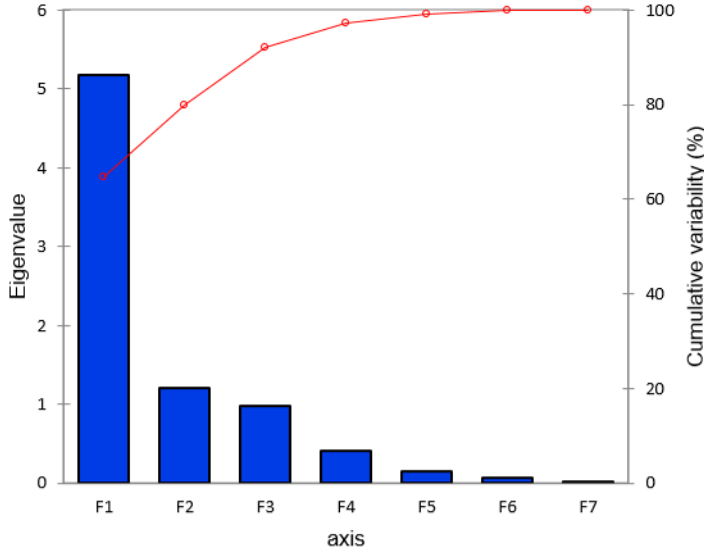
* Değerler önemli ölçüde farklıdır ($p < 0.05$). Kalın harflerle duyuşal tanımlayıcılar verilmiştir ve diğer parametreler tekstür profil analizi kullanılarak toplanmıştır.

4.3.2 Tüm izlenim ve peynir örneklerinin duyuşsal özellikleri arasındaki ilişki

Şekil 4.8'de (a, b ve c) gösterildiği gibi, depolama süresi boyunca, tüm peynirler genel kabul edilebilirlik açısından 5'in üzerinde puanlar almışlardır. Depolamanın 1. gününde peynir örnekleri arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Depolamanın sonunda ise $RwEf$ ve $RwLc$ peynirleri, Rc , $RwLp$ ve $RwLr$ örnekleri ile karşılaştırıldığında önemli farklılıklar ($p<0.05$) tespit edilmiştir. 14. günde, $RwLr$ peyniri, diğerleri arasında tespit edilen farklılıkların ($p<0.05$) aksine kontrol (Rc) peynirine benzer kabul edilebilirlik puanları almıştır. Depolama döneminin başında Rc (6.2) en yüksek puanı almış, bunu $RwLr$ (6.05), $RwLp$ (5.9), $RwLc$ (5.9) ve $RwEf$ (5.8) peynirleri takip etmiş ve peynirler arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 4.8a). Şekil 4.8'de (a, b, c) görüldüğü gibi, ilk iki hafta boyunca $RwEf$ ve $RwLc$ örneklerinde gözlenen artışın aksine, Rc , $RwLp$, $RwLr$ peynirleri arasında sadece Rc örneğinde önemli bir azalma gözlenmiştir. Depolama süresinin sonunda, peynir örnekleri genel kabul edilebilirlik açısından $RwLr$ (5.55), $RwLp$ (5.55), Rc (5.50), $RwLc$ (5.20) ve $RwEf$ (5.10) şeklinde sıralanmıştır ve $RwLp$, $RwLr$ ve Rc örnekleri arasında fark bulunmamıştır.

Duyusal veriler üzerinde gerçekleştirilen temel bileşen analizi (PCA) sonuçları ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Peynir örneklerinde ölçülen değişkenler, toplam varyansın %79,79'unu oluşturan iki ana bileşende özetlenebilmiştir. Şekil 4.10'de, iki ana bileşenin göreceli öneminin değerlendirildiği ve ilk iki temel bileşenin varyansın sırasıyla %64.63 ve %15.17'sini oluşturduğu görülebilir. Birinci bileşen (F1) tereyağı kokusuna eklenen dokusal değişkenleri (kuru, nemli, sert, yumuşak) gösterirken, ikinci bileşen (F2) süt kokusu, fermente süt kokusu ve asidik tadı temsil etmektedir (Tablo 4.9). Depolama süresinin sonunda, daha çok kuru ve sert bir doku, asidik bir tat, tereyağlı bir koku ve fermente bir süt kokusu ile tanımlanan Rc ve $RwLr$; $RwLc$, $RwLp$ ve $RwEf$ peynirinin aksine süt kokusunun varlığı ile karakterize edilmiştir. Benzer şekilde, ilk 2 hafta boyunca, $RwEf$, Rc , $RwLc$, $RwLp$ ve $RwLr$ peynirlerinde daha belirgin olan ve tekstür analizi sonuçlarını destekler nitelikte tüm peynirler fermente süt kokusuna, nemli ve yumuşak bir dokuya sahip olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, F1 fermente süt kokusu, yumuşak ve nemli doku ile pozitif, süt kokusu, tereyağı kokusu, asidik tat, sert ve

kuru doku ile negatif korelasyon göstermiştir. F2 ise fermente süt kokusu, asidik tat, sert ve kuru doku ile pozitif, süt kokusu, yumuşak ve nemli doku ile negatif ilişkili bulunmuştur. Tercih modellerindeki farklılıklara rağmen, bu duyuşal niteliklerin panel tarafından benzer şekilde kullanıldığı varsayılabilir. Dolayısıyla, bu çalışmada rapor edilen genel kabul edilebilirteki azalma, doku (kuru, sert), koku (tereyağı kokusu, süt kokusu) ve tattaki (asidik) varyasyonların tümü, varyansın %64.62'sini temsil eden F1 ile negatif olarak ilişkili olabilir.



Şekil 4.10. Temel bileşen analizine ait yamaç birikinti grafiği.

Tablo 4.9. Her değişkenin (%) farklı temel bileşene katkısı.

	Temel bileşen	
	F1	F2
Süt kokusu	9.023	35.244
Fermente Süt Kokusu	7.368	38.719
Tereyağı Kokusu	10.067	0.025
Asidik	2.592	14.190
Yumuşak	17.185	1.959
Sert	17.742	1.287
Kuru	18.011	4.289
Nemli	18.011	4.289

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamıza ait bulgular, önceki çalışmalarda bildirilen sonuçlardan bir ölçüde farklıdır ve kullanılan sütlerdeki farklılığa ek olarak standart üretim sürecinin olmaması nedeniyle gelecekte Wagashi peynirine özgü olarak güncellenebilir. Bu çalışmada, probiyotik esaslı Wagashi peyniri üretimi için *L. casei* 39, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* ve *E. faecium* K65E2 kültürlerinin sırasıyla 9.3, 9.4, 9.5 ve 8.9 log kob/mL'lik nihai canlı hücre sayısına sahip bir ısı adaptasyon süreci geliştirilmiştir. Depolama boyunca yeterli probiyotik bakteri sayısına ulaşılmış, Wagashi peyniri üretim basamakları, paketlenme, depolama süresi ve depolama sıcaklığının probiyotik bakterilerin canlılığını engellemediğini göstermiştir. Buna göre Wagashi peyniri probiyotiklerin taşıyıcısı olarak kullanılabilir. Probiyotik bakterilerin kullanımı toplam bileşimdeki dalgalanmalara ve dolayısıyla Wagashi üretim sürecinin standardizasyonuna olan ihtiyacı vurgulamasına rağmen, peynirlerin kimyasal özelliklerini genel olarak iyileştirmiştir. *L. plantarum*, *L. rhamnosus* ve *E. faecium* K65E2'nin kullanılması, depolama sırasında maya ve küflerin çoğalmasını önleyerek, bu kültürlerin ürünlerin biyo-koruması için olası kullanımlarını ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde, muhtemelen protein hidrolizi yoluyla olası biyoaktif peptit oluşumundan dolayı, peynir matrislerindeki *L. plantarum* ve *L. casei* 39, antioksidan aktivitede bir artışa yol açmıştır. Ayrıca, Wagashi gibi geleneksel peynirlerde aroma oluşumunda maya ve küflerin etkisini dikkate alma gereksimine ek olarak, bulgularımız probiyotik suşlar, *Calotropis procera* enzimi ve fenolik madde içeriği arasındaki olası etkileşimin daha iyi anlaşılması gerekliliğini de ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Wagashi peyniri matriksindeki probiyotik bakterilerin sindirimden sonra gastrik koşullara olan toleransı da belirlenmelidir.

Depolama sırasında peynir örneklerinin değerlendirilmesi amacıyla bir panel ve Wagashi peynirine özgü niteliksel ve niceliksel referans çerçevesi oluşturulmuştur. Sonuçlar, peynirlerin doğru tanımını ve kabul edilebilirliğini gösteren bir panelin güvenilirliğini göstermiştir. Peynirlerin elastikiyet dışındaki dokusal özellikleri depolama süresi, probiyotik kültürler ve peynirlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenmiştir. Tuz içeriği ve renk sonuçlarını ise depolama süresi ve kültür farklılığından etkilenmiş ancak bunun tüm izlenim puanları üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Duyusal analiz sonuçları probiyotiklerin Wagashi

matrisine dahil edilmesinin mümkün olduğunu ve lezzet üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu doğrulamıştır.

Organik asitler peynirin kalitesi için çok önemlidir ve depolama sırasında meydana gelen fermantasyon tipini tanımlamak için bir gösterge olarak kullanılabilirler. Bu çalışmada, altı (6) farklı organik asit belirlenmiştir. Söz konusu organik asitler Wagashi peynirinin lezzetine katkıda bulunan temel organik asitler olarak tanımlanabilir. *Lactobacillus* veya *Enterococcus* türlerinin probiyotik kültür olarak kullanımının Wagashi peynirlerinin fonksiyonelliğini artırmakla kalmayıp raf ömrünü de uzattığı sonucuna varılabilir. Ancak, bu çalışmada gözlemlenen kabul edilebilirlik düşüşünden kısmen sorumlu olan mikrobiyal floranın (starter olmayan laktik asit bakterileri vb.) peynirin fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini ele almak için mikrobiyal florayı ve bunların etkileşimlerini karakterize etmek için daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Beklendiği gibi, proteoliz derecesi depolama boyunca artmış ve depolama sırasında artan ADV değerlerinin aksine, kontrol peyniri (Rc) dışında herhangi bir depolama süresi etkisi kaydedilmemiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada bulunan *L. plantarum*'a yüksek oranı lipaz aktivitesi, daha yüksek bir serbest yağ asidi konsantrasyonuna yol açabilir, bu nedenle depolama süresinin sonunda RwLp ile kaydedilen yüksek tüm izlenimi puanını desteklemiştir (Şekil 4.8c). Sonuçlarımız, peynirlerle ilgili diğer mezofilik ve termofilik *Lactobacillus* spp. ile karşılaştırıldığında, *L. plantarum*'una özgü hücre içi ve/veya hücre dışı esteraz lipazlar ile ilgili yüksek düzeyde esterolitik ve lipolitik aktivite gösterdiğini belirten Corsetti ve Valmorri'nin (2011) sonuçları ile uyumlu bulunmuştur

Probiyotik ve/veya yerel Wagashi peyniri ile ilgili veri eksikliği, bulgularımızı bu çalışmada kullanılan tüm türleri kullanarak probiyotik bazlı Wagashi tüketimini teşvik etmeye odaklanabilecek gelecekteki araştırmalar için yararlı bir referans haline getirmektedir. Diğer taraftan, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, fonksiyonel özelliğin desteklenmesi bakımından yüksek antioksidan potansiyele sahip Wagashi peyniri üretimi için *L. plantarum* ve *L. casei* 39'un kullanımını öne çıkarmaktadır. Gün geçtikçe azalan tüm izlenim değerlerine göre ise yine *L. plantarum* ve *L. rhamnosus* ile üretilen Wagashi peyniri dikkati çekmektedir.

KAYNAKLAR DIZINI

- Abadía-García, L., Cardador, A., Martín del Campo, S.T., Arvízu, S.M., Castaño-Tostado, E., Regalado-González, C., García-Almendarez, B. and Amaya-Llano, S.L.**, 2013, Influence of probiotic strains added to cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, antilisterial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions, *International Dairy Journal*, 33(2):191–197pp.
- Aboudoulaye, M.C.D. and Kaya, S.**, 2020, Characterisation and standardisation of wangashi cheese production steps. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 19(4):375–386
- Adjou Moumouni, P.F.**, 2006, Evaluation zootechniques des performances des bovins de race Borgou en sélection à la ferme d'élevage de l'Okpara-Bénin. Thèse de Doctorat de Médecine Vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Medecine Veterinaires (Eismv), Dakar, 20p.
- Aïssi, V.M., Soumanou, M.M., Bankolè, H., Toukourou, F. and de Souza, C.A.**, 2009, Evaluation of Hygienic and Mycological Quality of Local Cheese Marketed in Benin, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3):2397-2404p.
- Aïssou R.C.B., Aïssi, V., Youssao, A.K.I. and Soumanou, M.M.**, 2015, Caractéristiques physico-chimiques du fromage Peulh produit dans les conditions optimales de coagulation à partir du lait de deux races de vaches du Bénin Revue « Nature & Technologie », *B- Sciences Agronomiques et Biologiques*, 14:37-43pp.
- Akalin, A.S., Göncü, S. and Akbas, Y.**, 2002, Variation in Organic Acids Content during Ripening of Pickled White Cheese, *Journal of Dairy Science*, 85:1670–1676pp.
- Akogou, F.U.G., den Besten, H.M.W.D., Kayodé, A.P.P., Fogliano, V. and Linnemann, A.R.**, 2018, Antimicrobial evaluation of red, phytoalexin-rich sorghum food biocolorant, *PLOS ONE*, 13(3): e0194657.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Ruggieri, D., Napolitano, F. and Sevi, A.**, 2013, Physicochemical properties of Scamorza ewe milk cheese manufactured with different probiotic cultures, *Journal of Dairy Science*, 96(5):2781–2791pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Al-Dhaheeri, A.S., Al-Hemeiri, R., Kizhakkayil, J., Al-Nabulsi, A., Abushelaibi, A., Shah, N.P. and Ayyash, M.**, 2017, Health-promoting benefits of low-fat akawi cheese made by exopolysaccharide-producing probiotic *Lactobacillus plantarum* isolated from camel milk, *Journal of Dairy Science*, 100:7771–7779 pp.
- Alkoiret, I.T., Yari, H.M., Gbangboché, A.B. and Lokossou, R.**, 2011, Reproductive performance and milk production of Girolando cows in the ranch of Kpinnou, South-West of Benin Republic. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(19):2588-2592pp.
- Amarpreet, K., Batish, D.R., Kaur, S., Chauhan, B.S.**, 2021, An Overview of the Characteristics and Potential of *Calotropis procera* From Botanical, Ecological, and Economic Perspectives, *Frontiers in Plant Science*, 12.
- American Dietetic Association (ADA)**, 2009, Position of the American Dietetic Association, functional foods, *Journal of the American Dietetic Association*, 109:735–746pp.
- Andiç, S., Genççelep, H., Tunçtürk, Y. and Köse, S.**, 2010, The effect of storage temperatures and packaging methods on properties of Motal cheese. *Journal of Dairy Science*, 93(3):849–859pp.
- Anihouvi, E.L., Salih, H., Anihouvi, V.B. and Kesenkaş, H.**, 2019, Milk and dairy products production in Benin, *Akademik Gıda*, 17:508–516pp.
- Anihouvi, E.S. and Kesenkaş, H.**, 2022, Effects of probiotic bacteria on microbiological, physico-chemical, and functional quality of Wagashi cheese, *LWT - Food Science and Technology*, 155, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112933.
- AOAC**, 2003, Official Methods of Analysis (17th ed.). Washington, DC, USA: Association of Analytical.
- Ashaye, O.A., Taiwo, O.O. and Adegoke, G.O.**, 2006, Effect of local preservative (*Aframomum danielli*) on the chemical and sensory properties of stored warakanshi, *African Journal of Agricultural Research*, 1(1):10-16pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Assani, S., Assogba, B., Toukourou, Y. and Alkoiret, I.T.**, 2015, Productivity of Goudali cattle farms located in the commons of Malancity and Karimama extreme north of Benin. *Livestock Research for Rural Development*, 27(7):1-9pp.
- Atasoy, A.F. and Türkoğlu, H.**, 2009, Lipolysis in Urfa cheese produced from raw and pasteurized goats' and cows' milk with mesophilic or thermophilic cultures during ripening, *Food Chemistry*, 115(1): 71–78pp.
- Ayeni, A.O., Adeeyo, O.A. and Oresegun, O.M.**, 2014, The Production of Wara Cheese from Locally Sourced Coagulants and its Nutritional Evaluation, *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(10):55 – 57pp.
- Ayyash, M., Abu-Jdayil, B., Hamed, F. and Shaker, R.**, 2018, Rheological, textural, microstructural and sensory impact of exopolysaccharide-producing *Lactobacillus plantarum* isolated from camel milk on low-fat akawi cheese, *LWT - Food Science and Technology*, 87:423–431pp.
- Ayyash, M.M. and Shah, N.P.**, 2011, The effect of substitution of NaCl with KCl on chemical composition and functional properties of low-moisture Mozzarella cheese, *Journal of Dairy Science*, 94(8):3761–3768pp.
- Ayyash, M.M., Sherkat, F. and Shah, N.P.**, 2012, The effect of NaCl substitution with KCl on Akawi cheese: Chemical composition, proteolysis, angiotensin-converting enzyme-inhibitory activity, probiotic survival, texture profile, and sensory properties, *Journal of Dairy Science*, 95(9):4747–4759pp.
- Bae, I., Park, J-H., Choi, H-Y. and Jung, H-K.**, 2017, Emerging Innovations to Reduce the Salt Content in Cheese; Effects of Salt on Flavor, Texture, and Shelf Life of Cheese; and Current Salt Usage: A Review, *Korean J Food Sci Anim Resour*, 37(6): 793–798pp.
- Banihashemi, S.A., Nikoo, M., Ghasempour, Z. and Ehsani, A.**, 2020, Bioactive peptides fractions from traditional Iranian Koopeh cheese; lactic fermentation products, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bao, Y., Zhang, Y., Li, H., Liu, Y., Wang, S., Dong, X., Su, F., Yao, G., Sun, T. and Zhang, H.**, 2011, In vitro screen of *Lactobacillus plantarum* as probiotic bacteria and their fermented characteristics in soymilk, *Annals of Microbiology*, 62:1311–1320pp.
- Belemsaga, D.M.A.**, 2000, Contribution à l'analyse d'échantillons biologiques par des méthodes physico-chimiques et nucléaires. Thèse du 3ème cycle: Physique Nucleaire, Dakar, Sénégal, 170pp.
- Belewu, M.A. and Aina, A.B.J.**, 2000, Microbial Evaluation of Indigenous Milk Products with Special Reference to the Bacterial Flora of Public Health Importance in Nigeria, *African Journal of Experimental Microbiology*, 1(1):13 –19pp.
- Benslama, A.**, 2016, Le lait et Le lactosérum, Université Mohamed Khider-Biskra, Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie, Département des sciences de la nature et de la vie, memoire de master.
- Benyahia-Krid, F.A., Aissaoui, Z.O., Boughellout, H., Adoui, F., Harkati, A., Bakou, C.R., Denis, W. and Mohammed, N.Z.**, 2016, Fresh cheese “Peulh type”: Characterization and sensory aspects, *Advances in Dairy Research*, 4:1–5pp.
- Bergamini, C.V., Hynes, E.R. and Zalazar, C.A.**, 2006, Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi-hard cheese, *Int. Dairy J*, 16:856–866pp.
- Bergamini, C.V., Peralta, G.H., Milesi, M.M. and Hynes, E. R.**, 2013, Growth, survival, and peptidolytic activity of *Lactobacillus plantarum* I91 in a hard-cheese model, *Journal of Dairy Science*, 96(9): 5465–5476pp.
- Bezançon, G., Pham, J.-L., Deu, M., Vigouroux, Y., Sagnard, F., Mariac, C., Kapran, I., Mamadou, A., Gérard, B. and Ndjeunga, J.**, 2009, Changes in the diversity and geographic distribution of cultivated millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties in Niger between 1976 and 2003, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56 (2):223-236pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bezerra, T.K.A., de Araujo, A.R.R., do Nascimento, E.S., de Matos Paz, J.E., Gadelha, C.A. and Gadelha, T.S.,** 2016, Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria, *Food Chemistry*, 196:359–366pp.
- Botta, C., Marta, B., Giuseppe, Z. and Cocolin, L.,** 2015, Evaluation of Toma Piemontese PDO cheese as a carrier of putative probiotics from table olive fermentations, *Journal of Functional Foods*, 18:106–116pp.
- Braghieri, A., Piazzolla, N., Romaniello, A., Paladino, F., Ricciardi, A. and Napolitano, F.,** 2015, Effect of adjuncts on sensory properties and consumer liking of Scamorza cheese, *Journal of Dairy Science*, 98(3):1479–1491pp.
- Brändle, J., Domig, K. J. and Kneifel, W.,** 2016, Relevance and analysis of butyric acid producing clostridia in milk and cheese, *Food Control*, 67:96–113pp.
- Buffa, M., Guamis, B., Saldo, J. and Trujillo, A. J.,** 2004, Changes in organic acids during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats’ milk, *LWT - Food Science and Technology*, 37(2):247–253pp.
- Cadmus, S., Ajunwa, O., Adeleke, A., Agada, C. and Awoyele, A.,** 2013, Mini-review: Theoretical and onsite evaluation of hazard potentials in the local production of wara; an indigenous West African soft cheese, *British Microbiology Research Journal*, 3(3):218–234pp..
- Cárdenas, N., Javier, C., Ángela, P., Esther, J., Rosa, E., Juan, M.R., Margarita, M. and Leónides, F.,** (2014). Development of a potential probiotic fresh cheese using two lactobacillus Salivarius strains isolated from human milk, *BioMed Research International*, 2014:1-13pp..
- Chakraborty, P., Shivhare, U.S. and Basu, S.,** 2021, Effect of milk composition on sensory attributes and instrumental properties of Indian Cottage Cheese (Chhana). *NFS Journal*, 23:8–16pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chaudhary, A. and Saharan, B.S.**, 2019, Probiotic Properties of *Lactobacillus plantarum*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 13:933-948pp.
- Church, F.C., Swaisgood, H.E., Porter, D.H. and Catignani, G.I.**, 1983, Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins, *Journal of Dairy Science*, 66:1219-1227pp.
- Cissé, S.**, 2000, Stratégie nationale en matière de diversité biologique. Tome 1: situation générale de la diversité biologique au Mali, 122pp.
- Cogan, T.M., Beredsford, T.P., Steele, J., Broadbent, J., Shah, N.P. and Ustunol, Z.**, 2007, Advanced in starter cultures and cultured foods, *Journal of Dairy Science*, 90:4005–4021pp.
- Crow, V., Curry, B. and Hayes, M.**, 2001, The ecology of non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) and their use as adjuncts in New Zealand Cheddar, *Int. Dairy J*, 11:275–283pp.
- D’Olivera T.E.**, 1985, Utilisation traditionnelle du lait et dérive en République Populaire du Bénin cas de la province du Borgou, DEAT; Université Nationale du Bénin, 57p
- Dantas, A.B., Jesus, V.F., Silva, R., Almada, C.N., Esmerino, E.A., Cappato, L.P., Marcia, C.S., Renata, S.L.R., Rodrigo, N.C., Celio, C.C., Sant’Ana, S.A., Helena, M.A.B., Monica, Q.F. and Cruz, A. G.**, 2016, Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang, *Journal of Dairy Science*, 99(1): 18–30pp..
- Del Olmo, A., López-Pérez, O., Picon, A., Gaya, P. and Nuñez, M.**, 2019, Cheese supplementation with five species of edible seaweeds: Effect on proteolysis, lipolysis and volatile compounds, *International Dairy Journal*, 90:104–113p
- Doko, A.S., Gbégo, T.I., Tobada, P., Mama, Yari, H., Lokossou, R., Tchobo, A. and Alkoiret, T.I.**, 2012, Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme de Kpinnou au Sud-Ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 36-47pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dossou, J., Adote, S. and Soulé, H.**, 2006, Fiche technique de production et transformation du lait frais en fromage peulh au Bénin, *Guide de Bonnes Pratiques*, 33p.
- Dossou, J., Montcho, J.K., Londji, S., Atchouké, G.D.L. and Odjo, S.**, 2016, Procédé amélioré de conservation et de stabilisation du fromage Peuhl par l'effet combiné du traitement thermique et du conditionnement sous vide, *European Scientific Journal*, 12:189-209pp.
- El Hatmi, H., Jrad, Z., Mkaem, W., Chahbani, A., Oussaief, O., Zid, M.B., Nouha, M., Zaidi, S., Khorchani, S., Belguith, K. and Mihoubi, N.B.**, 2020, Fortification of soft cheese made from ultrafiltered dromedary milk with *Allium roseum* powder: Effects on textural, radical scavenging, phenolic profile and sensory characteristics, *LWT*, 132.
- Ewe, J.A., Wan-Nadiah, W.A. and Liong, M.**, 2010, Viability and growth characteristics of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* in soymilk supplemented with B-vitamins, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 61:87-107pp.
- Faccia, M., Picariello, G., Trani, A., Loizzo, P., Gambacorta, G., Lamacchia, C. and Di Luccia, A.**, 2012, Proteolysis of Cacioricotta cheese made from goat milk coagulated with caprifig (*Ficus carica sylvestris*) or calf rennet, *European Food Research and Technology*, 234(3):527–533pp.
- FAO**, 2015, Eradication of hunger and improving food and nutrition security, Food and Agriculture Organization of the United Nations Georgetown, 2017, 16p.
- Fassinou Hotegni, V.N.**, 2014, Using agronomic tools to improve pineapple quality and its uniformity in Benin. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University
- Fox, P.F.**, 2003, Milk proteins: general and historical aspects. In: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 1, Proteins Part A*, (3rd Edn.). Kluwer/Plenum, New York, 1-48pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M. and McSweeney, P.L.H.**, 2016, Biochemistry of Cheese Ripening. *Fundamentals of Cheese Science*, 391–442pp.
- Fuentes, L., Mateo, J., Quinto, E.J. and Caro, I.**, 2015, Changes in quality of nonaged pasta filata Mexican cheese during refrigerated vacuum storage, *Journal of Dairy Science*, 98(5):2833–2842pp.
- Fuller, R.**, 1989, Probiotics in man and animals, *Journal of Applied Bacteriology*, 66:365–378pp.
- Garde, S., Ávila, M., Gaya, P., Arias, R. and Nuñez, M.**, 2012, Sugars and organic acids in raw and pasteurized milk Manchego cheeses with different degrees of late blowing defect, *International Dairy Journal*, 25(2):87–91pp.
- Gbangboché, A.B. and Alkoiret, T.I.**, 2011, Reproduction et production de lait des bovins de race Borgou et N'Dama au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 46 :3185–3194pp.
- Gbodjo, Z.L., Sokouri, D.P., Bi, S.G., N'Goran, K.E., Fofana, I.J., Soro, B. and N'Guetta, A.S.P.**, 2014, Potentialities of Dairy Production of Local Cattle Raised in Rural Environment in Northern Ivory Coast. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2(3) :260-269pp
- German, J. B. and Dillard, C.J.**, 2006, Composition, Structure and Absorption of Milk Lipids: A Source of Energy, Fat-Soluble Nutrients and Bioactive Molecules, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(1):57–92pp.
- Gernigon, G., Piot, M., Beaucher, E., Jeantet, R. and Schuck, P.**, 2009, Physicochemical characterization of Mozzarella cheese wheys and stretchwaters in comparison with several other sweet wheys, *Journal of Dairy Science*, 92(11):5371–5377pp.
- Gomes, A.A., Braga, S.P., Cruz, A.G., Cadena, R.S., Lollo, P.C.B., Carvalho, C., Amaya-Farfán, J., Faria, J.A.F. and Bolini, H.M.A.**, 2011, Effect of the inoculation level of *Lactobacillus acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance compared with commercial cheeses, *Journal of Dairy Science*, 94(10):4777–4786pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Granato, D., Branco, G.F., Cruz, A.G., Faria, J.A.F. and Shah, N.P.,** 2010, Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5): 455–470pp.
- Guan, C., Zhiqiang, T., Li, W., Ruifeng, Z., Xuan, C., Xinyuan, H., Jianbo, S., Zhen, L., Xia, C. and Ruixia, G.,** 2020, Isolation of novel *Lactobacillus* with lipolytic activity from the vinasse and their preliminary potential using as probiotics, *AMB Express*, 10(1):91
- Guinee, T.P. and Fox, P.F.,** 2004, Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. *General Aspects*, 207–259pp.
- Güler, Z.,** 2014, Profiles of Organic Acid and Volatile Compounds in Acid-Type Cheeses Containing Herbs and Spices (Surk Cheese), *International Journal of Food Properties*, 17(6):1379–1392pp.
- Havenaar, R. and Huis In't Veld, H.,** 1992, Probiotics, A general view. In, B.J.B. Wood (Ed.), *The Lactic Acid Bacteria*, 1. Springer, Boston, MA., 51-170pp.
- Hayaloglu, A.A.,** 2017, Cheese Varieties Ripened Under Brine. *Cheese*, 997–1040p
- Hayaloglu, A.A., Karatekin, B. and Gurkan, H.,** 2014, Thermal stability of chymosin or microbial coagulant in the manufacture of Malatya, a Halloumi type cheese: Proteolysis, microstructure and functional properties, *International Dairy Journal*, 38(2):136–144pp.
- He, R., Girgih, A.T., Malomo, S.A., Ju, X. and Aluko, R.E.,** 2013, Antioxidant activities of enzymatic rapeseed protein hydrolysates and the membrane ultrafiltration fractions, *Journal of Functional Foods*, 5(1):219–227pp.
- Hlaing, S.P., Kim, J., Lee, J., Kwak, D., Kim, H. and Yoo, J.W.,** 2020, Enhanced viability of probiotics against gastric acid by one-step coating process with poly-L-lysine: In vitro and in vivo evaluation, *Pharmaceutics*, 12(7).
- Hussein, G.A.M. and Shalaby, S.M.,** 2014, Microstructure and textural properties of Kareish cheese manufactured by various ways, *Annals of Agricultural Sciences*, 59(1):25–31pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hussein, J.B., Suleiman, A.D., Ilesanmi, J.Y.O. and Sanusi, S.A.,** 2016, Chemical composition and sensory qualities of west african soft cheese (warankashi) produced from blends of cow milk and soy milk, *Nigerian Journal of Tropical Agriculture*, 16:79-89pp.
- Jakobsen, M. and Narvhus, J.,** 1996, Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products, *International Dairy Journal*, 6(8-9):755-768pp.
- Jia, R., Zhang, F., Song, Y., Lou, Y., Zhao, A., Liu, Y., Peng, H., Hui, Y., Rong R. and Wang, B.,** 2020, Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures, *Journal of Dairy Science*, 104:270-280pp.
- Johnson, M. E. and Lucey, J.A.,** 2006, Major technological advances and trends in cheese, *Journal of Dairy Science*, 89, 1174-1178pp.
- Kaminarides, S., Stamou, P. and Massouras, T.,** 2007, Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine. *Food Chemistry*, 100(1):219-225pp.
- Kassa, K. and Moutouama, V.,** 2009, Productivité de la race bovine Somba dans le département de l'Atacora: cas de la commune de Boukombé. Mémoire de Licence Professionnelle en Production et Santé Animales. Département de Production et Santé Animales. Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 49p.
- Kassa, K., Ahounou, S., Guiguigbaza-Kossigan, D., Salifou, C., Issifou, M.T., DOTCHÉ, I., Gandonou, P.S., Yapi-Gnaoré, V., Koutinhoun, B., Mensah, A.G. and Youssao, A.K.I.,** 2016, Performances de production laitière des races bovines de l'Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 10(5):2316-2330pp.
- Kayodé, A.P.P., Adegbidi, A., Hounhouigan, J.D., Linnemann, A.R. and Nout, M.J.R.,** 2005, Quality of farmers' varieties of sorghum and derived foods as perceived by consumers in Benin, *Ecology of Food and Nutrition*, 44 (4):271-294pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kayodé, A.P.P., Nout, M.J.R., Linnemann, A.R., Hounhouigan, J.D., Berghofer, E. and Siebenhandl-Ehn, S.**, 2011, Uncommonly high levels of 3-deoxyanthocyanidins and antioxidant capacity in the leaf sheaths of dye sorghum, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (4):1178-1184pp.
- Keke, M., Yèhouéno, B., Dahouéno, E., Dossou, J. and Sohounhloué, D.C.K.**, 2008, Contribution à l'amélioration de la technologie de fabrication et de conservation du fromage peulh waragashi par injection de *Lactobacillus plantarum*. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 10(1):73-86pp.
- Kesenkaş, H. and Akbulut, N.**, 2008, Yeasts as Ripening Adjunct Cultures in Turkish White Brined Cheese Production, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 32(5):327-333p
- Kesenkaş, H.**, 2010, Effect of using different probiotic cultures on properties of Torba (strained) yoghurt, *Mljekarstvo*, 60:19–29pp.
- Khan, A.A., Mohsin, K., Shahanavaj, K., Alshamsan, A.**, 2013, Gut Microbiota and Probiotics, Current Status and Their Role in Cancer Therapeutics, *Drug Development Research*, 74:365-375pp.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Ergönül, P.G. and Akan, E.**, 2017, The effect of using pro and prebiotics on the aromatic compounds, textural and sensorial properties of symbiotic goat cheese, *Mljekarstvo*, 67 (1):71-85pp.
- Kırmacı, H.A., Hayaloğlu, A.A., Özer, H.B., Atasoy, A.F. and Türkoğlu, H.**, 2014, Evolution of proteolysis in Urfa cheese made from ewe's milk by wild type starter culture systems, *Small Ruminant Research*, 119(1–3):120–129pp.
- Koca, N. and Metin, M.**, 2004, Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers, *International Dairy Journal*, 14(4):365–373pp.
- Kora, S.**, 2005, Contribution à l'amélioration de la technologie de production du fromage peulh au Bénin, Thèse d'ingénieur agronome, Université d'AbomeyCalavi, Bénin

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kun, S., Rezessy-Szabo, J.M., Nguyen, Q.D., Hoschke, A.,** 2008, Changes of microbial population and some components in carrot juice during fermentation with selected Bifidobacterium strains, *Process Biochemistry*, 43:816–821pp.
- Kuta, F.A.,** 2008, Antifungal effect of calotropis procera stem on Epidermo phytonflocosum, *African Journal of Biotechnology*, 7(13):2116-2118pp.
- Lara-Castellanos, M.J., Azuara, E., Jimenez-Fernandez, V.M., Luna-Solano, G. and Jimenez, M.,** 2020, Effect of casein replacement by modified casein on physicochemical, textural, sensorial properties and microbiological stability of fresh cheese. *International Dairy Journal*
- Li, J., Qian, H., Xiaochun, Z., Zhengkai, G., Ke, L., Dandan, Z., Yu, C., Bin, W. and Xuewei, S.,** 2020, Investigation of the Lactic Acid Bacteria in Kazak Cheese and Their Contributions to Cheese Fermentation, *Frontiers in Microbiology*, 11.
- Liong, M.T., Easa, A.M., Lim, P.T. and Kang, J.Y.,** 2009, Survival, growth characteristics and bioactive potential of Lactobacillus acidophilus in a soy-based cream cheese. *Journal of the Science of food and Agriculture*, 89:1382–1391pp.
- Lobato-Calleros, C., Sosa-Pérez, A., Rodríguez-Tafoya, J., Sandoval-Castilla, O., Pérez-Alonso, C. and Vernon-Carter, E.J.,** 2008, Structural and textural characteristics of reduced-fat cheese-like products made from W1/O/W2 emulsions and skim milk, *LWT - Food Science and Technology*, 41(10):1847–1856pp.
- López-Pérez, O., Picon, A. and Nuñez, M.,** 2017, Volatile compounds and odour characteristics of seven species of dehydrated edible seaweeds, *Food Research International*, 99:1002–1010pp.
- Macedo, S.N., Gonçalves, J.L., Cortinhas, C.S., Leite, R.D.F. and dos Santos, M.V.,** 2018, Effect of somatic cell count on composition and hygiene indicators of bulk tank milk, *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 55:1-11pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Madodé, Y.E.**, 2012, Keeping local foods on the menu: A study on the small-scale processing of cowpea. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University
- Madureira, A.R., Gião, M.S., Pintado, M.E., Gomes, A.M.P., Freitas, A.C. and Malcata, F. X.**, 2006, Incorporation and Survival of Probiotic Bacteria in Whey Cheese Matrices, *Journal of Food Science*, 70(3):M160–M165pp.
- Madureira, A.R., Pintado, A.I., Gomes, A.M.P., Pintado, M.E. and Malcata, F.X.**, 2011, Rheological, textural and microstructural features of probiotic whey cheeses, *Lebenson. Wiss. Technol.*, 44:75–81pp.
- Maragkoudakis, P.A., Zoumpopoulou, G., Miaris, C., Kalantzopoulos, G., Bruno, P., Tsakalidou, E.**, 2006, Probiotic potential of Lactobacillus strains isolated from dairy products, *International Dairy Journal*, 16:189–199pp.
- Marrone, R., Balestrieri, A., Pepe, T., Vollano, L., Murru, N., D’Occhio, M.J. and Anastasio, A.**, 2014, Physicochemical composition, fatty acid profile and cholesterol content of “Pecorino Carmasciano” cheese, a traditional Italian dairy product, *Journal of Food Composition and Analyses*, 36:85–89pp.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F.**, 2004, Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. In Cheese: Chemistry, P.F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan & T. P. Guinee (Eds.), Physics and microbiology, General aspects, 3rd ed, Elsevier Academic Press.
- Milesi, M.M., Vinderola, G., Sabbag, N., Meinardi, C.A. and Hynes, E.**, 2009, Influence on cheese proteolysis and sensory characteristics of non-starter lactobacilli strains with probiotic potential, *Food Research International*, 42(8), 1186–1196.
- Minervini, F., Siragusa, S., Faccia, M., Dal Bello, F., Gobbetti, M. and De Angelis, M.**, 2012, Manufacture of Fior di Latte cheese by incorporation of probiotic lactobacilli, *Journal of Dairy Science*, 95(2): 508–520pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Monalaki, P., Katsiari, M.C. and Alichanidis, E.,** 2006, Effect of commercial adjunct culture on organic acid contents of low-fat Feta type cheese, *Food Chemistry*, 98:658-666.
- Mosso, A.L., LeBlanc, J.G., Castanheira, I., Ribotta, P. and Sammán, N.,** 2020, Effect of fermentation in nutritional, textural and sensorial parameters of vegan-spread products using a probiotic folate-producing *Lactobacillus sakei* strain. *LWT*, 109339.
- Murray, S., Udupa, R., Yao, S., Hartzog, G. and Prelich, G.,** 2001, Phosphorylation of the RNA Polymerase II Carboxy-Terminal Domain by the Bur1 Cyclin-Dependent Kinase, *Molecular and cellular biology*, 21(13):4089–4096pp.
- Murtaza, M.A., Rehman, S.U., Anjum, F.M., Huma, N., Tarar, O.M. and Mueen-ud-Din, G.,** 2012, Organic acids contents of buffalo milk Cheddar cheese as influenced by accelerated ripening and sodium salt, *J. Food Biochem*, 36:99–106pp.
- Mushtaq, M., Gani, A., Masoodi, F.A. and Ahmad, M.,** 2016, Himalayan cheese (Kalari/Kradi) – Effect of different probiotic strains on oxidative stability, microbiological, sensory and nutraceutical properties during storage [Kalari/Kradi], *LWT – Food Science and Technology*, 67:74–81pp.
- Mwini, G. A. and Darkwa, S.,** 2016, Microbial contamination Associated with Wagashi cheese Production in Sissala East District – Ghana, *Journal of Food Research*, 5(6).
- Nagpal, R., Kumar, A., Kumar, M., Behare, P.V., Jain, S. and Yadav, H.,** 2012, Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier foods: a review, *FEMS Microbiology Letters*, 334(1):1–15pp.
- Naidu, A.S., Bidlack, W.R. and Clemens, R.,** 1999, Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB), *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39, 13–126.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nielsen, P.M., Petersen, D. and Dambmann, C.**, 2001, Improved Method for Determining Food Protein Degree of Hydrolysis. *Journal of Food Science*, 66(5):642–646pp.
- O’cansey, K.A.**, 2010, Development of cheese product from coconut milk, MSc.Thesis, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.
- Odugbemi, T. and Akinsulire, O.**, 2006, Medicinal plants according to family names. In: Odugbemi, T. (ed.), *Outlines and Pictures of Medicinal Plants from Nigeria*, University of Lagos Press, Akoka, Yaba, Nigeria, 81p.
- Ogodja, J.O., Hounsou-Ve, G. and Dehoux, J.P.**, 1991, Rôle et activité de la femme peulh dans son ménage dans le Sud Borgou au Bénin. Part1.
- Oluk, A.C., Güven, M. and Hayaloglu, A.A.**, 2013, Proteolysis texture and microstructure of low-fat Tulum cheese affected by exopolysaccharide-producing cultures during ripening. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(2):435–443pp.
- Ong, C.K.S., Lirk, P., Tan, C.H. and Seymour, R.A.**, 2007, An Evidence-Based Update on Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs, *Clinical Medicine & Research*, 5(1):19–34pp.
- Ong, L., Henriksson, A. and Shah, N.P.**, 2006, Development of probiotic Cheddar cheese containing *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. paracasei* and *Bifidobacterium* spp. and the influence of these bacteria on proteolytic patterns and production of organic acid, *International Dairy Journal*, 16:446–456pp.
- Oudhia, P.**, 2001, Calotopis: useful weed, Society for panthenium management, Geeta Nagar, India.
- Ouédraogo, A.**, 2013, Etude des performances laitières des vaches zébus et de la croissance pondérale des veaux des noyaux de Ouagadougou et Komsilga. Mémoire d’Ingénieur de Conception en Vulgarisation Agricole, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso, 76p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Oussaief, O., Jrad, Z., Dbara, M., Khorchani, T. and El Hatmi, H., 2020,** Physicochemical and antioxidant properties of freeze-dried dromedary skim colostrum and milk powder, *Mljekarstvo*, 71:69–78pp.
- Öner, Z., Sağdıç, O. and Şimşek, B., 2004,** Lactic acid bacteria profiles and tyramine and tryptamine contents of Turkish tulum cheeses, *European Food Research and Technology*, 219(5):455–459pp.
- Özer, E. and Kesenkaş, H., 2017,** The effect of using different starter culture combinations on organic and fatty acid compositions of Mihaliç cheese, *Acta Alimentaria*, 46(4):492–500pp.
- Papadopoulou, O.S., Argyri, A.A., Varzakis, E.E., Tassou, C.C. and Chorianopoulos, N.G., 2018,** Greek functional Feta cheese: Enhancing quality and safety using a *Lactobacillus plantarum* strain with probiotic potential, *Food Microbiology*, 74:21–33pp.
- Papetti, P. and Carelli, A., 2013,** Composition and sensory analysis for quality evaluation of a typical Italian cheese: influence of ripening period, *Czech J. Food Sci.*, 31:438-444pp.
- Park, Y.W. and Drake, M.A., 2005,** Effect of 3 months frozen storage on organic acid contents and sensory properties and their correlations in soft goat cheese, *Small Ruminant Research*, 58:291-298pp.
- Pavithra, K. and Vadivukkarasi, S., 2015,** Evaluation of free radical scavenging activity of various extracts of leaves from *Kedrostis foetidissima* (jacq.) cogn, *Food Science and Human Wellness*, 4(1):42–46.
- PDE, 2008,** Rapport annuel d'activités du Projet de Développement de l'Élevage, 97p.
- Pereira, E., Barros, L., Antonio, A.L., Cabo Verde, S., Santos-Buelga, C. and Ferreira, I.C.F.R., 2016,** Infusions from *Thymus vulgaris* L. treated at different gamma radiation doses: Effects on antioxidant activity and phenolic composition, *LWT*, 74:34–39pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Plessas, S., Loulouda, B., Athanasios, A., Bezirtzoglou, E.,** 2012, Potential effects of probiotics in cheese and yogurt production, A review, *Engineering in Life Science*, 12:1–9pp.
- Portnoy, M. and Barbano, D.M.,** 2021, Lactose: Use, measurement, and expression of results, *J. Dairy Sci.*, 104 (7):8314–8325pp.
- Ramos, M.V., Araújo, E.S., Jucá, T.L., Monteiro-Moreira, A.C., Vasconcelos, I.M., Moreira, R.A., et al.** (2013). New insights into the complex mixture of latex cysteine peptidases in *Calotropis procera*, *International Journal of Biological Macromolecules*, 58:211–219pp.
- Rayanatou, I.A., Mahamadou, E.G., Garric, G., Harel-Oger, M., Leduc, A., Jardin, J., et al.** (2017). Physico-chemical characterization of dairy gel obtained by a proteolytic extract from *Calotropis procera*—A comparison with chymosin, *Food Chemistry*, 232:405–412pp.
- Reid, G.,** 1999, The scientific basis for probiotic strains of lactobacilli, *Applied and Environmental Microbiology*, 65:3763–3766pp.
- Renner, S.S.,** 1993, Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae, *Nordic Journal of Botany*, 13(5):519–540pp.
- Richardson, D.,** 1996, Probiotics and product innovation, *Nutrition and Food Science*, 96:27–33pp.
- Ritter, K.B., McIntyre, C.L., Godwin, I.D., Jordan, D.R. and Chapman, S.C.,** 2007, An assessment of the genetic relationship between sweet and grain sorghums, within *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* (L.) Moench, using AFLP markers, *Euphytica*, 157 (1-2):161-176pp.
- Roberfroid, M.B.,** 2000, Concepts and strategy of functional food science, the European perspective, *American Journal of Clinical Nutrition*, 71:1660–1664p
- Rutgers, K., Ebing, P., Muller, R. and Weijenberg, M.,** 1996, La préparation des laitages, *Agrodok*, 12-36 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sakuta, M.**, 2014, Diversity in plant red pigments: anthocyanins and betacyanins, *Plant Biotechnology Reports*, 8 (1):37-48p.
- Salvatore, E., Addis, M., Pes, M., Fiori, M. and Pirisi, A.**, 2015, Evaluation of lipolysis and volatile compounds produced by three *Penicillium roqueforti* commercial cultures in a blue-type cheese made from ovine milk, *Italian Journal of Food Science*, 27:437-442pp.
- Seçkin, A.K., Kizilirmak, Ö.E., Balkir, P., Ergönül, P.G.**, 2011, Effect of curd freezing and packaging methods on the organic acid contents of goat cheeses during storage, *Mljekarstvo*, 61 (3):234-243pp.
- Sendra, E., Fayos, P., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Pérez-Alvarez, J.A.**, 2008, Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria, *Food Microbiology*, 25:13-21pp.
- Sessou, P., Farougou, S., Azokpota, P., Youssao, I., Yèhouenou, B., Ahounou, S., Sohounhloué, D.C.K.**, 2013, Endogenous methods for preservation of wagashi, a Beninese traditional cheese, *African Journal of Agricultural Research*, 8(31):4254-4261pp.
- Sharp, M.D., McMohan, D.J. and Broadbent, J.R.**, 2008, Comparative evaluation of yogurt and low-fat Cheddar cheese as delivery media for probiotic *Lactobacillus casei*, *Journal of Food Science*, 73:M375– M377pp.
- Sheehan, V.M., Ross, P. and Fitzgerald, G.F.**, 2007, Assessing the acid tolerance and the technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8:279–284pp.
- Shoaib, Q., Kumkum, M. and Sandeep, A.**, 2013, *Calotropis procera*: an overview of its phytochemistry and pharmacology pharmacy wing, lachoo memorial college of science and technology, Shastrinagar, Jodhpur, Rajasthan. (India)
- Simoni, S.**, 2009, World cereal production brief. Agricultural Management/Lucrari Stiintifice Seria I, *Management Agricol*, 11(4).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Stone, H. and Sidel, J.L.**, 2004. Sensory Evaluation Practices. 3rd ed. Elsevier Academic Press, London, UK,
- Sulejmani, E. and Hayaloğlu, A.A.**, 2016, Influence of curd heating on proteolysis and volatiles of Kashkaval cheese, *Food chemistry*, 211:160-170pp.
- Tekin, A. and Guler, Z.**, 2019, Glycolysis, lipolysis and proteolysis in raw sheep milk Tulum cheese during production and ripening: Effect of ripening materials. *Food Chemistry*.
- Timón, M.L., Andrés, A.I., Otte, J. and Petrón, M.J.**, 2018, Antioxidant peptides (<3 kDa) identified on hard cow milk cheese with rennet from different origin, *Food Research International*, 120:643–649pp.
- Timón, M.L., Parra, V., Otte, J., Broncano, J.M. and Petrón, M.J.**, 2014, Identification of radical scavenging peptides (< 3 kDa) from Burgos-type cheese, *LWT – Food Science and Technology*, 57(1):359–365pp.
- Tofalo, R., Schirone, M., Fasoli, G., Perpetuini, G., Patrignani, F., Manetta, A.C., Lanciotti, R., Corsetti, A., Martino, G. and Suzzi, G.**, 2015, Influence of pig rennet on proteolysis, organic acids content and microbiota of Pecorino di Farindola, a traditional Italian ewe's raw milk cheese, *Food Chemistry*, 175:121–127pp.
- Tossou, L.M., Ballogou, V.Y., Maina, J., Gicheha, M.**, 2018, Effect of Calotropis procera on the Proximate Composition and Potential Toxicity of Wagashi (Traditional Cheese) in Benin, *Food Science and Quality Management*, 74:30-36pp.
- Tulukoğlu B., Akan E., Kınık, Ö.**, 2020, İzmir Tulum Peyniri Üretiminde Peynir Altı Suyu Kültürünün Kullanımı, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(3):441-453pp.
- Vanamal, J.K., Massey, A.R., Pinnamaneni, S.R., Reddivari, L. and Reardon, K.F.**, 2017, Grain and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) serves as a novel source of bioactive compounds for human health, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-15.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vinderola, G., Prosello, W., Molinari, F., Ghiberto, D. and Reinheimer, J.,** 2009, Growth of *Lactobacillus paracasei* A13 in Argentinian probiotic cheese and its impact on the characteristics of the product, *International Journal of Food Microbiology*, 135(2):171–174pp.
- Wang, J., Fang, X., Wu, T., Min, W. and Yang, Z.,** 2018, Exopolysaccharide producing *Lactobacillus plantarum* SKT109 as adjunct culture in Cheddar cheese production, *LWT*, 97:419–426pp.
- Wang, J., Wu, T., Fang, X. and Yang, Z.,** 2019, Manufacture of low-fat Cheddar cheese by exopolysaccharide-producing *Lactobacillus plantarum* JLK0142 and its functional properties, *Journal of Dairy Science*, 102(5):3825–3838pp.
- Yasar, K. and Guzeler, N.,** 2011, Effects of coagulant type on the physicochemical and organoleptic properties of Kashar cheese, *International Journal of Dairy Technology*, 64(3):372–379pp.
- Yates, Z., Gunasekaran, K., Zhou, H., Hu, Z., Liu, Z., Ketchum, R.R. and Yan, B.,** 2010, Histidine residue mediates radical-induced hinge cleavage of human IgG1, *Journal of Biological Chemistry*, 285(24): 18662–18671pp.
- Yerlikaya, O. and Akbulut, N.,** 2019, Potential use of probiotic *Enterococcus faecium* and *Enterococcus durans* strains in Izmir Tulum cheese as adjunct culture, *Journal of Food Science and Technology*, 56(4):2175–2185pp.
- Yerlikaya, O., Akpınar, A., Saygılı, D. and Karagozlu, N.,** 2020, Incorporation of *Propionibacterium shermanii* subsp. *freudenreichii* in probiotic dairy drink production: Physicochemical, rheological, microbiological and sensorial properties, *International Journal of Dairy Technology*, 73(2):392–402pp.
- Youssao, A.K.I., Dahouda, M., Attakpa, E.Y., Koutinhoun, G.B., Ahounou, G.S., Toléba, S.S., Balogoun, B.S.,** 2013, Diversité des systèmes d'élevages de bovins de race bovine Borgou dans la zone soudanienne du Bénin, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(1):125-146pp..

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Youssao, A.K.I., Dahouda, M., Attakpa, E.Y., Koutinhoun, G.B., Ahounou, G.S., Toléba, S.S. and Balogoun, B.S., 2013, Diversité des systèmes d'élevages de bovins de race bovine Borgou dans la zone soudanienne du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(1):125-146pp.

Youssao, A.K.I., Koutinhoun, G.B., Kpodekon, T.M., Yacoubou, A., Bonou, A.G., Adjakpa, A., Ahounou, S. and Taiwo, R., 2009, Amélioration génétique des performances zootechniques du porc local Béninois par croisement avec le Large White, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(4):653-662pp.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye'nin Fizikokimya ve Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarı ve pilot tesisinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmayı kısmen finanse ettiği için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi'ne (Proje Numarası: FDK-2020-21636) minnettarım.

Bu doktora yolculuğumda verdiği destek ve rehberlik için danışmanım Prof. Dr. Harun Kesenkaş'a teşekkür ederim.

Dr. Ecem Akan ve Doç. Dr. Oktay Yerlikaya'ya yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Büyük fedakarlıkları için babama (Prof. Victor B. Anihouvi) ve anneme (Agathe K. Sivoakou) içtenlikle teşekkür ederim. Sana borçlu olduğum minnettarlık tüm beklentilerin ötesinde ve Tanrı seni kesinlikle ödüllendirecek.

Kız kardeşlerime (Candice ve Joanita Anihouvi) özel teşekkürler. Lütfen bu kitabı sevginizin, desteğinizin, sabrınızın, teşvikinizin ve dualarımızın ödülü olarak kabul edin.

Bu yolculuk sırasında verdiği duygusal destek için Adanze Cynthia'ya tüm şükranlarımı sunarım.

Sevgileri, duaları ve hayatımdaki varlıkları için Elodia ve Jordy Anihouvi'ye şükranlarımı sunuyorum. Lütfen bu kitabı daha iyi bir yarın için yaptığım fedakarlıkların kanıtı olarak kabul edin.

Peynir üretimi ve laboratuvar analizleri sırasındaki destekleri için Hanaa Salih ve Chiara Nainkwi'ye minnettarım.

Caroline Saka, Chimene Saka ve tatlı annelerine destekleri, sevgileri, teşvikleri ve duaları için şükranlarımı sunarım. Gerçekten sizde sığınak buldum

Türkiye'de tanıştığım ve bu Yolculuk sırasında şu ya da bu şekilde hayatımı etkileyen kişilere özel teşekkürler.

08/10/2021

Eudes L. ANIHOUVI

ÖZGEÇMİŞ

Eudes L.S. ANIHOUVI, İlk ve orta öğrenimini Benin'de tamamladı ve 2009'da bakalorya derecesini aldı. 2009'dan 2018'e kadar Abomey-Calavi Üniversitesi Tarım Bilimleri Fakültesi'nde okudu ve sırasıyla Beslenme ve Gıda Bilimi alanında Lisans ve Yüksek lisans diploması aldı. Ekim 2016'da Aeganan Üniversitesi'nde “**Bazı probiyotik bakterilerin wagashi peulh peyniri üretiminde destek kültür olarak kullanımı**” üzerine doktora çalışmasına başladı. Fonksiyonel gıda geliştirme ve gıda mikrobiyolojisi konusundaki uzmanlığı, bir Türk gıda bileşenleri üretim şirketi olan Maysagıda ile altı (6) aylık bir işbirliğine yol açtı. Birçok ülkede yükselişte olan beslenmeyle ilgili hastalıkları önlemek için kullanımları için fonksiyonel bileşenler ve/veya fonksiyonel gıdalar geliştirmeye ilgi duyuyor. Kendisiyle aeudeslandry@gmail.com adresinden iletişime geçilebilir.

Yayın Listesi

- 1- **Anihouvi, E.S.** and Harun, K., 2021, Effects of probiotic bacteria on microbiological, physico-chemical, and functional quality of Wagashi cheese, *LWT Food Science and Technology* (accepted with correction).
- 2- **Anihouvi, E.S.**, 2021, Aging-associated diseases: How whey protein-based food consumption could reduce the risk of stroke, *Trends in Food Science & Technology* (Under review).
- 3- Akan, E., **Anihouvi, E.L.** and Aysun, A., 2021, Sheep milk-based probiotic yogurts: An insight of their physicochemical quality attributes, texture profiles, and antioxidant features, *Small Ruminant Research* (Under review).
- 4- Assogba, M.F., **Anihouvi, E.L.**, Laurent, A., Ben-Sadek, B., Yenoukounmè, E.K., Jacques, M., Marie-Louise, S., Djidjoho, J. H. and Victor, B.A., 2021, Sensory Profiling of Meat and Fish Products Obtained by Traditional Grilling, Smoking and Smoking-drying Processes, *Journal of Aquatic Food Product Technology*.

- 5- Iko Afé, O.H., Anihouvi, D.G., Assogba, M.F., **Anihouvi, E.L.**, Kpoclou, Y.E., Douny, C., ... Hounhouigan, D.J., 2020, Consumption and nutritional quality of grilled pork purchased from open road-side restaurants of Benin, *Journal of Food Composition and Analysis*.
- 6- **Anihouvi, E.L.** and Adanze, N.C., 2020, Invited short Communication: Whey protein isolate could be used both for functional foods development and as an alternative material for flavor encapsulation, *Journal of Pathobiology and Physiology*.
- 7- **Anihouvi, E.L.**, Hanaa, S., Victor, B.A. and Harun, K., 2019, Milk and Dairy Products Production in Benin, *Akademik gida*, 17:508-516p

Özet

- 8- **Anihouvi, E.L.**, 2020, Invited short communication: The use of probiotics as an alternative to address sport-related health concerns, Public Health 2020, September 17, 2020, London, UK.
- 9- **Anihouvi, E.L.**, 2020, Heat-killed probiotics use: A promising alternative regarding the development of health-promoting foods, Food and Nutrition 2020, July 22, 2020, London, UK
- 10- Tanu, M., Gnonlonfoun, E., **Anihouvi, E.L.**, 2020, Functional Foods and Their Health Benefits with an Emphasis on Probiotics, International Conference on Science of Nutrition and Food, September 24-25, 2020, Dublin, Ireland

Afiş (Poster)

- 11- **Anihouvi, E.L.**, Hanaa, S., Victor, B.A. and Harun, K., 2019, Milk and Dairy Products Production in Benin, 2.Ulusal Sütçülük Kongresi, Usko2019, 25-26 Nisan 2019, Izmir, Türkiye.

EKLER

EK 1: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)

EK 2: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)

EK 3: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

EK 4: RweF'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)

EK 5: RweF'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)

EK 6: RweF'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

EK 7: RwlC'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)

EK 8: RwlC'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)

EK 9: RwlC'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

EK 10: RwlP'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)

EK 11: RwlP'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)

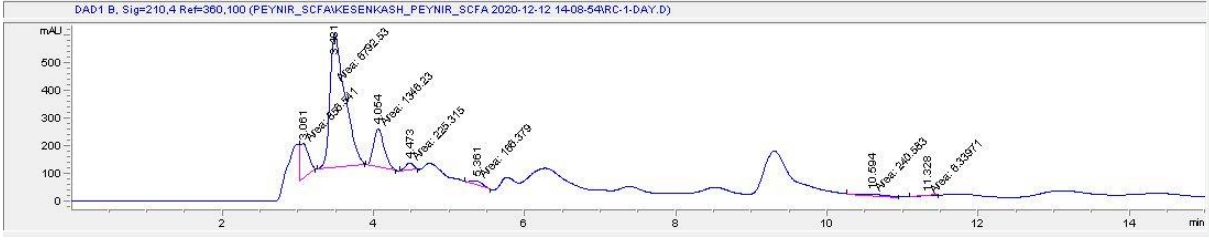
EK 12: RwlP'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

EK 13: RwlR'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)

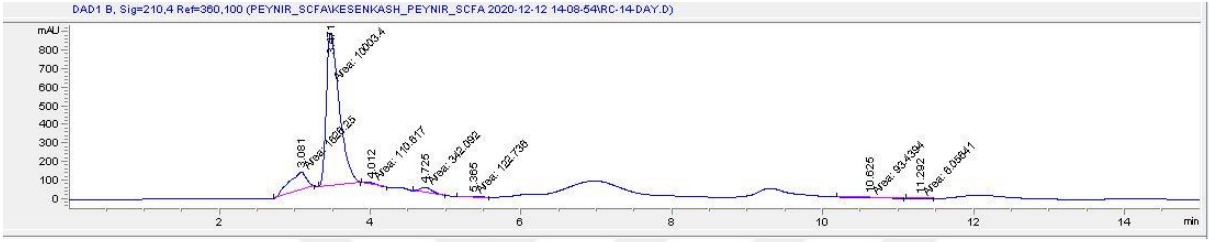
EK 14: RwlR'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)

EK 15: RwlR'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

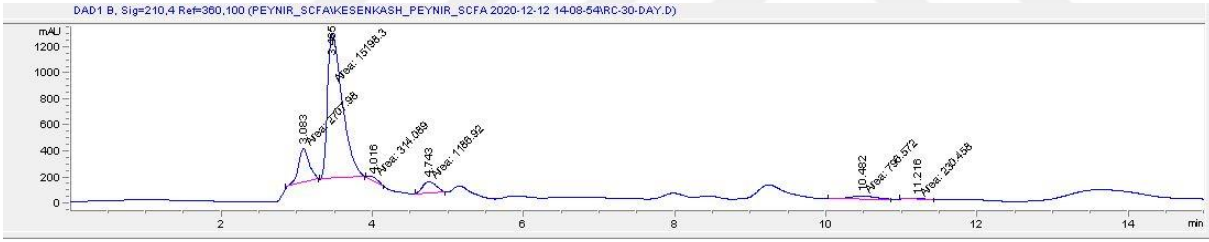
EK 1: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)



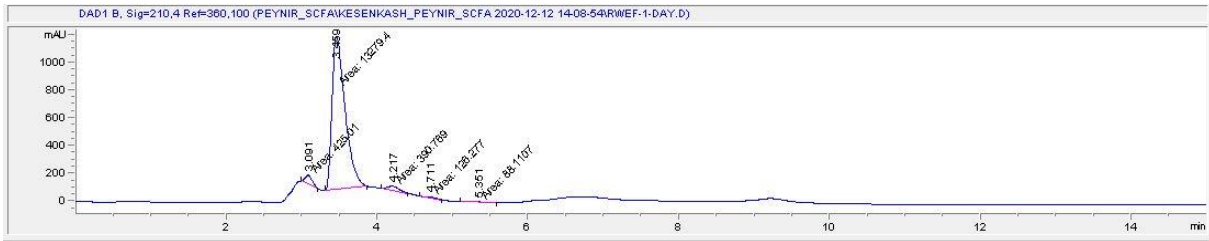
EK 2: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)



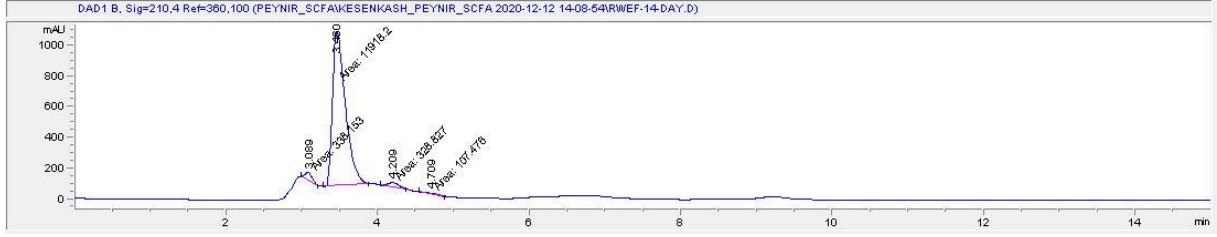
EK 3: Rc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)



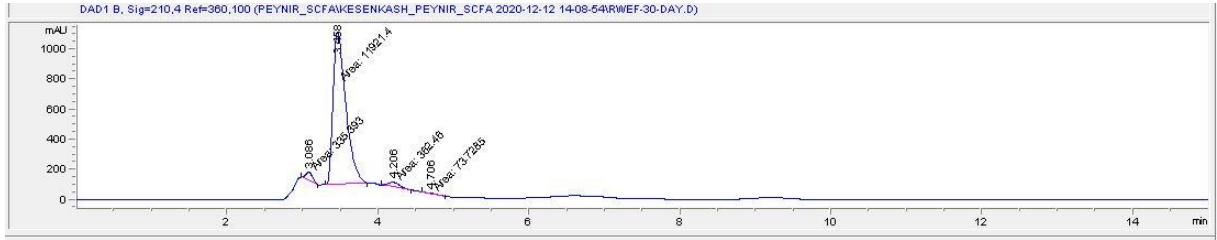
EK 4: RweF'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)



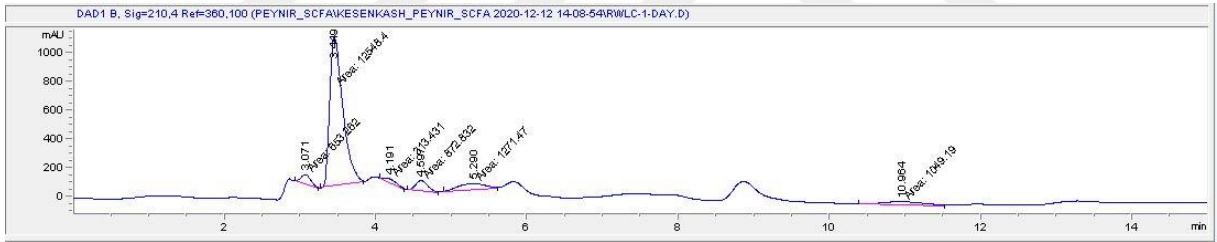
EK 5: RwEf de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)



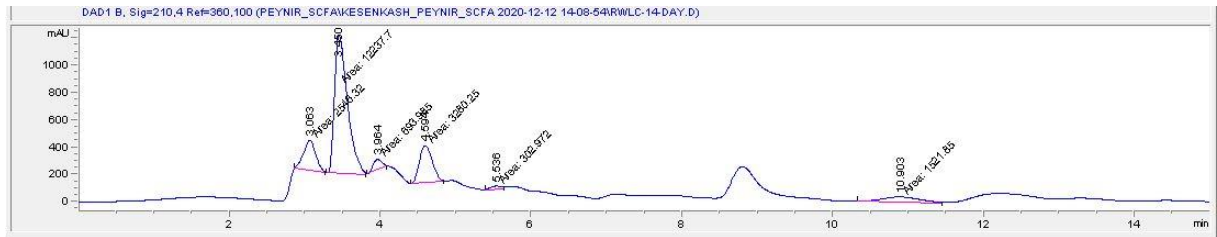
EK 6: RwEf de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)



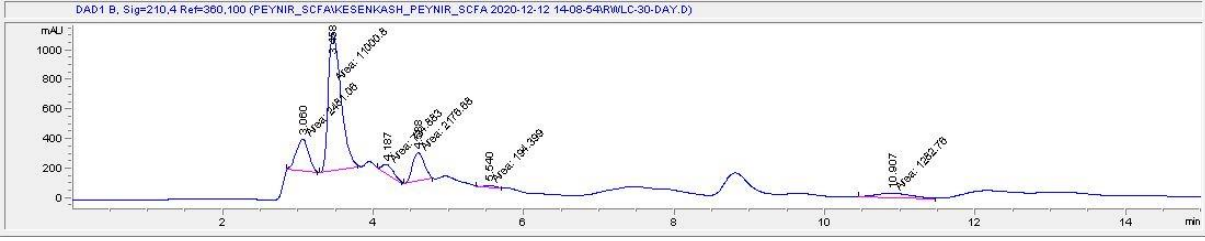
EK 7: RwLc de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)



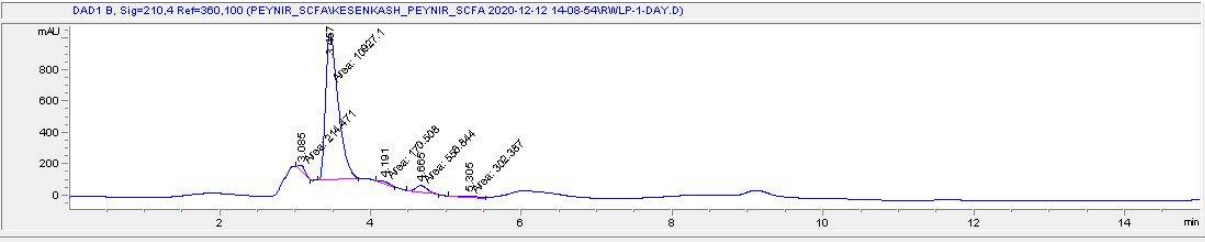
EK 8: RwLc de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)



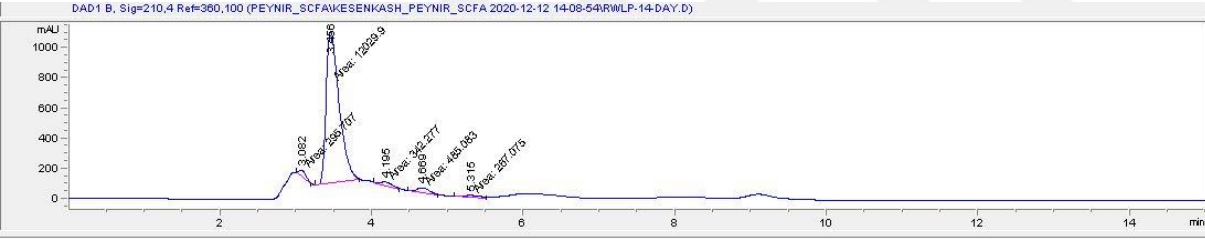
EK 9: RwLc'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)



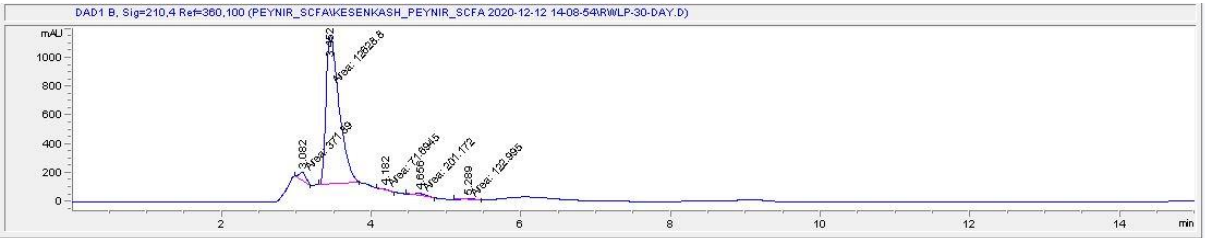
EK 10: RwLp'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)



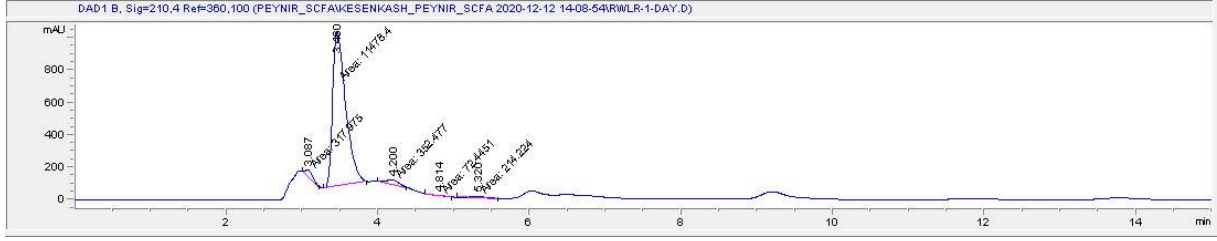
EK 11: RwLp'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)



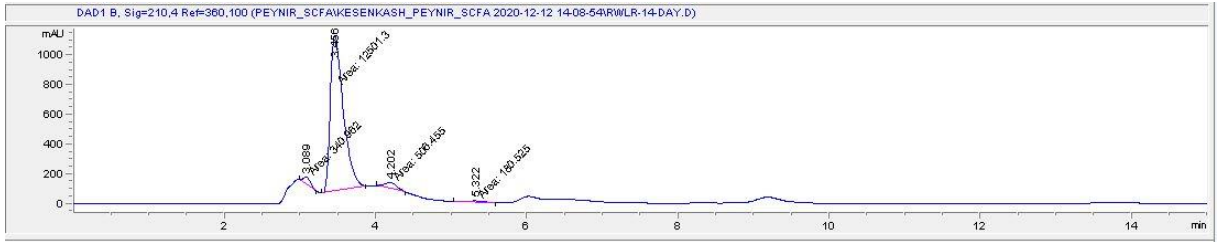
EK 12: RwLp'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)



EK 13: RwLr'de organik asit ekstraktının HPLC profili (1 gün)



EK 14: RwLr'de organik asit ekstraktının HPLC profili (14 gün)



EK 15: RwLr'de organik asit ekstraktının HPLC profili (30 gün)

