

FONKSİYONEL FERMENTE KREMA ÜRETİMİ

MİRAY ÖZCAN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FONKSİYONEL FERMENTE KREMA ÜRETİMİ

MİRAY ÖZCAN
0000-0001-9811-6404

Prof. Dr. Tülay ÖZCAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2023

TEZ ONAYI

Miray ÖZCAN tarafından hazırlanan “FONKSİYONEL FERMENTE KREMA ÜRETİMİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Tülay ÖZCAN

Başkan: Prof. Dr. Tülay ÖZCAN

İmza

0000-0002-0223-3807

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. Lutfiye YILMAZ ERSAN

İmza

0000-0001-9588-6200

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Nur DEDE

İmza

0000-0001-7759-4271

Kocaeli Üniversitesi

İzmit Meslek Yüksekokulu

Gıda İşleme Bölümü, Gıda Teknolojisi Programı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali KARA

Enstitü Müdürü

../ ../

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

08/08/ 2023

İmza

Miray ÖZCAN

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Danışman Adı-Soyadı
Tarih

Tülay ÖZCAN
08/08/2023

Öğrencinin Adı-Soyadı
Tarih

Miray ÖZCAN
08/08/2023

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum anladım
yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FONKSİYONEL FERMENTE KREMA ÜRETİMİ

Miray ÖZCAN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tülay ÖZCAN

Bu çalışmada, farklı starter kültürler ve kabak çekirdeği yağı ilavesi ile üretilen fermente kremaların fonksiyonel özelliklerinin araştırılması amaçlanmaktadır. Fermente krema üretiminde *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*, mikroorganizmalarını içeren karışık starter kültür ile *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lacticaseibacillus casei* kültürleri kullanılmıştır.

Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde bakteri sayısı, pH, titrasyon asitliği, renk değerleri (L^* , a^* , b^* , H° , C^*), kurumadde oranı, kül oranı, serbest yağ asitliği, yağ asitleri profili, organik asit içeriği, aroma madde bileşimi, tekstürel özellikler (sıklık, konsistens, iç yapışkanlık, viskozite indeksi) ve duyuşal özellik parametreleri belirlenmiştir.

Fermente krema örneklerinin tamamında depolama süresi boyunca mikroorganizma canlılık seviyesinin biyoterapötik seviyede ($>7 \log_{10}$ kob/g) kaldığı saptanmıştır. Kabak çekirdeği yağının ilavesi bakterilerin gelişimini olumlu yönde etkilemiş, yeterli bir asitlik gelişimi, jel sıklığı, organik asit ve aroma maddesi oluşumu ile fermantasyon ve post-asidifikasyon gerçekleşmiştir. Sonuç olarak biyoaktif bileşenler, omega-3 ve omega-6 gibi yağ asitlerince zengin kabak çekirdeği yağının alternatif fonksiyonel katkı maddesi olarak fermente krema üretiminde kullanımı araştırılmış, oksidasyona dayanıklı ve nutrasötik bir ürün elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fermente krema, kabak çekirdeği yağı, fonksiyonel, probiyotik, Laktik asit bakterisi

2023, xiii + 208 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

PRODUCTION OF FUNCTIONAL FERMENTED CREAM

Miray ÖZCAN

Bursa Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Tulay OZCAN

In this study, it is aimed to investigate the functional properties of fermented creams produced with the addition of different starter cultures and pumpkin seed oil. In the production of fermented cream mixed starter culture containing *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* microorganisms and *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactobacillus helveticus* and *Lactocaseibacillus casei* cultures were used.

The number of probiotic bacteria, pH, titratable acidity, color values (L^* , a^* , b^* , H° , C^*), dry matter ratio, ash content, free acids value, fatty acids profile, organic acid content, aroma composition, textural properties (firmness, consistency, cohesiveness, index of viscosity) and sensorial quality were determined on the 1., 7., 14., and 21. days of storage.

It was determined that the bacterial viability remained at the biotherapeutic level ($>7 \log_{10}$ cfu/g) during the storage period in all of the fermented cream samples. The addition of pumpkin seed oil positively affected the growth of bacterias, sufficient acidity development, gel firmness, formation of organic acids and aroma substances determined during and fermentation and post-acidification. As a result, the use of pumpkin seed oil, which is rich in bioactive components and fatty acids such as omega-3 and omega-6, as an alternative functional additive in the production of fermented cream was investigated, and an oxidation-resistant and nutraceutical product was obtained.

Key words: Fermented cream, pumpkin seed oil, functional, probiotic, Lactic acid bacteria

2023, xiii + 208 sayfa.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Tülay ÖZCAN danışmanlığında tarafımda hazırlanmış, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Çalışmada süt kremasının laktik asit bakterileri ile fermente edilmesi ve kabak çekirdeği yağının fermente krema üretiminde fonksiyonel etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın, '**Kabak Çekirdeği Yağı İçeren Fermente Süt Kreması**' isimli olarak 05.06.2022 tarih ve 2022/009920 başvuru numarası ile TÜRKPATENT'e başvurusu yapılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca ilgi ve desteğini her zaman hissettiğim,engin bilgi birikimi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan kıymetli hocam Prof. Dr. Tülay ÖZCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama değerli katkıları için Prof. Dr. Lutfiye YILMAZ ERSAN'a, bu süreçte yardım ve desteklerini esirgemeyen Şeyma ALTINKAYNAK, Gökçe KESER ve Melike CİNİVİZ'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi her konuda destekleriyle daima yanımda olan biricik annem Birgül ÖZCAN, babam Ahmet ÖZCAN'a ve canım kardeşim Nergiz ÖZCAN'a tüm kalbimle teşekkür ederim.

Tezimi anneme ithaf ediyorum.

Miray ÖZCAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	8
2.1. Süt Yağının Önemi	10
2.2. Krema	22
2.3. Fermente Süt Kreması	27
2.3.1. Standardizasyon	36
2.3.2. Homojenizasyon	36
2.3.3. Isıl işlem	39
2.3.4. Fermentasyon	39
2.3.5. Raf ömrü	57
2.4. Kabak çekirdeği yağı	58
3. MATERYAL ve YÖNTEM	76
3.1. Materyal	76
3.1.1. Süt kreması	76
3.1.2. Kabak çekirdeği yağı	76
3.1.3. Bakteri kültürleri	77
3.2. Yöntem	77
3.2.1. Deneme deseni	77
3.2.2. Kültürlerin aktive edilmesi	78
3.2.3. Fermente krema üretimi	79
3.3. Fermente Krema Örneklerine Uygulanan Analizler	82
3.3.1. Mikrobiyolojik analizler	82
3.3.2. Fizikokimyasal analizler	85
3.3.3. Enstrümental tekstür analizleri	91
3.3.4. Duyusal analizler	89
3.3.5. İstatistiksel analizler	90
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	93
4.1. Mikrobiyolojik Özellikler	93
4.2. Fizikokimyasal Özellikler	105
4.2.1. Fermentasyon ve depolama boyunca pH değişimi	105
4.2.2. Titrasyon asitliği	109
4.2.3. Renk değerleri (L^* , a^* , b^* , H^o ve C^*)	112
4.2.4. Kurumadde miktarı	118
4.2.5. Kül miktarı	119
4.2.6. Serbest yağ asitliği	121
4.2.7. Yağ asitleri profili	124
4.2.8. Organik asit içeriği	131
4.2.9. Asetaldehit ve Diasetil bileşimi.	136

4.3. Tekstürel Özellikler	139
4.3.1. Sıklık	139
4.3.2. Konsistens	140
4.3.3. İç yapışkanlık	142
4.3.4. Viskozite indeksi	144
4.4. Duyusal Özellikler	147
5. SONUÇ	168
KAYNAKLAR	173
ÖZGEÇMİŞ	208

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
kob/g	Koloni oluşturan birim/gram
spp.	Alt tür
biovar.	Biyolojik varyant
g	Gram
mL	Mililitre
kg	Kilogram
mg	Miligram
g/L	Gram/litre
IU	Uluslararası birim
µm	Mikrometre
°C	Santigrat derece
MPa	Megapascal
s	Saniye
cm ³	Santimetre küp
%	Yüzde
°SH	Soxhlet-henkel
Kj	Kilojoule
Meq	Miliekivalan
µg	Mikrogram
GAE/100g	Gallik asit eşdeğerleri /100g
mg/kg	Miligram/kilogram
KOH	Potasyum hidroksit
log ₁₀	10 tabanında logaritma
N	Normal
HCl	Hidroklorik asit
NaOH	Sodyum hidroksit
% LA	% laktik asit
µL	Mikrolitre
Dk	Dakika
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
Mm	Milimetre
Gs	Gram saniye
mg/kg	Miligram/kilogram

Kısaltmalar	Açıklama
AOAC	Association of Analytical Communities (Analitik Topluluklar Birliği)
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	Analisis of Variance (Varyans Analizi)
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
GRAS	Generally Recognized as Safe (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen)
K	Kontrol krema
KC	<i>L. casei</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KCP	Kabak çekirdeği yağı ilavesi ve <i>L. casei</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KD	<i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KDP	Kabak çekirdeği yağı ilavesi ve <i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KH	<i>L. helveticus</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KHP	Kabak çekirdeği yağı ilavesi ve <i>L. helveticus</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KK	Karışık kültür ile fermente edilerek üretilen fermente krema
KKP	Kabak çekirdeği yağı ilavesi ve karışık kültür ile üretilen fermente krema
LAB	Laktik asit bakterileri
LSD	Least significant difference (En Küçük Anlamlı Fark)
MRS	de Man, Rogosa and Sharpe
ns	Not significant (Önemli Değil)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture (ABD Gıda ve İlaç Dairesi)
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Fonksiyonel gıdaların sağlık üzerindeki etkileri	9
Şekil 2.2. Süt yağ globüllerinin yapısı: Meme epitel hücresinden süt yağı globülü salgısının şematik görünümü	13
Şekil 2.3. Süt yağı globül boyutunun temel özellikler üzerindeki etkisi.	15
Şekil 2.4. Süt yağı globül membranı (SYGM) ile kaplanmış lipid damlacıklarının şematik gösterimi	17
Şekil 2.5. SYGM'nin lipid ve protein yapısı	20
Şekil 2.6. Süt ürünleri ihracat ve ithalatında alt kalemlerin payları.....	27
Şekil 2.7. Fermente/ Ekşi krema pazarının bölgelere göre pazar büyüklüğü.....	29
Şekil 2.8. Sitratın diasetil ve diğer bileşiklere dönüşüm yolu	35
Şekil 2.9. Kültür ilave edilmiş fermente krema için üretim akış şeması..	37
Şekil 2.10. <i>Streptococcus thermophilus</i> bakterisinin morfolojik yapısı ..	43
Şekil 2.11. <i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> bakterisinin morfolojik yapısı	44
Şekil 2.12. Probiyotik mikroorganizmaların özellikleri	45
Şekil 2.13. Probiyotiklerin sınıflandırılması ve ticari kullanımı	46
Şekil 2.14. <i>Lactobacillus acidophilus</i> bakterisinin morfolojik şekli.....	50
Şekil 2.15. <i>Lactobacillus helveticus</i> bakterisinin morfolojik şekli	51
Şekil 2.16. <i>Lactocaseibacillus casei</i> bakterisinin morfolojik şekli	52
Şekil 2.17. <i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> cinsi bakterinin morfolojik yapısı	53
Şekil 2.18. <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> bakterisinin morfolojik şekli	54
Şekil 2.19. Dünya'da tüketilen en önemli kabak çeşitleri	59
Şekil 2.20. Dünya'da üretilen balkabağı, sakız kabağı ve su kabakları brüt üretim değeri (cari bin ABD doları)	60
Şekil 2.21. Yağlık kabak (<i>Cucurbita pepo</i> spp. <i>pepo</i> var. <i>styriaca</i>) ve bu kabak cinsinden elde edilen kabak çekirdeği yağı.....	61
Şekil 2.22. Kabak çekirdeği çeşitleri	63
Şekil 2.23. Soğuk presleme yöntemiyle kabak çekirdeği yağı üretim akış şeması	68
Şekil 3.1. Fermente krema örnekleri a) kontrol örnekleri, b) kabak çekirdeği içeren örnekler	80
Şekil 3.2. Fermente kremaların üretim akım şeması	81
Şekil 3.3. Hunter renk sistemindeki L^* , a^* ve b^* parametrelerinin renk skalası	86
Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki <i>S. thermophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	94
Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki <i>L. bulgaricus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	95

Şekil 4.3.	Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki <i>L. acidophilus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	96
Şekil 4.4.	Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki <i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	97
Şekil 4.5.	Depolama süresi boyunca <i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki <i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	99
Şekil 4.6.	Depolama süresi <i>L. helveticus</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki <i>L. helveticus</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)	100
Şekil 4.7.	Depolama süresi boyunca <i>L. casei</i> kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki <i>L. casei</i> sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g).....	101
Şekil 4.8.	Fermente krema örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimi	106
Şekil 4.9.	Fermente krema örneklerinde depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim	108
Şekil 4.10.	Fermente krema örneklerinde depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim	110
Şekil 4.11.	Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinin a) L^* , b) a^* ve c) b^* değerleri değişimi	115
Şekil 4.12.	Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinin a) C^* ve b) H^o değerleri değişimi	116
Şekil 4.13.	Fermente kremaların kurumadde miktarları	118
Şekil 4.14.	Fermente krema örneklerinin kül miktarları	120
Şekil 4.15.	Fermente krema örneklerinde depolama boyunca serbest yağ asitliği değerlerinde meydana gelen değişim	122
Şekil 4.16.	Fermente kremaların içerdikleri asetaldehit miktarı	137
Şekil 4.17.	Fermente kremaların içerdikleri diasetil miktarı	138
Şekil 4.18.	Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca sıklık değerlerindeki değişim	140
Şekil 4.19.	Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens değerlerindeki değişim	142
Şekil 4.20.	Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim	144
Şekil 4.21.	Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerlerindeki değişim	147
Şekil 4.22.	Fermente krema örneklerin hedonik duyusal özellikleri	149
Şekil 4.23.	Fermente krema örneklerindeki genel kabul edilebilirlik değerleri	150
Şekil 4.24.	Fermente krema örneklerindeki satın alma niyeti değerleri ...	150

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Süt yağının bileşimi	11
Çizelge 2.2. Sığır sütü yağındaki temel yağ asitlerinin ortalama bileşimi...	12
Çizelge 2.3. SYGM'nin lipidleri ve protein fraksiyonları	19
Çizelge 2.4. SYGM'den türetilmiş fosfolipidlerin sağlık üzerine etkileri...	22
Çizelge 2.5. Krema ve hazır krema için Codex Standardı	24
Çizelge 2.6. Bazı ülkelerdeki kremaların yağ içeriği standartları	25
Çizelge 2.7. Kremanın besin profili	31
Çizelge 2.8. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri	48
Çizelge 2.9. Türkiye' de yıllara göre kabak türlerinin üretim miktarı (ton)	61
Çizelge 2.10. Kabak çekirdeğinin besin değeri (100 g).....	65
Çizelge 2.11. Kabak çekirdeğinin amino asit (g/100 g) profili	66
Çizelge 2.12. Kabak çekirdeğinde yağ asidi (mg/100g) profili	66
Çizelge 2.13. Kabak çekirdeği yağının (<i>Cucurbita pepo</i> spp. <i>pepo</i> var. <i>Styriaca</i>) fizikokimyasal özellikleri	70
Çizelge 2.14. Kabak çekirdeği yağında fitosterol bileşimi (mg/kg)	71
Çizelge 2.15. Kabak çekirdeği yağının fitokimyasal bileşimi (mg/kg).....	74
Çizelge 3.1. Kremanın bileşimi	76
Çizelge 3.2. Kabak çekirdeği yağının bazı özellikleri	77
Çizelge 3.3. Fermente krema örneklerine ait deneme deseni	78
Çizelge 3.4. Fermente krema örneklerinin tekstürel özelliklerinin duyuşal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi	91
Çizelge 3.5. Fermente krema örneklerinin aromatik tat ve temel tat özelliklerinin duyuşal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi	92
Çizelge 4.1. Farklı starter kültürler ve kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente kremaların depolama süresi boyunca <i>S. thermophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. acidophilus</i> ve <i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> bakteri sayısındaki değişim (log ₁₀ kob/g)	102
Çizelge 4.2. Farklı starter kültürler ve kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente kremaların depolama süresi boyunca <i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>L. helveticus</i> ve <i>L. casei</i> bakteri sayısındaki değişim (log ₁₀ kob/g).....	103
Çizelge 4.3. Fermente krema örneklerindeki <i>S. thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log ₁₀ kob/g)	104
Çizelge 4.4. Fermente krema örneklerindeki <i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>L. helveticus</i> ve <i>L. casei</i> sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log ₁₀ kob/g)	105
Çizelge 4.5. Fermente krema örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi	107
Çizelge 4.6. Fermente krema örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları	108

Çizelge 4.7.	Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerleri değişimi (%)	109
Çizelge 4.8.	Fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları (%)	111
Çizelge 4.9.	Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim	114
Çizelge 4.10.	Fermente krema örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları	117
Çizelge 4.11.	Fermente kremaların toplam kurumadde miktarları (%).....	118
Çizelge 4.12.	Fermente krema örneklerinin kuru madde miktarlarına ait LSD sonuçları	119
Çizelge 4.13.	Fermente krema örneklerinin kül miktarları	120
Çizelge 4.14.	Fermente krema örneklerinin kül miktarlarına ait LSD sonuçları	121
Çizelge 4.15.	Fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği (% oleik asit) değerleri	122
Çizelge 4.16.	Fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği (% oleik asit) değerlerine ait LSD testi sonuçları	123
Çizelge 4.17.	Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi	127
Çizelge 4.18.	Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi (devam).....	128
Çizelge 4.19.	Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi (devam).....	129
Çizelge 4.20.	Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimine ait varyans analizi	130
Çizelge 4.21.	Fermente krema örneklerinin organik asit bileşimi (mg/kg)...	134
Çizelge 4.22.	Fermente krema örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları	135
Çizelge 4.23.	Fermente krema örneklerinin asetaldehit ve diasetil bileşimi (mg/kg)	137
Çizelge 4.24.	Fermente krema örneklerinin asetaldehit ve diasetil değerlerine ait LSD testi sonuçları	138
Çizelge 4.25.	Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca sıklık değerindeki değişim	139
Çizelge 4.26.	Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim	141
Çizelge 4.27.	Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim	143
Çizelge 4.28.	Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim	145
Çizelge 4.29.	Fermente krema örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları	146
Çizelge 4.30.	Fermente krema örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları	151
Çizelge 4.31.	Fermente krema örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları (devam)	152
Çizelge 4.32.	Fermente krema örneklerinin duyu analizi değerlerine ait LSD testi sonuçları (devam) ...	156

Çizelge 4.33.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)	157
Çizelge 4.34.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)	158
Çizelge 4.35.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)	159
Çizelge 4.36.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP).....	160
Çizelge 4.37.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)	161
Çizelge 4.38.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)	162
Çizelge 4.39.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)	163
Çizelge 4.40.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları.....	161
Çizelge 4.41.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları	165
Çizelge 4.42.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları	166
Çizelge 4.43.	Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları	167

1. GİRİŞ

Son yıllarda sağlık hizmetlerinin artan maliyeti, yaşam beklentisindeki yükselişler ve bireylerin daha kaliteli bir yaşam tarzına sahip olma istekleri ışığında fonksiyonel gıdalara verilen önem giderek artmaktadır. Çağın ve çeşitli salgınların gerektirdiği yeni model beslenme tarzındaki bu değişiklikler de, birçok ülkedeki araştırmacı ve sektör çalışanlarını gıdaların ve gıda bileşenlerinin fizyolojik etkileri ve sağlık yararları üzerine çalışmalara teşvik etmektedir (Aguir vd., 2019).

Besleyici değerine ek olarak bireyin sağlığı, fiziksel performansı veya ruh hali üzerinde olumlu etkisi olan gıdalar fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır (Rincón-León, 2003). Belirli hastalıkları önlemek ve tedavi etmek için kullanılan fonksiyonel gıdalar dahil edilen bileşenlere bağlı olarak yıllar içinde tasarım gıdalar, farmasötik gıdalar ve nutrasötikler gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Ali vd., 2022).

Fonksiyonel gıdalara biyoterapötik etki kazandıran başlıca bileşenler vitaminler, mineraller, flavonoidler, antioksidanlar, diyet lifleri, omega-3/omega-6/omega-9 yağ asitleri, prebiyotikler ve probiyotik bakteri kültürleridir (Keservani vd., 2010; Alkhatib, 2020). Fonksiyonel gıda takviyelerinde en çok araştırılan bileşenler arasında ise prebiyotikler ve probiyotik bakteriler yer almaktadır (Homayouni-Rad, 2009). Probiyotik ürünlerin fonksiyonel gıdaların %60-80'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir (Mahmoudi vd., 2015). Probiyotikler, yeterli miktarlarda tüketildiğinde konakçı üzerinde faydalı etkiler gösteren patojenik olmayan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Homayouni-Rad, 2009). Bir probiyotik gıdanın terapötik değeri ise karakteristik olarak bu bakterilerin sinbiyotik/probiyotik ürünlerdeki canlılığına bağlı bulunmaktadır (Ali vd., 2022). Mikroorganizmaların probiyotik etkilerini gösterebilmeleri için ise işleme, depolama ve hatta sindirim sırasında 10^6 - 10^9 kob/g veya mL konsantrasyonlarında canlı kalması gerektiği belirtilmektedir (Sarkar, 2013).

Probiyotik takviyeler için tanımlanan sağlık etkilerinden bazıları, immünomodülasyon, anti-kanserojen, diyareye karşı koruyucu etki, anti-diyabetik, hipolipidemik özellik, laktoz intoleransının iyileştirilmesi, gıda ürünlerinin besin değerini artırma, bağışıklık sistemini düzenleme, serum kolesterolünü kontrol etme ve azaltma, bağırsak

enfeksiyonlarının önlenmesi ve antibiyotiğe bağlı ishalin bastırılması, kolon kanseri riskinin azaltılması ve probiyotik suşun tipine bağlı olarak gluten içeren gıdalarda çölyak hastalığına karşı gliadinin sindiriminin iyileştirilmesi olarak sayılabilmektedir (Gareau vd., 2010; Oelschlaeger, 2010; Homayouni-Rad vd., 2013; Sanaie vd., 2013).

Probiyotik bakteri içeren fonksiyonel gıdaların üretilmesindeki ana faktörlerden biri raf ömürleridir. Canlılıklarına ek olarak, miktarları da büyük önem taşımaktadır, çünkü birçok probiyotik bakteri, gıdaların muhafazası sırasında ve gastrointestinal sistemden geçerken elimine edilmektedir. Süt ürünleri, pH tamponlama kapasiteleri nedeni ile probiyotik bakterilerin hayatta kalmasını sağladığından dolayı probiyotik fonksiyonel gıdalar arasında büyük önem taşımakta ve uygun gıda matrikslerini oluşturmaktadır (Mahmoudi vd., 2015). Bununla birlikte gıda endüstrileri arasında süt endüstrisi, probiyotiklerin fermente süt, yoğurt, peynir, tereyağı, krema, dondurma ve bebek maması gibi bir dizi süt ürününde kullanıldığı en büyük sektörü oluşturmaktadır (Gao vd., 2021). Aslında probiyotik ve prebiyotik içeren gıdaların arasında en çok çalışılan yoğurt ve kefir gibi fermente süt ürünleridir (Bourrie vd., 2016; Chen vd., 2019).

Fermente süt ürünleri, insanlar tarafından tüketilen ilk “işlenmiş” gıda ürünleri arasındadır ve fermantasyon yüzyıllardır bir gıda koruma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde fermente gıdalar genellikle “majör ve minör gıda bileşenlerinin kontrollü mikrobiyal büyümesi ve enzimatik dönüşümü yolu ile üretilen yiyecek veya içecekler” olarak da tanımlanmaktadır (Marco vd., 2017; Savaiano ve Hutkins, 2021).

Sağlıklı ve besleyici bir gıda olarak fermente süt ürünlerinin tüketimi uzun bir geçmişe sahip bulunmaktadır. Süt fermantasyonu ilk olarak ürünün raf ömrünü uzatmak için kullanılmış, ancak bu süreç boyunca sindirilebilirliği ve aromayı iyileştirmenin yanı sıra çok çeşitli farklı ürünlerin üretilmesi ile birçok fayda elde edilmiştir. Günümüzde geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen 400'den fazla farklı ticari fermente süt ürünü bulunmaktadır. Her bir ürün türünün özgünlüğü, kullanılan starter kültürler, süt kalitesi ve işlem koşulları tarafından tanımlanmaktadır (Ilić vd., 2015; Milanović vd., 2016; 2017).

Fermente süt ürünleri besleyici değerlerinin yanı sıra anti-kolesterolomik ve anti-kanserojenik etkileri ile tedavi edici özelliklere de sahiptirler. Mevcut mikrobiyal populasyon, laktik asit, amino asitler ve kolayca sindirilebilen serbest yağ asitleri gibi basit bileşikler ürettiğinden, beslenme özellikleri açısından fermantasyonun gerekleştiiği ürünler fermente edilmemiş süt ürünlerinden daha sağlıklı kabul edilmektedir (Grajek vd., 2005).

Fermente bir süt ürünü olan fermente krema; ekşi krema ve kültürlü krema isimleri ile de bilinmektedir. Fermente krema %10-40 yağ oranına sahip pastörize kremannn laktik asit bakterilerinin fermantasyonu sonucu elde edilen hafif asitli tada sahip, pürüzsüz ve yoğun kıvamlı, yaklaşık dört haftalık raf ömrüne sahip olan fermente bir süt ürünüdür (Lucey, 2004; Akal ve Yetişemeyen, 2016; Katke vd., 2019).

Fermente krema, istenilen yağ oranına standardize edilmiş tatlı kremannn, 15 saniye boyunca 90-95°C'de ısıtılma tabi tutulması, homojenize edilmesi, 24°C'de %2-4 oranında laktik asit bakteri ilavesi ile yaklaşık 14-24 saat kadar fermente edilmesi ve pH 4,5'e ulaştığında kremannn 2-4°C'ye soğutulması ile üretilmektedir (Hoffmann, 2011; Deosarkar vd., 2016; zcan & zcan, 2022).

Fermente krema, fermantasyon için mezofilik laktik asit bakterilerinin karışık suş starter kültürü (DL-culture) kullanılarak üretilen hafif ekşi ve tereyağımsı bir tada sahip olmalıdır. Bu kültürler, genellikle *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, *Lc. lactis* spp. *lactis*, *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (sitrat-pozitif *Lc. lactis* spp. *lactis*) ve *Leuconostoc*'un farklı türleri ve suşlarını içermektedir (Tamime vd., 2006).

Fermente edilmiş kremannn kaynağını süt yağı ya da sütten separe edilen hammadde krema oluşturmaktadır. Krema, tereyağı ve süt yağı içeren süt ürünlerine işlenen yüksek değerli bir süt bileşeni olan süt yağı, insan sağlığı üzerinde çeşitli etkileri olan çok sayıda yağ asidi ve diğer lipid moleküllerinden oluşan oldukça karmaşık bir yapıya sahip bulunmaktadır. İnek sütü yaklaşık 3,3 g yağ/100 g içermektedir. Süt yağı temel olarak, çeşitli uzunluklardaki (4-24 karbon atomlu) ve farklı doyma derecesindeki yağ asitlerini yapısında bulunduran triailgliserollerden (toplam lipidlerin ağırlıkça yüzde

97-98'i) oluşmaktadır. Süt yağında 400'den fazla yağ asidi tanımlanmıştır. Tam yağlı süt yaklaşık 1,9 g doymuş yağ asidi (SFA)/100 g içermektir ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)'nden oleik asit (C18:1 cis-9) sütte en fazla bulunan doymamış yağ asididir (yaklaşık 0,8 g/100 g tam yağlı süt). Bunun yanı sıra tam yağlı süt yaklaşık 0,2 g PUFA/100 g içermektedir (Haug vd., 2007; Mohan vd., 2021).

Süt ürünlerinde yağın özelliği teknolojik, fonksiyonel, duyuşal ve besinsel özellikler açısından büyük önem taşımaktadır (Lopez, 2005). Yağ içeriği ve emülsiyon özellikleri, pek çok süt ürününün tekstür, erime kalitesi ve ağızda bıraktığı his üzerinde belirgin bir etkiye sahip bulunmaktadır (Jaros vd., 2001). Ayrıca süt yağı, süt ürünlerinin aroma profilini de etkilemektedir. Lezzet bileşiklerinin çoğu yağda kısmen çözünmekte ve bu durum da yağın lezzet bileşikleri için bir taşıyıcı matriks görevi gördüğünü düşündürmektedir (Lopez, 2005).

Sütün kaslar, kalp, karaciğer, böbrekler, kan trombositleri ve sinir sistemi için önemli enerji kaynağı olması içerdiği kısa zincirli ve orta zincirli yağ asitlerinin varlığı ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca süt yağı içeriği insanlarda ülseratif kolit, kanser, ateroskleroz ve hipertansiyonu önlemekte ve anti-inflamatuar ile anti-bakteriyel etkiye sahip bulunmaktadır. Bunların yanı sıra süt yağı, hücre zarlarını stabilize eden ve sertleştiren, hücre iskeletini oluşturan, sinir liflerini koruyan ve steroid hormonlarının, safra asitlerinin ve D₃ vitamininin öncüsü olarak işlev gören bir lipid türevidir olan kolesterolü de içermektedir. Sığır sütü lipidleri insan vücudunda hiperkolesterolemik veya aterojenik etkiler de göstermemektedirler (Miciński vd., 2012).

Son yıllarda, bitki özleri ve bitkisel yağlar ile zenginleştirilmiş fonksiyonel süt ürünleri bağışıklık sistemini düzenleyici ve destekleyici tedavinin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Ayrıca esansiyel fonksiyonel yağ asitlerini içeren bu nutrasötik gıdaların temel besinlerin dengesini yenilemek için günlük tüketim için uygun olduğu da belirtilmektedir (Sukhikh vd., 2019; Ali vd., 2022).

Süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde önemli besinlerdir; ancak bunlar aynı zamanda metabolik ve kardiyovasküler hastalık riskinde artışa neden olabilen doymuş yağ

asitlerinin de (FA) ana kaynaklarıdır. Sağlık yararları ile bilinen omega-3 yağ asitleri normal ruminant süt yağı ve süt ürünlerinde düşük miktarlarda bulunmaktadır. Bitkisel tohumlar veya α -linolenik asit (ALA) açısından zengin yağların ilavesi süt ve süt ürünlerinde omega-3 yağ asitlerini özellikle α -linolenik asit içeriğini artırıcı etki göstermektedir (Gebreyowhans vd., 2019).

Kabak çekirdeği, anti-diyabetik, anti-fungal, anti-bakteriyal ve anti-inflamasyon aktivite ve anti-oksidan etkiler gibi farmakolojik aktivitelere sahip bulunmaktadır (Gerschenson vd., 2009; Gliemmo vd., 2009). Kabak çekirdeği yağı ise genellikle *Cucurbita pepo* L. türüne ait kabaklardan elde edilen kahverengi yeşilimsi renkte ve özellikle E vitamini yönünden zengin bitkisel yağdır (Dalkıran, 2014).

Kabak çekirdekleri yaklaşık %40-60 arasında yağ içermektedir (Nederal-Nakic vd., 2006). Kabak çekirdeği yağındaki başlıca yağ asitleri, toplam yağ asitlerinin %95'inden fazlasını kapsayan ve yaklaşık %75'i doymamış yağ asitleri (PUFA) olan linoleik, oleik, stearik ve palmitik asittir (Murkovic ve Pfannhauser, 2000; Benalia vd., 2015; Siano vd., 2016; Bialek vd., 2017; Meru vd., 2018). Ayrıca düşük konsantrasyonlarda, linolenik asit, araşidik ve nervonik asit de içermektedir (Cert vd., 2000; Jafari vd., 2012; Montesano vd., 2018; Balbino vd., 2019; Geranpour vd., 2019).

Süt ürünlerinin bitkisel içerikli bileşenler ile zenginleştirilmesi, ürünlerdeki vitamin, karbonhidrat, mineral ve diyet lifi içeriğinin arttırılmasına olanak tanımaktadır. Ek olarak, süt ürünlerinde belirgin bir bitki aroma interaksyonu ile çekici bir görünüm kazandırılmakta ya da anti-mikrobiyal ya da anti-oksidan etki ile raf ömrü uzatılmaktadır. Süt ürünlerinin bitkilerden elde edilen biyolojik olarak aktif bileşikler ile zenginleştirilmesi fonksiyonel gıdaların üretiminde yeni ürünlerin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Lazareva vd., 2007; Sukhikh vd., 2019).

İnsan sağlığına yararları ile tüm dünyada biyolojik fonksiyonları bilinen probiyotik bakterilerin süt ürünleri matrisinde bitkisel yağlar ile beraber kullanımı üzerine sınırlı çalışma bulunmaktadır. Besin içeriği yüksek fermente kremanın ülkemizde ticari olarak

satışının yaygınlaşmaması, yağ asitleri açısından zengin süt kreması üzerine yapılan araştırmaların eksikliğini de gözler önüne sermektedir.

Belirtilen eksiklikler doğrultusunda bu çalışmada, omaga-3 ve omega-6 yağ asitlerince zengin kabak çekirdeği yağı, farklı laktik asit bakterileri ve probiyotik bakteriler ilave edilerek üretilen fonksiyonel fermente kremaların mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin incelenerek literatüre katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

Bu araştırma kapsamında;

1. Kabak çekirdeği yağı ve *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* mikroorganizmalarını içeren karışık starter kültür, *Lactobacillus helveticus*, *Lactocaseibacillus casei* ve *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kültürlerini içeren fermente kremanın üretimi ve bu bakterilerin 21 günlük depolama süresi boyunca gelişiminin ve canlılığının izlenmesi,
2. Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca fizikokimyasal (pH, titrasyon asitliği, kurumadde, kül, renk) ve biyokimyasal (yağ asitleri profili, organik asit ve aroma maddesi) analizler ile ürünlerin bileşimlerinin ve sahip oldukları fonksiyonel özelliklerin saptanması,
3. Üretilen fermente kremaların tekstürel (sıkılık, konsistens, iç yapışkanlık, viskozite indeksi) özelliklerinin incelenmesi,
4. Kabak çekirdeği yağı ilaveli fermente kremaların depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği değerlerinin belirlenmesi ile oksidasyon stabilitesinin incelenmesi, lipoliz derecesinin ve raf ömrünün saptanması,

5. Eğitimli panelistler ile gerçekleştirilen duyusal analizler sonucunda fermente kremalarda ürüne özgü duyusal kantitatif tanımlayıcı özellikler (QDA) ve duyusal genel kabul edilebilirlik değeri ile tüketici beğenisinin belirlenmesi,
6. Yapılan tüm bu analizler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak değeriendirilmesi ve yorumlanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüzde gıdanın önemi; yaşamayı ve büyümeyi sürdürmek için gerekli besinleri sağlamakla birlikte, çeşitli hastalıkları önlemek ve iyileştirmeyi desteklemeyi de kapsamaktadır. Ayrıca, dünyadaki son teknolojik gelişmeler, yaşam tarzı değişiklikleri ve sosyo-ekonomik eğilimler, artan sağlık yararları olan terapötik gıdalara olan ihtiyacı arttırmaktadır. Belirtilen gereklilikler, küresel pazarda fonksiyonel gıdaların mevcut gelişiminin ve üretiminin büyümesi için temel belirleyici ve itici güçler olarak ortaya çıkmaktadır (Tadesse & Emire, 2020; Ali vd., 2022).

Fonksiyonel gıdalar farklı temel besin maddelerinin (vitamin, mineral, biyokatif bileşik vb.) sağlanmasının ötesinde ek sağlık yararları sağlamak üzere takviye edilmiş, zenginleştirilmiş ve/veya bileşimi modifiye edilmiş sağlıklı gıdalardır (Vicentini vd., 2016).

Fonksiyonel gıda pazarının gelişiminde sağlık beyanları, belirleyici faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Satın alma kararlarını yönlendirmede önemli rol oynayan sağlıklı olma beklentisi tüketicilerin daha bilinçli gıda seçimleri yapmasına kaynak oluşturmaktadır (Annunziata & Vecchio, 2012). Şekil 2.1’de fonksiyonel gıdaların sağlığa etkileri belirtilmektedir.

Fonksiyonel ürünler arasında en büyük pazar segmentlerinden biri süt ürünleridir (Ozer & Kirmaci, 2010). Yapılan bir araştırmada süt ürünlerinin “sağlıklı” tüketici sepetinin en üstünde yer aldığı ve toplam hacmin %36’sını oluşturduğu belirtilmiştir (Antonova vd., 2021). Süt ürünleri tüketiciler tarafından, fonksiyonel bileşenleri biyoerişilebilirlik açısından en güvenilir şartlarda taşıyan gıda matriksleri olarak kabul edilmektedir (Bimbo vd., 2017).

Süt ürünleri pazarındaki yeni trendler, fonksiyonel ve besleyici değeri yüksek ancak enerji değeri daha düşük çeşitli ürünlerin üretilmesinin yanı sıra ayrıca bağışıklık sistemini güçlendirici çeşitli ürünlerin üretilmesini kapsamaktadır. Bu nedenle,

probiyotikler, prebiyotikler ve esansiyel bileşenler gibi çeşitli terapötik bileşenler ile gıdalar zenginleştirilmektedir (Milanović vd., 2016; Kaur vd., 2022).



Şekil 2.1. Fonksiyonel gıdaların sağlık üzerindeki etkileri (Ali vd., 2022)

Probiyotikler, konakçı bağırsak mikrobiyotasının dengesini iyileştirerek sağlık yararları sağlayan canlı mikroorganizmaları ifade etmektedir (Wang vd., 2021). Probiyotikler anti-mutajenik ve anti-kanserojenik etki, bağışıklık sisteminin stimülasyonu (immünomodülasyon), enfeksiyon önleyici özellik, serum kolesterolünün düşürülmesi ve laktoz intoleransı semptomlarının azaltılması gibi çeşitli sağlık yararlarına sahiptirler (Mohammadi & Mortazavian, 2011).

Süt ürünleri ve özellikle de fermente süt ürünleri (yoğurt, kefir, fermente süt bazlı içecekler, peynirler, probiyotik dondurma ve ekşi krema vb.), probiyotik mikroorganizmalar açısından yüksek canlılık göstermeleri nedeni ile probiyotik bakterilerinin vücuda alınmasında en önemli fonksiyonel ürünleri oluşturmaktadır (Korbekandi vd., 2011; Mortazavian vd., 2011).

Fermente süt ürünlerinin bileşimi ve oranları elde edildiği hayvanın türüne göre değişmektedir. Ancak süt ürünlerinin büyük çoğunluğu inek sütü kullanılarak üretilmektedir. İnek sütü esas olarak yaklaşık %4,8 laktoz, %3,2 protein, %3,7 yağ, %0,19 protein olmayan azot ve %0,7 mineral maddeden oluşmaktadır (Ali vd., 2022).

Süt yağı, kolay sindirilebilir bir emülsiyonu temsil eden, ayrıca lesitin ve nispeten düşük bir kolesterol seviyesi içeren sütün en önemli bileşenidir (Kubicov vd., 2019). Süt yağı, süt ve süt ürünlerinin ekonomik ve besin değerinde olduğu kadar, ayrıca fiziksel, kimyasal, reolojik ve duyusal özelliklerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda süt yağı yağda çözünen vitaminler ve temel yağ asitleri için iyi bir kaynak olarak terapötik etki göstermektedir (Kumar vd., 2010).

2.1. Süt Yağının nemi

Süt lipidleri krema, tereyağı, yoğurt, dondurma, krem şanti, peynir ve tam yağlı süt tozu gibi süt ürünlerine belirgin teknolojik, tekstürel, tat ve aroma özellikleri kazandırdıkları için büyük önem taşımaktadır. Süt yağı, süt ve kremada doğal olarak bulunmaktadır ve su içinde yağ emülsiyonunu (O/W) oluşturmaktadır (Rybak, 2016).

Süt lipidlerinin birincil fonksiyonu, yeni doğan yavruya enerji kaynağı sağlamaktır. Sütün yağ içeriği ve lipidlerin yağ asidi bileşimi, süt hayvanının cinsi, beslenmesi ve laktasyon evresi gibi faktörlerdeki değişikliklerin bir sonucu olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Sütteki yağ içeriği yaklaşık %3-6 arasında bulunmaktadır (MacGibbon & Taylor, 2006).

Süt yağı, yağ asidi bileşenlerinin büyük çeşitliliği nedeni ile benzersiz bir bileşime sahip bulunmaktadır. Bu eşitlilik, rumendeki biyo-hidrojenasyonunun doymamış yağ asitleri üzerindeki etkilerinden ve meme bezinde kendiliğinden sentezlenen yağ asitlerinin çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır (Palmquist, 2006).

Süt lipidlerinin büyük bir kısmı, yağ asitleri ve gliserolün kaynağını oluşturan triailgliserolden oluşmaktadır. Geriye kalan kısım ise, polar lipidler, di- ve mono-

açılgliseroller, kolesterol, fosfolipid, steroller ve eser miktarda serbest (esterlenmemiş) yağ asitlerinden oluşan küçük bileşenlerden şekillenmektedir (Lopez vd., 2006; MacGibbon & Taylor, 2006; Mazzanti vd., 2009; Elbir, 2012).

Süt lipidleri açısından, A, D, E ve K vitaminleri yağ fazında çözündüğünden beslenme açısından büyük önem taşımaktadırlar. Süt yağı A vitamininin önemli bir kaynağını oluşturmaktadır (Lock & Bauman, 2003; Kurdal vd., 2019; Ceylan & Ozcan, 2020). Çizelge 2.1’de süt yağının oluşturan bileşenler verilmektedir.

Çizelge 2.1. Süt yağının bileşimi (Belitz vd., 2009; Uzay, 2021)

Bileşen	Oran (%)
Trigliseritler	95-98
Digliseritler	0,3-1,59
Monogliseritler	0,016-0,38
Serbest yağ asitleri	0,1-0,44
Keto asit gliseritler	0,9-1,3
Hidroksi asit gliseritler	0,6-0,8
Fosfolipidler (toplam)	0,80-1,00
Sfingolipidler	0,06
Steroller	0,22-0,41
Vitamin E	0,0024

Süt yağı, konsantrasyon ve bileşim açısından sütün en değişken bileşeni olarak da tanımlanmaktadır (Palmquist, 2006). Triaçılgliseroller, süt yağının yaklaşık %98’ini oluşturmaktadır ve süt yağının yoğunluk, hidrofobiklik ve erime gibi birçok özelliği triaçılgliserollerden doğrudan etkilenmektedir (MacGibbon & Taylor, 2006).

Sığır sütündeki lipidler, su içinde yağ emülsiyonu olarak globül zarı ile çevrili mikroskobik globüller halinde bulunmaktadır (MacGibbon & Taylor, 2006; Rybak, 2016). Sütte yağ globüllerinin varlığı ilk olarak 1674 yılında Van Leeuwenhoek tarafından ince bir kılcal tüpe yerleştirilen sütün mikroskobik analizinden sonra keşfedilmiş ve o zamandan beri, süt yağı globüllerinin fiziksel, koloidal özellikleri ve büyüklük dağılımları önemli bir araştırma konusu olmuştur (Huppertz & Kelly, 2006; Rybak, 2016).

Süt yağı globülleri (SYG'ler), farklı triaçilgliserol/fosfolipid bileşimine sahip olduğu için globüllerin boyutları da birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenden dolayı, farklı çaplardaki SYG'lerdeki triaçilgliserol/fosfolipid oranlarındaki farklılıklar yağ asidi bileşimlerinin farklı olmasına neden olmaktadır (Argov vd., 2008).

Süt yağının yağ asidi profili ve membran fosfolipidlerinin bileşimi süt yağı globül zarının fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Argov vd., 2008).

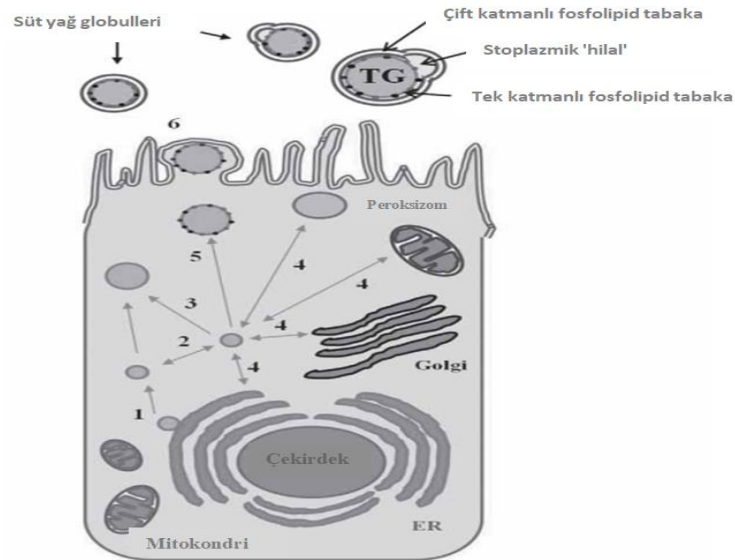
Sığır sütündeki süt yağı, 400'den fazla uzun zincirli yağ asidi (4-24 karbon atomu) ve farklı doymamış bağ kombinasyonlarına sahip bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinin büyük çoğunluğu son derece küçük miktarlarda (<0,1 g/100g) mevcut olmasına rağmen, yaklaşık 14 tanesi 1 g/100g toplam yağ asitlerinin üzerindeki konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinin yaklaşık %65'ini doymuş yağ asitleri oluşturmakta ve miristik (C14:0), palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asitler en yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Doymamış yağ asitleri arasında ise oleik asit (C18:1 cis-9) ön plana çıkmaktadır (Jensen, 2002). Çizelge 2.2'de sığır sütü yağında bulunan temel yağ asitlerinin ortalama bileşimi verilmektedir.

Çizelge 2.2. Sığır sütü yağındaki temel yağ asitlerinin ortalama bileşimi (German & Dillard, 2006; Viriato vd., 2018)

Yağ Asidi	Karbon Sayısı	Süt Yağı (%)
Butirik	4:0	3,4-3,59
Kaproik	6:0	2,1-2,25
Kaprilik	8:0	1,2-1,37
Kaprik	10:0	2,6-2,93
Laurik	12:0	3,0-3,46
Miristic	14:0	10,6-11,08
Pentadekanoik	15:0	1,5
Palmitik	16:0	27,7-31,30
Palmitoleik	16:1	2,0
Stearik	18:0	12,8-10,01
Oleik	18:1, <i>cis</i> -9	19,20-26,6
Linoleik	18:2, <i>n</i> -6	1,63-2,3
Linoleik	18:3, <i>n</i> -3	0,23-1,6

Belirtilen yağ asitlerinin bileşimindeki değişiklikler oldukça belirgin etkilere neden olabilmekte ve yağın fiziksel özelliklerinde değişiklikler, dolayısıyla süt ürünlerinin reolojisinde de farklılıklara yol açabilmektedir (MacGibbon & Taylor, 2006).

Biyolojik zarla çevrelenmiş süt lipidleri, farklı erime noktalarına sahip trigliseritlerden oluşan globüllerden meydana gelmektedir (Lopez vd., 2011). Bu globüller emzirme sırasında meme epitel hücrelerinden oluşmakta ve salgılanmaktadır. Bir araya gelen lipid globülleri, hücre zarları tarafından sarılmış sitoplazmadan salgılanmaktadır. Hepatositler ve enterositler gibi diğer hücrelerde lipid, salgı yolunun zarla sınırlı bölümlerinden ekzositoz yolu ile salgılanmaktadır. Süt lipidleri, endoplazmik retikulum zarının içinde veya üzerinde sentezlenerek proteinler ve polar lipidler tarafından kaplanmış mikro-lipid damlacıklar (MLD'ler) şeklinde sitoplazmada birikmektedir. MLD'ler, daha büyük sitoplazmik lipid damlacıkları (SLD'ler) oluşturmak için birbirleriyle kaynaşabilmektedir (Heid & Keenan, 2005; El-Loly, 2011). Şekil 2.2'de meme epitel hücresinden süt yağı globülü salgısının şematik görünümü verilmiştir.



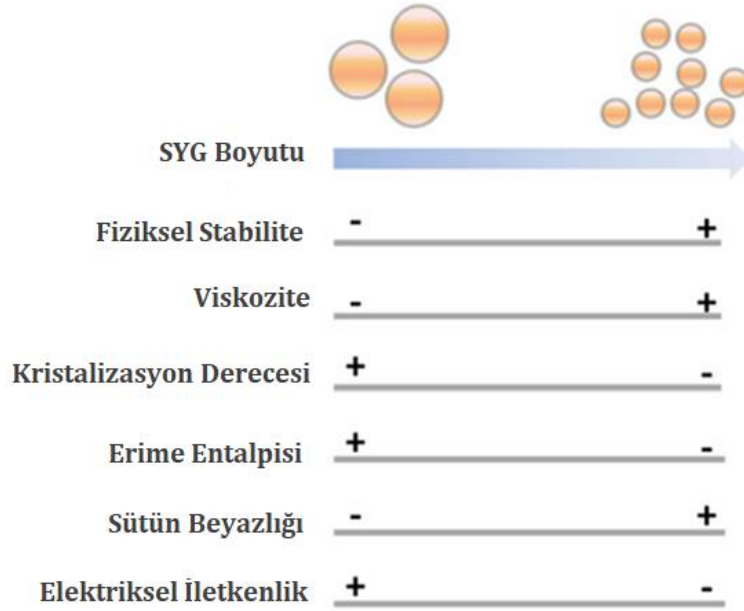
Şekil 2.2. Süt yağ globüllerinin yapısı: Meme epitel hücresinden süt yağ globülü salgısının şematik görünümü ER=endoplazmik retikulum, TG=trigliseroller (Cebo, 2012)

Şekil 2.2’de verilen şemada süt yağı globülünün salgılanma aşamaları görülmektedir. Bu aşamalar; 1. lipid damlacık oluşumu, fosfolipid çift tabakasının yaprakçıkları arasında nötr lipidlerin birikmesiyle endoplazmik retikulumda (ER) başlamaktadır; 2. lipid damlacıkları, homotipik etkileşimler yoluyla birbirleriyle etkileşime girebilmektedir; 3. lipid damlacıkları, daha büyük lipid damlacıkları oluşturmak için birbirleriyle kaynaşabilmektedir; 4. lipid damlacıklarının ER, golgi kompleksi, peroksizomlar veya mitokondri dahil olmak üzere diğer hücrel organellerle heterotipik etkileşimleri sırasında materyal ve/veya bilgi değiş tokuş edilebilmektedirler; 5. lipid damlacıkları, meme epitel hücresinin apikal kutbuna ulaşmak için mikrotübül mekanizması boyunca hareket etmektedir; 6. lipid damlacıkları sonunda apikal plazma zarı tarafından aşamalı olarak sarılarak süte yağ globülleri olarak salınmaktadır. Sonuç olarak, süt yağ globül membranı (SYGM) ile ilişkili proteinlerin çoğu ER ve plazma membran bölümlerine ait olarak şekillenmektedir. Ek olarak, ‘hilal’ olarak bilinen sitoplazmik inklüzyonlar, son salgılama işlemi sırasında genellikle dış zar ile lipid çekirdek arasında tutulmaktadır. Bu hilaller, SYGM izolatlarında da tanımlanabilen çözünür ve sitoplazmik proteinleri içermektedir (Cebo, 2012).

Sütteki yağ globülleri (SYG) ağırlıklı olarak 0,2 ile 15 µm arasında bir çapa sahiptirler. Sığır sütü tipik olarak mL başına $>10^{10}$ yağ globülü içermektedir (Keenan & Mather, 2002). Sütteki doğal süt yağı globüllerinin büyüklüğü, bileşimi, yapısı ve salgılanmasının kontrolü, meme bezlerinin hücrel regülasyon sistemi tarafından düzenlenmektedir (Lu vd., 2016). Bu globüllerin ortalama çapları ve süte bulunan globül sayısı endojen, eksojen, fizyolojik faktörlerden ve mevsimler arasındaki değişikliklerden etkilenmektedir (Martini vd., 2008; 2013).

İlkbahar ve yaz ayları, sonbahar-kış ile karşılaştırıldığında, süte daha geniş bir ortalama çap belirlenmiştir (Martini vd., 2008). SYG’lerin çapı, yağın sindirilme ve metabolize edilme şekli gibi birçok özelliğin üzerinde farklı etkilere sahip bulunmaktadır (Michalski vd., 2005). Şekil 2.3’te süt yağı globül boyutunun temel özellikler üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Sığır sütünde, daha küçük globüller daha büyük globüllere göre daha yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) sahiptirler ancak doymamış ve doymuş yağların toplam içeriğinde hiçbir fark olmadığı belirtilmektedir (Lopez vd., 2011). Buna karşılık, koyun sütünde PUFA ile büyük globüller (>5 µm) arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir (Martini vd., 2012). İnek sütünde linoleik asit/linolenik asit oranının daha büyük globüllerde çok daha yüksek olduğu (Lopez vd., 2011) ve koyun sütünde de linoleik asit/linolenik asit ile büyük globül yüzdeleri arasında pozitif korelasyon bulunduğu saptanmıştır (Martini vd., 2012).



Şekil 2.3. Süt yağı globül boyutunun temel özellikler üzerindeki etkisi (Truong vd., 2016) (“+”: artma; “-”: azalma)

Globüllerin boyutu süt ürünlerinin kalitatif özelliklerini de etkilemektedir (Martini vd., 2013). Örneğin SYG çapındaki farklılıkların, keçi peynirinin tekstürünün daha yumuşak olmasına katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Silanikov vd., 2010). Ayrıca globüllerin ortalama çaplarının sindirim sisteminde yağ sindirilebilirliğini farklı şekillerde etkilediği tespit edilmiştir (Martini vd., 2013).

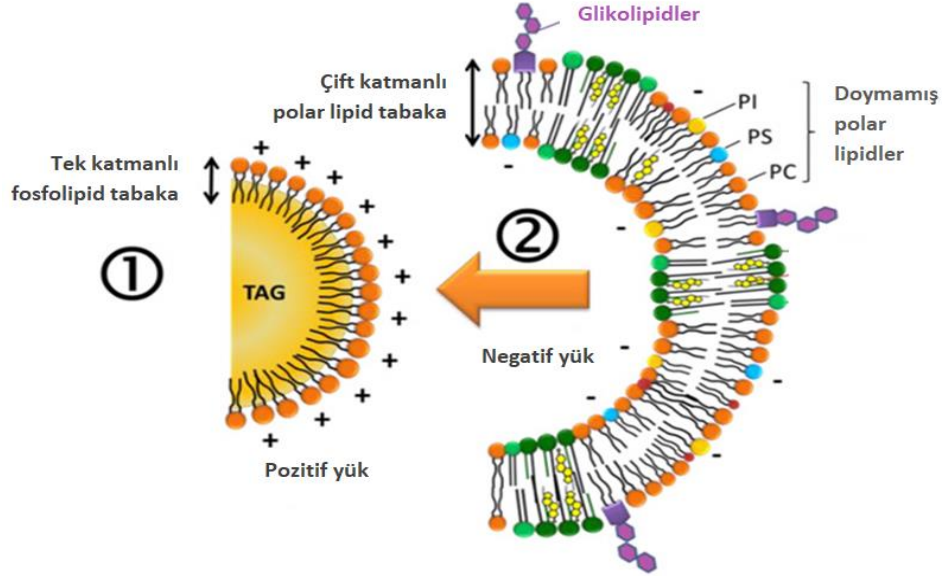
Sütteki yağ globüllerinin trigliserit çekirdeği, toplam yağ globüllerinin kütlesinin %2-6'sını oluşturduğu belirtilen ince bir zar şeklindeki süt yağı globül membranı (SYGM) ile çevrilidir (Keenan & Mather, 2002; Singh, 2006; Vanderghem vd., 2010). SYGM, memelilerin emzirme döneminde sütte salgılanan her yağ globülünü çevreleyen lipidler, zarla ilişkili proteinler ve glikokonjugat formundaki karbonhidratlardan oluşan yapıdır ve SYGM meme bezi alveollerinin salgı hücrelerinden salgılanmaktadır (Anto vd., 2020; Ozcan ve Demiray-Teymuraoglu, 2020; Kosmerl vd., 2021).

Yağ globülleri, endoplazmik retikulumda (ER) sentezlendikten sonra, sitoplazmaya salınmadan önce birinci bir fosfolipid tabakası ile kaplanmaktadır (Heid & Keenan, 2005; Kosmerl vd., 2021). Hücrenin apikal kısmına ilerlemekte, burada hücre zarından türetilen ek bir çift fosfolipid tabakası ile sarılmakta ve daha sonra alveolar lümen içine atılmaktadır (Keenan & Mather, 2006; Kosmerl vd., 2021).

SYGM, hücre içi nötr lipidleri çevreleyen, esas olarak proteinlerden oluşan bir birinci yüzey aktif katmana sahip yaklaşık 10-50 nm kalınlığında üç katmandan oluşmaktadır. Membranın içindeki tek katlı tabaka, endoplazmik retikulumdan kaynaklanan çekirdek lipidini kaplamakta ve trigliserit bakımından zengin çekirdek, iç zarın polar lipidlerinin hidrofobik kuyrukları yoluyla zar ile temas halinde bulunmaktadır (Vandeghem vd., 2010; Ahn vd., 2011). Dıştaki çift katman ise sütün sulu fazının en dışındaki en polar hidrofilik lipid grupları ile temas halinde olduğu salgı hücresi apikal plazma zarından türetilen iki katmanlı bir zarı oluşturmaktadır (Danthine vd., 2000; Evers vd., 2008; Vandeghem vd., 2010; Ahn vd., 2011; Contarini & Povolo, 2013). Dıştaki çift katmanlı tabaka ayrıca meme epitel hücrelerinin apikal plazma membranından gelen proteinleri ve polar lipidleri de içermektedir (Heid & Keenan, 2005). Şekil 2.4'te süt yağı globül membranının şematik gösterimi belirtilmektedir.

Genel olarak, kremadaki SYGM konsantrasyonu 3,0-3,9 g/L arasında değişmekte ve esas olarak spesifik lipidlerden ve SYGM katı kütlesinin %90'ından fazlasını oluşturan zarla ilişkili proteinlerden oluşmaktadır (Kosmerl vd., 2021). Vanderghem (2010), SYGM'nin %60 protein ve %40 lipid içeren karmaşık bir yapısı olduğunu bildirirken, Rybak (2016) ise SYGM'nin ortalama bileşiminin yaklaşık %48 protein, %33 fosfolipid

ve %11 su olduğunu ve geriye kalan kısmının ise diğer küçük lipid bileşenlerinden oluştuğunu belirtmektedir.



Şekil 2.4. Süt yağı globül membranı (SYGM) ile kaplanmış lipid damlacıklarının şematik gösterimi (Lopez vd., 2018a)

SYGM'nin ana yapı bileşenleri, fosfatidiletanolamin (PE), fosfatidilkolin (PC), fosfatidilserin (PS), fosfatidilinositol (PI) ve sfingolipidlerden oluşan membran fosfolipidleridir, yani gliserofosfolipidlerdir (gliserol bazlı fosfolipidler) (Contarini & Povolito, 2013; Koletzko, 2016; Lee vd., 2018a,b).

Fosfolipidleri ve sfingolipidleri içeren sütteki polar lipidlerin çoğu (%60-70'i) SYGM'de bulunmaktadır. SYGM, butirofilin, laktadoherin ve adidofilin dahil olmak üzere benzersiz polar lipidler ve membrana özgü proteinleri içermektedir (Reinhardt & Lippolis, 2006; Cebo, 2012; Haramizu vd., 2014). Proteinlerin SYGM toplam kütesinin %25-70'ini temsil ettiği bildirilmektedir, ancak bu küçük SYGM proteinleri tüm süt proteinlerinin yalnızca %1-4'ünü oluşturmaktadır (El-Loly, 2011; Elías-Argote vd., 2013; Conway vd., 2014). Aynı zamanda SYGM fraksiyonunda, membran proteininin önemli bir bölümünü oluşturan alkalın fosfataz ve ksantin oksidoredüktaz ile monogliseritler ve serbest yağ asitleri de dahil olmak üzere çeşitli enzimler

bulunmaktadır (Huppertz & Kelly, 2006). Çizelge 2.3'te SYGM'nin lipid ve protein bileşimi verilmektedir.

SYGM'nin bileşimi; yağ içeriği, yağ globül boyutu, süt hayvanının diyet, cins, sağlık durumu ve laktasyon aşaması gibi birçok faktöre bağlı olarak büyük ölçüde değişebilmektedir (Singh, 2006; Vanderghem vd., 2010; Ozcan ve Demiray-Teymuraoglu, 2020). SYGM, fosfolipidler, sfingolipidler ve membrana özgü proteinlerden, özellikle glikoproteinleri içermektedir. Sığırdaki SYGM lipidleri esas olarak fosfolipidler gibi polar lipidlerden oluşmaktadır. Triaçilgliserol, diaçilgliserol, monoaçilgliserol, serbest yağ asitleri ve steroller de SYGM lipid fraksiyonunda bulunan diğer bileşenlerdir (Guerin vd., 2019).

Membranın fosfolipid fraksiyonu lesitin, fosfatidil etanolamin, fosfatidil serin, fosfatidil inositid, plazmalojenler ve sfingomiyelinden oluşmaktadır. Fosfolipidler kendi başlarına dahi önemli gıda emülgatörleridir (Belitz vd., 2009; Roginski vd., 2011; Rybak, 2016). Polar lipidlerden (PL) ve spesifik yağ globül membran proteinlerinden (SYGMP) oluşan SYGM'nin lipid ve protein yapısı (Perrechil vd., 2015; He vd., 2017) Şekil 2.5'te gösterilmektedir.

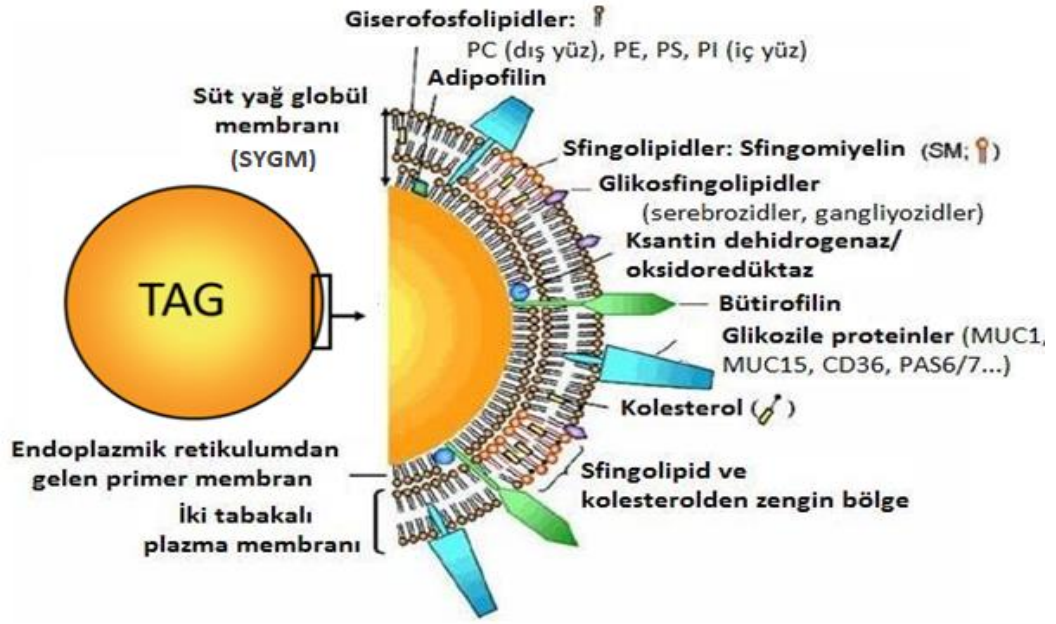
Sığır SYGM'sinde, proteinlerin %71'i membran bağlantılı ve %29'u sitoplazmik veya salgı şeklinde olmak üzere toplam 120 protein tanımlanmıştır (Reinhardt & Lippolis, 2006). SYGM proteinleri anne sütüyle beslenen bebeğin enerji alımının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Innis, 2007; Liao vd., 2011). SYGM proteinleri, düşük oranda bulunmasına rağmen yenidoğanın hücrel gelişim süreçlerinde ve savunma mekanizmalarında önemli rol oynamaktadır (Cavaletto vd., 2008; Vanderghem vd., 2010).

SYGM'nin ana proteini, glikoprotein butirofilindir (SYGM'nin toplam proteinlerinin yaklaşık %40'ı) ve SYGM'nin ikinci önemli proteini, toplamın %12-13'ünü oluşturan ksantin oksidazdır. Diğer proteinler SYGM'de her biri %5 veya daha az oranda bulunmaktadır (Spitsberg, 2005).

Çizelge 2.3. SYGM'nin lipidleri ve protein fraksiyonları (Guerin vd., 2019)

Bileşik Grubu	Yüzde (%)	Moleküler Ağırlık (kDa)
Triaçilgliseroller	56,0-62,0	-
Diaçilgliseroller	2,1-9,0	-
Monoaçilgliseroller	0,4	-
Serbest yağ asitleri	0,6-6,0	-
Steroller	0,2-2,0	-
Fosfolipider	26,0-40,6	-
Sfingomyelin	18,8-22,0	-
Fosfatidilkolin	27,4-36,0	-
Fosfatidiletanolamin	27,0-33,0	-
Fosfatidilinositol	11,0	-
Fosfatidilserin	4,0	-
Lizofosfatidilkolin	2,0	-
Proteinler	0,2-2,0	-
BRCA1 ve BRCA2	-	210
Müsin I (MUC1)	-	160-200
Ksantin oksidaz (XO)	-	146-155
PAS III	-	94-100
CD36	-	76-78
Butirofilin (BTN)	-	66-67
Adidofilin	-	52
Periyodik asit Schiff 6/7 (PAS 6/7) (laktaderin)	-	47-59
Proteoz pepton 3 (PP3)	-	18-34
Yağ asidi bağlayıcı protein (FABP)	-	13-15

SYGM proteinleri ile yapılan çalışmada anti-viral aktivite ve diyare insidansında bir azalma belirlenmiş ve çeşitli sağlık yararları saptanmıştır. Ayrıca, yapılan çalışmalarda SYGM'de bulunan sfingomiyelinin bebeklerde nöron gelişimine katkıda bulunduğu ve yenidoğan bebeklerin bakteriyel enfeksiyonlardan korunmasını sağladığı bildirilmiştir (Silva vd., 2021).



Şekil 2.5. SYGM'nin lipid ve protein yapısı (Lopez vd., 2010)

Sfingomyelin tüm hücre zarlarında, özellikle beyin hücrelerinde önemli yapısal rol oynamaktadır. Beyin miyelinasyonundaki işlevleri göz önüne alındığında, diyetle alınan fosfolipidlerin, beyin sağlığını geliştirmek için esansiyel yağ asitlerinin etkili taşıyıcıları olduğu belirlenmiştir (Küllenberg vd., 2012; Conway vd., 2014). Örneğin, sığır SYGM fosfolipidlerinin ticari olarak temin edilebilen bir fraksiyonunun (sfingomyelin %8,4, fosfatidiletanolamin %8,3 ve fosfatidilkolin) endoplazmikretikulum stresinin neden olduğu hücre ölümünü azalttığı tespit edilmiştir (Nagai, 2012; Conway vd., 2014).

Endoplazmik retikulum stresi, Alzheimer hastalığı da dahil olmak üzere birçok nörodejeneratif bozuklukla ilişkilendirilmiştir. Koruyucu etki, protein kinaz-C aktivasyonu olarak ölçülen hücre sinyalleme sinin modülasyonuna ve ayrıca otofagositozun uyarılmasına bağlanmıştır (Tanaka vd., 2013; Conway vd., 2014).

SYGM, lipidlerin ve proteinlerin yenidoğanların gastrointestinal sistemine taşınması, bağışıklık ve sinir sistemlerinin gelişiminin yanı sıra bağırsak ve metabolik fonksiyonlarının uygun gelişimini teşvik etmek için bir araç görevi görmektedir (Lopez, 2011). SYGM fosfolipidlerinin, kolon kanserine, gastrointestinal patojenlere (Spitsberg, 2005), kolesterolün bağlanmasına (Noh & Koo, 2004) ve tümör büyümesinin

inhibisyonuna (Schmelz, 2003) karşı potansiyel fizyolojik etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Anh vd., 2011). Ayrıca, anti-kolesterolemik, anti-inflamatuar, anti-bakteriyel, anti-nörodejeneratif, yaşlanmayı geciktirici ve anti-kanserojen etkiler dahil olmak üzere çok çeşitli sağlık yararları fosfolipid tüketimi ile ilişkilendirilmiştir (Dewettinck vd., 2008; Kuchta vd., 2012; Contarini & Povolo 2013; Conway vd., 2014; Mohan vd., 2021). Çizelge 2.4'te fosfolipidlerin sağlığa yararları açıklanmıştır.

SYGM işlevini düzenleyen genlerin, türler arasında yüksek oranda korunduğu tespit edilmiştir (Lemay vd., 2009), bu durum da ticari olarak temin edilebilen sığır SYGM'sinin bebek mamalarına eklendiğinde fayda sağlamasına olanak tanımaktadır (Bring & Lönnerdal, 2020).

Diyetle alınan sığır SYGM bileşenleri, glukuronidlerin bağırsak degradasyonunda rol oynayan bir enzim olan bir β -glukuronidaz inhibitörünün varlığı nedeni ile kolon kanserini önleyebilmektedir (Spitsberg, 2005; Dewettinck vd., 2008). Veereman-Wauters vd. (2012) küçük çocuklar tarafından SYGM ile zenginleştirilmiş süt tüketiminin gastrointestinal enfeksiyonlara karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu ve ateş nöbeti dönemlerinin sayısında önemli bir azalmaya yol açtığını belirlemişlerdir.

SYGM'nin sağlığa yararlı bileşenleri arasında; kolesterol düşürücü, kanser hücresi büyümesinin inhibisyonu, vitamin bağlayıcı etki, *Helicobacter pylori* inhibitörü, intestinal *Escherichia coli* beta-glukuronidaz inhibitörü, bakterisidal ajan olarak ksantin oksidaz ve multiplsklerozun olası bir baskılayıcısı olarak butirofilin ve kolon kanseri, gastrointestinal patojenler, alzheimer hastalığı, depresyon ve strese karşı ajanlar olarak fosfolipidler yer almaktadır. Tüm bu yararlarından dolayı sığır SYGM'sinin potansiyel bir nutrasötik olduğu düşünülmektedir (Spitsberg, 2005).

Süt yağı, karakteristik aroması, emisifiye ve stabilize edici etkisi ile süt ürünlerinin yapılarının oluşumu üzerinde belirgin bir teknolojik etkiye sahip bulunmaktadır (Rybak, 2016). Sütteki her lipid damlacığının kendine ait bir zarı, yani SYGM'si olduğundan, lipid damlacıkları sütte dağılmış bir biçimdedir ve bu nedenle birbirleriyle toplanmadan dağınık halde bulunmaktadır. Sütün bileşiminde yer alan ve zamanla yüzeyinde

toplanan bu yüksek yağ içeriğine sahip ürüne krema adı verilmektedir (Deosarkar vd., 2016). Homojenize kremada, yağ globülleri çok küçüktür ve proteinli yüzey tabakaları iyi stabilite sağlamaktadır (Roginski vd., 2011; Rybak, 2016).

Çizelge 2.4. SYGM'den türetilmiş fosfolipidlerin sağlık üzerine etkileri (Guerin vd., 2019)

Bileşenler	Sağlık Etkileri
Sfingomyelin (SM)	Karsinogenez düzenleyici Kolesterol emiliminin baskılanması Kolon tümörlerinin inhibisyonu Yenidoğanların bağırsak modülasyonu Karaciğer yağlanması ve yağ dokusu iltihabının zayıflaması Gelişen merkezi sinir sisteminin miyelinleşmesi Kolon iltihaplanmasının ve iltihaplanmaya bağlı kolorektal kanserin baskılanması Gastrointestinal enfeksiyonlara karşı koruma Lipid metabolizmasının iyileştirilmesi
Fosfatidilkolin (PC)	Dokuları öldüren ince ve kalın bağırsak iltihabını azaltma Toksik-kimyasal saldırıdan veya viral hasardan kaynaklanan hastalıklara karşı karaciğer iyileşmesinin desteklenmesi İnsan mide-bağırsak mukozasının toksik saldırıya karşı korunması
Fosfatidilinositol (PI)	Kan plazmasındaki kolesterol taşınmasının ve metabolizmasının teşvik edilmesi
Fosfatidilserin (PS)	Çeşitli etkilerle normal hafızanın iyileştirilmesi Alzheimer hastalarında hafızanın iyileştirilmesi Egzersiz yapan insanların egzersiz kabiliyetinin geliştirilmesi
Lizofosfatidilkolin (LPC)	Oniki parmak bağırsağı mukozasında güçlü mide-koruyucu rolü

2.2. Krema

Krema, yağsız sütte lipid globüllerinin konsantre bir emülsiyonudur ve ticari olarak, yağsız süttten daha az yoğun lipid fazının santrifüj edilerek ayrılması ile

oluşturulmaktadır (Lee vd., 2018a; Özcan ve Özcan, 2022). Codex Alimentarius kremayı “sütten fiziksel olarak ayrıştırılarak elde edilen, yağı alınmış sütün emülsiyonu şeklinde, nispeten yağ bakımından zengin sıvı süt ürünü” olarak tanımlamaktadır. Krema ürünleri, süt içeriklerinin çeşitlerine ve hazırlama yöntemlerine göre; *yeniden yapılandırılmış krema*, *rekombine krema* ve *hazır krema* olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2018) (Çizelge 2.5).

Krema ürünleri için dünya da tek tip bir uluslararası tanım veya sınıflandırma sistemi bulunmamaktadır (Smiddy vd., 2009; Lee vd., 2018a) ancak kremanın süt yağı içeriği %10’dan az olmamalıdır (Lee vd., 2018a). Süt kreması geçmişte lüks bir ürün olarak kabul edilmekte ise de, günümüzde birçok biçimde ve çeşitli amaçlar için yaygın olarak kullanılmaktadır. Krema başlangıçta tatlılar ve taze meyvelerle ilişkilendirilmesine rağmen, son yıllarda tatlı ve tuzlu yemeklerde, dondurmalarda, çorbalarda, muhallebi bazlarında ve keklerde kullanılmakta ve temelde ise tereyağı üretimi için esas hammaddeyi oluşturmaktadır (Hoffmann, 2002; Smiddy vd., 2009).

Krema ürünlerinin yağ içeriği yaklaşık %10-50 arasında değişmektedir. Dünya çapında yağ içeriğine göre sınıflandırılmış birçok krema çeşidi bulunmaktadır. Bu ürünler arasında kahve kreması (%10-15 yağ), kültürlü krema (%10-40 yağ) ve krem şanti (%35 yağ) en çok bilinenleridir. Üretim için, tam yağlı sütten krema ayırımına kadar ortak bir üretim prosedürü olmasına rağmen, her çeşitte son ürüne dönüşmek için belirli bir genel bir işleme prosedürü gerçekleştirilmektedir (Hoffmann & Buckheim, 2006; Hoffmann, 2011; Kwak vd., 2013).

Uluslararası düzeyde henüz standardize edilmemiş düşük yağ içeriğine sahip krema ürünleri; "kahve kreması" ($\geq$ %10 yağ, Almanya), "yarı yarıya krema" ($\geq$ %10,5 yağ, ABD), "yarım krema" ($\geq$ %12 yağ, Birleşik Krallık) veya "hafif krema" ($\geq$ %12 yağ, Fransa) olarak adlandırılmaktadır. Geleneksel çırpılmış krema %30-40 yağ içerirken, çift krema yaklaşık %50 yağ içermektedir. Yüksek yağ içeriğine sahip kremalar, aynı zamanda, bazı taze peynir çeşitleri veya krema likörleri gibi süt veya süt ürünü olmayan ürünlerde de temel bileşenlerdir (Hoffman & Buckheim, 2006).

Çizelge 2.5. Krema ve hazır krema için Codex Standardı (Anonim, 2018)

Krema Çeşidi	Tanımı
1. Krema	Sütten fiziksel olarak ayrılarak elde edilen, yağı alınmış sütün bir emülsiyonu şeklinde, nispeten yağ bakımından zengin sıvı süt ürünüdür.
2. Rekonstitüe Krema	Süt ürünlerinin içme suyu eklenerek veya eklenmeden yeniden yapılandırılmasıyla elde edilen ve 'krema' ile aynı son ürün özelliklerine sahip kremadır.
3. Rekombine Krema	İçilebilir su ilaveli veya ilavesiz süt ürünlerinin yeniden birleştirilmesiyle elde edilen ve 'krema' ile aynı nihai ürün özelliklerine sahip kremadır.
4. Hazır Krema	Krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın aşağıda belirtilen karakteristik özellikleri elde etmek için uygun işlemlere ve işlemlere tabi tutulmasıyla elde edilen süt ürünleridir.
4.1. Önceden paketlenmiş sıvı krema	Doğrudan tüketim ve/veya doğrudan kullanım için krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın hazırlanması ve paketlenmesiyle elde edilen sıvı süt ürünüdür.
4.2. Çırpılmış krema	Rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın çırpma amacıyla hazırlanan sıvı krema. Krema, nihai tüketici tarafından kullanılmak üzere tasarlanırken, kremanın çırpma işlemini kolaylaştıracak şekilde hazırlanmış olması gerekmektedir.
4.3. Basınç altında paketlenmiş krema	Basıncı bir kaptan itici gazla paketlenmiş sıvı kremadır. Rekonstitüe krema ve/veya rekombine krema ve o kaptan çıkarıldığında krem şanti olmaktadır.
4.4. Krem şanti	Yağı alınmış süt emülsiyonunu tersine çevirmeden içine hava veya inert gazın dahil edildiği sıvı krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremadır.
4.5. Fermente krema	Fermente krema, rekonstitüe krema veya rekombine kremanın uygun mikroorganizmaların etkisiyle fermentasyonu ile elde edilen ve pıhtılaşma ile veya pıhtılaşma olmadan pH'nın düşmesine neden olan süt ürünüdür.
4.6. Asitlenmiş krema	Asitlenmiş krema, pıhtılaşma olsun veya olmasın pH'nın düşürülmesini sağlamak için rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın asitlerin ve/veya asitlik düzenleyicilerin etkisiyle asitleştirilmesiyle elde edilen süt ürünüdür.

Çeşitli krema türleri için yağ bazlı standartlar, ülkelere göre farklılık göstermektedir ve farklı kremaları tanımlamak için çeşitli isimler kullanılmaktadır. Bu nedenle, tek tip bir uluslararası tanım veya evrensel olarak kabul edilmiş bir sınıflandırma sistemi bulunmamaktadır (Deosarkar vd., 2016). Farklı ülkelerdeki krema ürünlerindeki süt yağı içeriğine ait bazı güncel düzenlemeler ve standartlar Çizelge 2.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 2.6. Bazı ülkelerdeki kremaların yağ içeriği standartları (Hoffmann, 2002)

Ülke	Krema Tipi	Yağ İçeriği (g/100g)
Avustralya ve Yeni Zelanda	Krema	18-40
Fransa	Hafif Krema	12-30
Almanya	Krema	30-40
	Kahve Kreması	10-30
Hollanda	Krem Şanti	30-40
	Krema	10-30
Birleşik Krallık	Krem Şanti	30-40
	Yarım Krema	12-18
	Tekli Krema	18-35
	Krem Şanti	35-48
Amerika Birleşik Devletleri	Çiftli Krema	48-55
	Yarı Yarıya Krema	10-18
	Hafif Krema	18-30
	Hafif Krem Şanti	30-36
	Yoğun Krema	36-45

Krema ürünleri krem şanti ve kahve kreması/sofra kreması gibi işlevlerine göre ya da pastörize krema, ultra yüksek sıcaklık (UHT) ile işlenmiş krema, dondurulmuş krema, kurutulmuş krema ve kültürlü/ekşi krema gibi üretim işlemlerine göre de sınıflandırılabilir (Smiddy vd., 2009; Lee vd., 2018a).

Kremadaki lipidler, sütte olduğu gibi, çapı ~0.5-10 µm arasında değişen, süt yağı globül membranı (SYGM) ile çevrili süt lipid globülleri şeklinde bulunmaktadır (Smiddy vd., 2009). Yağ globülleri, süt serumundan (~1,0 g/mL) daha düşük yoğunluğa (~0,9 g/mL) sahip olması nedeni ile genellikle sütün yüzeyinde toplanmaktadır. Krema üretiminde, tam yağlı süt separatöre aktarılmakta ve santrifüj sistemi kullanılarak kremanın süttten ayrılması sağlanmaktadır. Merkezkaç kuvveti, daha yoğun sulu fazın daha yüksek bir hızda dışarı doğru hareket etmesine neden olmakta, yağ globülleri eksen etrafında toplanmakta ve krema ile yağsız süt birbirinden ayrılmaktadır. Separatördeki optimum sıcaklık, protein denatürasyonunu engellemek, viskoziteyi korumak ve maksimum ayrılma derecesini sağlayan yağ globül zarını korumak için 50-60°C arasında tutulmaktadır. Seperasyon işlemi sonunda kremada genellikle %35-45 yağ elde edilmektedir. Krema ayrıldığında, istenen krema tipinin karakteristik yağ

içeriğini elde etmek için yağsız süt veya krema ilave edilerek kremanın yağ oranı standardize edilmektedir (Hoffmann, 2011; Kwak vd., 2013). Kremanın prosesi, SYGM yüzeyinde proteinin toplanmasına ve ayrıca SYGM bileşiminin değiştirilmesine neden olmaktadır (Lopez, 2011).

Kremanın fizikokimyasal özellikleri, lipid globüllerinin durumu ve süt lipid globül membranı, lipid globüllerinin konsantrasyonu, kremadaki yağsız süt katılarının çeşidi ve konsantrasyonu (örneğin, proteinler, tuzlar, ilave emülgatörler ve stabilizatörler) gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Kremanın sıcaklığı ve kremaya uygulanan fiziksel işlem (örn. pompalama, havalandırma ve çalkalama) globüllerin bozulmasına veya aglomerasyonuna neden olabilmektedir (Deosarkar vd., 2016). Krema yüksek yağ içeriğine sahip bir ürün olduğundan, süt lipidlerinin herhangi bir aroması direkt kremaya yansımaktadır. Bu nedenle krema hazırlamak için kullanılan süt, özellikle lipoliz açısından yüksek kalitede olmalıdır (Walstra vd., 2006).

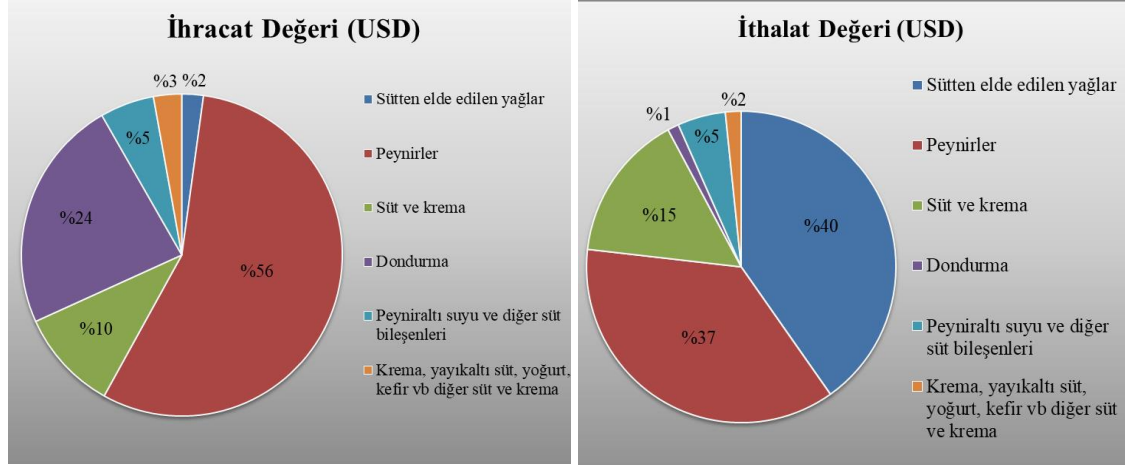
Taze krema (çiğ krema), hem tatlı hem de tuzlu yemeklere uyan ipeksi bir dokuya sahip olmasıyla birlikte besin değeri yüksek, kalın yapıda ve parlaktır. Ticari olarak temin edilebilen taze kremalar en iyi şekilde tat vermek, çorbalar, soslar vb. için kullanılmaktadır. Taze krema, ambalajlanmasından itibaren paketi açılmadığı sürece 120 günlük raf ömrüne sahip bulunmaktadır (Ewe & Loo., 2016).

AB ülkeleri dünya krema üretiminin yaklaşık %70'ini karşılamakta olup Almanya yarım milyon tonun üzerindeki üretimi ile dünya krema üretiminin yaklaşık %17'sini tek başına gerçekleştirmektedir (Anonim, 2015).

Şekil 2.6'da gösterildiği gibi ülkemizde TÜİK verilerine göre 2023 yılında süt ve krema, süt ürünleri içinde ihracatta %37,5, ithalatta ise %7,6'lık paya sahip bulunmaktadır (Anonim, 2023a).

Ulusal Süt Konseyi verilerine göre Türkiye'de 2022 yılında süt ve krema ihracatı 66 191 822 kg, ithalatı ise 5 013 699 kg olarak hesaplanmıştır. 2022 yılında 18 219 316 kg ile en yüksek süt krema ihracatı Cezayir'e yapılmıştır. Cezayir'i Mısır, Irak ve

Bangladeş takip etmektedir. En yüksek süt ve krema ithalatı ise 3 184 840 kg ile İran’a gerçekleştirilmiştir. İran’ı ise KKTC, Avusturya ve Ukrayna takip etmektedir (Anonim, 2023a).



şekil 2.6. Süt rnleri ihracat ve ithalatında alt kalemlerin payları (Anonim, 2023a)

lkemizde süt ve krema (ağırlığına göre, yağ içeriği >%21 olan, konsantre edilmemiş, şeker veya tatlandırıcı bir madde ilave edilmemiş, 2 litreye eşit veya daha az olan hazır paketlerde) retimi yapan toplam 24 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerin toplam kapasitesi 23 717 991 kg’dır (Anonim, 2023b).

2.3. Fermente Süt Kreması

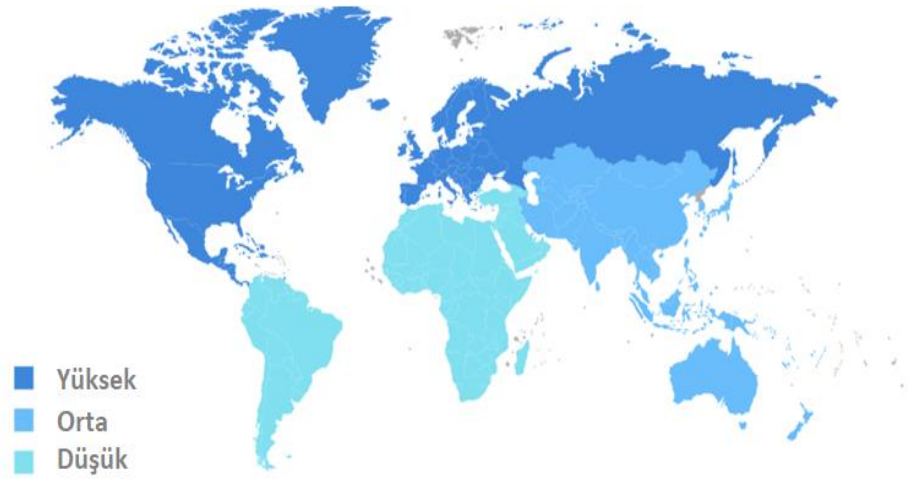
Ekşi krema, kültürlü krema gibi diğer isimleri ile de bilinen fermente krema, tatlı, pastörize ve homojenize kremann laktik asit bakteri kültürü ile fermentasyonu sonucu elde edilen, %0,6 laktik asit içeriğine sahip, karakteristik aromalı, pürüzsüz ve viskozitesi yüksek olgunlaştırılmış bir kremadır (Deosarkar vd., 2016; Katke vd., 2019). ABD Gıda ve İlaç Dairesi (USDA) tarafından "Ekşi krema, pastörize kremann laktik asit üreten bakteriler tarafından ekşitilmesi ile üretilen, %18'den az süt yağı içermeyen; laktik asit cinsinden %0,5'ten az olmayan titre edilebilir bir asitliğe sahip ürün" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2000).

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'nde ise fermente krema "krema, rekonstitüe krema ve/veya rekombine kremanın uygun mikroorganizmalarla fermentasyonu sonucu koagüle olan veya olmayan düşük pH değerine sahip kremadır" şeklinde tanımlamaktadır. Aynı tebliğe göre göre kremlar içerdikleri süt yağı oranlarına göre üçe ayrılmıştır: Ağırlıkça en az %10 süt yağı içeren krema "az yağlı krema", ağırlıkça en az %18 süt yağı içeren krema "krema" ve ağırlıkça en az %45 süt yağı içeren krema ise "tam yağlı krema" olarak adlandırılmaktadır. Yine aynı tebliğe göre fermente kremaların titrasyon asitliği laktik asit cinsinden %0,225'ten az, %0,67'den fazla olamaz, şeklinde belirtilmektedir (Anonim, 2009).

Fermente krema, birçok ülkede karakteristik tat ve aroması ile yaygın olarak tüketilmektedir. Avrupada, fermente krema, yoğurt benzeri ürünlere kıyasla daha popüler hale gelmiştir ve Avrupa pazarında iyi önemli bir yer tutmaktadır. Pazarı gelişmekte olan fermente krema bitki bazlı çeşnilerle zenginleştirilerek ve sıkılabılır ambalajlarda üretilerek tüketici tercihlerine göre geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Laktoz intoleransı ile ilgili endişeleri olan tüketiciler için önümüzdeki yıllarda pazarın büyümesini sağlayacağı düşünülen laktozsuz fermente kremaların piyasaya sürülmesi beklenmektedir. Bunun yanı sıra raflarda hindistan cevizi ve badem sütü karışımıyla üretilmiş bitkisel bazlı ekşi kremalar da yer almaktadır (Anonim, 2021a).

Küresel ekşi krema pazarının 2021'de 1393,06 milyon ABD doları değerinde olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2022). Dünya'daki en geniş ekşi krema pazarını Avrupa elinde tutmakta, en hızlı gelişen pazar ise Asya Pasifik bölgesindedir (Anonim, 2021a). Ekşi kremanın en çok tüketildiği ülkeler ABD, Almanya, Polonya, Fransa ve İngiltere'dir (Anonim, 2021b).

Şekil 2.7'de de görüldüğü gibi ülkemizde ekşi krema pazarı henüz gelişmemiştir. Türkiye'de ekşi krema üretimi yapan bir işletme bulunmaktadır. İç pazarda hala rakibi olmayan ilk ekşi krema 2016 yılında piyasaya sunulmuştur.



Şekil 2.7. Fermente/ Ekşi krema pazarının bölgelere göre pazar büyüklüğü (Anonim, 2021a).

Fermente krema, esas olarak sebzelerde, salatalarda, balıklarda, etlerde, meyvelerde ve yemekler için yan ürün olarak kullanılmasının yanı sıra salata soslarında, dip soslarda, çorbalarda ve ekmek, kek, turta, kurabiye gibi unlu ürünlerde de kullanılmaktadır (Chandan, 2013; Katke vd., 2019). Ayrıca asitlik ve ısı açısından kararlılık gösterebildiği için serbest yağ ve kazein parçacıklarına ayrılmadan asit ve/veya sıcak yiyeceklere eklenebilmektedir (Narvhus vd., 2019).

Fermente krema, hafif ekşi bir tada ve hafif tereyağı benzeri (diasetil) aromaya sahip, rengi sarıdan beyaza değişen, hafif kremi bir görünüme sahip bulunmaktadır (Lyck vd., 2006; Deosarkar vd., 2017). Ancak, bu ürünler büyük ölçüde aynı şekilde kullanılsa da, fiziksel kalite özellikleri yağ içeriğine göre değişmektedir. Fermente kremanın ideal kıvamı ürünün kullanım amacına bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin, viskoz ve dökülebilir fermente kremalar olduğu gibi sert ve yoğun kıvamlı fermente kremalar da bulunmaktadır. Tekstür, fermente kremanın kalite parametrelerinden birisidir. Fermente krema oldukça viskoz bir üründür ve homojen görünüme, parlak yüzeye, pürüzsüz yapıya sahip olmalı, partikül madde içermemeli ve serum ayrılması gözlemlenmemelidir. Ayrıca sıcak gıda yüzeyleriyle temas ettiğinde oldukça viskoz kalmalıdır (Costello, 2008; Meunier-Goddik, 2012; Akal & Yetişmeyen, 2016).

Fermente kremada, peynir altı suyunun ayrılması, taneli, jölemsi, çok ince veya çok kalın kıvamlı, topaklı veya homojen olmama gibi bazı kalite problemlerine

rastlanabilmektedir (Meunier-Goddik, 2012; Özcan & Özcan, 2022). Kalitedeki bu problemlerin tamamının kremanın sahip olduğu yağ oranı, ısıtma işlemi ve homojenizasyon sırasındaki reaksiyonlar, kullanılan starter kültürün türü, fermantasyon sırasındaki koşullar, fermantasyon sonrası kremanın işleme koşulları, soğutma işlemi, fermente kremanın depolanması ve dağıtımından kaynaklanan problemler olduğu belirtilmektedir (Narvhus vd., 2019; Özcan & Özcan, 2022).

Fermente krema, lezzetinin yanı sıra sütte elde edilen protein ve yağları içerdiğinden yüksek besin değerine sahip bulunmaktadır. Özellikle protein, vitaminler, Ca, Fe, K ve Na mineralleri gibi beslenme için büyük öneme sahip besin öğeleri bileşiminde yer almaktadır (Kim vd., 2021). Çizelge 2.7’de ekşi kremanın sahip olduğu besin profili verilmektedir.

Fermente krema, iyi bir kalsiyum kaynağıdır; kalsiyum vücudun kemik sağlığını güçlendirmekte, sinirlerin, kasların ve kalbin işlevi için hayati öneme taşımaktadır. Bir porsiyon ekşi krema, günlük önerilen kalsiyum alımının %13’ünü, B₂ vitamini olarak da bilinen riboflavin alımının %12’sini ve fosforun %13’ünü sağlamaktadır (Katke vd., 2019; Özcan & Özcan, 2022).

Fermente krema, biyoaktif özelliklere sahip olan peptit, lipid, mineral ve vitamin gibi biyoaktif bileşenlerce zengin bir özelliğe sahiptir. Konjuge linoleik asit (KLA) ve kısa zincirli yağ asitleri açısından zengin olan krema ürünleri, insan beslenmesine sağlığı geliştirici çeşitli bileşenlerin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bileşenler insanlarda osteoporoz, kanser, ateroskleroz ve diğer dejeneratif bozukluklar gibi çeşitli hastalıkların önlenmesine yardımcı olmaktadır. Fermente kremanın üretim proses basamaklarından biri olan fermantasyon işlemi sırasında kremaya çeşitli metabolitler üretebilen laktik asit bakterileri eklenmektedir. Laktik asit bakterileri inhibe edici özelliğe sahip bileşenler üreterek toksin reseptörlerinin yıkımını sağlamakta bağışıklık sistemini güçlendirmektedir. Ayrıca fermente kremada yer alan sfingolipidler ve metabolitleri, *Listeria monocytogenes* gibi belirli patojenler üzerinde anti-mikrobiyal aktivite, kolon kanserinin inhibisyonu ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesi dahil

olmak üzere sağlığı geliştirici fonksiyonel etkilerde bulunmaktadır (Vijayendra vd., 2008; Kwak vd., 2013).

Fermente kremanın yapısının oluşumunda içerdiği yağ miktarı büyük rol oynamaktadır. Düşük (%10-15) yağ içeriğine sahip fermente kremanın tekstürü, süt proteinlerinin asidik jel oluşumu ile belirlenirken, yüksek ($\geq$ %30) yağ içeriğine sahip fermente kremanın tekstürü, proteinle kaplanmış yağ globüllerinin oluşturduğu jel tarafından oluşturulmaktadır. Yaklaşık %20 yağ içeriğine sahip fermente krema, yüksek viskozite ile karakterize edilmeyen bir ara jel yapısına sahip bulunmaktadır (Danylenko vd., 2020).

Çizelge 2.7. Kremanın besin profili (Anonim, 2002; Chandan, 2008)

Besin	Ekşi Krema 1 fincan (230g)
Nem (%)	71,00
Kalori (kcal)	493,00
Protein (g)	7,00
Toplam yağ (g)	48,00
Doymuş yağ asidi (g)	30,00
Tekli doymuş yağ asidi (g)	13,90
Çoklu doymamış yağ asidi (g)	1,80
Kolestrol (mg)	102,00
Karbonhidrat (g)	10,99
Toplam diyet lifi (g)	0,00
Kalsiyum (mg)	268,00
Demir (mg)	0,10
Potasyum (mg)	331,00
Sodyum(mg)	123
Vitamin A (IU)	1,82
Tiamin (mg)	0,08
Rioflavin (mg)	0,34
Niasin (mg)	0,20
Askorbik asit (mg)	2,00

Fermente kremanın jel yapısı, nakliye, taşıma ve depolama sırasında zayıf yapılı bir fermente krema ve peynir altı suyu sineresisi ile sonuçlanabilmektedir (Meunier-Goddik, 2012). Ürünün viskozitesini arttırmak ve ayrıca depolama sırasında peynir altı suyunun ayrılmasını önlemek ve raf ömrünü arttırmak için ürüne kıvam arttırıcılar ve

stabilizatörler (jelatin, çeşitli nişasta türleri vb.) eklenmektedir (Danylenko vd., 2020). Fermente kremalarda yaygın olarak bulunan stabilizatörler, farklı polisakkaritleri içermektedir. Bu polisakkaritler suyu bağlamakta ve viskoziteyi arttırmaktadır. Genel olarak kullanılan bitki polisakkaritleri arasında karagenanlar, guar zamkları ve selüloz türevleri bulunmaktadır. Modifiye nişastaların da kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır. Polisakkaritler, su molekülleri ile bağlanmanın yanı sıra, süt proteinleri ile de etkileşebilmekte, suyun hareketini sınırlayan ve viskoziteyi artıran bir ağ oluşturabilmektedir (Meunier-Goddik, 2012). Ancak kıvam arttırıcıların ve stabilizatörlerin süt ürünlerinin bileşimine katılmasının, duyuusal özelliklerinin zayıflamasına, özellikle kremsi tat ve kokularının azalmasına yol açtığı belirtilmektedir (Tasneem vd., 2014). Bu durumdan dolayı kıvam arttırıcıların ve stabilizatörlerin yerine narenciye pektini, keten tohumu unu, muz püresi ve fromaz süt-pıhtılaştırıcı enzim preparatı gibi bazı kıvam arttırıcılar kullanılmıştır (Danylenko vd., 2020).

Fermente kremalara isteğe bağlı stabilizatörlerin yanı sıra besleyici tatlandırıcılar, tuz, renklendirici veya renksiz aroma verici bileşenler ilave edilebilmektedir. Bu bileşenlerin dışında fermente kremaya, kültür ilavesinden önce bir lezzet öncüsü olarak %0,1'e kadar sodyum sitrat ilave edilebilmektedir (Aryana & Olson, 2017).

Fermente krema, yağ oranı yüksek bir üründür. Son yıllarda daha az yağ tüketme isteği, yağı azaltılmış ekşi krema için bir pazar yaratmıştır (Shepard, 2012). Yağı azaltılmış ve yağsız fermente kremalar kartonumsu, tatlı tat, patates ve asetaldehit aromaları ile karakterize edilirken, tam yağlı fermente kremalar bu aromalardan farklı özelliğe sahip bulunmaktadır (Shepard, 2012). Cadwallader & Singh (2009) yağ içeriğinin aroma salınımında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Az yağlı gıdalardaki lezzet moleküllerinin çözünürlüğü, tam yağlı ürünlere göre düşüktür ve daha yüksek lezzet salınımına izin veren daha düşük eşiklere sahiptirler (Kim vd., 2011). Bu durum aynı zamanda, tam yağlı ürünlere kıyasla, yağı azaltılmış ve yağsız fermente kremalarda karton, patates ve et suyu tatlarının neden daha yaygın olduğunu açıklayabilmektedir (Shepard vd., 2013).

Ayrıca yağı azaltılmış kültürlü krema ürünleri, düşük kıvamları, su tutmaları ve ağızda bıraktıkları hisler nedeni ile yağ bakımından daha zengin olan kremalara göre daha

büyük teknolojik ve kalite problemlerinin ortaya çıkışına neden olmaktadır. Bu tür problemler, çeşitli hidrokolloidler ve/veya emülgatörler gibi süt ürünü olmayan bileşenlerin eklenmesiyle iyileştirilebilmektedir (Narvhus vd., 2019). Fermente kremanın duyuşal özellikleri ve tadı, tüketici tarafından kabul edilebilirliğini etkileyen önemli faktörlerdir (Kim vd., 2021).

Shepard vd. (2013) fermente kremanın tüketici tercihlerini açıklamak için kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Sonuçlara göre en çok beğenilen fermente krema diasetil, asetoin, δ -dekalakton ve 2-metil-3-furantiol aroma aktif bileşikleri ile karakterize edilen fermente kremaların olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çoğu tüketicinin, orta ile yüksek seviyelerde diasetil, süt yağı ve pişmiş/sütlü aromaların yanı sıra düşük ile orta düzeyde ekşi tat ve ekşi aromatik özelliklere sahip orta derecede yoğunluk ve sertlikteki fermente kremaları beğendiği bildirilmiştir. Ayrıca kremsilik faktörü de fermente kremanın değerlendirilmesinde kullanılan duyuşal parametreler arasında önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Yüksek oranda süt yağı içeriğine sahip gıdaların kremsiliğinin ekşi süt tadı ve kokusu ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmalar fermente kremadaki kremsiliğin belirleyici göstergesinin aroma olduğunu da ortaya koymaktadır (Jervis vd., 2014).

Yüksek lipid içeriği, fermente kremayı, ransidite ve oksidasyon gibi lipidlerle ilişkili istenmeyen tatlara karşı son derece savunmasız hale getirmektedir. Diğer lezzet kusurları arasında yavanlık, fermente lezzet eksikliği ve yüksek asitlik yer almaktadır. Düşük kaliteli çiğ süttten elde edilen kremada, bazı bakteriyel lipazlar ısıya oldukça dayanıklı olabileceğinden depolama sırasında ransit tat gelişebilmektedir (Meunier-Goddik, 2012).

Oksitlenmiş krema, kartonsu, metalik, yağlı, boyamsı, balıksı ve donyağı gibi karakterize edilen kötü tatlar ve aromalar sergilemektedir (Alvarez, 2009). Oksidasyon, demir veya bakır gibi iki değerli katyonlar tarafından katalize edilmektedir. Bu nedenle en iyi önlem, süttün/kremanın bu metallerle temasından kaçınmaktır (Meunier-Goddik, 2012). Ambalaj malzemelerinin ışık bariyeri özelliklerinin raf ömrü boyunca ekşi kremanın aromasını etkilediği, kusurları en aza indiren yüksek ışık bariyeri özellikleri

ve floresan ışık kaynaklarına maruz kaldıktan sonraki saatler içinde kötü tatlara yol açtığı tespit edilmiştir (Larsen vd., 2009). Bu durumun temel nedeni ışık kaynaklı oksidayondur. Işık kaynaklı bu oksidasyon, süt yağının, proteinlerin ve vitaminlerin bozunmasından kaynaklanmaktadır (Webster vd., 2009; Intawiwat vd., 2010).

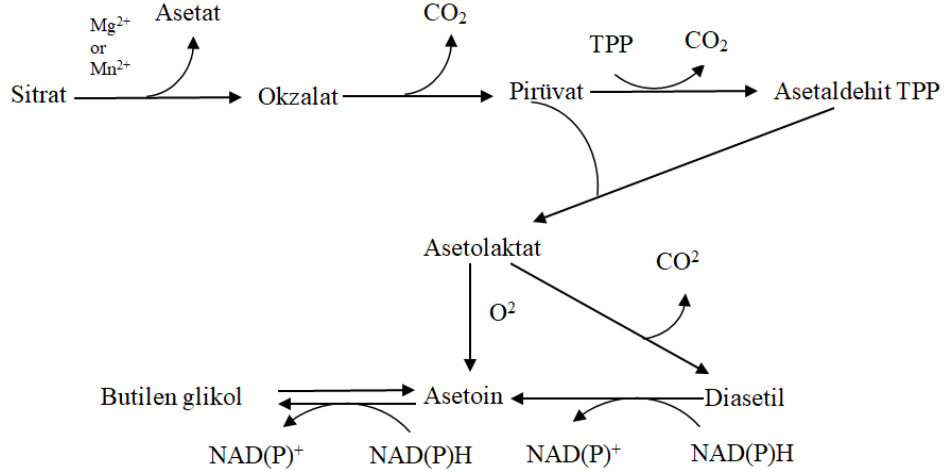
Fermente krema; standartlaştırılmış, homojenize edilmiş, ısıl işlem görmüş tatlı kremanın laktik asit bakteri türleri kullanılarak fermentasyon yoluyla elde edilmesiyle üretilmektedir. Laktik asit fermentasyonu sonucunda olası toksik bileşiklerin azalması ve laktik asit, hidrojen peroksit, bakteriyosinler gibi anti-mikrobiyal maddelerin üretimi ile birlikte kremanın besinsel kalitesi iyileşmekte ve mikrobiyal güvenirliliği artmaktadır (Born, 2006; Domagala vd., 2009; Yilmaz-Ersan vd., 2016).

Diasetil olarak da bilinen 2,3 di-bütanon, fermente edilmiş kremalarda bulunan temel aroma bileşiğidir. Fermente krema ürünlerindeki lezzet, diasetil ile ortaya çıkmaktadır. Birçok tüketici ise, diasetil içermeyen fermente kremaları tatsız olarak değerlendirmektedir (Clark vd., 2009; Akal & Yetişemeyen, 2016).

Diasetil, laktik asit bakterileri (LAB) tarafından sitrat fermentasyon yolu ile üretilmektedir. Bu yolda bir öncü olan sitrat, fermentasyondan sonra biriken diasetil stabilitesine katkıda bulunmaktadır (Choi vd., 2015; Dorau vd., 2019; Kim vd., 2021). Şekil 2.8’de de görüldüğü üzere diasetilin oluşum mekanizmasına göre; sitrat önce asetik aside ve oksaloasetik aside parçalanmakta ve oksaloasetik asit daha sonra piruvata dekarboksile olmaktadır. Bu piruvat, glikoliz sırasında indirgenen ve daha sonra kararsız bir bileşik olan α -asetolaktatı oluşturmaktadır. α -asetolaktat ise, kimyasal oksidatif dekarboksilasyon yoluyla kendiliğinden diasetile ayrılmaktadır (Narvhus vd., 2019).

Fermente krema üretim teknolojisi için en büyük problemlerden biri, düşük diasetil konsantrasyonlarının sebep olduğu yetersiz duyuşal profiller nedeni ile tüketicilerin taleplerini karşılayamamaktır. Diasetil, kremanın fermentasyonu sırasında hızla artmakta ve diasetil asetoine dönüştürüldüğü için fermente edilmiş aroma profili zayıflamaktadır. Mükemmel bir fermente aroma sağlamak için, yüksek konsantrasyonda

diasetil üreten LAB kullanılması oldukça önemli olmaktadır. Bu nedenle, LAB'ın en iyi şekilde diasetil üretmesini sağlayan fermentasyon koşullarının oluşturulması da önem taşımaktadır (Kim vd., 2021).



Şekil 2.8. Sitrataın diasetil ve diğeri bileşiklere dönüşüm yolu (Marsili, 2016)

Kim vd. (2021) yaptıkları çalışmada *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* kullanılarak diasetil konsantrasyonunu artırmak için fermentasyon koşullarını optimize etmişlerdir. Bu çalışmada ürüne uygun konsantrasyonda sitrata ve Fe^{2+} eklenmesinin diasetil üretimini büyük ölçüde arttırdığı saptanmıştır.

Ticari fermente krema üretmek için standart işlem genellikle yağın standardizasyonunu, ardından kremanın homojenizasyondan ve ısıl işleminden geçirilmesini içermektedir. Daha sonra uygun laktik asit bakterileri (LAB) starter kültürü eklenmekte, ardından seçilen kültürün iyi geliştiği bir sıcaklıkta fermentasyonla laktik asit ve uçucu aroma bileşikleri üretilmektedir. Bununla birlikte, tüm bu işlemlerdeki değişiklikler nihai ürünün kalitesini ve özelliklerini etkilemektedir (Narvhus, 2019).

Fermente kremanın ticari üretimi için geliştirilmiş bir akış şeması Şekil 2.9'da gösterilmektedir.

2.3.1. Standardizasyon

Fermente kremanın üretim akış şeması yağ içeriğinin standardizasyonu ile başlamakta ve yasal olarak kullanımına izin veriliyorsa, yağsız süt konsantresi veya yağsız süt tozu, süt proteini ve hidrokolloidlerin (örneğin jelatin veya nişasta) eklenmesi gerçekleştirilebilmektedir. Bu bileşenler, tekstürü iyileştirmekte ve son üründe sinerezi önlemektedir. Uygun işleme şartları ve daha yüksek yağ içeriği, ilave stabilize edici maddeyi azaltmaktadır (Hoffman & Buckheim, 2006).

Fermente kremanın tat ve aromasında yağ içeriği önemli bir rol oynamaktadır (Cadwalloder & Singh, 2009; Jervis vd., 2014) ve yağ içerikleri genellikle %10-40 arasında değişmektedir (Hoffman & Buckheim, 2006).

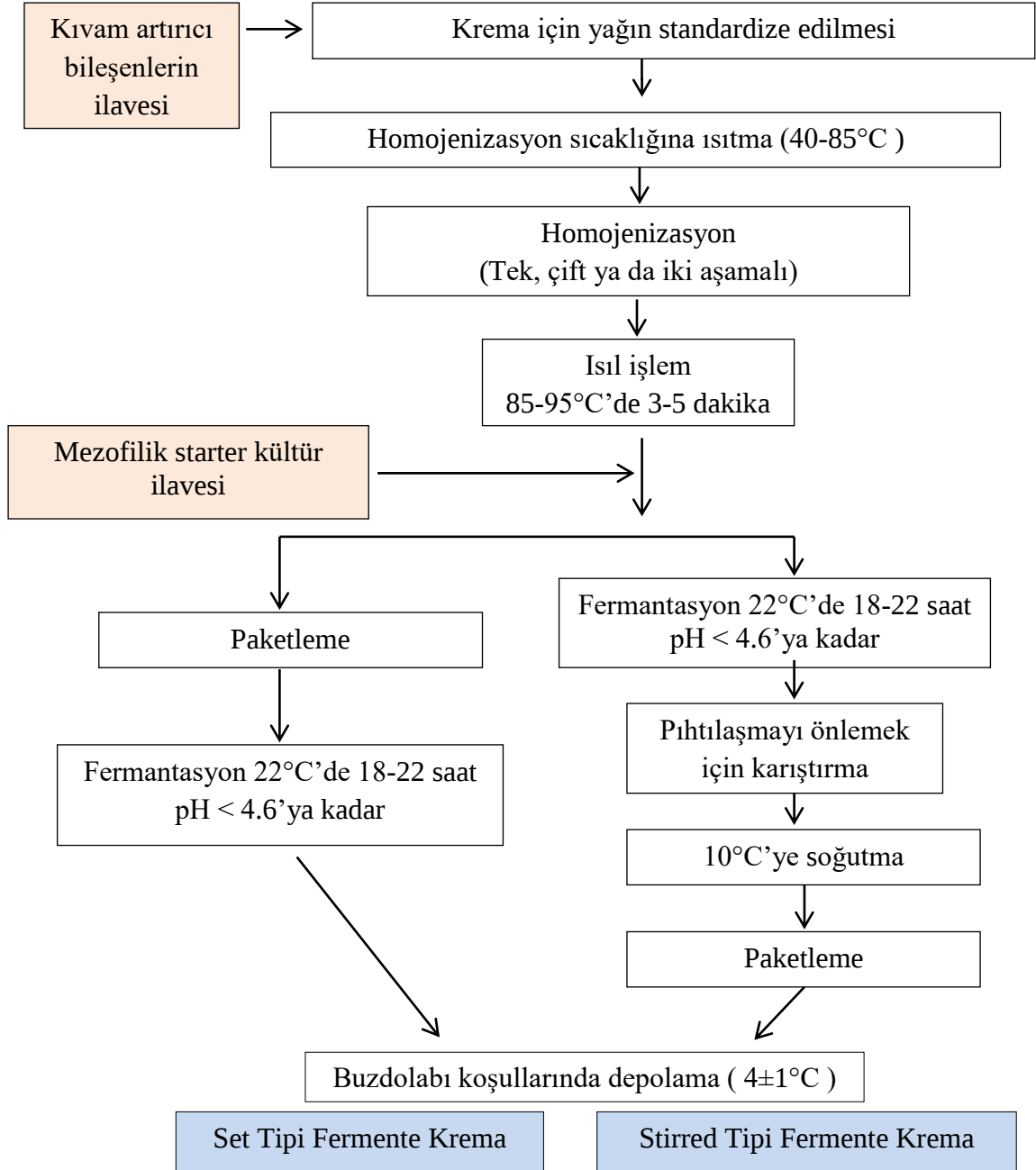
Esen (1994) gerçekleştirdiği bir çalışmada fermente krema için en uygun yağ oranını tespit etmeye çalışmıştır. Bu çalışmada %10, %18 ve %28 yağ şeklinde sahip üç farklı yağ oranına sahip fermente kremaların depolama süresince fiziksel ve kimyasal analizler ile duyuşal değerlendirmelerini yapmış ve sonuçlara göre en uygun yağ oranının %18 olduğunu tespit etmiştir. Standardizasyon sırasında kremanın sıcaklığı 40°C'nin üzerinde olabilmekte, bu nedenle bakteri gelişimi meydana gelebilmektedir. Kremanın bu sıcaklıklarda gereksiz yere uzun süre tutulmasını önlemek için standardizasyonun hızlı bir şekilde yapılması gerekmektedir (Deosarkar vd., 2016).

2.3.2. Homojenizasyon

Homojenizasyonun amacı kremadaki yağ fazını stabilize etmek, yağ fraksiyonunun yüzeye çıkmasını önlemek ve sineresis ayrılması olmadan ürünün uygun kıvam ve viskozitesini sağlamaktır (Aryana & Olson, 2017; Narvhus vd., 2019).

Homojenizasyon, stabilizatörlerin ve diğer bileşenlerin karıştırılmasına yardımcı olmaktadır. Stabilite, tutarlılık ve tekstürel homojenizasyon ile geliştirilmektedir. Küçük yağ globüllerinin (<2 µm) oluşumu ile özellikle yüksek yağ içeriğine sahip kremada, yüzeyde tabaka oluşturma eğilimi azaltmakta ve viskozite artmaktadır.

Homojenizasyon sırasında kazein ve bir miktar peynir altı suyu proteini, yağ globüllerinin ara yüzünde adsorbe olmakta ve bu durum, yapıyı oluşturan bileşenlerin sayısını etkin bir şekilde artırmaktadır (Lucey, 2004).



Şekil 2.9. Kültür ilave edilmiş fermente krema için üretim akış şeması (Narvhus vd., 2019)

Süt homojenizatörleri, homojenizasyon kümelerini önlemek için normalde çift aşamalıdır. Ancak fermente krema üretiminde, ürünün viskozitesini oluşturmak için tek aşamalı homojenizasyon tercih edilmektedir. Krema pastörizasyondan sonra homojenize edilirse daha yüksek viskozite elde edilmektedir, ancak bu işlem pastörizasyon sonrası kontaminasyon potansiyelini arttırmakta ve aseptik homojenizatör kullanımını gerektirmektedir (Meunier-Goddik, 2012).

Kremanın yağ içeriğine bağlı olarak homojenizasyon basıncı ayarlanmaktadır (Narvhus vd., 2019). Yüksek yağ içeriğine sahip kremada, homojenizasyon kümelerinin oluşmasını önlemek için homojenizasyon basınçları düşük tutulmalıdır (Hoffman & Buckheim, 2006; Lyck vd., 2006; Smiddy vd., 2009).

Homojenizasyon basıncının artışı, daha fazla sayıda daha küçük yağ partiküllerinin oluşumunun neden olduğu yüzey alanındaki artışa bağlı olarak artan sertlik/viskozite ile sonuçlanmaktadır. Homojenizasyon ayrıca serum ayrılmasını azaltmaya yardımcı olmakta ve ürünün beyazlığını artırmaktadır (Tamime & Robinson, 1999; Lucey, 2004).

Bylund (2015), 100-120 barın %20-30 yağ içeren kremalar için uygun olduğunu ve %10-12 gibi daha düşük yağ içeriğine sahip kremanın 150-200 barda homojenize edilmesi gerektiğini önermiştir. Kessler (2002) ise %15 yağlı krema için 75°C'de 260±40 bar ve %30 yağlı krema için 70°C'de 100±15 bar olmak üzere iki aşamalı homojenizasyon önerisinde bulunmuştur.

Yüksek yağ içeriğine sahip fermente kremanın homojenizasyonu için genellikle tek aşamalı, yüksek homojenizasyon basıncı (örn. 17-20 MPa) kullanılmaktadır, bunun nedeni tek aşamalı homojenizasyonun ürünün viskozitesini artırarak yağ globüllerinin kümelenmesini teşvik etmesidir. Bazen de daha düşük bir sıcaklıkta (örneğin, ilk geçiş 74°C'de ve ikinci geçişte 45-49°C'de) gerçekleştirilen tek aşamalı homojenizasyonun iki aşamada yapılması da tercih edilebilmektedir (Kosikowski & Mistry, 1997; Lucey, 2004). Çift homojenizasyonun, fermente kremanın viskozitesini ve pürüzsüzlüğünü arttırdığı belirtilmektedir (Lucey, 2004; Aryana & Olson, 2017).

2.3.3. Isıl işlem

Krema, enzimleri ve patojenik mikroorganizmaları inaktive etmek için pastörize edilmektedir, böylece kremanın raf ömrü uzamaktadır. Bu sayede krema tüketici için güvenli bir ürün haline gelmektedir. Isıl işlemin etkileri büyük ölçüde ısıl işlemin derecesine bağlı olmaktadır. Kremayı pastörize etmek için yaygın olarak yüksek sıcaklıkta kısa süreli (HTST) pastörizasyon ya da UHT sterilizasyonu uygulanmaktadır (Deosarkar vd., 2016).

Kremanın yüksek yağ içeriğine sahip olmasından dolayı uygulanan ısıl işlem sırasında patojen mikroorganizmalar kolay inhibe olmamaktadır ve bu sebeple sütün pastörizasyonu için gerekenden daha yoğun bir ısıl işlem uygulanması tavsiye edilmektedir. Kremanın HTST pastörizasyonu için, Uluslararası Süt Ürünleri Federasyonu, <20 g yağ/100g içeren krema için 75°C'de 15 saniye veya >20 g yağ/100 g içeren krema için 15 saniye boyunca >80°C'de ısıtmayı önermektedir (Anonim, 1996). ABD'de, ekşi krema üretimi için krema genellikle 74°C'de 30 dakika süre ile pastörize edilmekte (Kosikowski & Mistry, 1997; Lucey, 2004) veya HTST işlemleri kullanılarak 25 saniye boyunca 85°C'de ısıl işlem uygulanmaktadır (Lucey, 2004).

Pastörizasyon, patojenlerin yok edilmesi için gerekli olanın çok üzerinde, nispeten yüksek sıcaklıklarda (85-90°C için 10-45s) yapılmaktadır. Yüksek sıcaklıklardaki ısıl işlem, depolama sırasında oksidatif ve kötü tatların oluşma potansiyelini düşürmekte ve serum proteinlerinin kısmi denatürasyonundan dolayı ürün viskozitesini iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir (Meunier-Goddik, 2012).

2.3.4. Fermantasyon

Fermantasyon sırasında gelişen bakteriler kremanın kıvamının artmasını sağlamakta ve kremayı daha asidik hale getirmektedir, bu durum aynı zamanda kremanın raf ömrünü de uzatmaktadır (Angeline vd., 2018). Laktik asit bakterileri geliştikleri gıda içerisinde doğal antibiyotik, bakteriyosin ve hidrojen peroksit gibi maddeler üreterek mikroorganizmaların inhibe edilmesini sağlayarak fermente kremanın raf ömrünü

uzatmakta ve gıdayı güvenilir hale getirmektedir (Ünlütürk & Turantaş, 2003; Manav, 2011).

Fermente krema istenilen özellikler elde edilene kadar %2-4 oranında bir laktik asit bakteri kültürü (laktik asit/tereyağı kültürü) ile aşılانmaktadır (Deosarkar vd., 2016). İnkübasyon için optimum şartlar, 20-24°C'de 14-24 saattir ve bu büyük bir tankta gerçekleştirilmektedir. Bu sıcaklık aralığında, organik asitler ve aromatik aroma bileşikleri arasında iyi bir denge sağlanmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklar daha hızlı fermentasyona, potansiyel olarak daha asidik ve daha az aromatik bir ürüne yol açmaktadır (Born, 2006; Meunier-Goddik, 2012).

pH yaklaşık 4,5 ve laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinin %0,6 (26,6°SH) oranına ulaşması ile 5°C'ye hızlı soğutma mikrobiyal gelişmeyi engellemektedir (Varnam & Sutherland, 2001; Manav, 2011). Fermente krema, viskoz, kremi ve iyi bir tekstüre sahip olduğunda kalite parametreleri uygun kabul edilmektedir (Towler vd., 2003; Hoffmann, 2011; Kwak vd., 2013).

14-24 saat süren fermentasyon, set tarzı kültür kreması üretmek için doldurulmuş krema kaplarında veya daha sonra krema kaplarının doldurulduğu bir fermentasyon tankında (tank içi fermentasyon) gerçekleşebilmektedir. Her iki fermentasyon türünün de bazı dezavantajları bulunmaktadır. Tank içi fermentasyonunun ardından, kremanın daha fazla işlenmesi gerektiğinden, kremanın yeniden kontaminasyon olasılığını ve kremanın viskozitesinde azalmayı artırdığından, üretim ekipmanı ile tekrar temas etmesi gerekmektedir. Sonuç olarak, hidrokolloidlerin eklenmesi önemlidir. Set tarzında ise fermente krema daha kalın yapıda olmasına rağmen, ortam sıcaklıklarında uzun fermentasyon sırasında homojen olmayan yapı eğilimi göstermektedir (Deosarkar vd., 2016).

Tüm fermente süt ürünlerinde olduğu gibi, yüksek kaliteli fermente krema üretimi için starter kültür seçimi büyük önem taşımaktadır (Folkenberg & Skriver, 2001). Fermente krema üretiminde kullanılacak starter kültürlerinin odak noktası, fermentasyonu 12 saat içinde tamamlayacak bir aktivite göstermesidir (Akal, 2011). Starter kültürler, son

ürünün duyuşal ve besinsel özelliklerin gelişmesine katkıda bulunmakta ve gıdaların korunması için bileşim değişiklikleri gibi son üründe farklılıklara neden olmaktadır (McSweeney & Sousa, 2000; Kosmerl vd., 2021). Starter kültürlerin seçimi ve inkübasyon koşulları, yüksek kaliteli fermente kremanın üretimi için kritik öneme sahiptir. Kaliteli bir fermente kremanın karakteristik aroması, hafiften orta dereceye kadar asit aroması ve tereyağı (diasetil) bir aromayı içermelidir. İdeal lezzet dengesine ulaşmak, uygun kültür seçimi, kremanın uygun bileşimi ile birlikte laktik asit gelişiminin yakın kontrolünü gerektirmektedir. Kremanın bileşimi, yağ içeriğı, yağ olmayan süt katkıları ve sitrik asit konsantrasyonunu içermektedir. Krema ayrıca ransidite ve oto-oksidasyon gibi kusurlardan arındırılmış olmalıdır (Costello, 2008).

Fermente krema üretimi için karışık mezofilik laktik asit bakteri türleri tercih edilmektedir (Akal, 2011). LAB, çeşitli fermantasyon süreçlerinde önemli bir rol oynayan heterojen bir bakteri grubunun üyeleridir (Bintsis, 2018). Genel olarak LAB, karbonhidrat katabolizmasının son ürünü olarak laktik asit ve diğer organik bileşikler üreten, bunları içeren gıdaların tadına, dokusuna ve nihai aromasına katkıda bulunan gram pozitif, spor oluşturmayan, düşük guanin + sitozin (G +C) içeriğine sahip, aerotolerant, aside toleranslı, çubuk veya kok şeklindeki bakterilerdir (Bintsis, 2018; Kosmerl vd., 2021).

LAB'nin fermente gıdaların üretiminde ve lezzetlerinin geliştirilmesinde yer aldığı üç ana yol, (a) glikoliz (şekerlerin fermantasyonu), (b) lipoliz (yağların parçalanması) ve (c) proteolizdir (proteinlerin parçalanması) (Bintsis, 2018). Laktik asit bakterilerinin ana metabolik etkisi, karbonhidratların fermentasyonundan laktik asit üretimi, yani gıdanın asitleştirilmesi olmasına rağmen, LAB organik asitler, polioller, ekzopolisakkaritler ve antimikrobiyal bileşikler gibi birçok faydalı bileşiğin üretiminde yer almaktadır. Bu nedenle LAB starter kültür olarak gıda endüstrisinde geniş uygulama alanına sahiptirler (Bintsis, 2018).

Yüksek kaliteli fermente krema üretimi, iyi bir asit, viskozite ve tat üreten bakteri dengesi gerektirmektedir. Bu denge ticari olarak temin edilebilen suşlar arasında değişmekle birlikte, tipik bir kombinasyon %60 asit üreten, %25 asit ve viskozite

oluşturan ve %15 aroma geliştiren bakterilerden oluşmaktadır (Savoie vd., 2007; Meunier-Goddik, 2012). Asit üreticileri arasında *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* ve *Lc. lactis* ssp. *cremoris* yer alırken, *Lc. lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (veya Cit+ *Lactococci*) ve *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* yaygın olarak kullanılan aroma (diasetil, asetaldehit gibi) oluşturan bakterilerdir (Meunier-Goddik, 2012). Asit üretiminden sorumlu bakteriler homofermentatif bir reaksiyon ile laktozu L-laktat formuna dönüştürmektedir. Bu sayede sütteki laktik asit oranı artmakta ve pH-değeri azalmaktadır. Aroma üretiminden sorumlu bakteriler ise heterofermentatif bir yol izleyerek laktozu D-laktata dönüştürmekte ve aynı zamanda CO₂, etanol ve asetat üretmekte ayrıca sitratı diasetile dönüştürmektedirler. Diasetil fermente kremanın temel aroma maddesidir. Fermente kremanın sahip olduğu aromadan sorumlu olan diğer bileşenler arasında ise laktik asit, asetik asit, bütanoik asit, karbonik asit sayılabilmektedir (Hui vd., 2004; Akal, 2011; Özcan & Özcan, 2022).

Born (2006)' a göre iyi bir fermente krema kültürü, *Lactococcus lactis* ve *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*'e ek olarak *Leuconostoc* veya *Lactococcus lactis* spp. *diacetylactis*'in bir karışımıdır. Fayed vd. (2006), karışık kültür kullanarak ürettikleri ekşi kremada bakteriler arasındaki baskın türün *Lactobacillus acidophilus* olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bakteriyi sırasıyla *Streptococcus thermophilus* ve *Bifidobacterium* spp. takip etmektedir.

S. thermophilus, geniş endüstriyel uygulama alanına sahip bir bakteridir. Gram pozitif bir kok şeklindeki bakteridir, termofiliktir ve 37°C'nin üzerindeki bir sıcaklık aralığında gelişmektedir. Hareketsizdir ve spor oluşturmaz. Bu organizmanın kullanımı, laktik asit üretme yetenekleri nedeniyle geniş bir uygulama alanına sahiptir (Bancalari vd., 2016). *S. thermophilus*, fermentatif fakültatif anaerobdur ve laktik asit bakterileri arasında sınıflandırılmaktadır. Fermantasyon endüstrisinde en yaygın kullanılan bakteridir (Muñoz vd., 2017). *S. thermophilus* ticari olarak *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* ile yoğurt üretiminde karışık kültür olarak kullanılmakta ve yoğurdun tipik aromasının oluşumunu sağlamaktadır (Tamime & Robinson, 2007). Yoğurt dışında *S. thermophilus*, *Lactobacillus* spp. ile birlikte, fermente sütler, Feta ve Mozzarella peynirleri dahil olmak üzere birçok önemli fermente süt gıdalarının üretimi için bir starter kültür olarak

kullanılmaktadır (Bintsis & Athanasoulas, 2015; Bintsis, 2018). *S. thermophilus* bakterisinin canlı kültürleri, laktoz intoleransı olan kişilerin süt ürünlerini sindirmesini kolaylaştırmaktadır (Angeline vd., 2018). *S. thermophilus* ve *B. bifidum*'un bebeklerde diyare riskini büyük ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Kim & Oh, 2013). Şekil 2.10'da *S. thermophilus*'un morfolojik yapısı verilmiştir.



Şekil 2.10. *Streptococcus thermophilus* bakterisinin morfolojik yapısı

Lactobacillus, gram pozitif, fakültatif anaerobik, kok şeklindeki bakteridir. Şekeri laktik aside dönüştüren laktik asit bakteri grubunda yer almaktadır. Süt şekerleri (esas olarak laktoz), ana nihai ürün laktik asit olacak şekilde fermente edilmektedir (Angeline vd., 2018). Laktik asit diğer organizmaların üremesini engellemekle birlikte, aynı zamanda gıdaya özel bir tat ve doku kazandırarak gıda ürününün pH'ını düşürmektedir (Siezen & Bachmann, 2008). Bu bakteriler Man Rogosa ve Sharpe agar (MRS) besiyerinde kültüre alınmakta ve önemli antioksidan aktivitelere sahip olmakla birlikte bağırsak geçirgenliğinin korunmasına da yardımcı olmaktadır (Nguyen vd., 2007).

Şekil 2.11'de *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterisinin morfolojik yapısı verilmektedir.

L. delbrueckii spp. *bulgaricus* fermente süt ürünlerinden ve peynirden izole edilmektedir. Glikoz, laktoz ve fruktoz gibi şekerleri fermente ederek laktik asit üretmektedir. Gelişme sıcaklığı 42-45°C'dir. *S. thermophilus*'un ürettiği pürivat, CO₂ ve formik asit *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterisinin gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Robinson, 2002; Gündoğdu, 2012).



Şekil 2.11. *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* bakterisinin morfolojik yapısı

Laktik asit üreten bakteriler yetersiz kaldığında, istenmeyen bakterilerin sayısı artabilmekte, basit sindirim rahatsızlığından daha ciddi gastrointestinal hastalığa kadar değişimler gözlenmektedir. *Bifidobacterium* spp., *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. reuteri*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* türleri bağırsaklarda uygun dengenin sağlanmasında etkili rol oynamaktadır (Fayed vd., 2006).

Bağırsak kökenli bakterilerin gıdalara dahil edilmesi, bu bakterilerin bağırsak metabolizması üzerindeki yararlı etkilerini kullanan yeni nesil fonksiyonel ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bağırsak mikrobiyotası araştırmalardaki gelişmeler ise, biyoterapötik gıdaların ortaya çıkışının kaynağını oluşturmaktadır (Mitsuoka, 2000; Champagne vd., 2005).

Bir süt ürünü olan krema, fermente edilmemiş ya da fermente/ekşitilmiş şeklinde probiyotik bakteriler için uygun bir taşıyıcı olarak değerlendirilebilmektedir (Farrokh vd., 2019).

Probiyotikler, “yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2001; O’Callaghan & van Sinderen, 2016). Probiyotik gıda ise “yeterli miktarda canlı probiyotik mikroorganizma içeren gıda ürünü” olarak belirtilmektedir (Shori, 2015; Aboulfazli vd., 2016).

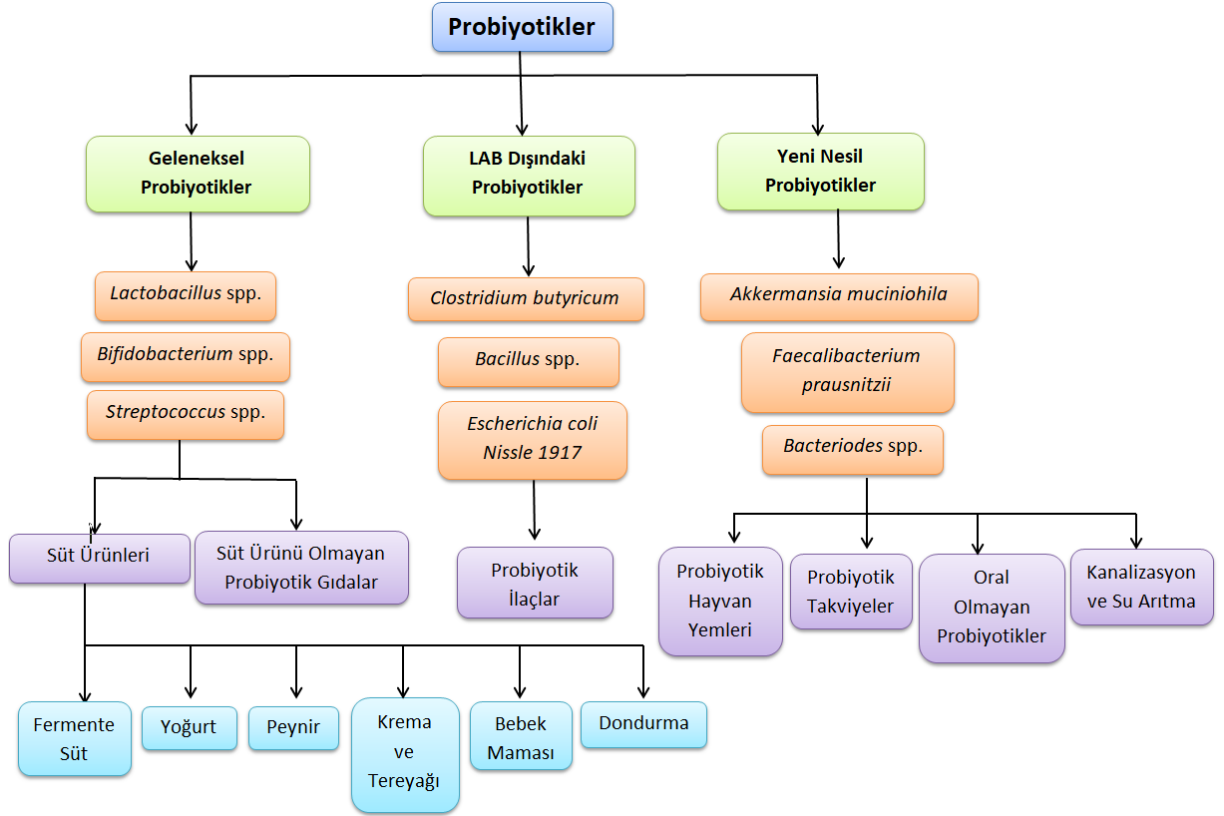
Probiyotiklerin terapötik veya sağlığı geliştirici özellikleri, ürünün duyuusal özelliklerini değıştirmeden, ürünün üretimi sırasında ve tüketim anında canlı hücre sayısı bir eşik seviyesini aşarsa ortaya çıkabilmektedir. Ancak bu “eşik/yeterli düzey” oldukça değışkendir (Roy, 2001). Genel olarak tüketici üzerindeki herhangi bir yararlı etki için günde minimum probiyotik hücre dozu 10^8 - 10^9 probiyotik kob mL^{-1} veya kob g^{-1} olarak kabul edilmektedir; bu da günde 10^6 - 10^7 kob mL^{-1} veya kob g^{-1} içeren 100 g ürün alımına karşılık gelmektedir (Araújo vd., 2012). Probiyotik suşların sahip olması gereken özellikler Şekil 2.12’de belirtilmiştir.



Şekil 2.12. Probiyotik mikroorganizmaların özellikleri (Swain vd., 2014)

Probiyotikler, LAB grubunda geleneksel probiyotikler, LAB dışı probiyotikler ve yeni nesil probiyotikler olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 2.13’te, probiyotik türlerin ve ticari kullanımlarının ayrıntılı bir sınıflandırması gösterilmektedir. Tüm bu probiyotik türleri, probiyotik gıda ürünlerinde, hayvan yemlerinde, probiyotik farmasötik

ürünlerde, oral olmayan probiyotik formülasyonlarda, kanalizasyon ve atık suların arıtılmasında kullanılmaktadır (Gao vd., 2021).



Şekil 2.13. Probiyotiklerin sınıflandırılması ve ticari kullanımı (Gao vd., 2021)

Probiyotikler tek başına starter kültür olarak ya da diğer starter kültürlerle kombinasyon halinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ürüne birçok fonksiyonel özellik (örneğin, geliştirilmiş aroma, tat ve dokusal özellikler) ve sağlığı geliştirici özellikler kazandırmak için fermentasyon sonrasında da süt ürünlerine ilave edilmektedir (Gao vd., 2021).

Süt endüstrisi, yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi amacıyla probiyotik kültürleri süte dahil etme konusunda büyük bir potansiyele sahip bulunmaktadır (Shori, 2013a; 2013b; Baba vd., 2014; Aboufazli vd., 2016). Bundan dolayı süt endüstrisi, ürün kalitesini iyileştirmek için en fazla sayıda ve çeşitlilikte probiyotiklerin kullanıldığı büyük bir sektördür (Gao vd., 2021). Ayrıca, yapılan araştırmalar, laktik asit kültürleri,

sfingomiyelin de dahil süt yağları gibi fermente süt ürünleri bileşenlerinin, butirik asit, oleik asit, palmitik asit ve konjuge linoleik asitler (KLA) gibi yağ asitlerinin anti-mutajenik ve anti-karsinojenik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir (Ekinci vd., 2008).

Probiyotik laktik asit bakterileri, fermentasyon sırasında, nutrasötikler ve biyokoruyucu olarak işlev gösteren, sağlığı teşvik eden birçok protein hidrolizat yan ürünü veya biyoaktif peptit veya ribozomal olarak sentezlenmiş bakteriyosinleri içeren bir dizi faydalı peptit üretmektedir (Sadiq vd., 2019; Venegas-Ortega vd., 2019; Gao vd., 2021). Probiyotik etki mekanizması, bağışıklık sisteminin modülasyonunu (yani, antikor yanıtı, inflamasyonun azaltılması ve fagositozun uyarılması), organik asitlerin üretimini, rekabetçi alan ve besin alımı yoluyla gelişmiş kolonizasyon direncini, bariyer fonksiyonunu iyileştirmeyi, sistematik olarak kk moleküllerin üretimini (yani, nrokimyasallar, γ -aminobütirik asit (GABA), triptofan ve histamin türevleri, konjuge linoleik asit ve tokluk hormonları), enzimlerin rimi (rneğin, safra tuzu hidrolazı ve laktaz) ve çapraz besleme yoluyla bağırsak mikrobiyotası ile etkileşim, substrat dönüşümü, anti-mikrobiyal üretim ve mikrobiyal stabilitenin desteklenmesini içermektedir (Gill vd., 2000; Lim vd., 2018; Sanders vd., 2019; Gao vd., 2021).

Probiyotiklerin temel sağlık yararları řu şekilde özetlenebilmektedir: (i) bağırsaktaki mikrobiyota dengesinin iyileştirilmesi veya sürdürülmesi, (ii) laktozun düzenlenmesi, (iii) bağışıklık sisteminin uyarılması, (iv) kan kolesterol seviyesinin düşürülmesi, (v) riner enfeksiyonların, kardiyovasküler hastalıkların, kanserin, ishalin ve osteoporozun nlenmesi (Bogsan vd., 2011; Florence vd., 2012), (vi) anti-mikrobiyal, anti-kanserojen ve anti-mutajenik aktiviteler (Shori, 2015; Aboulfazli vd., 2016), (vii) kabızlık, vajinit, irritabl bağırsak sendromu, atopik dermatit, gıda alerjileri ve karaciğer hastalığını faydalı bir şekilde modüle edebilmesi (Arajo vd., 2012).

Probiyotikler ayrıca bakteriyosin ve organik asit üretebilme ve patojenik bakterilerin epitel hücrelerine yapışmasını azaltabilme yeteneğine de sahiptirler (Gill vd., 2000; Gotteland vd., 2006; Lim vd., 2018). Bu nedenle, probiyotik LAB kullanılarak fermente edilen ekşi kremanın besin değeri ve sağlık üzerindeki fonksiyonel etkileri konusunda

beklentiler artmaktadır (Kim vd., 2021). Çizelge 2.8’de probiyotik mikroorganizma türleriyle ilişkilendirilmiş sağlık yararları açıklanmaktadır.

Çizelge 2.8. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerine etkileri (Fijan, 2014).

Probiyotik Mikroorganizma Türü	Sağlık Beyanları
<i>L. acidophilus</i>	Mantar önleyici aktivite (<i>L. acidophilus</i> ATCC-4495), bakteriyel vajinozun önlenmesi veya tedavisi, <i>C. difficile</i> ile ilişkili diyare tedavisi, çocuklarda ateşli idrar yolu enfeksiyonu insidansının azaltılması, irritabl bağırsak sendromu semptomlarının azaltılması.
<i>L. casei</i>	Erişkinlerde fonksiyonel kabızlığın tedavisi (<i>L. casei</i> Lcr35 ve <i>L. casei Shirota</i>), <i>C. difficile</i> ile ilişkili diyare tedavisi, irritabl bağırsak sendromu semptomlarının azaltılması, geriatrik hastalarda antibiyotiğe bağlı diyare süresinin azaltılması (<i>L. casei Shirota</i>), romatoid artrit durumunun iyileştirilmesi (<i>L. casei</i> 01), Salmonella enfeksiyonuna karşı koruma (<i>L. casei</i> CRL-431), Salmonella kaynaklı sinovitin önlenmesi, intravajinal stafilokokkoz tedavisi (<i>L. casei</i> IMV B-7280).
<i>L. delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	Yaşlılarda sistemik bağışıklığın artırılması (<i>L. delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> 8481), <i>E. Coli</i> ’ye karşı antibakteriyel etki, beyin aktivitesinin modülasyonu.
<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i>	Erişkinlerde fonksiyonel kabızlığın tedavisi (<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> DN-173 010), çocuklarda ateşli idrar yolu enfeksiyonu insidansının azaltılması, beyin aktivitesinin modülasyonu, erken doğmuş bebeklerde nekrotizan enterokolitin azaltılması, diş plağındaki toplam mikrobiyal sayının azaltılması (<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> DN-173 010), toplam kolesterolün azaltılması (<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> MB 202/DSMZ 23733), üst solunum yolu hastalığı riskinin azaltılması (<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i> BI-04).
<i>S. thermophilus</i>	İrritabl bağırsak sendromu semptomlarının azaltılması, erken doğmuş bebeklerde nekrotizan enterokolitin azaltılması.

Günümüzde en iyi bilinen probiyotik bakteri suşları arasında *Bifidobacterium* cinsi, *Lactobacillus* cinsi, *Lactococcus* cinsi, *Enterococcus* cinsi, *Clostridium butyricum* ve *Bacillus polyfermenticus* bulunmaktadır (Gill vd., 2000; Lim vd., 2018). Gıda

ürünleriyle ilişkili en yaygın kullanılan probiyotik bakteriler ise insan mide-bağırsak sisteminin yerli mikrobiyotasının yaygın, ancak baskın olmayan üyeleri olan *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria* türleridir (Blandino vd., 2003; Bogsan vd., 2011; Florence vd., 2012; Didari vd., 2014; Farrokh vd., 2019).

Lactobacillus türleri, asit ve safraya yüksek tolerans göstermesi, bağırsak yüzeylerine yapışma yeteneği, düşük pH'ya ve mide suyuna dayanabilmesi, potansiyel olarak patojenik türlerin inhibe edilmesi (antimikrobiyal aktivite), antibiyotiklere direnç göstermesi, ekzopolisakkarit üretmesi ve kolesterolün düşürülmesi gibi birçok önemli özelliğe sahip oldukları için en yaygın probiyotikler olarak seçilmektedir (Tulumoglu vd., 2013; Fijan, 2014).

Lactobacillus acidophilus bir gram pozitif bakteri türüdür, homofermentatif, mikroaerofilik türler, şekerleri laktik aside fermente etmekte ve oldukça düşük pH değerlerinde (pH 5.0'ın altında) kolayca gelişmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı yaklaşık 37°C'dir. *L. acidophilus*, insan ve hayvan gastrointestinal kanalında ve ağızda doğal olarak bulunmaktadır (Farrokh vd., 2019). *L. acidophilus* kompleksinin suşları, fermente sütlerin üretimi için starter veya probiyotik kültürler olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Champagne vd., 2005).

Memelilerin gastrointestinal sistemlerinin doğal bir bakterisi olan *L. acidophilus*, bağırsak florası üzerindeki etkisi nedeniyle insan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir rol oynadığından endüstriyel ve tıbbi açıdan büyük ilgi görmektedir (Champagne vd., 2005). Laktoz sindirimini kolaylaştırmakta, toksik amin seviyesini düşürmekte, bağırsaktaki patojenlere karşı antibakteriyel etkiye sahip laktik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosin (laktosidin, asidolin, asidofilin) üretmektedir (Heczko vd., 2006; Shibby & Mishra, 2013; Demirgöl & Sağdıç, 2018). *L. acidophilus* ile fermente edilen süt ürünlerinin anti-karsinojenik özelliğe sahip olduğu saptanmıştır (Panesar, 2011). Şekil 2.14'te *L. acidophilus*'un morfolojik şekli verilmektedir. *L. acidophilus*'un serum kolesterol seviyelerini düşürme yeteneği gösterdiği bildirilmiştir (Panesar, 2011).

L. bulgaricus, *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *B. bifidum* gıda kaynaklı patojenlerin çoğalmasını doğrudan veya anti-bakteriyel maddelerin üretimi engelleyerek enfeksiyon riskini önlemektedir (Gandhi, 2000).

Lactobacillus helveticus, gelişme sıcaklığı 40-43°C, pH'sı 5,5-5,8 olan, homofermantatif (bazı türleri heterofermantatif), termofilik laktik asit bakterisidir (Schmidt, 2008; Slattey vd., 2010). Laktoz ve galaktoz içeren nispeten sınırlı sayıda karbonhidrat üzerinde gelişmekte ve gelişmesi için ortamda riboflavin, pantotenik asit ve piridoksal bulunması gerektirmektedir (Hassan & Frank, 2001; Bintsis, 2018). *L. helveticus*, geleneksel olarak İsviçre tipi peynirlerin ve Emmental, Gruyere, Grana Padano ve Parmigiano Reggiano gibi uzun olgunlaşmış İtalyan peynirlerinin üretiminde kullanılmaktadır (Giraffa, 2014).



Şekil 2.14. *Lactobacillus acidophilus* bakterisinin morfolojik şekli

L. helveticus, probiyotik ve nutrasötik gıda ürünlerinde sağlığı geliştirici kültür olarak da önem kazanmaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde artan önemi ile fonksiyonel bir LAB olarak kabul edilmektedir (Giraffa, 2014). Şekil 2.15'te *L. helveticus* bakterisinin morfolojik şekli verilmektedir.

L. helveticus gastrointestinal geçişte hayatta kalma, epitel hücrelerine yapışma ve patojenleri antagonize etme yeteneği gibi yaygın olarak bilinen birçok probiyotik özelliğe sahiptir (Griffiths & Tellez, 2013). Ayrıca gastrointestinal enfeksiyonları önleyebilmekte, patojenlere karşı korumayı artırabilmekte, konakçı bağışıklık tepkilerini modüle edebilmekte ve bağırsak mikrobiyotasının bileşimini

etkileyebilmektedir (Slattery vd., 2010). Yapılan bir çalışmaya göre *L. helveticus* CP790'dan elde edilen kazein hidrolizatın sıçanlar üzerinde anti-hipertansif etki gösterdiği tespit edilmiştir (Panesar, 2011).



Şekil 2.15. *Lactobacillus helveticus* bakterisinin morfolojik şekli

Lacticaseibacillus casei, gelişme sıcaklığı 30-37 °C olan, spor içermeyen, gram pozitif, mezofilik bir laktik asit bakterisidir (Blandino vd., 2003; Schmidt, 2008; Farrokh vd., 2019). Anti-mikrobiyal aktiviteye ve antioksidan özelliklere sahip bulunmaktadır (Saide & Gilliland, 2005; Farrokh vd., 2019).

Aloğlu ve Öner (2006) yaptıkları çalışmada bazı probiyotik bakterilerin (*L. casei* spp. *casei* AB16-65 ve *Lactobacillus maltaramicus* AC 3-64 16) krema ve tereyağının kolesterol içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra *L. casei* Shirota, *L. acidophilus* NCDO 1748, ve *Lactobacillus* GG kullanılarak kabızlığın etkilerinin hafifletildiği (Panesar, 2011) ve *L. casei* Shirota suşu ile aşılانmış fermente sütün tüketiminin mesane kanseri riskini azalttığı bildirilmiştir (Ohashi, 2000). Şekil 2.16'da *L. casei* bakterisinin morfolojik şekli verilmiştir.

L. casei (Lc01) ve *B. lactis* (Bb12), diğer probiyotik suşlarla karşılaştırıldığında asidik, alkali ve dondurma koşullarında en yüksek dirence sahip oldukları tespit edilmiş ve bu durumda bu bakterilerin probiyotik dondurmada kullanım için en uygun probiyotik suşlar olduğu kanıtlanmıştır (Homayouni vd., 2008a;b).



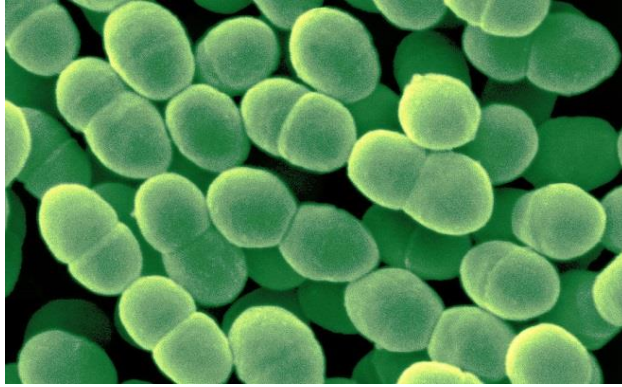
Şekil 2.16. *Lactocaseibacillus casei* bakterisinin morfolojik şekli

Lactococcus, fermente ürünler üretmek için süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir gram pozitif laktik asit bakteri cinsidir. Asit oluşturma yeteneği ile süt ürünlerinde bozulmaya neden olan bakterilerin üremesini önlemektedir (Fijan, 2014). Kim vd. (2021) *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* kullanılarak ürettikleri fermente kremanın, ticarileştirilmiş fermente kremaya kıyasla daha iyi duyuşsal özelliklere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kremanın *Lc. lactis* ssp. *cremoris* ile fermentasyonundan sonra, kremadaki canlı hücre sayısının 10^8 kob/g'nin üzerinde olduğu bildirilmiş ve bu sebeple bu fermente krema probiyotik bir ürün olarak değerlendirilmiştir.

Lc. lactis spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* gelişme sıcaklığı optimum 18-25°C olan heterofermantatif, mezofilik laktik asit bakterisidir (Schmidt, 2008). Ayran, süzme peynir ve fermente krema üretiminde anti-mikrobiyal aktiviteye sahiptir ve sütteki doğal sitratı, fermentasyon sırasında aroma bileşiklerine (diasetil) metabolize etme yeteneğine sahip olması nedeni ile önem taşımaktadır. Ayrıca süzme peynirde *Pseudomonas*'ın sümüksü yapı oluşturmalarını engellemek amacıyla da kullanılmaktadır (Tamime, 2006; Schmidt, 2008). Şekil 2.17'de *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* bakterisinin morfolojik şekli verilmektedir.

Bifidobakteriler gram pozitif, spor oluşturmayan, hareketsiz, katalaz negatif çoğunlukla anaerobik ve genellikle çubuk veya bifid şekilli bakterilerdir. Optimal gelişme sıcaklıkları 37-41°C arasında değişmektedir. Bu bakteriler, karbondioksit üretmeden glikoz, galaktoz ve fruktozun fermentasyonundan asetik ve laktik asitler üretebilmektedir. Bifidobakterilere özgü karbonhidrat fermentasyonu, Bifid şanti olarak

da adlandırılan fruktoz-6-fosfat fosfoketolaz yolu yoluyla gerçekleşmektedir (Katayama, 2016; Kosmerl vd., 2021). Bifidobakteriler, sağlık yararları ve GRAS (Generally Recognized As Safe) statüsü nedeni ile probiyotik olarak endüstride kullanılmaktadır (Picard vd., 2005; O'Callaghan & van Sinderen, 2016). Çeşitli gastrointestinal bozuklukları tedavi etmek için bifidobakterilerin kullanıldığı çalışmalar gerçekleştirilmiştir (O'Callaghan & van Sinderen, 2016).



Şekil 2.17. *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* cinsi bakterinin morfolojik yapısı

B. bifidum ve *S. thermophilus* içeren ticari bir probiyotik formül ile oral tedavinin bebeklerde antibiyotikle ilişkili ishali azaltıp azaltamayacağını araştıran çift kör bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, takviye edilen probiyotik formülle beslenen bebeklerde ishal vakalarında önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Corrêa vd., 2005; O'Callaghan & van Sinderen, 2016).

Bifidobacterium spp. ve *L. acidophilus*'a atfedilen profilaktik, terapötik ve besinsel faydalar arasında kansere neden olan aminlerin ve bağırsakta kanseri teşvik eden enzimlerin oluşumunu baskılayarak anti-kanserojen etki göstermesi de bulunmaktadır. Bu suşlar antibiyotik ve organik asit üretirler ayrıca kolonun pH'ını düşürerek enteropatojenik bakterilere karşı bağışıklık yeterliliğini ve antagonistik etkiyi arttırmaktadırlar. Bunun yanı sıra, patojenik bakterilerin bağırsakları kolonize etmesini önlemek için bariyer görevi görmekte, artan bağırsak asiditesi nedeniyle minerallerin, özellikle kalsiyumun emilimine yardımcı olmakta, laktoz maldigestörleri için laktoz sindirilebilirliğini geliştirmekte ve kolesterolün bağırsaktan emilimine müdahale ederek

kan serumundaki seviyesinin düşmesine neden olmaktadır. Karaciğer hastalığı olan hastalarda bunların diyet ile vücuda alınması, kandaki amonyak, serbest serum fenol ve serbest amino nitrojeni azaltmaktadır. Ayrıca bağırsak safra tuzlarına karşı dirençli olup ve vitaminler, özellikle B vitaminleri ve K vitamini üretmektedirler (Fayed vd., 2006).

Bifidobacterium animalis spp. *lactis*, dünya çapında diyet takviyeleri, fermente süt ürünleri ve bebek formüllerinde kullanılmakta olan katalaz negatif, çubuk şekilli bakteridir (Jungersen vd., 2014; Cionci vd., 2018). *B. animalis* spp. *lactis* Bb12 suşu probiyotik yoğurtlarda yaygın olarak tüketilmektedir (Kabeerdoss vd., 2011). *B. animalis* spp. *lactis*, yüksek oksijen toleransına sahip olma, süt bazlı ortamlarda gelişebilme (Ventura & Zink, 2002) ve süt proteinlerini hidrolize etme (Janer vd., 2005) gibi özellikler göstermektedir. Bu özellikler bu bakterinin ticari ürünlerde gelişebilmesini kolaylaştırmaktadır (Solano-Aguilar vd., 2008). Şekil 2.18’de *B. animalis* spp. *lactis* bakterisinin morfolojik şekli verilmiştir.



Şekil 2.18. *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* bakterisinin morfolojik şekli

B. animalis spp. *lactis* içeren probiyotik yoğurdun, tip 2 diyabetli hastalarda serum LDL kolesterolünün düşürülmesi (Ejtahed vd., 2011), yetişkin kadınlarda HDL kolesterolün artması (Sadrzadeh-Yeganeh vd., 2010) ve hamilelik sırasında glikoz toleransının iyileştirilmesi dahil olmak üzere metabolizma üzerinde yararlı etkileri olduğu bildirilmektedir (Laitinen vd., 2009; Luoto vd., 2010). 1-3 yaş arası çocuklarla yapılan başka bir çalışmada, *B. lactis* UABLA-12, *L. acidophilus* DDS-1 ve prebiyotik

fruktooligosakkaritler (FOS) karışımının egzama şiddetini önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Gerasimov vd., 2010).

Yilmaz-Ersan (2013), *B. lactis*, *L. acidophilus* ve *L. rhamnosus* bakterilerinden birini içeren 3 farklı krema üretimi gerçekleştirmiş ve bu krema örneklerini $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 15 gün depolamıştır. Bu çalışmada probiyotik bakterilerin tümü, fermente kremadaki orta zincirli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğindeki artışlarla ilişkilendirilmiş ve probiyotik bakterilerin fermente kremaların yağ asidi profilini iyileştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bazı bakteriler (*Lc. lactis* spp. *cremoris* gibi), hücre dışı polisakkaritleri (EPS) salgılamaktadır. Bu polisakkarit zincirleri galaktoz, glukoz, fruktoz, mannoz ve diğer şekerleri içermektedir. Ekzopolisakkaritlerin miktarı ve tipi bakterinin türüne ve gelişme koşullarına bağlı olmaktadır (Duboc & Mollet, 2001; Ruas-Madiedo vd., 2005; Meunier-Goddik, 2012). Ekzopolisakkaritler, protein matrisi ile etkileşime girerek daha büyük bir ağ oluşturmakta ve su bağlama kapasitesini arttırmaktadır (Duboc & Mollet, 2001; Manav, 2011; Meunier-Goddik, 2012). EPS üreten kültürler, pürüzsüzlüğü ve kıvamı iyileştirmenin yanı sıra serum ayrılmasını azaltmak amacıyla fermente kremalarda kullanılmaktadır (Duboc & Mollet, 2001; Lucey, 2004; Narvhus vd., 2019). Ekzopolisakkaritlerin fermente kremalarda kullanılmasındaki en önemli etkisi kremamsı özelliği kazandırması ve aynı zamanda yapıyı sıkılaştırmasıdır (Duboc & Mollet, 2001; Manav, 2011).

Çeşitli LAB tarafından EPS üretimi, bu maddelerin doğal koyulaştırıcı ve jel oluşturu maddeler olarak kullanılmasını sağlamaktadır. EPS üreten bir kültürün fermente kremanın reolojisi üzerindeki etkisi, üretilen miktara, ürettiği EPS'nin yapısına ve üretim süresine bağlı bulunmaktadır (Narvhus vd., 2019; Özcan & Özcan, 2022). EPS polimerleri, genel olarak Güvenli Olarak Kabul Edilen (GRAS) statüye sahip LAB starter kültürleri tarafından yerinde üretildikleri için doğal biyo-kalınlaştırıcılar olarak kabul edilebilmektedirler. Ayrıca insan sağlığını tehdit eden bazı hastalıklara karşı prebiyotik bağışıklık sistemi düzenleyicileri ve kolesterol düşürücü olarak görev yapan EPS'nin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Ek olarak, EPS'ler

özellikle anti-tümör ve immünomodülatör aktiviteler gibi sağlık yararlarını da desteklemektedirler (Ruas Madiedo vd., 2002; Altun, 2018).

Adapa & Schmidt (2007) yaptıkları çalışma sonucunda EPS üreten *S. thermophilus*'u kullanılarak üretilen ekşi kremaların, EPS üretmeyen *S. thermophilus* kullanılarak üretilen ekşi kremalara göre daha viskoz olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca EPS üreten *S. thermophilus* kullanılarak üretilen ekşi kremaların EPS üretmeyenlere göre daha fazla bağlı bir yapıya sahip olduğunu ve daha az sinerezisin meydana geldiğini saptamışlardır.

Probiyotikler, bitkisel yağlar ile takviye edilmiş krema ve tereyağında bir dizi kısa zincirli çoklu doymamış yağ asidi üretmektedir (Gao vd., 2021). Örneğin, *B. bifidum*, *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* bakterilerinin dahil edildiği probiyotik suş karışımı ve %2 oranında (her biri) ayçiçek yağı, fındık yağı ve soya fasulyesi yağı ile zenginleştirilerek üretilen fermente kremanın yüksek oranda kaprik, bütirik ve kaproik asit içerdiği tespit edilmiştir (Ekinci vd., 2008). Başka bir çalışmada ise probiyotik kremada *B. lactis* ile yapılan fermentasyon sonucunda kontrol kremaya göre linoleik ve α -linolenik asit içeriğinde artış olduğu saptanmıştır (Yılmaz-Ersan, 2013).

Probiyotiklerin canlılığını etkileyen faktörler, formülasyon faktörleri (probiyotik bakteri türleri, mikrobiyal etkileşimler, pH/asitlik, moleküler oksijen içeriği, bakteriyel metabolizma sırasında üretilen hidrojen peroksit ve bakteriyosinler, büyüme destekleyiciler ve gıda katkı maddeleri, gıda matriksinin tamponlama kapasitesi, mikrokapsülleme ve olgunlaşma faktörleri), proses faktörleri (fermantasyon süresi ve sıcaklığı, uygulanan ısı işlem, aşılama seviyeleri ve suşları, asitleştirme sonrası ve depolama sıcaklığı), paketleme materyalleri ve sistemleri olarak sıralanabilmektedir (Shah, 2000; Karimi vd., 2011).

Bir süt ürününün probiyotik gıda olarak kabul edilebilmesi için, son üründe probiyotik bakterilerin hayatta kalması ve stabilitesinin sağlanması gibi belirli gereksinimlere uyması gerekmektedir. Bu anlamda, krema, probiyotik bakteriler için mükemmel bir ortam sağlaması ve besin değerine sahip olması avantajı ile probiyotik taşıyıcı olarak

kullanım potansiyeline sahip bulunmaktadır (Born, 2006; Domagala vd., 2009; Yilmaz-Ersan vd., 2016).

2.3.5. Raf ömrü

Fermente krema, yaklaşık 25-45 günlük bir raf ömrüne sahip bulunmaktadır (Meunier-Goddik, 2012). Fermente kremanın raf ömrünü belirleyen en önemli faktör kremanın kalitesidir. Krema iyi kalitede değilse, fermente kremada hızla kötü tatlar gelişmektedir. Krema kalitesini etkileyen iki parametre ise çiğ sütün kalitesi ve süte uygulanan ön işlemdir. Kaliteli çiğ süt düşük bakteri içeriğine sahiptir (düşük standart toplam bakteri sayısı) ve sağlıklı ineklerden (düşük somatik hücre sayısı) elde edilmektedir. Yüksek kaliteli kremanın raf ömrünü sınırlayan parametreler, kremanın yüzeyinde maya ve küflerin gelişmesi ya da tat ve aroma kusurlarıdır (Meunier-Goddik, 2012). Üretim akışı boyunca hijyen ve sanitasyona dikkat edilerek proses uygulanırsa maya-küf gelişimi kontrol altına alınabilmektedir. Bunun yanı sıra hava geçirmez ambalaj tercih edilirse maya-küf gelişimi engellendiği gibi aroma kaybı da önlenmektedir (Hui, 2006; Lyck vd., 2006; Tamime, 2006; Manav, 2011).

Kremanın margarinimsi-yagimsi aroması, asetik aroması ve ekşi tadı, ağızda karıncalanma hissi, diasetil aroma, asetaldehit aroması, ekşi koku, kokmuş aroma, peynirsi aroma ve acı tat ekşi kremanın depolama süresi ile ilişkilendirilmiştir (Folkenberg & Skriver, 2001; Shepard, 2012). Folkenberg & Skriver (2001), yaptıkları çalışmada, %11 yağ oranına sahip ekşi kremanın depolama süresi boyunca duyuşal özelliklerinin değişimini değerlendirmiştir. Depolama süresi 28 güne yaklaştıkça ekşi koku ve acı tadın yoğunluğunun arttığını bildirmişlerdir.

Fermente krema 4°C'de uygun şekilde depolandığında raf ömrünün 6 haftaya kadar uzadığı belirtilmektedir (Warren, 1987). Başka bir çalışmada ise karbondioksit altında depolanan fermente kremanın aromasının 120 gün boyunca mükemmel kaldığı ancak 25. günde tekstürel yapısında bozulmaların başladığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte azot altında depolanan fermente kremanın kıvamı ve yapısı, 4°C'de depolandığında 73 gün boyunca mükemmelliğini korumuştur (Kosikowski & Brown, 1973).

Salem vd. (2015) fermente kremaya *Moringa oleifera* yaprak ekstresi (MOLE) veya *Moringa oleifera* yağı (MOO) ilave etmenin kremanın mikrobiyal stabilitesini iyileştirdiğini, duyuşal kabul edilebilirliğinin ve raf ömrünün arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Fermente kremanın asitleştirilmesi, bir laktik kültürle olduğu gibi onaylanmış bir asit karışımı kullanılarak doğrudan asit ilavesiyle de olmaktadır. En sık kullanılan asit karışımı, laktik ve sitrik asidin bir kombinasyonudur. Glukono-δ-lakton (GDL) veya asetik, propiyonik, fosforik gibi diğer gıda sınıfı asitler de belirli bir lezzet elde etmek, ürün verimliliğini arttırmak ve kaliteyi korumak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Laktik, asetik ve propiyonik asit bakteriyel statik etkilere sahiptir, sitrik asit ise birçok organizma tarafından fermente edilebilir ve yüksek seviyelerde veya diğer asitlerle orantısız kullanıldığında aşırı gaz üretimine neden olmaktadır. Doğrudan asitlendirmenin bir avantajı, daha uzun raf ömrüdür (Born, 2006). Kimyasal olarak asitlendirilmiş ekşi kremalar, fermente kremalar ile benzer bir görüntüye ve tekstüre sahiptir ancak fermente kremanın daha üstün lezzet özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (Deosarkar vd., 2016).

Süt yağının kısmen veya tamamen bitkisel yağlarla ikame edildiği ürünler, süt analogları olarak tanımlanmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre protein, laktoz, yağ ve laktik asit bakteri içerikleri açısından ekşi krema ve ekşi krema analogları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken analog ürünlerin daha az doymuş yağ asitleri, kolesterol ve trans yağ asidi, daha fazla tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içerdiği saptamıştır. Bu çalışma sonucunda besin değerlerine dayalı olarak ekşi krema analoglarının, özellikle daha fazla miktarlarda tüketildiğinde alternatif bir ekşi krema ürünü olarak tüketebileceği düşünölmektedir (Izsó vd., 2020).

2.4. Kabak çekirdeği yağı

Dünyada tüketilen en popüler sebzelerden biri olan kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasının *Cucurbita* cinsine dahil olan kabak bitkisi öncelikle yüksek karotenoid içeriği, düşük enerji değeri, karbonhidrat ve mineral bakımından yüksek değere sahip

olması nedeni ile son zamanlarda fonksiyonel bir gıda olarak kabul edilmektedir (Adams vd., 2011; Akin, 2016; AlJahani & Cheikhousman, 2017; Dar vd., 2017).

Dünya çapında *Cucurbita pepo* (yazlık, sakız, kara kabak, Zucchini kabakları), *Cucurbita maxima* (Helvacı kabağı) ve *Cucurbita moschata* (Balkabağı) olmak üzere üç tür kabak bulunmaktadır (Yanmaz, 2015; Akin, 2016). Şekil 2.19’da bu kabak çeşitlerinin resimleri verilmektedir.



Şekil 2.19. Dünya’da tüketilen en önemli kabak çeşitleri

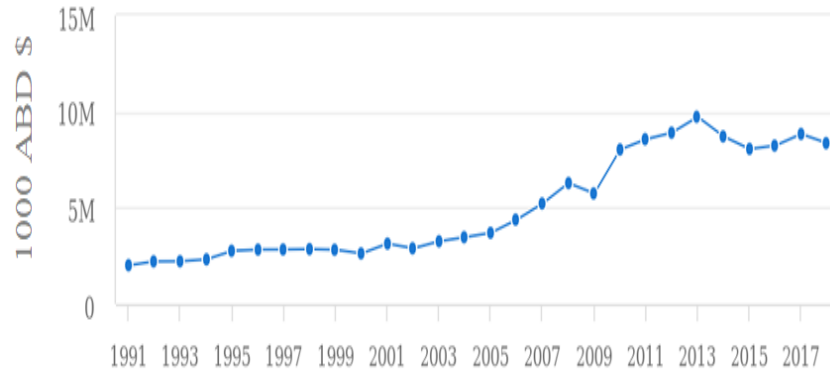
Kabak genel olarak tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişmektedir. Çin, Pakistan, Hindistan, Arjantin, Meksika, Amerika, Brezilya ve Balkan ülkeleri gibi pek çok ülkede yaygın olarak tüketilmektedir (Jia vd., 2003; Lee vd., 2003; Andrade-Cetto & Heinrich, 2005).

Yağ elde etmek amacıyla kullanılan kabak türü, genellikle *Cucurbita pepo* L. türüne aittir (Akin, 2016). *Cucurbita pepo*, MÖ 7000’den kalma Meksika arkeolojik kanıtları ile bilinen en eski ekili türlerden biridir. Avrupalılar gelmeden önce Meksika, Orta ve Kuzey Amerika’daki yerli halklar tarafından yaygın olarak yetiştirildiği bilinmektedir. Bu bitkinin anavatanı Kuzey Meksika, güneybatı ve doğu ABD’dir (Gutierrez, 2016).

Çekirdek kabağı veya çerezlik kabak adıyla da bilinen *C. pepo*, Türkiye'nin coğrafi özelliklerinin elverişli yetiştirme koşulları nedeni ile özellikle İç Anadolu'da

yetiştirilmektedir. Ülkemizde çekirdek kabağı yetiştiriciliği Nevşehir, Konya, Kayseri, Kırşehir, Aksaray, Niğde, Karaman, Ankara (Polatlı), Balıkesir, Sakarya, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli şehirlerinde yoğun olarak yapılmaktadır (Yanmaz, 2014; Coşkun vd., 2017; Bayram & Gunes, 2020). TÜİK 2020 yılı verilerine göre ülkemizde çerezlik kabak üretiminin en fazla yapıldığı illerin sırasıyla Nevşehir (%35), Kayseri (%29), Konya (%11), Aksaray (%9) ve Eskişehir (%5) illeri olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2020).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nın verilerine göre 2019 yılında dünyada en çok kabak üretimi yapan Çin 8 427 676 ton ile liderdir. Çin'i Ukrayna ve Rusya takip etmektedir. Bu verilere göre Türkiye 590 414 ton kabak üretimi ile 9. sırada yer almaktadır. Şekil 2.20'de 1991-2017 yılları arasında Dünya'da toplam üretilen balkabağı, sakız kabağı ve su kabaklarının ABD doları cinsinden değer grafiği verilmektedir (Anonim, 2021e).



Şekil 2.20. Dünya’da üretilen balkabağı, sakız kabağı ve su kabakları brüt üretim değeri (cari bin ABD doları) (Anonim, 2021e)

2020 yılında ülkemizde toplam 698 051 ton, 2021 yılında ise toplam 771 651 ton kabak üretilmiştir. Türkiye, 2020’de en çok kabak tohumu ithalatını 3 726 000 \$ değeri ile Çin’e, en çok kabak tohumu ihracatını ise toplam 6 129 000 \$ değeri ile Mısır’a yapmıştır. Türkiye 2020’de toplam 734 ton kabak tohumu ithal etmiş, toplam 2 340 ton da ihraç etmiştir (Anonim, 2021d). Çizelge 2.9’da 2017-2021 yılları arasında Türkiye’de üretilen kabak türlerinin üretim miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.9. Türkiye’ de yıllara göre kabak türlerinin üretim miktarı (ton) (Tuncer, 2022)

Tür	2017	2018	2019	2020	2021	Değişim (%)
Kabak	449 561	474 527	447 830	547 208	609 622	35,6
Balkabağı	89 737	87 207	92 319	93 659	97 168	8,3
Çerezlik kabak	41 326	55 043	50 265	57 184	64 861	56,9

19. yüzyılda Avusturya’nın Styria bölgesinde ortaya çıkan doğal mutasyon sonucu yetişmiş özel bir tür olan *Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca* cinsi kabak yağlık kabak adıyla da bilinmektedir. Bu kabak cinsi sonbaharın ortalarına doğru hasat edilmekte ve üzeri ince bir zarla kaplı, koyu yeşil renkli çekirdekler %5-7 nem içeriğine kadar kurutulmaktadır. *Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca* cinsi kabaktan elde edilen kabak çekirdeği yağı yüksek miktarda protoklorofil a, protoklorofil b, protofeofitin a, protofeofitin b gibi tetrapirel tipi bileşikler ve düşük miktarda bulunan lutein gibi karotenoid pigment içermesinden dolayı koyu yeşil-kiremit kırmızısı bir renge sahip bulunmaktadır (Murkovic vd., 2004; Fruhwirth & Hermetter, 2007; 2008; Özbek, 2018). Şekil 2.21’de *Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca* cinsi kabak, ve bu kabak cinsinden elde edilen kabak çekirdeği yağının görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2.21. Yağlık kabak (*Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca*) ve bu kabak cinsinden elde edilen kabak çekirdeği yağı

Ardabili vd. (2011) yaptıkları çalışmada *Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca* cinsi kabağın çekirdeklerinin fitokimyasal özelliklerini incelemişler ve bu çekirdeklerin

%41,59 yağ, %25,4 protein, %25,19 karbonhidrat, %5,2 nem, %5,34 lif ve %2,49 oranında toplam kül içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kabak fenolikler, flavonoidler, vitaminler (β -karoten, A vitamini, B₂ vitamini, α -tokoferol, C vitamini, E vitamini dahil), amino asitler, karbonhidratlar ve mineraller (özellikle potasyum) açısından zengin olduğu için sağlıklı ve fonksiyonel bir sebzedir, ayrıca düşük enerji içeriğine ve büyük miktarda life sahip bulunmaktadır. Kabak, A vitamini eksikliğinin önlenmesi için de mükemmel bir provitamin karotenoid kaynağıdır (McCann vd., 2004).

Kabak, polisakkaritler, p-benzoik asit, sabit yağlar, sterol, proteinler ve peptitler gibi biyolojik olarak aktif bileşenler içermektedir. Popüler tıbbi kullanımları, farklı araştırmacılar tarafından bildirildiği üzere anti-diyabetik, anti-hipertansiyon, anti-tümör, immünomodülasyon, anti-bakteriyal, anti-hiperkolesterolemik, bağırsak anti-paraziti ve anti-inflamasyon etkiler olarak sayılabilmektedir. Kabak tüketimi cilt hastalıklarını, vücuttaki hücre hasarını azaltan göz bozukluklarını, kanseri önlemeye ve bağışıklık fonksiyonunu iyileştirmeye yardımcı olmaktadır (Dar vd., 2017). Kabağın içeriğindeki ω -3 ve ω -6 yağ asidi bileşenleri beyin fonksiyonlarını düzenlemektedir. Kabak, suyun vücutta tutulmasını sağlayarak tokluk hissi oluşturmakta ve lifli yapısı sayesinde bağırsakların çalışmasını olumlu yönde etkilemektedir (Onart, 2011).

Kabak çekirdeği ise genellikle endüstriyel atık olarak kabul edilmektedir. Çekirdekler kabak meyvesinin yan ürünü olarak kabul edildiğinden, maliyeti daha ucuzdur ve farklı gıda ürünlerinde kullanıldıklarından katıldıkları gıdaların besin değerlerini daha düşük maliyetle arttırabilmektedir. Kabak çekirdeği protein, lif, demir, çinko, kalsiyum, magnezyum, manganez, bakır ve sodyum gibi mineraller, PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri), fitosterol ve vitaminler açısından zengin olduğu için gıda endüstrisi için önemli bir fonksiyonel katkı olarak sayılmaktadır. Kabak çekirdeklerinin kan şekeri, kolesterol, bağışıklık, karaciğer fonksiyonları, safra kesesi, eğilme bozuklukları, prostat bezi, depresyon, iltihaplanma, kanser tedavisi ve paraziter inhibisyon düzeyinde sağlığı geliştirici etkileri de bulunmaktadır (Syed vd., 2019).

Kabak çekirdeklerinin sindirimi kolaydır ve bundan dolayı da mide rahatsızlığı olan kişilere tüketimi önerilmektedir; ayrıca böbrek taşı ve kum düşürmeyi de olumlu yönde etkilemekte, kulak ağrısını azaltmakta ve içerdiği “piperazin” maddesi sayesinde bağırsakta bulunan parazitlere karşı inhibe edici özellik göstermektedir (Günay, 2005). Kabak çekirdekleri ülkemizin farklı yörelerinde çerez olarak tüketilmektedir (Pakyürek vd., 2011; Yanmaz, 2013; Yanmaz, 2014). Kabak çekirdeği yetiştiriciliği ilk Türkiye’de Trakya Bölgesi’nde başlamış ve diğer bölgelere yayılmıştır (Yanmaz & Düzeltir, 2003). Türkiye’de yetiştirilen kabak çekirdekleri; çekirdekleri kabuklu olanlar, çekirdekleri kabuksuz olanlar ve ara formlar (zarlı) olarak 3 çeşit yapıya sahip tohumlar şeklinde kullanılmaktadır (Yanmaz & Düzeltir, 2003; Yegül vd., 2012). Şekil 2.22’de kabak çekirdeği çeşitleri verilmiştir.



Şekil 2.22. Kabak çekirdeği çeşitleri (Yanmaz, 2014)

Kabak çekirdeği mikro besinlerin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır, ayrıca anti-diyabetik, anti-fungal, anti-bakteriyel, anti-inflamasyon aktivite ve anti-oksidan etkiler gibi farmakolojik aktivitelere de sahiptir. Çekirdekler besin ve sağlık koruyucu değerleri nedeniyle son yıllarda oldukça ilgi görmektedir. Özellikle diyabet, iltihaplanma, hiperlipidemi, hipertansiyon ve kanser tedavilerinde kullanımına sıklıkla rastlanmaktadır (Dar vd., 2017).

Kabak çekirdeği; doymamış yağ asitleri (%35-47), protein (%33-36), karbonhidrat (%37), mineral maddeler, E vitamini (Düzeltir & Yanmaz, 2004; Ermiş, 2010; Yanmaz vd., 2010), karotenoidler, provitaminler (Broznic vd., 2016), pigmentler, pirazin,

skualen, saponinler (Naziri vd., 2016), fitosteroller, triterpenoidler, fenolik bileşikler ve bunların türevleri (Abou-Zeid vd., 2018; Acorda vd., 2019; Amin vd., 2019), kumarinler ve flavonoidler açısından oldukça zengindir (Chonoko & Rufai, 2011; Dakeng vd. 2012). Kabak çekirdeğinin içerdiği toplam fenolik bileşikler, toplam steroller ve toplam tokoferollerin miktarı sırasıyla 66,25 (kg yağ başına mg galik asit), %1,86 ve 882,65 (kg yağ başına mg tokoferol)' tir (Ardabili vd., 2011).

Ayrıca kabak çekirdeği iyi bir magnezyum, potasyum, fosfor ve çinko, manganez, demir, kalsiyum, sodyum ve bakır gibi diğer minör minerallerin kaynağıdır (Koh vd., 2018; Amin vd., 2019). Çizelge 2.10'da kurutulmuş kabak çekirdeği ve ham kabak çekirdeğinin besin içeriği verilmiştir.

Zn, Cu, Mn ve Fe gibi mineraller antioksidan etki göstermektedir (Seymen vd., 2016; Datta vd., 2019). Benzer şekilde, kabak çekirdeğindeki düşük sodyum ve yüksek potasyum içeriği, kardiyovasküler sağlığın iyileştirilmesi için önem taşımaktadır (Dotto vd., 2019; Dotto & Chacha, 2020). Çinko, üreme, yapısal proteinler ve hücrel koruma için vücuda gerekli olan bir mineraldir (Aghaei vd., 2014). Bu nedenle, bu mineral konsantrasyonları, kabak çekirdeğini gıda takviyesi için yararlı bir bileşen haline getirmektedir (Dotto & Chacha, 2020).

Kabak çekirdeği ham protein bakımından zengindir, yaklaşık %35 oranında protein miktarına sahiptir bu durum kabak çekirdeğinin, önemli ve farklı miktarda amino asit içerdiği anlamına gelmektedir (Jafari vd., 2012). Amino asitler, hem protein yapı birimleri olarak hem de metabolizmada ara ürünler olarak önemli roller oynamaktadır. Yeterli miktarda ve kalitede esansiyel amino asitlerin diyetle temini, insan vücudundaki fizyolojik fonksiyonlar için önem taşımaktadır (Cai vd., 2003; Rezig vd., 2013). Kabak çekirdeği proteininin amino asit bileşimi Çizelge 2.11'de verilmiştir.

Çizelge 2.10. Kabak çekirdeğinin besin değeri (100 g) (Amin vd., 2019; Rezig vd., 2019; Dotto & Chacha, 2020)

Besin	Besin Değeri	
	Kurutulmuş Kabak Çekirdeği	Ham Kabak Çekirdeği
Nem (mg)	56,74	6,96
Kül (mg)	3,54	3,47
Enerji (kJ)	311,54	-
Karbonhidrat (mg)	5,18	-
Toplam şekerler (mg)	9,73	1,15
Protein (mg)	21,31	40,00
Yağ (mg)	23,45	35,53
Toplam lif (mg)	46,65	12,89
Sodyum (mg)	1,35	189,81
Potasyum (mg)	434,71	471,70
Demir (mg)	6,02	7,07
Kalsiyum (mg)	4,00	44,92
Çinko (mg)	18,78	8,42
Fosfor (mg)	0,74	1471,24
Bakır (mg)	0,31	89,84
Manganez (mg)	1,35	3,93
Magnezyum (mg)	4,35	527,85

'-' simgesi bu içerikle ilgili verinin mevcut olmadığı anlamına gelmektedir.

Cucurbita pepo L. cinsi kabak çekirdeklerinin yağ içeriklerini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Kulaitiene vd. (2018) %44,4-47,3; Arslan vd. (2018) %42,8-47,4; Seymen vd. (2016) %33,04-46,97; Jafari vd. (2012) %36,9-47,8; Young vd. (2012) %43,99-52,43; Ardabili vd. (2011) %38,88-44,30 değerleri arasında tespit ettiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre *Cucurbita pepo L.* cinsi kabak çekirdeklerinin yağ miktarının yaklaşık %30-55 arasında değiştiği söylenebilmektedir.

Bu araştırmalar yağ içeriğindeki değişkenliğin genetik çeşitlilik, iklim koşulları, olgunlaşma aşaması ve ekstraksiyon yöntemlerindeki farklılıklara atfedilebileceğini ortaya koymuştur. Kabak çekirdeği yüksek besin değerine sahiptir. Kaliteli yağ ve protein kaynağı sağlamaktadır. Kabak çekirdeklerinin içerdikleri yağ miktarı bazı ticari yağlı tohumların içerdiği yağ miktarından daha yüksektir, bu nedenle kabak çekirdeği, endüstri uygulamaları için yeni bir bitkisel yağ kaynağı olarak tanımlanabilmektedir (Jafari vd., 2012). Çizelge 2.12’de kabak çekirdeğinin sahip olduğu yağ asidi içerikleri verilmiştir.

Çizelge 2.11. Kabak çekirdeğinin amino asit (g/100 g) profili (Dotto & Chacha, 2020)

Aminoasit	Besin değeri
Alanin	0,74-6,9
Arginin	1,7-23,1
Aspartik asit	2,05-2,7
Sistin	0,4-6,4
Glutamik asit	3,5-3,73
Glisin	1,5-6,8
Histidin	0,8-3,0
İzolösin	0,81-4,9
Lösin	2,3-12,2
Lisin	1,5-4,0
Metionin	0,3-2,1
Fenilalanin	1,3-8,2
Prolin	1,7-5,0
Serin	0,64-7,4
Treonin	0,83-3,4
Triptofan	0,6
Tirozin	0,83-4,3
Valin	1,36-6,7

Çizelge 2.12. Kabak çekirdeğinde yağ asidi (mg/100g) profili (Dotto & Chacha, 2020)

Yağ asidi	Besin değeri
Kaprik asit (C10:0)	0,45
Laurik asit (C12:0)	1,34
Miristik asit (C14:0)	0,01-0,20
Palmitik asit (C16:0)	1,57-27,78
Stearik asit (C18:0)	0,78-13,46
Oleik asit (C18:1)	2,93-42,80
Linoleik asit (C18:2)	4,59-69,12
Linolenik asit (C18:3)	0,20-2,25
Palmitoleik (C16:1)	0,13-0,20
Araşidik asit (C20:0)	0,30-2,20

Kabak çekirdeği yağının yüksek oranda doymamış yağ asidi bileşimi, onu ilave edildiği gıdaların besinsel faydaları iyileştirmek için uygun hale getirmektedir (Caili vd., 2006; Dar vd., 2017). Doymamış yağ asitlerinin, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkilere (Gossell-Williams vd., 2008; Plat vd., 2019) sahip olmasının yanı sıra beyin ve sinir sisteminin sağlıklı gelişimi, koroner kalp hastalıkları, hipertansiyon ve artritin iyileştirilmesinde sağlığa faydaları olduğu bildirilmektedir (Meru vd., 2018; Amin vd., 2019; Plat vd., 2019; Yao vd., 2019). Ayrıca, linoleik ve alfa-linolenik asit gibi iki yağ

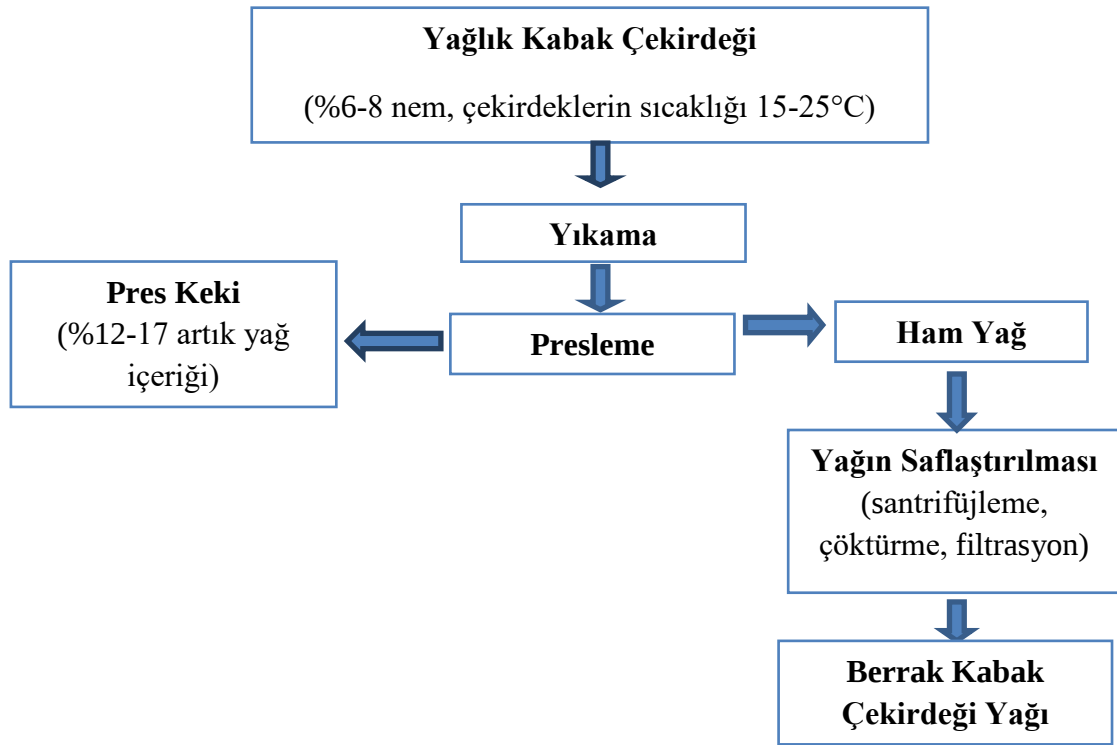
asidinin insanlar için esansiyel olduğu bilinmektedir, bu yağ asitleri insan vücudunda sentezlenemezler ve bu nedenle diyet yoluyla alınmaları gerekmektedir (Dotto & Chacha, 2020).

Günümüzde bitkisel yağlara yönelik ilgi artmaktadır. Kabak çekirdeği yağı üretimi çözücü ekstraksiyonu yöntemiyle gerçekleştirilmektedir (Dalkıran, 2014). Kabak çekirdeği yağı soğuk pres yağı olarak bilinmektedir ancak Codex Alimentarius'a göre kabak çekirdeği yağı sızma yağ grubuna girmektedir. Kabak çekirdeği yağının sahip olması gereken serbest yağ asitliği ve peroksit değeri Codex Alimentarius tarafından maksimum 4 mg KOH/g yağ ve 15 meq O₂/kg yağ olarak belirlenmiştir (Anonim, 1999).

Geleneksel teknolojiye göre sızma kabak çekirdeği yağı, kavrulmuş (ısıl işlem görmüş) çekirdeklerden hidrolik preslerde preslenerek elde edilmektedir. Yumuşak bir hamur oluşturmak için kurutulmuş öğütölmüş çekirdeklere tatlı su ve sofratuzu eklenmektedir. Oluşan hamur, 100-130°C arasındaki sıcaklıklarda 60 dakikaya kadar kavrulmakta, bu da protein fraksiyonunun pıhtılaşmasıyla sonuçlanmaktadır ve presleme yoluyla yağın uygun şekilde ayrılması sağlanmaktadır. Bu yöntem ile üretilen yağın tipik aromasından, preslemeden önce tohumların kavurma işlemi sorumlu olmaktadır. Presleme işlemi izotermal koşullar altında 300-600 bar arasındaki basınçlarda gerçekleştirilmektedir. Son ürün olarak koyu yeşil bir yağ elde edilmekte ve daha sonra ışık kaynaklı bozulmayı önlemek için koyu renkli şişelerde depolanıp satılmaktadır (Fruhworth & Hermitter, 2007).

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği'nde kabak çekirdeği yağına henüz yer verilmemektedir. Bundan dolayı ölkemizde kabak çekirdeği yağının sahip olması gereken özellikler standarttır veya kısıtlama bulunmamaktadır. Fakat aynı tebliğe maksimum serbest yağ asidi (FFA) miktarının, rafine yağlar için 0,6 mg KOH/g yağ, soğuk pres ve natürel yağlar için ise 4 mg KOH/g yağ olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2012).

Soğuk pres kabak çekirdeği yağının üretim süreci ise sonbahar ortasında tohum hasadıyla başlamaktadır. Daha sonra çekirdekler yıkanmakta ve nem içeriği yaklaşık %7 olana kadar kurutulmaktadır. Çekirdekler manyetik temizleyiciden geçirilip ve ardından organik safsızlıklar tamamen giderilmektedir. Temiz, kuru çekirdekler, vidalı pres ile preslenmektedir. Son olarak çekirdeklerin preslenmesi sırasında parçalanmış bitki materyalinden kaynaklanan bulanık maddeler, oda sıcaklığında çökeltme ve filtrasyon yoluyla uzaklaştırılmaktadır (Vujasinovic, vd., 2010). Soğuk pres yağ kalitesini etkileyen önemli faktör presten çıkan yağın sıcaklığıdır (Rabrenovic vd., 2014). Dimic (2005)'in verilerine göre, soğuk pres yağ üretimi amacıyla yağlı tohumların preslenmesi sırasında presten çıkan yağın sıcaklığının 50°C'yi geçmemesi gerekmektedir. Şekil 2.23'te kabak çekirdeğinden elde edilen yağın üretim akış şeması verilmiştir.



Şekil 2.23. Soğuk presleme yöntemiyle kabak çekirdeği yağı üretim akış şeması (Kulaitienė vd., 2018)

Kabak çekirdeklerinin bir vidalı presle preslenmesiyle elde edilen soğuk pres kabak çekirdeği yağı, kavrulmamış, çiğ tohumların kendine has ve hoş bir tadı ile karakterize edilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda soğuk pres yöntemiyle elde edilen yağ

örneklerinin 2 yıl depolama süresince yasal düzenlemelerin öngördüğü kalite taleplerini karşıladığı saptanmıştır. Bununla birlikte, en yüksek kalitede yağ için ise 12 aylık bir raf ömrü önerilmektedir (Vujasinovic, vd., 2010).

Soğuk presleme yöntemiyle üretilen kabak çekirdeği yağının içerdiği yağ asitleri, vitaminler, provitaminler, fosfolipidler, fitosteroller ve skualen gibi biyoaktif bileşenlerin işlem sırasında korunduğu belirtmektedir (Rabrenovic vd., 2014).

Soğuk presleme ile elde edilen kabak çekirdeği yağı yeşil-sarı renkte iken, preslemeden önce kavrulan çekirdeklerden elde edilen kabak çekirdeği yağı ise daha koyu, sarımsı-kahverengi ile koyu yeşil-kırmızımsı bir renktedir (Anonim, 2021c).

Kavrulmuş kabak çekirdeği yağı soğuk presleme ile elde edilmiş kabak çekirdeği yağına göre daha yüksek bir oksidatif stabiliteye ve fenol içeriğine sahiptir, ancak daha düşük tokoferol ve sterol içeriğine sahip bulunmaktadır (Nakic vd., 2006; Andjelkovic vd., 2010; Nederal vd., 2014).

Yağların fiziksel özellikleri, doğrudan kimyasal yapılarından ve fonksiyonel gruplarından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte gıdalardaki işlevlerini ve işlenmesi için gerekli yöntemleri büyük ölçüde etkilemektedir (Nichols ve Sanderson, 2003; Ardabili vd., 2011). *Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *styriaca* cinsi kabak çekirdeği yağının fizikokimyasal özellikleri Çizelge 2.13'te verilmiştir.

Kabak çekirdeği yağı, genelde salata sosu yağı olarak kullanılmaktadır (Procida vd., 2012). Bununla birlikte pek çok çikolata, lokum, tahıl barları, ekmek, kek, çorba, pesto, muffin, makarna garnitürü ve güveç garnitüründe kullanımına da rastlanmaktadır (Syed vd., 2019). Ancak rengi, güçlü aroması ve köpürmesi nedeniyle yemeklik yağ olarak kullanımı sınırlı kalmaktadır (Jafari vd., 2012).

Yapılan çalışmalara göre kabak çekirdeği yağında; %80-85 oranında doymamış yağ asitleri, %16-17 oranında doymuş yağ asitleri (Özbek, 2018; Bayram & Gunes, 2020), %2 oranında ise bir dizi hidrokarbon, yağlı alkol, karotenoid, pigment, tokoferol ve

tokotrienol, fitosterol, fenolik bileşik ve küçük gliseridik bileşikler bulunmaktadır (Ryan vd., 2007).

Çizelge 2.13. Kabak çekirdeği yağının (*Cucurbita pepo* spp. *pepo* var. *Styriaca*) fizikokimyasal özellikleri (Ardabili vd., 2011)

Parametreler	Değeri
Asit değeri (mg KOH/g yağ)	0,78±0,02
Serbest yağ asidi içeriği (% oleik asit)	0,39±0,01
Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	10,85±0,62
İyot değeri (g I ₂ /100 g yağ)	104,36±0,04
Sabunlaşma sayısı (mg KOH/g yağ)	190,69±1,4
Sabunlaşmayan madde içeriği (yağın yüzdesi)	5,73±0,82
Toplam sterol içeriği (yağın yüzdesi)	1,86±0,1
Toplam fenolik içeriği (mg gallik asit/kg yağ)	66,27±3,69
Toplam tokoferol içeriği (mg α-tokoferol/kg yağ)	882,65±18,32
Oksidatif stabilite indeksi (OSI)	6,57±0,09
Oda sıcaklığında durum	Sıvı
Renk	Yeşilimsi kahverengi

Kabak çekirdeği yağında en fazla miktarda bulunan yağ asitleri palmitik asit (C16:0; %12,6-18,4), stearik asit (C18:0; %5,10-9), oleik asit (C18:1; %17-39,50) ve linoleik (C18:2; %36,20-62,80) asittir (Stevenson vd., 2007; Procida vd., 2012; Özbek, 2018). Bu dört yağ asidi, kabak çekirdeği yağındaki toplam yağ asitleri miktarının yaklaşık %98'ini oluşturmaktadır (Wenli vd., 2004; Özbek, 2018).

Kabak çekirdeği yağındaki doymamış yağ asitleri beyin ve sinir sisteminin sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için önem taşımakta ve inflamasyon, otoimmün hastalıklar ve kanser üzerine etkili olmaktadır (Li & Leung, 2014; Chari vd., 2018). Ayrıca çalışmalarda koroner kalp hastalıkları, hipertansiyon ve artritini iyileştirilmesinde de sağlığa faydaları olduğu bildirilmektedir (Meru vd., 2018; Yao vd., 2019).

Kabak çekirdeği yağı birçok anti-oksidan, esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler, esansiyel yağ asitleri (yağ asitleri), vitaminler, skualen, karotenoidler (özellikle βkaroten ve lutein), tokoferoller, fitoöstrojenler, fitosteroller, polifenoller, hidrokarbon, triterpenoidler ve selenyum gibi temel besin bileşenleri bakımından oldukça zengindir (Nakic vd., 2006; Fruhwirth & Hermetter, 2007; Badr vd., 2011).

Fitosteroller, kolesterol düşürücü ve insan sağlığı üzerindeki fizyolojik etkilere sahip olması nedeniyle birçok araştırmaya konu olmuştur. Bitkisel yağların kalitelerine göre sınıflandırılmasında sahip oldukları fitosterollerin çeşidi ve miktarı büyük öneme sahiptir (Rabrenovic vd., 2014; Kostadinovic-Velickovska vd., 2015). Rabrenovic ve vd. (2014) farklı kabak (*Cucurbita pepo* L.) türlerinden elde edilen soğuk pres yağların en önemli biyoaktif bileşiklerini değerlendirmiş ve toplam fitosterol içeriğinin 718,1±6,1 ile 897,8±6,8 mg/100g yağ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitkinin yetiştirme ve çevre koşulları fitosterollerin konsantrasyonunu etkilemektedir. Kabak türleri 100'den fazla farklı fitosterol türü içermektedir, kabak çekirdeği yağında araştırmalar sonucunda bildirilen en baskın fitosterol $\Delta 7$ -steroldür (Rabrenovic vd., 2014; Ramak & Mahboubi, 2019). Çizelge 2.14'te kabak çekirdeği yağının içerdiği fitosterol çeşitlerinin miktarları verilmiştir.

Çizelge 2.14. Kabak çekirdeği yağında fitosterol bileşimi (mg/kg) (Dotto & Chacha, 2020)

Fitosteroller	Değer
Desmosterol	86,7
Kampesterol	2,56-53,35
Kampestanol	2,91
Brassicasterol	10,67
Stigmasterol	38,7-134,83
Kolesterol	7,76-12,88
24-metilenkolesterol	2,43
β-Sitosterol	12,08-100,00
Spinasterol	26,81-745,00
$\Delta 7,22,25$-Stigmastatrienol	26,24-815,00
$\Delta 5$-Avenasterol	1875,01
$\Delta 7$-Avenasterol	9,70-437,00
$\Delta 7$-Stigmastenol	479,64-523,32
$\Delta 5,23$-Stigmastadienol	11,64
$\Delta 5,24$- Stigmastadienol	14,55
$\Delta 7,25$-Stigmastadienol	15,58-26,45
$\Delta 7$- Kampesterol	46,08
$\Delta 5$-Steroller	143,84-261,00
$\Delta 5$-Stigmasterol	1,31
$\Delta 7$-Steroller	754,56-2 680,00
$\Delta 7$-Stigmastadienol	1,99
Klerosterol	51,41
Sitosterol	1 923,51
Sitostanol	182,36

Kabak çekirdeğindeki fitosterol seviyesi, insanlarda bulaşıcı olmayan bazı hastalıkların önlenmesinde uygun bir alternatif nutrasötik etkiye sahiptir (Hajhashemi vd., 2019). Yapılan çalışmalar, kabak çekirdeği yağındaki fitosterollerin bazı kanser türlerinin gelişim riskini azalttığını ve prostat büyümesini önlediğini belirtmektedir (Tsai vd., 2002; Gossell-Williams vd., 2006; Ren vd., 2012; Alhakamy vd., 2019).

Kabak çekirdeği yağında bol miktarda bulunan önemli bir anti-oksidan olan skualen, kolesterolün ve tüm steroid hormonların öncüsü konumundadır (Covas vd., 2006; Özbek, 2018). Skualen, bitkilerde (esas olarak bitkisel yağlar) ve köpek balığı karaciğeri yağları tarafından üretilen doğal bir bileşiktir. Bu biyoaktif bileşenin, insanları çeşitli hastalıklardan koruyucu özelliğe sahip olmasından dolayı insan diyetinin önemli bir parçası olması önerilmektedir (Ryan vd., 2007).

Akin vd. (2018) *Cucurbita pepo* L. cinsi 4 farklı kabak çekirdeğinden elde edilen soğuk pres kabak çekirdeği yağı üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda, skualen içeriğinin $591,3 \pm 10,6$ - $632,5 \pm 11,4$ mg/100g yağ arasında değiştiğini tespit ederken, Rabrenovic vd. (2014) soğuk pres yöntemiyle elde ettikleri *Cucurbita pepo* L. cinsi kabak çekirdeği yağlarının skualen içeriğinin $583,2 \pm 23,6$ - 747 ± 16 mg/100g yağ arasında değiştiğini, Nederal-Nakic ve vd. (2006) ise kavrulmuş kabak çekirdeği yağının skualen içeriğinin 2259-3513 mg/kg arasında değiştiğini bildirmektedirler. Bu veriler birbirileri ile karşılaştırıldığında soğuk preslemenin, yani daha düşük sıcaklıklarda işlemenin önemli ölçüde daha zengin skualen içeriği sağladığını düşündürmektedir (Rabrenovic vd., 2014).

Kabak çekirdeği yağı, yağ asitlerini oksidasyondan koruyan ve hücre zarının parçalanmasını engelleyen biyolojik antioksidan olarak bilinen tokoferoller yüksek oranda içermektedir (Korkmaz, 2011). Rabrenovic vd.(2014), farklı kabak (*Cucurbita pepo* L.) tohumlarından elde edilen soğuk pres yağların toplam tokoferol içeriğinin $38,03 \pm 0,25$ - $64,11 \pm 0,07$ mg/100g arasında değiştiğini bildirmiştir. Nederal-Nakic vd. (2006) kavrulmuş kabak çekirdeği yağındaki toplam tokoferol değerlerinin 454-652 mg/kg arasında olduğunu belirtmektedirler.

Kabak çekirdeğinde yaklaşık 27,1-75,1 µg/g miktarlarında bulunan α -tokoferol, E vitamini olarak da bilinmektedir (Stevenson vd., 2007). Kabak çekirdeğinin yapısında bulunan selenyum E vitaminini koruyucu özellik göstermektedir ve bundan dolayı da kabak çekirdeği yağı E vitaminince en zengin yağlardan birisidir (Korkmaz, 2011). Kabak çekirdeği yağının içerdiği tokoferoller arasında δ -tokoferolün baskın olduğu belirtilmektedir (Stevenson vd., 2007; Rezig vd., 2012). Tokoferoller, serbest radikal hasarını giderme kapasiteleri nedeniyle, Alzheimer hastalığı ve kanserlerin önlenmesinde önemli bir role sahiptirler (Tucker & Townsend, 2005). Çekirdekdeki beta-karoten, anti-inflamatuar özelliklere sahiptir ve düzenli olarak kabak çekirdeği tüketimi eklem iltihabına karşı koruma sağlayabilmektedir (Wang & Ng, 2003).

Fruhworth vd. (2003) kabak çekirdeği yağının antioksidan kapasitesinin %59'unun polar fenoliklerden ve %41'inin tokoferollerden kaynaklandığını belirtmektedirler. Çizelge 2.15'te kabak çekirdeği yağının tokoferol ve fenolik bileşenlerinin içeriği verilmiştir. Fenolik bileşikler, bitkilerde ikincil metabolik ürünler olarak sentezlenen önemli antioksidan özelliklere sahip geniş bir bileşik grubunu oluşturmaktadır (Iswaldi vd., 2013; Pham vd., 2017; Xiang vd., 2019).

Çizelge 2.15'te gösterildiği gibi kabak çekirdeği yağındaki baskın fenolik bileşiklerin tirozol, vanilin, p-hidroksibenzoik, kafeik, ferulik ve vanilik asitler olduğu ve küçük miktarlarda luteolin, protokateşik, trans-p-kumarik ve siringik asitleri de içerdiği çalışmalarla tespit edilmiştir. Fenolik bileşikler lipid oksidasyona sebep olan radikal reaksiyonlarının oluşmasını önleyerek ürünün bozulmasını engelleyebilmektedir (Siger vd., 2008).

Blažić vd. (2019) yarı sert yapıya sahip peyniri 5 haftalık olgunlaşma döneminde kabak çekirdeği yağı ve kahve karışımı ile kaplamışlardır. Bu çalışma sonucunda kabak çekirdeği yağı ve kahve karışımı ile işlenmiş peynirde C18:0 (stearik asit), C18:2n6 (Omega 6) ve C18:3n3 (Omega 3) yağ asitleri seviyesinin işlenmemiş peynire göre daha yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. Çalışmada peynir olgunlaşması sırasında kabak

çekirdeği yağı ile muamelenin ve yağ asidi içeriğinin olgunlaşma üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucu varılmaktadır.

Jiao vd. (2014) kabak çekirdeği yağının içerdiği toplam fenolik bileşik içeriğinin 7,33-128,84 mg gallik asit eşdeğerleri (GAE)/100g aralığında, Andjelkovic vd. (2010) 2,47 ile 5,09 mg GAE/100g aralığında, Akin vd. (2018) 3,96±0,13 ile 5,82±0,15 mg GAE/100g aralığında olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 2.15. Kabak çekirdeği yağının fitokimyasal bileşimi (mg/kg) (Dotto & Chacha, 2020)

Fitokimyasal	Oran
Tokoferol izomeri	
α -Tokoferol	2,04-353,00
β -Tokoferol	5,40
γ -Tokoferol	97,15-893,00
δ -Tokoferol	2,32-22,50
α -Tokotrienol	15,50
γ -Tokotrienol	145,00
Fenolik Bileşikler	
Protokateşik asit	3,66
Luteolin	1,98
p-Hidroksibenzoik asit	15,96
Vanillik asit	0,62-6,66
Kafeik asit	1,01-12,20
Ferulik asit	0,18-7,05
Vanillin	2,61
Trans-p-Coumarik	1,82
Tirozol	17,69
Siringik asit	0,36

Kabak çekirdeği yağı *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus wernerii*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumonia* ve *Escherichia coli*'ye karşı etkili antibakteriyal aktiviteye sahiptir (Chonoko & Rufai, 2011; EI-Aziz & EI-Kalek, 2011; Ravishankar vd., 2012). Yapılan çalışmalarda tespit edildiği üzere kabak çekirdeği protein izolatu olan cucurmoschin, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Mycosphaerella arachidicola* ve *Mycosphaerella oxysporum*'da misel gelişimini engellemektedir (Wang & Ng, 2003; Suresh & Sisodia, 2018). Bardaa vd. (2016), kabak çekirdeği yağının Gram (+)

bakterilerine karşı Gram (-)'lere göre daha etkili olduğunu ve Bacillus kaynaklı bozulmayı önlemek için alternatif olduğunu bildirmişlerdir.

Kabak çekirdeği bakımından zengin diyetler mide, göğüs, akciğer ve kolorektal kanser riskinin azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Huang vd., 2004). Kabak meyvesinden ve kabak çekirdeği yağından elde edilen karotenoid pigmentler prostat kanserinin önlenmesiyle ilişkilendirilmiştir (Binns vd., 2004; Hong, 2005; Jian vd., 2005). Caili vd. (2006) kabak çekirdeği yağının hipoglisemik aktiviteyi teşvik ederek diyabeti hafiflettiğini tespit etmişlerdir. Kabak çekirdeği ve balkabağının kan şekerini düşüren bileşenler içerdiğini belirten birçok araştırma bulunmaktadır. Pek çok şeker hastası, yüksek karbonhidrat içeriği nedeniyle kabak kullanımından kaçınmaktadır. Ancak diyabetik sıçanlarda kabak çekirdeği ve keten tohumu kombinasyonunun hipoglisemik ve anti-oksidan etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Makni vd., 2010).

Kabak çekirdeği kalsiyum oksalat kristal oluşumunu ve kalsiyum seviyesini azaltmaktadır; bununla birlikte, ortofosfat takviyesi ile karşılaştırıldığında idrardaki glikozaminoglikanlar, fosfor, potasyum ve pirofosfat değerlerini arttırmaktadır. Kabak çekirdeği aşırı fosfor miktarı sağlamakta ve mesanede taş tehdidini en aza indirmede etkili bir içerik olarak kullanılabilir (Zhou vd., 2007). Yapılan başka bir çalışmada ise, ateroskleroz ile uyarılan sıçanlar 37 gün boyunca kabak çekirdeği ile beslendiğinde, koruyucu HDL kolesterolünde önemli bir artışın yanı sıra toplam kolesterolde %47 ve LDL kolesterolde %78 azalma olduğu tespit edilmiştir (Abuelgassim & Al-Showayman, 2012).

Kabak çekirdeği yağı hastalıkların iyileşmesinde ve hayat kalitesinin artmasında büyük rol oynadığından dolayı güçlü bir nutrasötik olarak kabul edilmektedir. Kabak çekirdeği yağı E vitamini, sterol ve çinko açısından zengin olmasından dolayı yara ve yanıkların tedavisinde kullanılan kremlerin içerisine ilave edilmektedir. Aynı zamanda cildin yaşlanmasını engelleyici özelliği bulunmakta bu özelliğinden dolayı cilt temizleyici, yüz ve vücut maskesi, vücut losyonu, masaj yağı ve masaj losyonu gibi kozmetik ürünlerinin bileşiminde de kullanılmaktadır (Düzeltir & Yanmaz, 2004; Yadav vd., 2010).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Süt kreması

Fermente krema üretiminde kullanılan süt kreması yerel bir süt işletmesinden temin edilmiştir. Çizelge 3.1’de kremanın bileşimi verilmektedir.

Çizelge 3.1. Kremanın bileşimi

Krema Bileşimi	Oran
Toplam kurumadde (%)	36,23
Kül (%)	0,72
Süt yağı (%)	30,00
Protein (%)	2,10
<i>L*</i>	65,19
<i>a*</i>	3,73
<i>b*</i>	11,32

3.1.2. Kabak çekirdeği yağı

Soğuk pres yöntemi ile üretilmiş kabak çekirdeği (*Cucurbita* spp.) yağı Balen-Arı Mühendislik (Ankara) firmasından temin edilmiştir. Kabak çekirdeği yağına ait bazı fizikokimyasal özellikler Bursa Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği bölümü laboratuvarında yapılan analizlerle belirlenmiş ve Çizelge 3.2’te verilmiştir.

Yapılan ön denemelerde %1, 1,5, 2, 2,5, 3 ve 3,5 oranlarda kabak çekirdeği yağı kremalara ilave edilmiştir. Duyusal ve tekstürel değerlendirmeler sonucunda %3 oranında optimizasyon yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Kabak çekirdeği yağının bazı özellikleri

Kabak Çekirdeği Yağının Özellikleri	Değer	Yöntem
<i>L</i> *	19,16	Kurtuldu & Ozcan, 2018
<i>a</i> *	0,50	Kurtuldu & Ozcan, 2018
<i>b</i> *	0,86	Kurtuldu & Ozcan, 2018
Serbest yağ asitliği değeri (mg KOH/g)	3,02	Park vd., 2014

3.1.3. Bakteri kültürleri

Starter kültür olarak kullanılan *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* içeren (YO-MIX 205, LYO 250 DCU) karışık probiyotik kültür, *Lactobacillus helveticus* (FLAV 54 LYO 5D) kültürü, *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (MD 89 LYO 125 DCU) kültürü Danisco (France) ve *Lactocaseibacillus casei* (LC-11 Danisco) kültürü (Niebull, Germany) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Çalışmada toplam 8 çeşit fermente krema üretimi gerçekleştirilmiştir. Depolama süresinin 1, 7, 14, ve 21. günlerinde mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel ve duyu analizler yapılmıştır. Çizelge 3.3'te üretilen fermente krema örneklerine ait deneme deseni verilmektedir.

Çizelge 3.3. Fermente krema örneklerine ait deneme deseni

Fermente Krema	Uygulama	Bakteri	Depolama Süresi (Gün)			
			1	7	14	21
KK		Karışık Probiyotik Kültür (<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>)				
KD		<i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>				
KH		<i>Lactobacillus helveticus</i>				
KC		<i>Lacticaseibacillus casei</i>				
KKP	%3 Kabak çekirdeği yağı	Karışık Probiyotik Kültür (<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i>)				
KDP	%3 Kabak çekirdeği yağı	<i>Lactococcus lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>				
KHP	%3 Kabak çekirdeği yağı	<i>Lactobacillus helveticus</i>				
KCP	%3 Kabak çekirdeği yağı	<i>Lacticaseibacillus casei</i>				

3.2.2. Kültürlerin aktive edilmesi

Fermente kremaların üretiminde kullanılan starter kültür Barat & Ozcan (2018)'ın belirttiği yönteme göre hazırlanmıştır. ~%11(w/v) süt kurumadde oranına sahip rekonstitüe sütler 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Elde edilen rekonstitüe sütlerden karışık probiyotik kültür (*S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* spp. *lactis*) ilave edilecek olan 40°C'ye, *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *L. helveticus* ve *L. casei* ilave edilecek rekonstitüe sütler ise 37°C'ye hızlıca buz ile soğutulup aseptik koşullar altında belirlenen kültürler inoküle edilmiş ve 8-9 log₁₀ kob/mL canlı hücre konsantrasyonuna ulaşana kadar yukarıda belirtilen sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.3. Fermente krema üretimi

KK üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya aseptik koşullar altında %2,5 oranında karışık probiyotik kültür (*S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* spp. *lactis*) ilavesi yapılmıştır. Polistiren ambalajlara doldurulan krema 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon tamamlanınca soğutulan ambalajların kapakları kapatılmış ve depolama süresi boyunca (21 gün) 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1, Şekil 3.2).

KD üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya aseptik koşullar altında %2,5 oranında *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ilavesi yapılmıştır. Polistiren ambalajlara doldurulan krema 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda depolanan örnekler 21 gün süre ile 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

KH üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına kremaya aseptik koşullar altında %2,5 oranında *L. helveticus* kültürü ilave edilmiş ve krema örnekleri 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda soğutulan örnekler depolama süresi boyunca (21 gün) 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

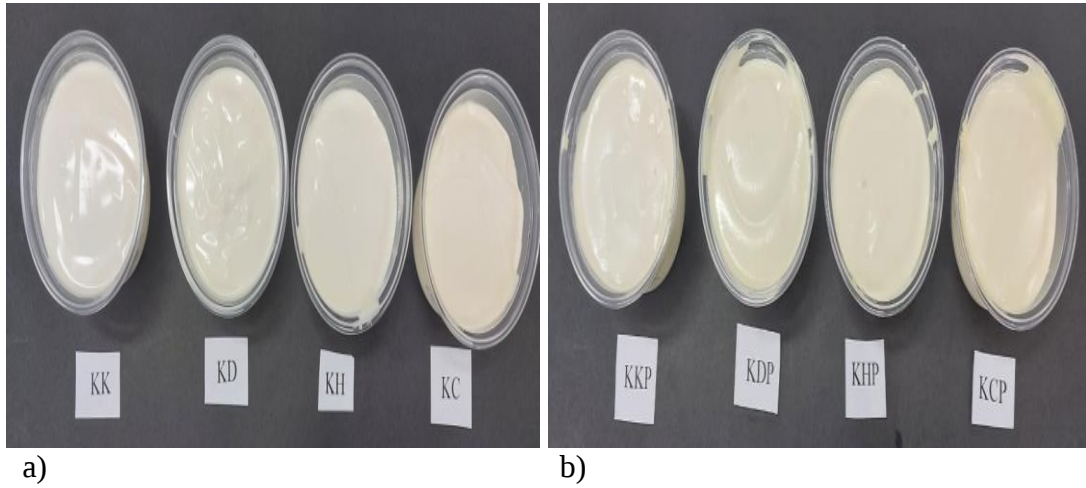
KC üretimi: %30 yağ içeren kremaya, 25°C'de %2,5 oranında *L. casei* kültürü ilave edilerek yine 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonu örnekler 21 gün 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

KKP üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya aynı sıcaklıkta %3 oranında kabak çekirdeği yağı ilave edilip karıştırıldıktan sonra aseptik koşullar altında %2,5 oranında karışık probiyotik kültür (*S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* spp. *lactis*) ilave edilerek, polistiren ambalajlara doldurulan krema 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda örnekler depolanarak 21 gün boyunca 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

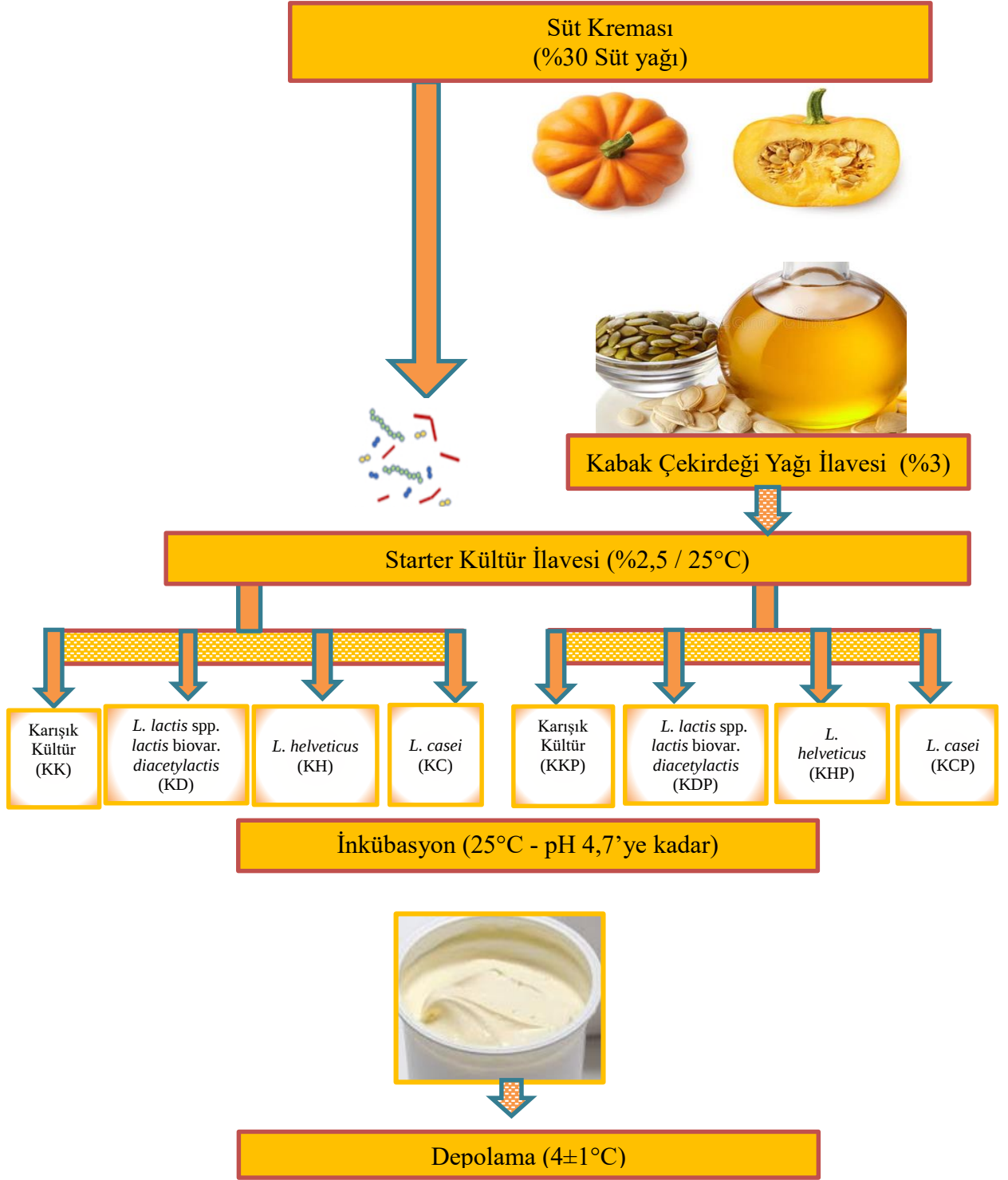
KDP üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya aynı sıcaklıkta %3 oranında kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş ve %2,5 oranında *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ile inoküle edilmiştir. İnkübasyon 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar gerçekleştirilmiştir. Örnekler depolama süresi boyunca (21 gün) 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

KHP üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya %3 oranında kabak çekirdeği yağı ve %2,5 oranında *L. helveticus* kültürü ilavesi gerçekleştirilmiştir. Ambalajlara doldurulan krema 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon tamamlanınca örnekler 21 gün boyunca 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).

KCP üretimi: 25°C'deki %30 yağ oranına sahip kremaya %3 oranında kabak çekirdeği yağı ve aseptik koşullar altında %2,5 oranında *L. casei* kültürü ilave edilmiştir. Kremalar 25°C'de pH 4,7'ye gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon tamamlanınca ambalajların kapakları kapatılmış ve depolama süresi boyunca (21 gün) 4±1°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Fermente krema örnekleri a) kontrol örnekleri, b) kabak çekirdeği içeren örnekler



Şekil 3.2. Fermente kremaların üretim akım şeması

3.3. Fermente Krema Örneklerine Uygulanan Analizler

3.3.1. Mikrobiyolojik analizler

Örneklerin analize hazırlanması

Fizyolojik tuzlu su (FTS), 1 litre saf suya 8,5 g tuz olacak şekilde hazırlanmış ve özel kapaklı cam şişelere 90 mL, tüplere de 9 mL olacak şekilde aktarılmıştır. Hazırlanan dilüsyon ve besiyerleri 1,2 atm basınçta 121°C’de 15 dk otoklavda sterilize edilmiştir. 9 mL’lik FTS tüplerindeki dilüsyonlar 10^{-9} seyreltmeye kadar hazırlanmıştır (Abdollahzadeh vd., 2018).

Streptococcus thermophilus sayısının belirlenmesi

S. thermophilus sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Biokar Diagnostics, France) besiyeri kullanılmış ve dökme plak yöntemine göre ekimler yapılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} ’luk dilüsyonlardan 1’er mL alınarak steril petri kutularına aktarıldıktan sonra sterilize edilmiş besiyeri 40-45°C’ye soğutulularak, yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüş ve besiyeri ile dilüsyonun iyice karıştırılması sağlanmıştır. Petri kutuları ters çevrilerek aerobik koşullarda 37°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak *S. thermophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır. Sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Vianna vd., 2017).

Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus sayısının belirlenmesi

L. delbrueckii spp. *bulgaricus* sayısının belirlenmesi için besiyeri olarak MRS-Agar (Biokar Diagnostics, France) kullanılmış ve dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Besiyeri, tındalizasyonu yapılmış 1 N HCl ile pH 5,2’ye ayarlanarak *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*’un gelişimi için uygun hale getirilmiştir. 10^{-1} - 10^{-9} ’luk dilüsyonlardan 1’er mL alınarak petri kutularına aktarıldıktan sonra sterilize edilmiş besiyeri 40-45°C’ye soğutulduktan sonra yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüş ve besiyeri ile dilüsyonun iyice karıştırılması sağlanmıştır. Petri kutuları ters çevrilerek

anaerobik koşullarda 43°C’de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Anaerobik ortam için anaerobik jar (Merck, Germany) ve oksijeni uzaklaştırmak amacıyla da AnaeroGen (MGC, Japan) kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Van de Castele vd., 2006).

***Lactobacillus acidophilus* sayısının belirlenmesi**

L. acidophilus sayımı için MRS-Agar (Biokar Diagnostics, France) içerisine 1,5 g/L oranında bile salts No. 3 (Oxoid, UK) eklenip karıştırlarak hazırlanan selektif besiyeri kullanılmış ve dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} ’luk dilüsyonlardan 1’er mL alınarak steril petri kutularına aktarıldıktan sonra sterilize edilmiş 40-45°C’ye soğutulan besiyerinden yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüş ve besiyeri ile dilüsyonun iyice karışırılması sağlanmıştır. Daha sonra anaerobik jarların (Merck, Germany) içine petriler ters çevrilerek yerleştirilmiş ve AnaeroGen (MGC, Japan) ile jarların kapağı kapatılarak 37°C’de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Muelas vd., 2018).

***Bifidobacterium animalis* spp. *lactis* sayısının belirlenmesi**

B. animalis spp. *lactis* sayımı için kullanılan MRS-Agar (MRS-LP-Agar) kültür için uygun gelişme ortamını sağlamak amacıyla 2 g/L oranında lityum klorit (Merck, Germany) ve 3 g/L oranında da sodyum propiyonat (Sigma, USA) eklenerek hazırlanmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} ’luk dilüsyonlardan 1’er mL alınarak steril petri kutularına dökme plak yöntemiyle ekimler yapılmış ve üzerine lityum klorit ile sodyum propiyonat içeren MRS-Agar’dan yaklaşık 15 mL aktarıldıktan sonra petriler dairesel hareketle karışırılmıştır. Anaerobik jarların (Merck, Germany) içine petriler ters çevrilerek yerleştirilmiş daha sonra AnaeroGen (MGC, Japan) ile birlikte jarların kapağı kapatılarak 37°C’de 72 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sayı logaritmik olarak belirlenmiştir ($\log_{10}$ kob/g) (Sims vd., 2014).

***Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısının belirlenmesi**

Lc. lactis spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Biokar Diagnostics, France) besiyeri kullanılmış ve dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} 'luk dilüsyonlardan 1'er mL alınarak steril petri kutularına aktarıldıktan sonra sterilize edilmiş besiyeri 40-45°C'ye soğutularak yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüştür. Petri kutuları aerobik koşullarda 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler (30-300) sayılarak *Lc. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısı logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Grattepanche vd., 2007).

***Lactobacillus helveticus* sayısının belirlenmesi**

L. helveticus sayısının belirlenmesi için besiyeri olarak MRS-Agar (Biokar Diagnostics, France) kullanılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} 'luk dilüsyonlardan 1'er mL alınarak steril petri kutularına aktarıldıktan sonra, sterilize edilmiş 40-45°C'ye soğutulan besiyerinden yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüştür. Anaerobik jarların (Merck, Germany) içine petriler ters çevrilerek yerleştirilmiş daha sonra AnaeroGen (MGC, Japan) ile 37°C'de 48 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sayı logaritmik olarak belirlenmiştir ($\log_{10}$ kob/g) (Moser vd., 2017).

***Lacticaseibacillus casei* sayısının belirlenmesi**

L. casei sayısının belirlenmesi için besiyeri olarak MRS-Agar (Biokar Diagnostics, France) kullanılmış ve dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 10^{-1} - 10^{-9} 'luk dilüsyonlardan 1'er mL alınarak steril petri kutularına aktarıldıktan sonra sterilize edilmiş 40-45°C'ye soğutulan besiyerinden yaklaşık 15 mL dilüsyonun üzerine dökülmüş ve besiyeri ile dilüsyonun iyice karıştırılması sağlanmıştır. Besiyeri katılaştıktan sonra anaerobik jarların (Merck, Germany) içine petriler ters çevrilerek yerleştirilmiş daha sonra AnaeroGen (MGC, Japan) ile jarların kapağı kapatılarak 37°C'de 48 saat anaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon sonunda oluşan koloniler (30-300) sayılarak, sonuçlar logaritmik olarak hesaplanmıştır ($\log_{10}$ kob/g) (Ozcan vd., 2021).

3.3.2. Fizikokimyasal analizler

pH

Fermente krema üretiminde, üretim aşamasında ve depolama süresince pH değerlerinin ölçümünde Hanna pH 2211(Hanna Instrumens-USA) marka pH metre kullanılmıştır. İlk olarak pH metre oda sıcaklığındaki (20°C) pH 4 ve pH 7'lik tampon çözeltilerle kalibre edilmiş sonrasında krema örneklerinin pH değerleri ölçülmüştür (AOAC, 2012).

Titrasyon asitliği tayini

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitliğini belirlemek amacıyla oda sıcaklığındaki (20°C) homojen hale getirilmiş örneklerin (10 gram) üzerine 10 mL saf su ilave edilerek 0,1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Agil & Hosseinian, 2012).

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

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

Ö: Titrasyonda kullanılan örnek miktarı (g)

F : NaOH çözeltisinin faktörü

N: NaOH çözeltisinin normalitesi

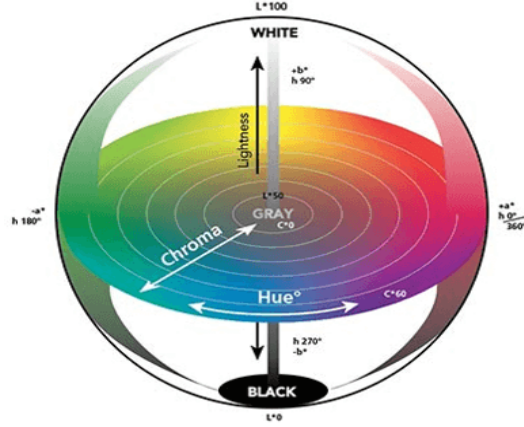
0,09: Laktik asidin molekül ağırlığına bağlı bir katsayı

Renk tayini

Fermente krema örneklerinde renk tayini MSEZ-4500L HunterLab (Virginia, ABD) cihazı ile belirlenmiştir. Ölçüm sonucunda L^* (parlaklık), a^* (+kırmızı/-yeşillik) ve b^* (+sarı/-mavilik) değerleri elde edilmiştir (Şekil 3.3). Fermente krema örneklerinde ayrıca renk tonu (Hue açısı, H°), doygunluk indeksi ya da kroma değeri (C^*) hesaplanmıştır (Kurtuldu & Ozcan, 2018).

$$H^\circ : \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

$$C^* : [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$



Şekil 3.3. Hunter renk sistemindeki L^* , a^* ve b^* parametrelerinin renk skalası

Kurumadde tayini

Kurumadde tayini için kurutma kaplarına alınan 3 gram ağırlığındaki fermente krema örnekleri sabit ağırlığa gelinceye kadar 105°C'deki etüvde kurutulmuştur. Kurutma sonunda örneklerin ağırlığı % kurumadde cinsinden hesaplanmıştır (Barat & Ozcan, 2018).

$$\% \text{ Kurumadde} = ((A_1 - A)/(A_2 - A)) \times 100$$

A : Kurutma kabı ağırlığı (g)

A₁: Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

A₂: Örnek ve kurutma kabı ağırlığı (g)

Kül tayini

Fermente krema örneklerinin kül miktarını tespit etmek için 2 gram ağırlığındaki örnekler krozelere alınmış ve kül fırınında 550°C sıcaklıkta tamamen beyaz renk alıncaya kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki kül miktarı % olarak hesaplanmıştır (Barat & Ozcan, 2018).

$$\% \text{ Kül} = (K_1 - K) / (K_2 - K) \times 100$$

K : Kroze ağırlığı (g)

K₁ : Kroze ve yakılmış örnek ağırlığı (g)

K₂ :  rnek ve kroze ağırlığı (g)

Serbest yağ asitliği tayini

Fermente krema örneklerinin asit sayısı değerlerini (ADV) belirlemek için 250 mL hacimli erlenmayere 5 g örnek 0,01 g duyarlılıkla tartılmış, örneğin üzerine 50 mL etanol-dietileter karışımı (eşit hacimde etanol ve dietileter karıştırılmış ve nötralize edilmiştir) eklenerek fenolftaleine karşı 0,1 N etil alkollü potasyum hidroksit c zeltisi ile 30 saniye uçuk pembe renk oluşana kadar titre edilmiştir (Park vd., 2014). Örneklere ait serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplanarak verilmiştir.

$$\text{Asit Sayısı Değeri (mg KOH/g krema)} = (V/m) \times 5,6$$

V : 0,1 N KOH c zeltisinden harcanan miktar, mL

m :  rnek miktarı, g

$$\text{Serbest Yağ Asitliği (\%)} = \frac{1}{2} \times \text{Asit Sayısı Değeri (mg KOH/g krema)}$$

Yağ asitleri profili tayini

Krema  rneklerinin içerdikleri yağ asitleri kompozisyonları FID Detekt rl  Split/Splitless bloğuna sahip Agilent 6890N serisi N ECD Kromatografi cihazı ile belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu standart yağ asitlerinin (FAME-mix, Sigma Aldrich, St. Louis, MO, ABD) alıkoyma süreleriyle karşılaştırılarak saptanmıştır. Gaz kromatografi analizinin koşulları aşağıda verilmiştir.

- Cihaz: Gaz Kromatografisi Agilent 6890 N ECD/
- Taşıyıcı Gaz: Helyum, 2 mL/dk
- Kolon: HP 88 100x 0,25mm x 0,20 m
- Enjekte Edilen  rnek Miktarı: 1  L
- Enjektör Sıcaklığı: 250 C
- Dedektör Sıcaklığı: 280 C
- Fırın Sıcaklık Programı: 120 C/1dk, 10  C/dk 175 C/10dk, 3 C/dk 210 C/5dk 5 C/dk ve 240 C 5dk

Yağ asidi metil ester piklerinin geliş zamanları (RT) standart yağ asidi metil esterleri ile karşılaştırılarak miktarları % alandan hesaplanmıştır (TS EN ISO 12966-4, 2015).

Organik asit tayini

Kremaların içerdiği organik asitlerin ekstraksiyonu için örnek hazırlığı Güzel-Seydim vd. (2000) tarafından belirlenen yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Alınan 5 g fermente krema örnekleri üzerine 12,5 mL 0,01 N H₂SO₄ eklenmiştir. Vortekslendikten sonra 0,45 µ filtreden geçirilmiş ve sisteme enjekte edilmiştir. Analiz için Shimadzu Prominence Marka HPLC cihazı kullanılmıştır. HPLC Metodunun koşulları aşağıda verilmiştir.

- CBM: 20ACBM
- Dedektör: DAD (SPD-M20A)
- Kolon Fırını: CTO-10ASVp
- Pompa: LC20 AT
- Autosampler: SIL 20ACHT
- Bilgisayar Programı: LC Solution
- Kolon: ODS 4 (250 mm*4,6 mm, 5 µm) (GP Sciences, Inertsil ODS-4, Japonya)
- Mobil faz: pH'sı ortofosforik asitle 3'e ayarlanmış ultrasaf su.

Analiz sonucunda formik asit, malik asit, askorbik asit, laktik asit, sitrik asit, süksinik asit, oksalik asit, fumarik asit, tartarik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarları belirlenmiştir (Aktas vd., 2005).

Aroma maddesi tayini

Fermente kremalardan alınan 4 gramlık örnekler headspace sistemine enjekte edilmiştir. Analiz Yılmaz vd. (2006) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Aroma madde analizi Agilent 7697A Headspace, Agilent 7890A GC ve 5975C MS cihazları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan metot koşulları aşağıda verilmiştir.

- Kolon sıcaklık programı: 35 °C'de 5 dakika bekledikten sonra dakikada 5°C'lik artışla 150°C'ye ulaşılmakta ve bu sıcaklıkta 5 dakika beklenmektedir.
- Dedektör ve enjektör sıcaklığı: 200°C ve 180°C
- Akış Hızı: 25 psi (He)
- Enjektör: 90 °C
- Transfer hattı: 120 °C

- Vial: 85 °C
- Termostat süresi: 5 dakika
- Basınç süresi: 0,5 dakika
- Enjeksiyon süresi: 0,08 dakika
- Geri çekim süresi: 0,5 dakika

Analiz sonucunda asetaldehit ve diasetil miktarları belirlenmiştir.

3.3.3. Enstrümental tekstür analizleri

Fermente krema örneklerinin tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde TA.XT plus Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., UK) cihazı kullanılmıştır. Örneklerin standart olması amacıyla tekstür analizleri sırasında derinliği 50 mm olan 80 g'lık polistiren örnek kapları kullanılmıştır. Ölçüm işlemi sırasında baskılama işlemi 1 mm/s crosshead hızında olan 40 mm çapında ve 30 mm derinliğindeki silindir şekline sahip ters ekstrüzyon (back extrusion) probu ile gerçekleştirilmiştir. Tekstür profil analiz tekniği kullanılarak elde edilen kuvvet-zaman grafiklerinden fermente kremaların tekstürel özelliklerini belirleyen parametrelerin hesaplanması amacıyla Texture Exponent 32 software (Stable Micro Systems, Godalming, UK) yazılımı kullanılmıştır. Back ekstrüzyon testinde elde edilen parametreler; sıklık (firmness; g) maksimum pozitif kuvvet, konsistens (consistency, gs) pozitif bölgenin alanı, iç yapışkanlık (cohesiveness, g) maksimum negatif kuvvet ve viskozite indeksi (index of viscosity, gs) negatif bölgenin alanı olarak belirlenmiştir (Ozdemir & Ozcan, 2020).

3.3.4. Duyusal analizler

Çalışmada üretilen fermente krema örneklerinin (KK, KD, KH, KC, KKP, KDP, KHP, KCP) tüketici beğenisini ve tüketim kalitesini belirlemek amacıyla Deshpande vd. (2019) ve Katke vd. (2019) tarafından kullanılan duyusal analiz parametreleri ve puan skalaları modifiye edilerek duyusal analiz gerçekleştirilmiştir.

Fermente krema örnekleri öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan eğitimli 7 kişilik panelist grubun değerlendirmesine sunulmuştur. Panelistler, tüm örnekleri üç oturumda analiz ederek, her bir seansta sekiz örneği değerlendirmiştir. Analiz sırasında

25°C’de sunulan fermente krema örneklerinin tat ve aroma farklılıklarının daha rahat ayırt edilmesi için panelistlere bisküvi ve su ikram edilmiştir.

1. Oturumda duyuusal değerdendirme yapılmıştır. Duyusal değerdendirme sırasında fermente krema örneklerinde, "görünüş", "aroma", "tekstür" değerdeleri (görünüş: renk, dış görünüş; aroma: tat, koku, krema tadı, ekşilik, diasetil aroması, aftertaste, kremamsılık; tekstür: yapı ve tekstür, sıklık, pürüzsüzlük) ve "genel kabul edilebilirlik" 1-9 puan aralığında; "satın alma niyeti" 1-5 puan aralığında değerdendirilmiştir. Örneklerin spesifik duyuusal özellikleri de ayrıca belirlenmiştir.

2. Oturumda fermente krema örneklerinin karakteristik tekstürel özelliklerinin duyuusal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerdendirilmesi yapılmıştır. Tekstürel özelliklerinin duyuusal QDA ile değerdendirilmesi ise 15 puan üzerinden gerçekleştirilmiştir (0: Hiç hissedilmedi, 7-8: Orta yoğunlukta hissedildi, 15: En yüksek yoğunlukta hissedildi). Fermente krema örneklerinin tekstürel özelliklerinin QDA testi değerdendirme parametreleri Çizelge 3.4.’te verilmiştir.

3. Oturumda fermente krema örneklerinin aromatik tat ve temel tat özelliklerinin duyuusal QDA testi ile değerdendirilmesi yapılmıştır. Aromatik tat ve temel tat özelliklerinin QDA testi ile değerdendirilmesi de 15 puan üzerinden yapılmıştır (0: Hiç hissedilmedi, 7-8: Orta yoğunlukta hissedildi, 15: En yüksek yoğunlukta hissedildi). Fermente krema örneklerinin aromatik tat ve temel tat özelliklerinin duyuusal tanımlayıcı profil testinin (QDA) değerdendirme parametreleri Çizelge 3.5.’te verilmiştir.

3.3.5. İstatistiksel analizler

Çalışmada kapsamında 8 farklı fermente krema üretilmiş ve bu kremaların fizikokimyasal, tekstürel ve duyuusal özelliklerinin istatistiksel analizleri 3 paralelli gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerde belirlenen tüm parametreler için ortalama değerdeler hesaplanmıştır. Örnekler arasındaki ürün çeşitleri ve depolama boyunca uygulanan analizlerin sonucundaki farklılıklar tesadüf parselleri deneme deseni uygulanarak belirlenmiştir. Bu amaçla Minitab17 İstatistik Programı kullanılmıştır. Elde

edilen sonuçlara bağılı olarak varyans analizi (ANOVA, Analysis of Variance) uygulanmış, alınan ortalamalar arasındaki farklılıklar çoklu karşılaştırma testlerinden Fischer LSD testi (Least Significant Difference) kullanılarak $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeyinde karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.4. Fermente krema örneklerinin tekstürel özelliklerinin duysal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi

Tekstürel Özellikler	Tanımlama
Parlaklık	Örnek yüzeyinden yansıyan ışık miktarı
Opaklık	Örnekte saydamlık olmaması
Sarı renk	Sarı rengin yoğunluğu
Yeşilimsi renk	Yeşil rengin yoğunluğu
Pürüzsüzlük	Örnek yüzey alanının düzgünlüğü
Gözenekli yapı	Örnek yüzeyinde bulunan gözeneklerin sayısı ve boyutu
Yapışkanlık	Damağa yapışan örnek miktarı
Yayılabirlik	Örneğin yüzey üzerine 1 cm ³ yayılma kolaylığı
İç yapışkanlık	Örneğin bir kütle içinde bir arada tutulma derecesi
Tanecikli/Parçalı	Ağızda değerlendirilen örneğin algılanan tanecikliği
Pıhtılı yapı	Örnekte koagülasyon sonucu denatüre proteinlerin rasgele kümeleşmesi ve tortu oluşturması
Erime	Ağızda erime homojenliği
Partikül büyüklüğü	Kütledeki artık parçacıkların boyutu
Kalınlık	Akışa veya harekete karşı direnç
Yağ sızıntısı	Örneğin yapısındaki yağı dışarı vermesi
Yağ kalıntısı	Kremayı yuttuktan sonra ağızda kalan yağ
Ağız kaplama	Ağzın kaplanma derecesi

Çizelge 3.5. Fermente krema örneklerinin aromatik tat ve temel tat özelliklerinin duyuusal tanımlayıcı profil testi (QDA) ile değerlendirilmesi

Aromatik tatlar	Tanımlama
Pişmiş süt tadı	Aromatik pişmiş süt tadı
Asetaldehit	Yeşil elmaları anımsatan aroma
Kremsi	Aromatik süt yağı tadı
Pişmiş kükürt tadı	Sığır etinin kükürtlü bileşikleriyle ilişkili aroma
Tereyağımsı aroma	Tereyağı aroması
Peynirimsi	Peynirin verdiği tat
Patates	Patates aroması
Meyvemsi	Farklı meyvelerin aroması
Tatlımsı aroma	Süt ürünlerinde doğal olarak bulunmayan tatlı aroma
Bayat tat	İçinde eski yiyecekler bulunan buzdolabından kaynaklanan bayat aroma
Çimenimsi tat	Otlar ve yemlerle ilişkili aroma
Taneli	Pişmiş buğdayın kokusu/tadı
Güneş ışığı aroması	Sütte B ₂ vitamini varlığında metioninin parçalanmasından kaynaklanan tat
Naftalin	Protein yıkımı ile ilişkili aroma
Mumsu	Orta zincirli yağ asitleri aroması
Metil keton	Mavi damarlı peynir ile ilişkili aroma
Fındığımsı ve cevizimsi	Fındığımsı veya farklı kabuklu meyvelerle ilişkilenirilmiş aromatik tat
Hayvanımsı tat	Ahır ve çiftlik hayvanı ile ilişkilendirilmiş aromatik tat
Kireçimsi	Dilde partikül kalıntısı
Gazlılık	Dil üzerinde yanma / batma hissi
Metalik	Teneke kutular ile ilişkili aroma
Depo kokusu	Depo kokusu ile ilişkili aroma
Maya, küf	Küf, maya aroması
Kimyasal tat	Kimyasal tat
Kabak çekirdeği aroması	Kabak çekirdeğinin kendine has aroması
Temel tatlar	
Ekşi	Asitlerin varlığında algılanan tat
Acı	Kafein varlığında algılanan tat
Tatlı	Şeker varlığında algılanan tat
Temel tatların dışında	Belirli peptitler ve nükleotidler varlığında algılanan tat
Dilde karbonat tadı	Dilde karbonat bileşikleriyle varlığında algılanan kimyasal tat
Fermente olmuş tat	Fermente edilmiş ekşimsi peynir tadı
Buruk tat	Ağız dokularının kuruması veya büzülmesi
Bitkisel yağ aroması	Bitkisel yağlar ile ilişkili aroma
Okside tat	Okside yağ ile ilişkili tat
Diasetil aroması	Ana kaynağı diasetil olan kültürlü süt ürünlerinin tatlı aroması
Bütirik asit tadı	Aromatik bütirik asit tadı
Süt yağı aroması	Süt yağının andıran aroma

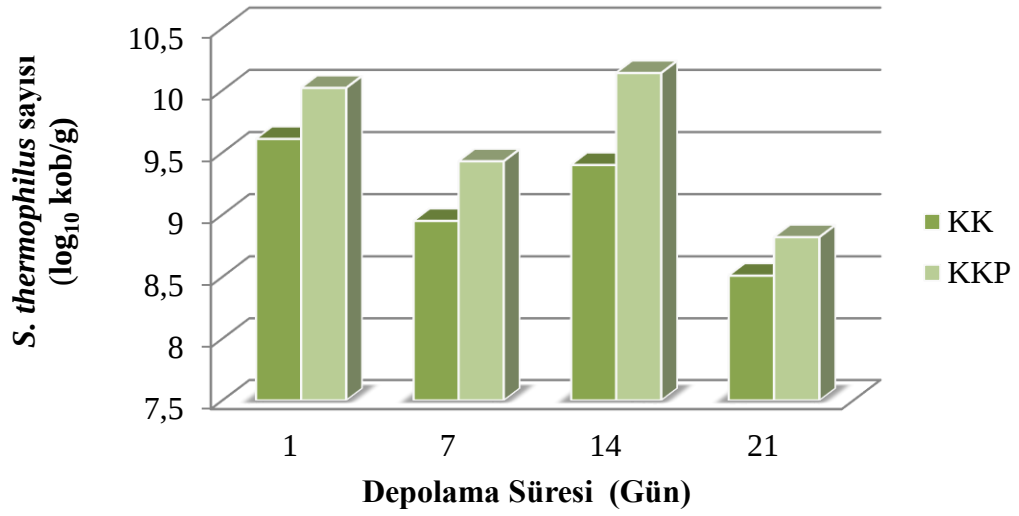
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Özellikler

Laktik asit bakterileri süt ürünleri fermentasyonlarında kullanılan başlıca mikroorganizmalardır. LAB arasında, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* fermente süt ürünlerinde en sık olarak kullanılan starter kültürlerdir. Bununla birlikte, bazı fermente gıdalar, özellikle yoğurt ve diğer fermente süt ürünleri, ilave probiyotik *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* türlerini de içerebilmektedir (Hill vd., 2014; Savaiano & Hutkins, 2021).

Yapılan bu çalışmada *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. animalis* spp. *lactis*, *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *L. helveticus* ve *L. casei* kültürleri ile üretilen fermente kremaların ve bu kültürlerle ek olarak kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema çeşitlerinin fermentasyonu ve bakteri gelişimini araştırmak amacıyla depolamanın 1., 7., 14., ve 21. günlerinde mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *B. animalis* spp. *lactis*, *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *L. helveticus* ve *L. casei* bakterilerinin depolama süresi boyunca canlılığı ve gelişme oranları saptanmıştır.

Karışık kültür ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KK) ile karışık kültürle birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KKP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *S. thermophilus* sayısı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fermente krema örneklerinde *S. thermophilus* sayısı 8,47 ile 10,90 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *S. thermophilus* sayısı incelendiğinde en düşük değer 8,67 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 9,81 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.1’de karışık kültür ile üretilmiş fermente krema (KK) ile karışık kültürün yanı sıra kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KKP) örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki depolama boyunca değişimi belirtilmektedir.



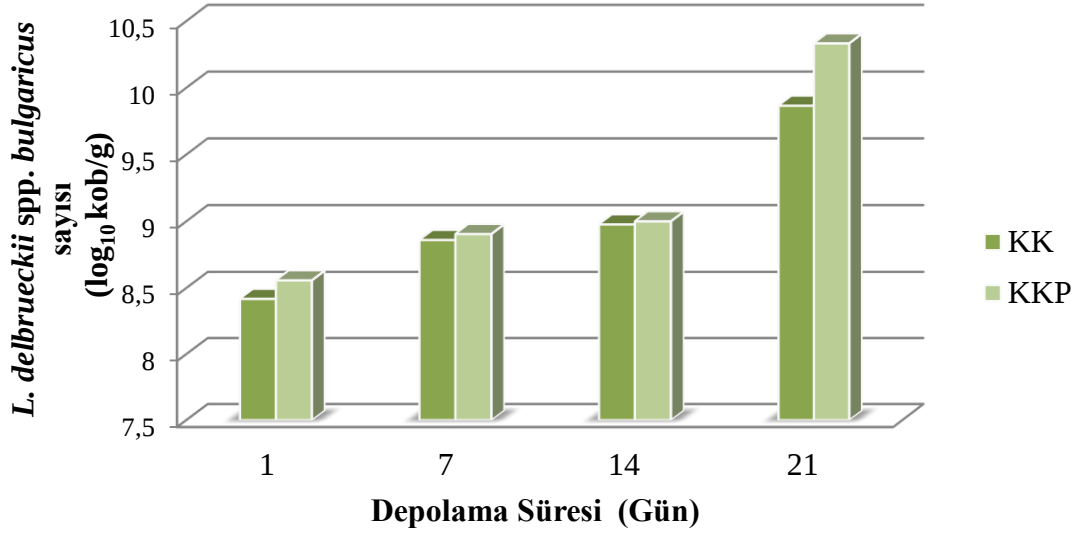
Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki *S. thermophilus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

KK ve KKP fermente krema örneklerinin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Varyans analizleri değerlendirildiğinde KK ve KKP fermente krema örneklerindeki *S. thermophilus* sayıları arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi ile fermente krema çeşidi ve depolama süresi etkisi açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 4.2).

Karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerinde *S. thermophilus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *S. thermophilus* sayısının kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş örneklerde (KKP) 9,60 log₁₀ kob/g değeri ile kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş fermente krema örneklerinden (KK) (9,12 log₁₀ kob/g) yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *S. thermophilus* sayısının 9,81 log₁₀ kob/g ile 1. günde, en düşük değerin ise 8,67 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Karışık kültür ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KK) ile karışık kültürle birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KKP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* sayısı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fermente krema örneklerinde sayısı 7,78 ile 11,05 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* sayısı

incelendiğinde en düşük değer 8,49 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer 10,10 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.2.'de karışık kültür ile üretilmiş fermente krema (KK) ile kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KKP) örneklerinde *L. bulgaricus* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.

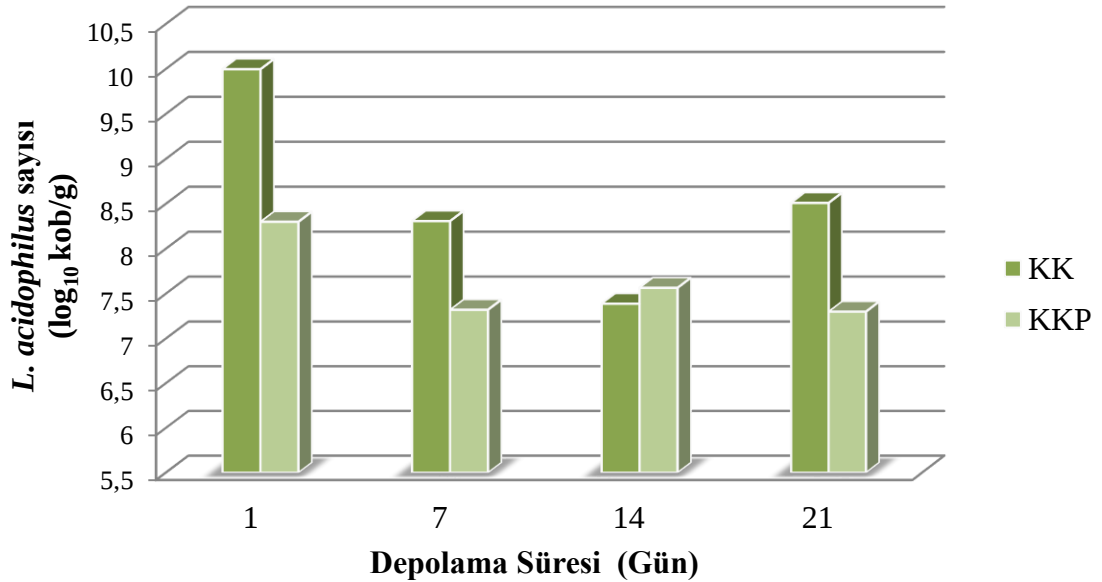


Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Varyans analizleri sonuçları değerlendirildiğinde KK ve KKP fermente krema örneklerindeki *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* sayıları arasındaki farklılık depolama süresi açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunurken ($p < 0,05$); fermente krema çeşidi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından ise farklı olarak saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.2).

KK ve KKP fermente krema örneklerinde *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* 'un kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş (KKP) ve ilave edilmemiş fermente krema örneklerinde (KK) benzer gelişme gösterdiği saptanmıştır. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *L. bulgaricus* sayısı 10,09 log₁₀ kob/g ile 21. günde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Karışık kültür ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KK) ile karışık kültürle birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KKP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *L. acidophilus* sayısı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fermente krema örneklerinde sayısı 6,70 ile 10,48 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *L. acidophilus* sayısı incelendiğinde en düşük değer 7,48 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 14. gününde, en yüksek değer 9,15 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.3.’de karışık kültür ile üretilmiş fermente krema (KK) ile karışık kültürün yanı sıra kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KKP) örneklerinde *L. acidophilus* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.



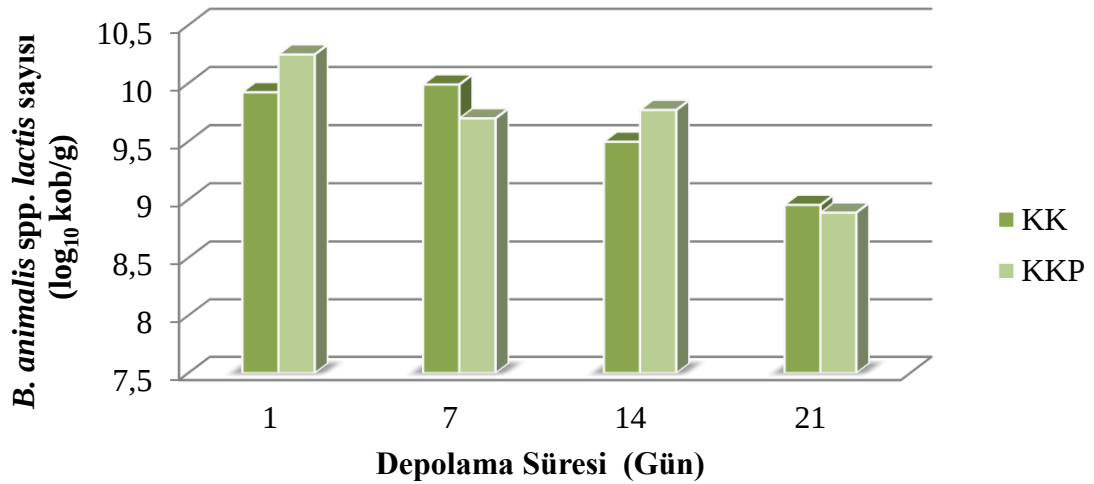
Şekil 4.3. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki *L. acidophilus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde KK ve KKP fermente krema örneklerindeki *L. acidophilus* sayıları arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$) (Çizelge 4.2).

KK ve KKP fermente krema örneklerinde *L. acidophilus* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *L. acidophilus* sayısının kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş örneklerde

(KK) 8,55 $\log_{10}$ kob/g değeri ile kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş fermente krema örneklerinden (KKP) (7,62 $\log_{10}$ kob/g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *L. acidophilus* sayısının 9,14 $\log_{10}$ kob/g ile 1. günde olduğu depolama boyunca azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Karışık kültür ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KK) ile karışık kültürle birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KKP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *B. animalis* spp. *lactis* sayısı Çizelge 4.1’de verilmiştir. Fermente krema örneklerinde *B. animalis* spp. *lactis* sayısı 8,54 ile 11,12 $\log_{10}$ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *B. animalis* spp. *lactis* sayısı incelendiğinde en düşük değer 8,92 $\log_{10}$ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 10,08 $\log_{10}$ kob/g ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.4.’de karışık kültür ile üretilmiş fermente krema (KK) ile karışık kültürün yanı sıra kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KKP) örneklerinde *B. animalis* spp. *lactis* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.



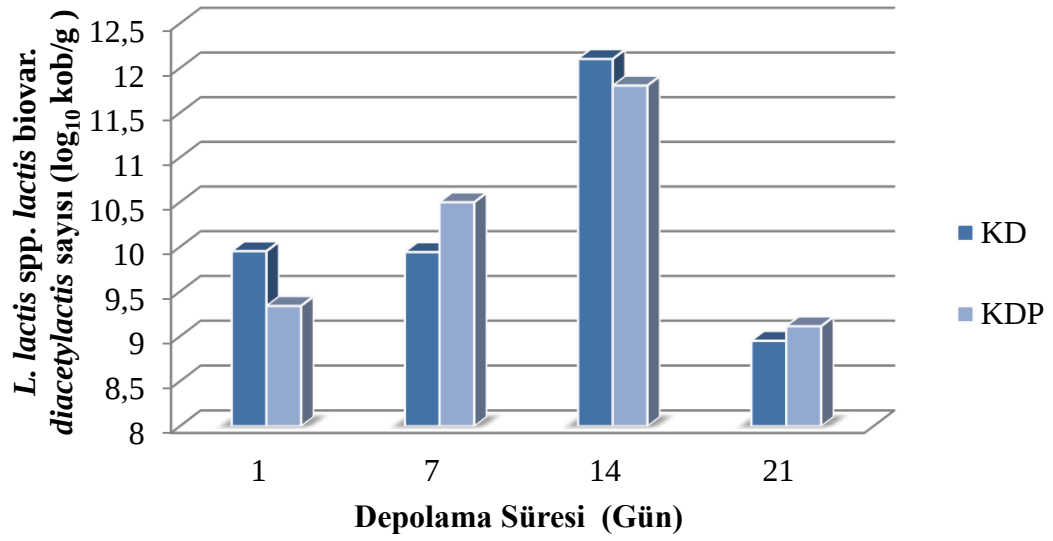
Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca karışık kültür ile fermente edilen fermente krema örneklerindeki *B. animalis* spp. *lactis* sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Varyans analizleri değerlendirildiğinde KK ve KKP fermente krema örneklerindeki *B. animalis* spp. *lactis* sayıları arasındaki farklılık depolama süresi açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunurken ($p<0,05$); örnek çeşidi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından ise farklı olarak saptanmamıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.2).

KK ve KKP fermente krema örneklerinde *B. animalis* spp. *lactis* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde bakteriyel gelişme benzer bulunmuştur. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *B. animalis* spp. *lactis* sayısı 1. (10,08 log₁₀ kob/g) ve 7. (9,84 log₁₀ kob/g) günde, en düşük değer ise 8,92 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

L. lactis spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KD) ile *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kültürü ile birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KDP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısı Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Fermente krema örneklerinde *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısı 8,82 ile 12,42 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,03 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 11,95 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 14. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.5.'te *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* ile üretilmiş fermente krema (KD) ile *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kültürünün yanı sıra kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KDP) örneklerinde *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısındaki depolama boyunca değişimi verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde KD ve KDP fermente krema örneklerindeki *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayıları arasındaki farklılık depolama süresi açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunurken ($p<0,05$); örnek çeşidi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından ise farklı olarak saptanmıştır ($p>0,05$) (Çizelge 4.4).

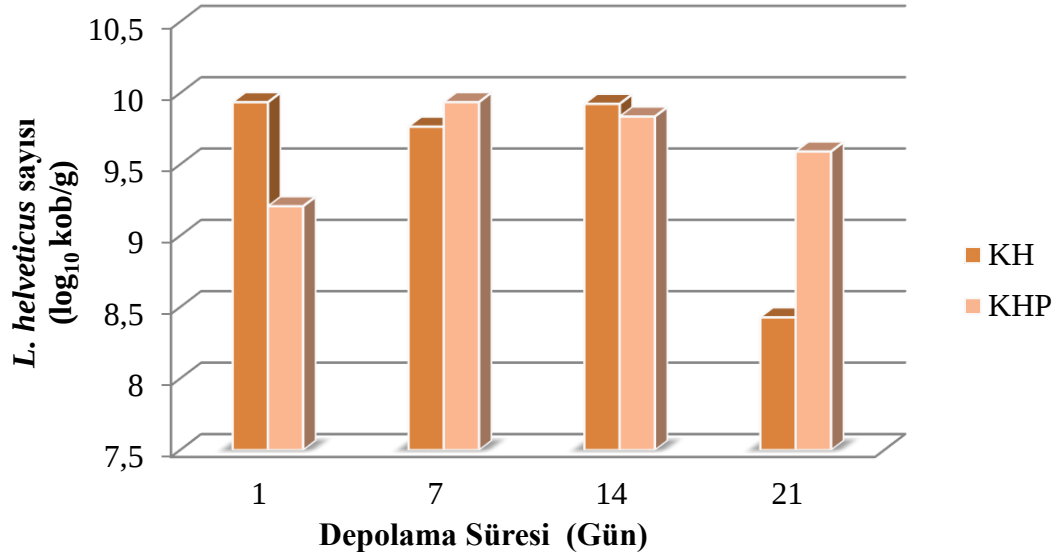


Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

KD ve KDP fermente krema örneklerinde *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde, *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş ve ilave edilmiş fermente krema örneklerinde (KDP) benzer oranda aktivite göstermiştir. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* sayısının 11,95 log₁₀ kob/g ile 14. günde, en düşük değerin ise 9,03 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.).

L. helveticus kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KH) ile *L. helveticus* kültürü ile birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KHP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *L. helveticus* sayısı Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Fermente krema örneklerinde *L. helveticus* sayısı 8,25 ile 11,36 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *L. helveticus* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,01 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 9,88 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 14. gününde belirlenmiştir. Şekil 4.6.'da *L. helveticus* ile üretilmiş fermente krema (KH) ile *L. helveticus* kültürünün yanı sıra

kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KHP) örneklerinde *L. helveticus* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.

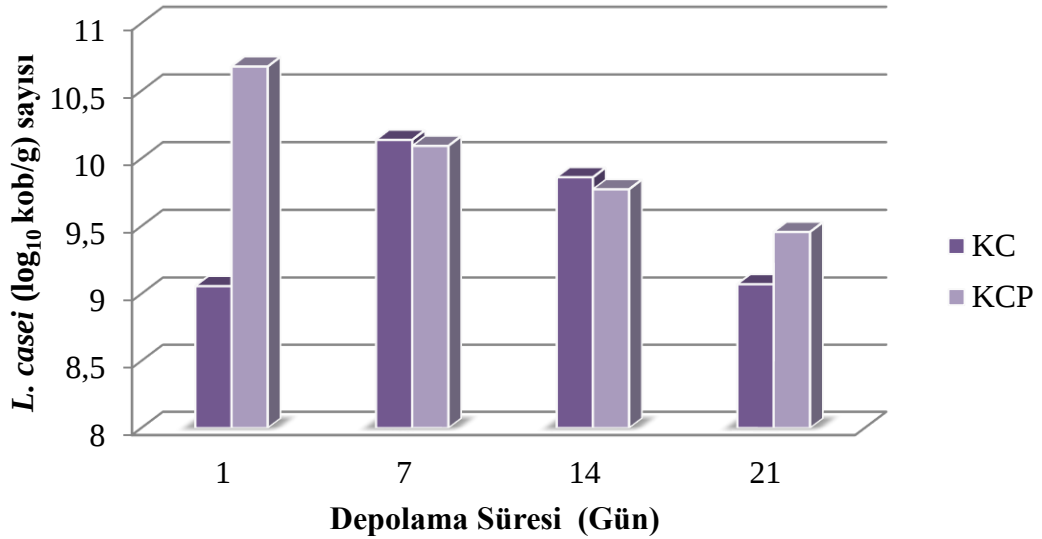


Şekil 4.6. Depolama süresi *L. helveticus* kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki *L. helveticus* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde KH ve KHP fermente krema örneklerindeki *L. helveticus* sayıları arasında örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından ise farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Örneklerde kabak çekirdeği yağı ilavesi ve depolama süresinin artması gelişme oranında önemli bir artış yaratmamıştır (Çizelge 4.4.).

L. casei kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema (KC) ile *L. casei* kültürü ile birlikte kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente krema (KCP) örneklerinin depolama süresi boyunca içerdikleri ortalama *L. casei* sayısı Çizelge 4.3.'te verilmiştir. Fermente krema örneklerinde *L. casei* sayısı 9,00 ile 11,45 log₁₀ kob/g arasında değişmektedir. Ortalama *L. casei* sayısı incelendiğinde en düşük değer 9,26 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer 10,11 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 7. gününde belirlenmiştir.

Şekil 4.7.'de *L. casei* ile üretilmiş fermente krema (KC) ile *L. casei* kültürünün yanı sıra kabak çekirdeği yağı da ilave edilmiş fermente krema (KCP) örneklerinde *L. casei* sayısındaki depolama boyunca değişim verilmiştir.



Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca *L. casei* kültürü ile fermente edilerek üretilen fermente krema örneklerindeki *L. casei* sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Varyans analizleri değerlendirildiğinde KC ve KCP fermente krema örneklerindeki *L. casei* sayıları arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi açısından istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.4.).

KC ve KCP fermente krema örneklerinde *L. casei* sayısına ait LSD testi sonuçları incelendiğinde *L. casei* sayısının kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş örneklerde (KCP) 10,00 log₁₀ kob/g değeri ile kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş fermente krema örneklerinden (KC) (9,53 log₁₀ kob/g) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin depolama süresine ait LSD testi değerleri incelendiğinde en yüksek *L. casei* sayısının 10,11 log₁₀ kob/g ile 7. günde, en düşük değer ise 9,26 log₁₀ kob/g ile depolama süresinin 21. gününde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.).

Elde edilen bulgular incelendiğinde kabak çekirdeği yağı ilavesinin ve kabak çekirdeği fenolik bileşen ve biyo-flovonoidlerinin LAB ve probiyotik bakterilerin gelişimine genel olarak katkı sağladığı ve bakteri sayısının $>7 \log_{10}$ kob/g olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı starter kültürler ve kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente kremaların depolama süresi boyunca *S. thermophilus*, *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. acidophilus* ve *B. animalis* spp. *lactis* bakteri sayısındaki değişim ($\log_{10}$ kob/g)

Mikroorganizma	Fermente Krema Çeşidi	Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
<i>S. thermophilus</i>	KK	9,61	8,95	9,40	8,52
	KKP	10,02	9,43	10,14	8,83
	Minimum	8,98	8,90	9,18	8,47
	Maksimum	10,54	9,95	10,90	9,00
	Ortalama	9,81	9,19	9,78	8,67
<i>L. delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	KK	8,42	8,86	8,98	9,86
	KKP	8,56	8,90	9	10,33
	Minimum	7,78	8,00	8,48	9,12
	Maksimum	9,48	10,11	9,43	11,05
	Ortalama	8,49	8,88	8,99	10,10
<i>L. acidophilus</i>	KK	9,99	8,31	7,39	8,51
	KKP	8,30	7,32	7,56	7,30
	Minimum	7,90	7,05	6,70	7,07
	Maksimum	10,48	8,95	9,00	8,84
	Ortalama	9,15	7,81	7,48	7,90
<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i>	KK	9,92	9,99	9,49	8,95
	KKP	10,25	9,70	9,77	8,89
	Minimum	9,15	9,13	8,95	8,54
	Maksimum	11,12	10,79	10,54	9,47
	Ortalama	10,08	9,84	9,63	8,92

Çizelge 4.2. Fermente krema örneklerindeki *S. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *B. animalis* spp. *lactis* sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log₁₀ kob/g)

Fermente Krema Örnekleri	N	<i>S.</i> <i>thermophilus</i>	<i>L. delbrueckii</i> spp. <i>bulgaricus</i>	<i>L.</i> <i>acidophilus</i>	<i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i>
KK	12	9,12±0,48 ^b	9,03±0,60 ^a	8,55±1,08 ^a	9,59±0,47 ^a
KKP	12	9,60±0,60 ^a	9,19±0,77 ^a	7,62±0,46 ^b	9,65±0,56 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	6	9,81±0,28 ^a	8,48±0,09 ^b	9,14±1,2 ^a	10,08±0,22 ^a
7	6	9,19±0,34 ^b	8,88±0,03 ^b	7,81±0,69 ^b	9,84±0,20 ^a
14	6	9,76±0,51 ^a	8,98±0,01 ^b	7,47±0,12 ^b	9,63±0,19 ^{ab}
21	6	8,67±0,21 ^c	10,09±0,33 ^a	7,90±0,85 ^b	8,92±0,04 ^b
ANOVA					
Örnek (Ö)	1	*	ns	**	ns
Depolama Süresi (D)	3	*	*	**	*
Ö x D	3	*	ns	**	ns
Hata	16				

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

Çizelge 4.3. Farklı starter kültürler ve kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen fermente kremaların depolama süresi boyunca *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *L. helveticus* ve *L.casei* bakteri sayısındaki değişim (log₁₀ kob/g)

Mikroorganizma	Fermente Krema Çeşidi	Depolama Süresi (Gün)			
		1	7	14	21
<i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>	KD	9,95	9,94	12,10	8,95
	KDP	9,34	10,50	11,80	9,11
	Minimum	9,16	9,15	11,26	8,82
	Maksimum	10,74	10,73	12,42	9,41
	Ortalama	9,64	10,22	11,95	9,03
<i>L. helveticus</i>	KH	9,93	9,76	9,92	8,43
	KHP	9,21	9,94	9,83	9,59
	Minimum	8,50	8,73	8,84	8,25
	Maksimum	10,98	10,80	11,36	9,84
	Ortalama	9,57	9,85	9,88	9,01
<i>L. casei</i>	KC	9,06	10,14	9,86	9,07
	KCP	10,68	10,09	9,77	9,46
	Minimum	9,00	9,32	9,46	9,00
	Maksimum	11,45	11,24	10,11	9,74
	Ortalama	9,87	10,11	9,82	9,26

Çizelge 4.4. Fermente krema örneklerindeki *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *L. helveticus* ve *L.casei* sayısındaki değişime ait LSD testi sonuçları (log₁₀ kob/g)

Fermente Krema Örnekleri	N	<i>L. lactis</i> spp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i>	<i>L. helveticus</i>	<i>L. casei</i>
KD	12	10,23±1,32 ^a	-	-
KDP	12	10,19±1,23 ^a	-	-
KH	12	-	9,51±0,72 ^a	-
KHP	12	-	9,64±0,32 ^a	-
KC	12	-	-	9,53±0,55 ^b
KCP	12	-	-	10,00±0,52 ^a
Depolama Süresi (Gün)				
1	6	9,64±0,43 ^c	9,57±0,51 ^a	9,86±1,14 ^{ab}
7	6	10,22±0,39 ^b	9,85±0,12 ^a	10,11±0,03 ^a
14	6	11,95±0,21 ^a	9,88±0,06 ^a	9,81±0,06 ^{ab}
21	6	9,03±0,11 ^d	9,00±0,82 ^a	9,26±0,27 ^b
ANOVA				
Örnek (Ö)	1	ns	ns	*
Depolama Süresi (D)	3	*	ns	*
Ö x D	3	ns	ns	*
Hata	16			

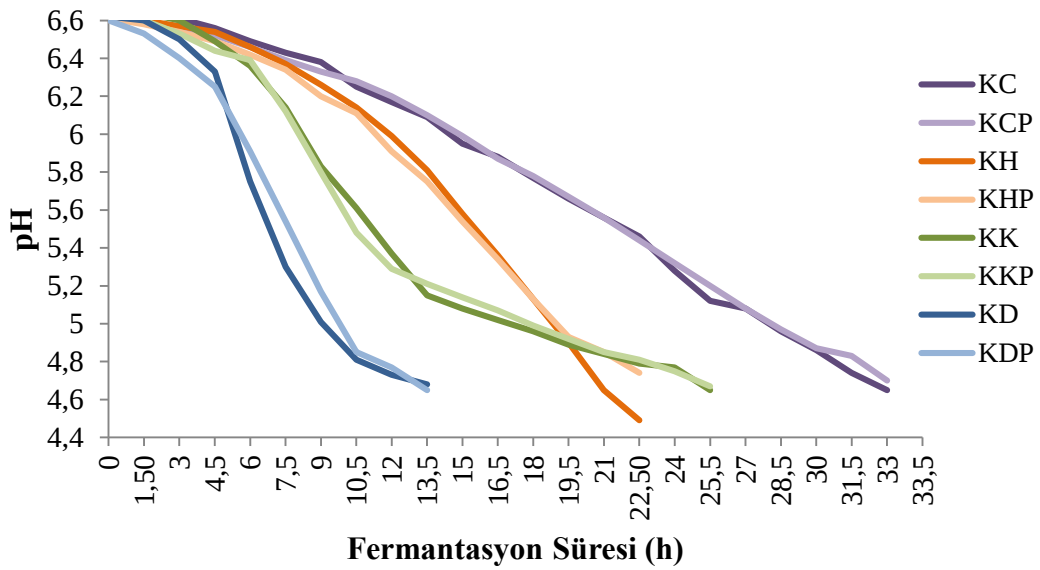
(*) p<0,05 düzeyinde önemli, (**) p<0,01 düzeyinde önemli, (ns) önemli değil. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır.

4.2. Fizikokimyasal Özellikler

4.2.1. Fermantasyon ve depolama boyunca pH değişimi

Bir ürünün pH değeri, dissosiyeye olmuş serbest hidrojen iyonlarının konsantrasyonu hakkında bilgi vermektedir. Aktif asitliğin bir ölçüsü olan pH değeri, fermente ürünün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (Yetişmeyen vd., 2007).

Krema örneklerinin asitliklerindeki artışa bağlı olarak fermente krema örneklerinin fermantasyon süresi boyunca pH değerleri azalmıştır ve değişim değerleri Şekil 4.8’te verilmiştir. Fermantasyon süresi, sırası ile KD (12 saat 30 dakika), KDP (12 saat 26 dakika), KH (20 saat), KHP (21 saat), KK (24 saat 55 dakika), KKP (24 saat 52 dakika), KC (33 saat 11 dakika) ve KCP (33 saat 3 dakika) örnekleri şeklinde tamamlanmıştır. *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* içeren krema örneklerinde bakterinin aynı zamanda proteolitik aktivitesi fermantasyonun daha kısa sürede tamamlanmasına neden olmuştur.



Şekil 4.8. Fermente krema örneklerinin fermantasyon süresince pH değişimi

Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca saptanan pH değerleri Çizelge 4.5’de verilmiştir. Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinin pH değerleri 3,91 ile 4,66 arasında değişmiştir. Ortalama pH değerlerinde en düşük değer 4,22 değeri ile depolamanın 21. gününde, en yüksek değer ise 4,52 olarak depolamanın 1. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Laktik asit bakterileri tarafından postbiyotik metabolitlerin üretilmesi nedeni ile ortam daha asidik hale geldiğinden, depolama sırasında probiyotiklerin stabilitesini belirleyen kritik faktör gıda matrisinin pH’sı olarak belirtilmektedir (Champagne vd., 2005).

Fermente krema örneklerinin depolama boyunca meydana gelen pH değişimini değerlendirmek için yapılan varyans analizi sonucunda; fermente krema örnekleri, depolama süresi farklılıkları ile fermente krema çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

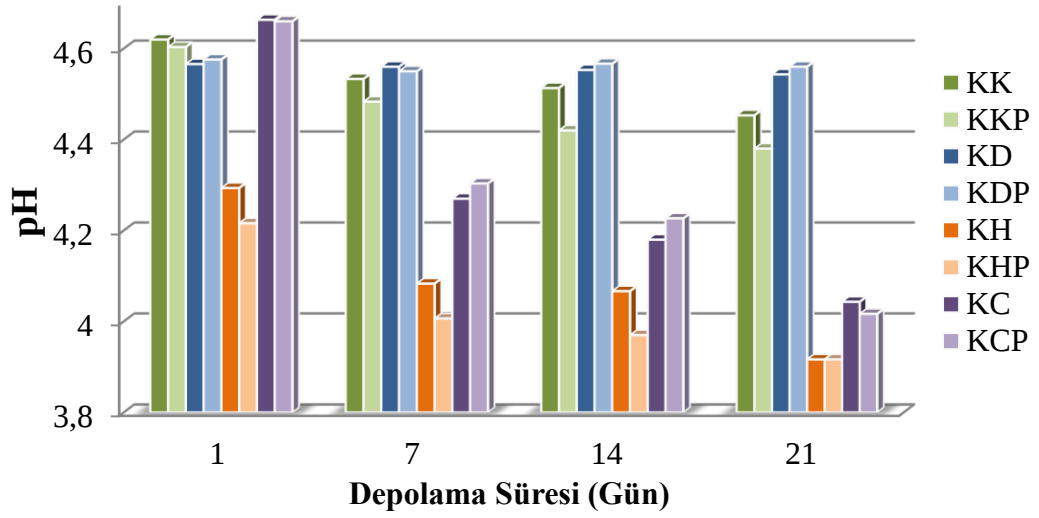
Fermente krema örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. En düşük pH değeri KH ve KHP örneğinde saptanırken en yüksek pH değeri KD ve KDP örneğinde tespit edilmiştir. pH değeri beklenildiği gibi depolama boyunca azalmıştır. Fermente krema örneklerinde depolama süresince laktik asit miktarının artması ile bağlantılı olarak pH değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Fermente krema örneklerinde depolama sürecinde pH değişimi

Fermente Krema Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	4,62	4,53	4,51	4,45
KKP	4,60	4,48	4,42	4,38
KD	4,56	4,56	4,55	4,54
KDP	4,57	4,55	4,56	4,56
KH	4,29	4,08	4,06	3,91
KHP	4,21	4,00	3,97	3,91
KC	4,66	4,27	4,18	4,04
KCP	4,66	4,30	4,22	4,01
Minimum	4,21	4,00	3,97	3,91
Maksimum	4,66	4,56	4,56	4,56
Ortalama	4,52	4,34	4,31	4,22

Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinde pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.9’da görülmektedir.

Fermente kremada pH’nın yaklaşık 4,5 veya titre edilebilir asitliğin yaklaşık %0,7-0,8 olması gerektiği Meunier-Goddik (2012) tarafından belirtilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde fermente kremanın pH’sının fermantasyonda kullanılan bakterinin asitlik geliştirme yeteneği, proteolitik aktivitesi ve sinbiyotik gelişim interaksyonlarına bağlı olarak değiştiği söylenebilir.



Şekil 4.9. Fermente krema örneklerinde depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim

Çizelge 4.6. Fermente krema örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	pH
KK	12	4,53±0,06 ^b
KKP	12	4,47±0,09 ^b
KD	12	4,55±0,01 ^a
KDP	12	4,56±0,01 ^a
KH	12	4,09±0,15 ^d
KHP	12	4,02±0,13 ^d
KC	12	4,28±0,26 ^c
KCP	12	4,30±0,26 ^c
Depolama Süresi (Gün)		
1	24	4,52±0,17 ^a
7	24	4,34±0,21 ^b
14	24	4,31±0,23 ^b
21	24	4,22±0,28 ^c
ANOVA		
Örnek (Ö)	7	**
Depolama Süresi (D)	3	**
Ö x D	21	**
Hata	64	

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

4.2.2. Titrasyon asitliği

Ürünlerin bileşimindeki organik asitlerden kaynaklanan “doğal asitlik” ile mikroorganizmaların laktozu parçalayarak laktik asit meydana getirmesi sonucu artan “gelişen asitlik” toplam asitlik olarak tanımlanmaktadır (Yetişmeyen vd., 2007; Akal, 2011). Fermente kremada titrasyon yöntemiyle belirlenen toplam asitlik değeri laktik asit cinsinden ifade edilmektedir. Fermente krema örneklerinin depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerlerinin %0,43-1,02 arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama boyunca ortalama titrasyon asitliği değerleri en düşük %0,58 değeri ile 1. günde; en yüksek değer ise %0,82 olarak 21. günde belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

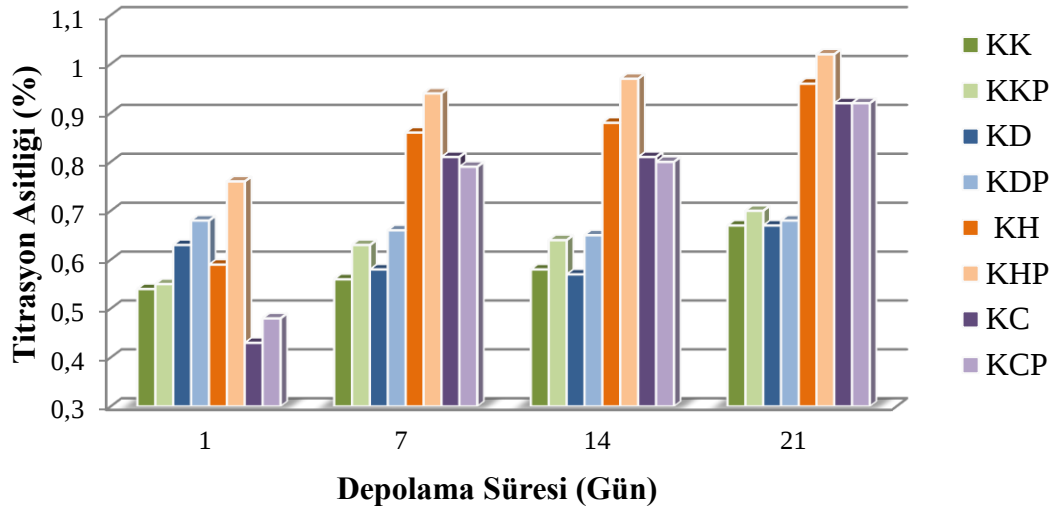
Çizelge 4.7. Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliği değerleri değişimi (%)

Fermente Krema Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	0,54	0,56	0,58	0,67
KKP	0,55	0,63	0,64	0,70
KD	0,63	0,58	0,57	0,67
KDP	0,68	0,66	0,65	0,68
KH	0,59	0,86	0,88	0,96
KHP	0,76	0,94	0,97	1,02
KC	0,43	0,81	0,81	0,92
KCP	0,48	0,79	0,80	0,92
Minimum	0,43	0,56	0,57	0,67
Maksimum	0,76	0,94	0,97	1,02
Ortalama	0,58	0,73	0,74	0,82

Depolama süresince fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.10’da verilmiştir.

Fermente krema örneklerinin depolama boyunca meydana gelen titrasyon asitliği değişimini değerlendirmek için yapılan varyans analizi sonucunda, fermente krema

çeşidi, depolama süresi ile fermente krema çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.8).



Şekil 4.10. Fermente krema örneklerinde depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişim

Fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. En yüksek titrasyon asitliği değeri ise %0,92 ile KHP örneğinde, en düşük titrasyon asitliği ise %0,59 değeri ile KK örneğinde belirlenmiştir. Depolama süresince titrasyon asitliğinde artış olduğu tespit edilmiştir. En düşük titrasyon asitliği değerleri %0,58 ile 1. günde; en yüksek değerler ise %0,82 ile 21. günde saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Fermente süt ürünlerinde probiyotik/prebiyotiklerle birlikte kullanıldığında *L. helveticus* biyoaktif peptitler veya bakteriyosinler üretme ve sinbiyotik etki gösterme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle gıda endüstrisinde artan önemi ile fonksiyonel bir LAB olarak kabul edilmektedir (Giraffa, 2014).

Titre edilebilir asitlik, örneklerin pH’sı ile yakından bağlantılıdır. Yapılan çalışmalar yüksek asitliğe sahip örneklerin düşük pH’da olduğunu ortaya koymaktadır (Yilmaz-Ersan vd., 2016). Fermente kremalarda 21 günlük depolama süresince pH

değerlerindeki azalmayla bağlantılı olarak laktik asit cinsinden belirlenen titrasyon asitliği değerlerinde de artış olduğu saptanmıştır.

Fermente krema üretiminde kullanılan starter kültürlerin metabolik aktivitesi fermentasyon sonundaki soğutma ile azalsa da enzimatik faaliyetler yavaş bile olsa devam etmektedir. Bu nedenle depolama boyunca fermente üründe laktik asit miktarında artma, pH değerlerinde ise azalma meydana gelmektedir (Yildiz ve Ozcan, 2019).

Çizelge 4.8. Fermente krema örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları (%)

Fermente Krema Örnekleri	N	Titrasyon Asitliği (%)
KK	12	0,59±0,05 ^f
KKP	12	0,63±0,05 ^{de}
KD	12	0,61±0,04 ^{ef}
KDP	12	0,66±0,01 ^d
KH	12	0,82±0,16 ^b
KHP	12	0,92±0,11 ^a
KC	12	0,75±0,21 ^c
KCP	12	0,74±0,18 ^c
Depolama Süresi (Gün)		
1	24	0,58±0,10 ^c
7	24	0,73±0,13 ^b
14	24	0,74±0,14 ^b
21	24	0,82±0,15 ^a
ANOVA		
Örnek (Ö)	7	**
Depolama Süresi (D)	3	**
Ö x D	21	**
Hata	64	

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

Aryana & Olson (2017) yaptıkları çalışmada fermente kremaların titrasyon asitliğinin laktik asit cinsinden en az %0,5 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde laktik asit üretiminin fermantasyonda kullanılan suşdan etkilendiğini göstermektedir. *L. helveticus* bakterisi ile fermantasyonu gerçekleştirilen fermente kremlarda laktik asit miktarının en fazla olduğu belirlenirken yoğurt kültürü içeren karışık kültür ve *L. diacetylactis* kültürleri ile fermente olan kremlarda laktik asit miktarı diğer kremlara göre daha düşük bulunmuştur. Bunun yanı sıra kabak çekirdeği yağı ilavesi kremlarda laktik asit miktarında artış meydana getirmiştir.

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

Gıdaların renk özellikleri tüketicinin beğenisini, tercihlerini ve duyuşsal algısının gelişmesini doğrudan etkileyen önemli kalite parametrelerinden birisi olarak rol oynamaktadır. Fermente krema örneklerinin renk değerleri L^* (parlaklık/beyazlık), a^* (kırmızılık/yeşillik), b^* (sarılık/mavilik), C^* ve H° parametreleri ile açıklanmıştır. Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca renk analizleri sonucunda elde edilen renk değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Fermente krema örneklerinin L^* değerlerinin; 79,44 ile 84,94 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama değerleri incelendiğinde ise düşük değer 1. günde 81,07 olarak, en yüksek değer ise 7. günde 82,33 olarak tespit edilmiştir. a^* değerlerinin -2,59 ile -1,40 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama a^* değerleri incelendiğinde ise en düşük değer 21. günde -1,98 olarak, en yüksek değer ise 14. günde -1,89 olarak tespit edilmiştir. b^* değerlerinin 7,90 ile 10,68 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Ortalama b^* değerleri incelendiğinde en düşük değer 7. günde 9,01 olarak, en yüksek değer ise 1. günde 9,40 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Fermente krema örneklerine ait L^* , a^* , b^* , C^* ve H° değerlerindeki depolama süresi boyunca meydana gelen değişimler Şekil 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

Fermente krema örneklerinin L^* , a^* , b^* , C^* , ve H° değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre L^* , b^* ve C^* değerleri örnek çeşidi ve depolama süresi olarak

istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken; depolama süresi bakımından a^* ve H° önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$).

a^* değerlerinde örnek çeşidi istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken; depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu bakımından önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). H° değerlerinde ise örnek çeşidi istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken; depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu bakımından önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$) (Çizelge 4.10).

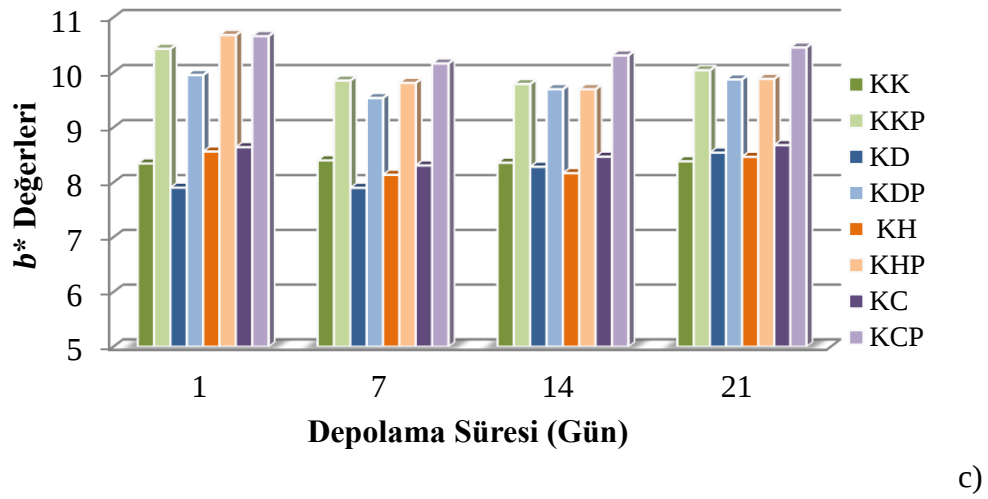
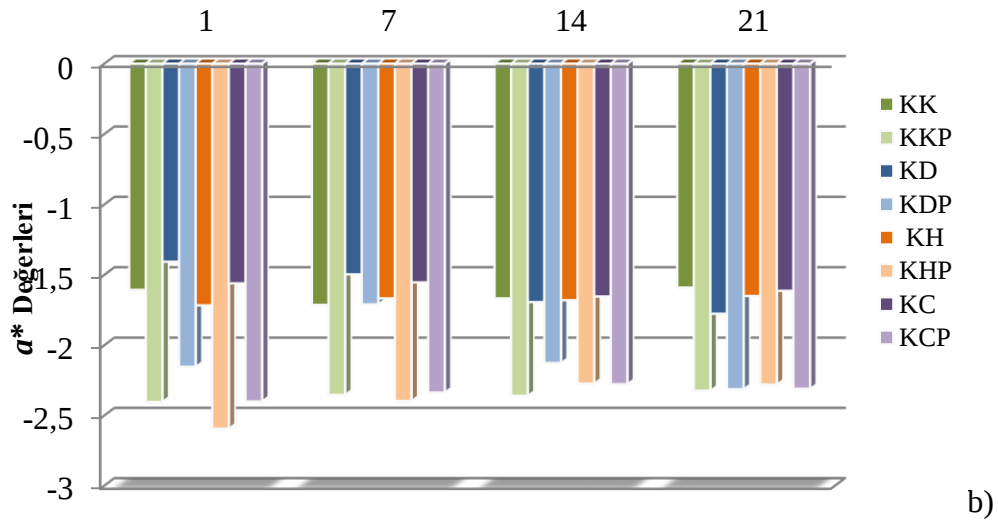
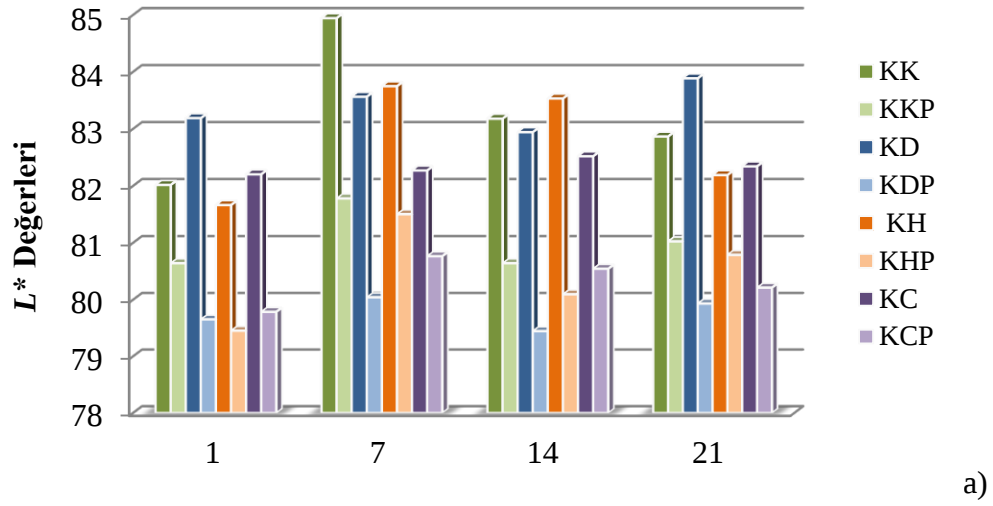
Fermente krema örneklerinin LSD testi sonuçları incelendiğinde en yüksek L^* değeri KK, KD, KH ve KC örneğinde; en yüksek a^* değeri KK, KD, KH ve KC örneğinde; en yüksek b^* değeri ise KCP örneğinde saptanmıştır. En yüksek C^* değeri 10,64 değeri ile KCP örneğinde, en düşük C^* değeri 8,31 değeri ile KD örneğinde; en yüksek H° değeri -64,42 değeri ile KCP örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş örneklerde kabak çekirdeği yağının kremalara sarımsı renk vermesinin bir sonucu olarak b^* değerleri daha yüksek olarak saptanmıştır. Tüm krema örneklerinde a^* değerinin negatif çıkmasının nedeninin ise sütte bulunan riboflavin varlığından dolayı olduğu düşünülmektedir (Noziere vd., 2006; Yilmaz-Ersan vd., 2016).

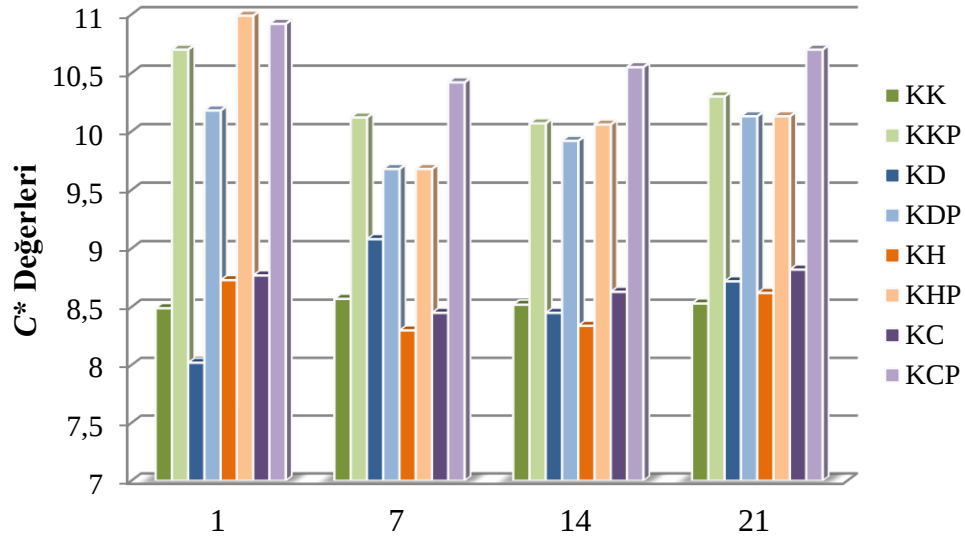
Fermente krema örneklerinde, parlaklık ve sarılık depolama boyunca artmıştır, renk yoğunluklarında da nemin uzaklaşmasına bağlı değişimler kaydedilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca renk değerlerindeki değişim

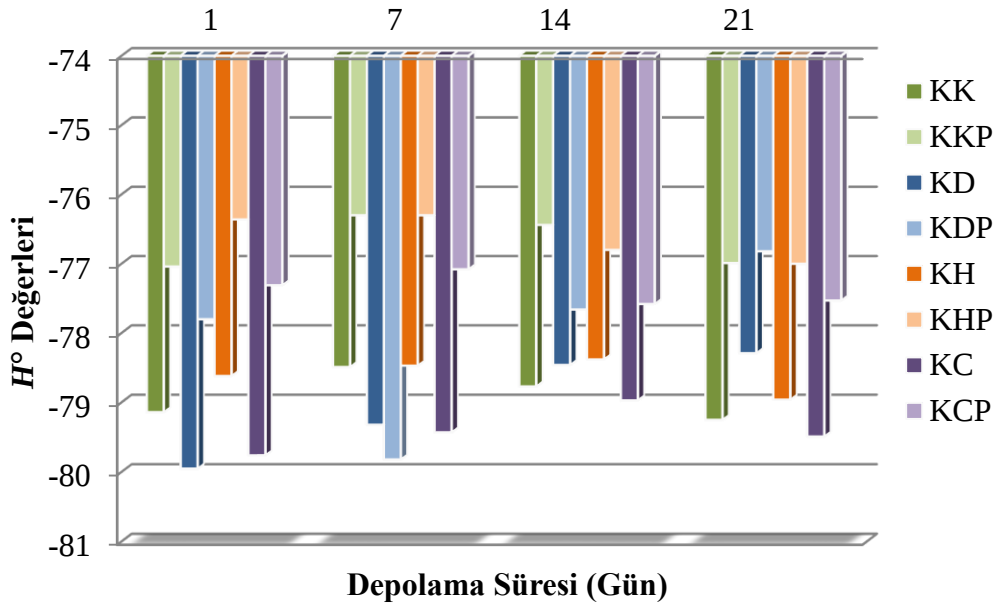
Fermente Krema Örnekleri	<i>L*</i>				<i>a*</i>				<i>b*</i>			
	Depolama Süresi (Gün)											
	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
KK	82,01	84,94	83,18	82,86	-1,60	-1,71	-1,66	-1,59	8,34	8,40	8,36	8,38
KKP	80,64	81,78	80,64	81,02	-2,40	-2,35	-2,36	-2,32	10,43	9,85	9,79	10,04
KD	83,19	83,56	82,94	83,88	-1,40	-1,49	-1,69	-1,77	7,90	7,90	8,28	8,54
KDP	79,65	80,04	79,44	79,93	-2,15	-1,71	-2,12	-2,31	9,95	9,53	9,69	9,87
KH	81,66	83,75	83,53	83,39	-1,71	-1,66	-1,68	-1,65	8,56	8,14	8,17	8,46
KHP	79,45	81,50	80,09	80,79	-2,59	-2,39	-2,27	-2,28	10,68	9,81	9,69	9,88
KC	82,20	82,27	82,52	82,34	-1,56	-1,53	-1,65	-1,61	8,64	8,31	8,47	8,68
KCP	79,78	80,76	80,54	80,21	-2,4	-2,33	-2,27	-2,31	10,66	10,16	10,31	10,45
Minimum	79,45	80,04	79,44	79,93	-2,59	-2,39	-2,36	-2,32	7,90	7,90	8,17	8,38
Maksimum	83,19	84,94	83,53	83,88	-1,40	-1,49	-1,65	-1,59	10,68	10,16	10,31	10,45
Ortalama	81,07	82,33	81,61	81,80	-1,97	-1,89	-1,96	-1,98	9,40	9,01	9,10	9,29



Şekil 4.11. Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinin a) L^* , b) a^* ve c) b^* değerleri değişimi



a)



b)

Şekil 4.12. Depolama süresi boyunca fermente krema örneklerinin a) C^* ve b) H° değerleri değişimi

Çizelge 4.10. Fermente krema örneklerinin renk değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i> *	<i>H</i> °
KK	12	83,25±1,23 ^a	-1,64±0,05 ^a	8,37±0,02 ^{de}	8,52±0,03 ^d	-78,88±0,34 ^b
KKP	12	81,02±0,53 ^b	-2,36±0,03 ^c	10,02±0,28 ^b	10,29±0,28 ^b	-76,75±0,37 ^{ab}
KD	12	83,39±0,41 ^a	-1,59±0,17 ^a	8,16±0,31 ^f	8,31±0,44 ^e	-78,96±0,77 ^b
KDP	12	79,76±0,27 ^c	-2,07±0,25 ^b	9,76±0,18 ^c	9,98±0,22 ^c	-77,99±1,27 ^b
KH	12	82,78±0,95 ^a	-1,67±0,02 ^a	8,33±0,20 ^e	8,49±0,21 ^d	-78,60±0,25 ^b
KHP	12	80,46±0,88 ^{bc}	-2,38±0,14 ^c	10,01±0,45 ^b	10,29±0,55 ^b	-76,60±0,33 ^{ab}
KC	12	82,33±0,13 ^a	-1,59±0,05 ^a	8,52±0,16 ^d	10,29±0,16 ^b	-79,39±0,32 ^b
KCP	12	80,32±0,42 ^{bc}	-2,33±0,05 ^b	10,39±0,21 ^a	10,64±0,21 ^a	-64,42±0,22 ^a
Depolama Süresi (Gün)						
1	24	81,07±1,38 ^b	-1,98±0,46 ^a	9,39±1,14 ^a	9,87±1,21 ^a	-78,23±1,32 ^a
7	24	82,32±1,64 ^a	-1,90±0,38 ^a	9,01±0,90 ^b	9,41±0,80 ^c	-78,15±1,41 ^a
14	24	81,61±1,59 ^{ab}	-1,96±0,31 ^a	9,09±0,85 ^b	9,46±0,91 ^c	-77,86±0,92 ^a
21	24	81,65±1,50 ^{ab}	-1,98±0,35 ^a	9,29±0,84 ^a	9,66±0,89 ^b	-71,56±1,09 ^a
ANOVA						
Örnek (Ö)	7	**	**	**	**	*
Depolama Süresi (D)	3	**	ns	**	**	ns
Ö x D	21	**	ns	**	**	ns
Hata	64					

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

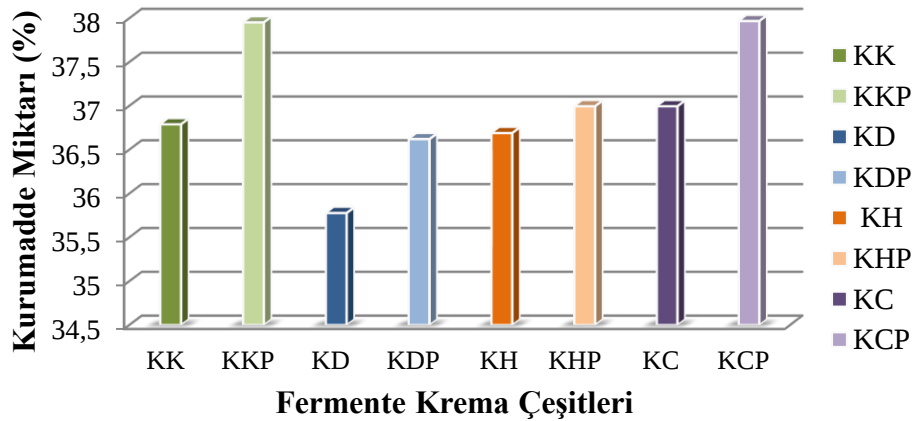
4.2.4. Kurumadde miktarı

Gıda matriksinin toplam kurumadde içeriği ürün işleme açısından en önemli parametrelerden birisidir. Gıdanın kurumadde içeriği kalitesini doğrudan etkilemesi ve ürünün kompozisyonu hakkında bilgi vermesinin yanı sıra besin değerinin göstergesi olarak da kabul edilmektedir (Lindmark-Mansson vd., 2003; Reh & Gerber, 2003). Fermente kremaların toplamkurumadde miktarları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Fermente kremaların toplam kurumadde miktarları (%)

Fermente Crema Örnekleri	Toplam Kurumadde (%)
KK	36,78
KKP	37,95
KD	35,77
KDP	36,62
KH	36,68
KHP	36,99
KC	36,99
KCP	37,96
Minimum	35,77
Maksimum	37,96
Ortalama	36,97

Fermente kremaların ortalama kurumadde içeriği %35,77 ile %37,96 arasında değişmektedir. Fermente kremaların kurumadde miktarlarına ait grafik Şekil 4.13’te belirtilmektedir.



Şekil 4.13. Fermente kremaların kurumadde miktarları

Fermente krema örneklerinin kurumadde miktarı değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre örnek çeşidi olarak istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Fermente kremaların kurumadde miktarlarına ait LSD sonuçları incelendiğinde kurumadde miktarı genel olarak benzer bulunmuştur ancak en düşük kuru maddde miktarına sahip örneğin ise %35,77 ile KD örneği olduğu saptanmıştır. Bu örnekte gelişen fermentasyon ve kurumaddeyi oluşturan bileşenlerdeki degradasyonun bu minör değişime neden olduğu düşünülmektedir. Fermente kremaların kurumadde içerikleri incelendiğinde kabak çekirdeği yağı ilave edilen kremaların kurumadde miktarı kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen fermente kremalara göre daha fazladır. Bu durumda kabak çekirdeği yağının kremalardaki kurumadde miktarını arttırdığı sonucuna da ulaşılmaktadır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Fermente krema örneklerinin kuru madde miktarlarına ait LSD sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Kurumadde Miktarı (%)
KK	2	37,28±0,36 ^{ab}
KKP	2	37,95±1,23 ^a
KD	2	35,77±0,19 ^b
KDP	2	36,62±0,22 ^{ab}
KH	2	37,18±1,07 ^{ab}
KHP	2	36,99±0,58 ^{ab}
KC	2	36,99±1,09 ^{ab}
KCP	2	37,96±0,06 ^a
ANOVA		
Örnek (Ö)	7	*
Hata	8	

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

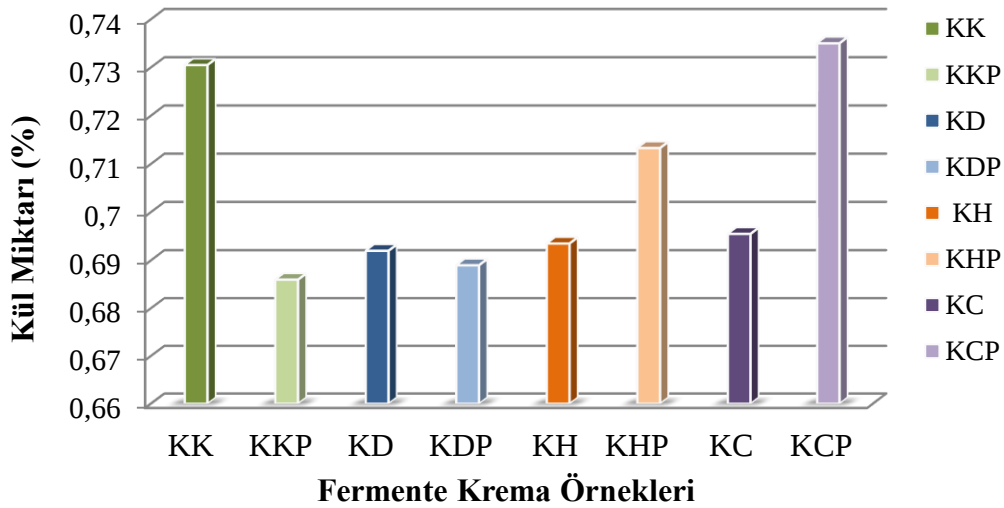
4.2.5. Kül miktarı

Gıdaların yakıldıktan sonra geriye kalan beyaz kısmına kül adı verilmektedir. Bir gıdanın kül içeriği o gıdanın inorganik madde, karbonat, bikarbonat, mineral, protein ve lipidlerden kaynaklanan fosfor ve sülfür içeriğini göstermektedir (Tamime, 2006; Katke vd., 2019). Fermente kremaların kül miktarları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Fermente kremaların kül içeriği %0,68 ile 0,73 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.13. Fermente krema örneklerinin kül miktarları

Fermente Krema Örnekleri	Kül Miktarı (%)
KK	0,73
KKP	0,68
KD	0,69
KDP	0,68
KH	0,69
KHP	0,71
KC	0,69
KCP	0,73
Minimum	0,68
Maksimum	0,73
Ortalama	0,70

Fermente kremaların kül miktarlarına ait grafik Şekil 4.14'te belirtilmektedir.



Şekil 4.14. Fermente kremaların kül miktarları

Fermente krema örneklerinin kül miktarı değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre miktarı örnek çeşidi olarak istatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14). Fermente kremaların kül miktarlarına ait LSD sonuçları incelendiğinde en yüksek kül miktarına sahip örneğin KK, KHP ve KC olduğu, en düşük kül miktarına sahip örneğin ise %0,66 oranı ile KKP örneği olduğu saptanmıştır. Genel olarak fermantasyon derecesine bağlı olarak değişmekle birlikte benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Fermente krema örneklerinin kül miktarlarına ait LSD sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Kül Miktarı (%)
KK	2	0,73±0,00 ^a
KKP	2	0,66±0,02 ^b
KD	2	0,69±0,01 ^{ab}
KDP	2	0,69±0,00 ^{ab}
KH	2	0,69±0,00 ^{ab}
KHP	2	0,72±0,01 ^a
KC	2	0,73±0,04 ^a
KCP	2	0,69±0,00 ^{ab}
ANOVA		
Örnek (Ö)	7	*
Hata	8	

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

4.2.6. Serbest yağ asitliği değeri

Yağ asitleri, biyolojik tepkimeler sırasında enerji substratları olarak metabolize edilmekte ve sentezlenmektedir. Esas olarak diyet trigliseritlerinden türetilen uzun ve orta zincirli yağ asitleri ve sindirilemeyen diyet liflerinin bağırsak mikrobiyal fermentasyonu sonucunda üretilen kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA'lar), metabolik ağdaki ana serbest yağ asitlerinin (FFA) kaynağını oluşturduğu belirtilmektedir ve bu serbest yağ asitleri, çoğu vücut dokusu için önemli enerji kaynaklarını oluşturmaktadır (Kimura vd., 2019).

Yağın asitliği, hidroliz sonucunda yağ asitlerinin ana gliserit molekülü ile ester bağından ne ölçüde serbest bıraktığının bir ölçüsü şeklinde tanımlanmaktadır (Angeline vd., 2018). Serbest yağ asitliği ya da asit sayısı değeri yağdaki lipoliz derecesinin göstergesidir. Lipoliz yani lipidlerin hidrolizi bir anlamda, lipaz enziminin aktivitesi sonucu süt yağının serbest yağ asitlerine parçalanmasıdır. Lipoliz yağlarda doğal olarak ya da fiziksel işlemlerin (pompalama ya da homojenizasyon gibi) bir sonucunda da meydana gelmektedir (Deeth, 2011; Luque & Melero, 2012).

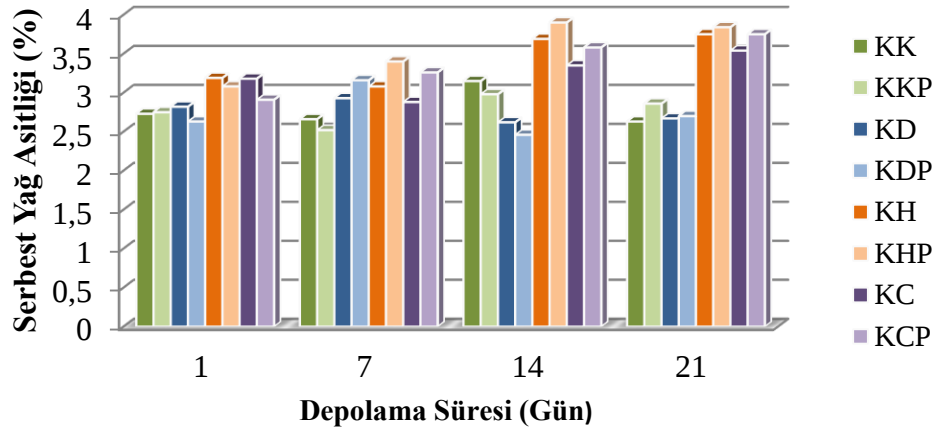
Depolama süresince fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.15'te verilmiştir. Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği değerleri %2,46 ile 3,90 arasında değişmektedir. Depolama

boyunca ortalama serbest yağ asitliği değerleri en düşük %2,91 değeri ile 1. günde; en yüksek %3,22 değeri ile 21. günlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği (% oleik) değerleri

Fermente Krema Örnekleri	Depolama Süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	2,73	2,66	3,15	2,63
KKP	2,75	2,52	2,98	2,86
KD	2,82	2,93	2,62	2,67
KDP	2,63	3,16	2,46	2,70
KH	3,19	3,08	3,69	3,75
KHP	3,08	3,40	3,90	3,84
KC	3,18	2,88	3,35	3,54
KCP	2,91	3,26	3,58	3,75
Minimum	2,63	2,52	2,46	2,63
Maksimum	3,19	3,40	3,90	3,84
Ortalama	2,91	2,99	3,21	3,22

Depolama süresince fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.15’te verilmiştir.



Şekil 4.15. Fermente krema örneklerinde depolama boyunca serbest yağ asidi miktarı değerlerinde meydana gelen değişim

Fermente krema örneklerinin depolama boyunca meydana gelen serbest yağ asitliği değerlerinin değişimini değerlendirmek için yapılan varyans analizi sonucunda, fermente

krema çeşidi, depolama süresi ile fermente krema çeşidi ve depolama süresi interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 4.16).

Fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. En yüksek serbest yağ asitliği değeri %3,55 ile *L. helveticus* ve kabak çekirdeği yağı içeren KHP örneğinde belirlenmiştir. Kabak çekirdeği yağının fermantasyonu hızlandıran fenolik içeriği ve bakterinin substrat fermantasyonu metabolizması bu sonucu ortaya koyarken, genel anlamda örneklerde birbirine yakın serbest yağ asitliği değerleri tespit edilmiştir. Depolama süresi sonunda ise serbest yağ asitliği değerleri artmıştır (Çizelge 4.16). Fenolik bileşiklerin, kremadaki yağın ve proteinin genel olarak bakteriler tarafından substrat olarak kullanılması, fermantasyonun ve asitliğin artması fermente kremada serbest yağ asitliği değerlerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.16. Fermente krema örneklerinin serbest yağ asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Serbest Yağ Asitliği (%)
KK	8	2,79±0,24 ^c
KKP	8	2,78±0,19 ^c
KD	8	2,76±0,14 ^c
KDP	8	2,73±0,30 ^c
KH	8	3,43±0,34 ^{ab}
KHP	8	3,55±0,39 ^a
KC	8	3,23±0,28 ^b
KCP	8	3,37±0,37 ^{ab}
Depolama Süresi (Gün)		
1	16	2,91±0,22 ^b
7	16	2,98±0,30 ^b
14	16	3,21±0,51 ^a
21	16	3,21±0,55 ^a
ANOVA		
Örnek (Ö)	7	**
Depolama Süresi (D)	3	**
Ö x D	21	**
Hata	32	

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

Başta lipoliz olmak üzere enzimatik etkiye karşı koruyan doğal bir emülgatör görevi gören SYGM, yüzey gerilimini düşürerek emülsiyondaki yağ globüllerini stabilize etmekte ve süt yağının kümelenmesini önlemektedir (Vanderghem vd., 2010; Rybak, 2016). Ayrıca yağı hidroliz ve oksidasyon gibi kimyasal reaksiyonlardan korumaktadır (Lopez, 2005; Rybak, 2016).

Yapılan araştırmalarda, yağ asitlerinin bakteriler tarafından substrat olarak kullanıldığı, çoğalmalarını arttırdığı ve vücut sistemine girdikten sonra özellikle probiyotiklerin mukozal yüzeye yapışmasına yardımcı olduğu saptanmıştır (Das, 2002; Che-Othman vd., 2012).

Serbest yağ asitliği ile ölçülen asit sayısı, süt yağının lipoliz derecesini tahmin etmekte yardımcı olmaktadır. Ancak acı tatın algılanması ürüne göre değişmektedir. Deeth ve Fitz-Gerald (2006), serbest yağ asitliği değerinin süt ve krema için 1.5 – 2.0 ADV (mek/100 g yağ), tereyağı için 0.75 – 2.8 ADV (mek/100 g yağ) arasında olduğunu bildirmektedir. Sütte >2.0 ADV de kabul edilemez bir acılaştırmanın şekillendiği saptanmıştır. Kremada da süte benzer değerlerin aynı sonucu verdiği belirtilmektedir (Kaskheli vd., 2020).

4.2.7. Yağ asitleri profili

Krema, süt serumundaki yağ globüllerinin bir emülsiyonudur. Süt yağı, yağ asidi bileşimi nedeni ile en karmaşık doğal yağlardan birisidir. Ruminant süt yağı, karbon zinciri uzunluğu ve doymamışlık derecesi, konumu ve konfigürasyonu bakımından 400'den fazla değişen farklı yağ asidini içermektedir (Amores & Virto, 2019).

Fermente krema örneklerinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin karbon zincirinin uzunluğuna bağlı olarak sınıflandırılması Çizelge 4.17'de, Çizelge 4.18'de, Çizelge 4.19'da; bu değerlere ilişkin LSD testi sonuçları da Çizelge 4.20'de belirtilmiştir.

Fermente kremaların kısa zincirli yağ asidi (SCFA) miktarı 1,43 g/100 g ile 2,14 g/100 g arasında değişmektedir. Fermente kremaların tamamında kısa zincirli yağ asitlerinden bütirik asit'in oranı kaproik asit'e göre daha yüksektir. Kontrol krema örneği fermente krema örneklerine göre daha yüksek oranda kısa zincirli yağ asidi içerirken kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen fermente kremalar da kabak çekirdeği yağı ilave edilen fermente kremalara göre daha yüksek oranda kısa zincirli yağ asidi içermektedir (Çizelge 4.17).

Fermente kremaların içerdiği orta zincirli yağ asidi (MCFA) miktarı 0,09 g/100g ile 10,3 g/100g arasında değişmektedir. Fermente kremaların en yüksek oranda içerdiği orta zincirli yağ asidi miristik asit iken en düşük oranda içerdiği orta zincirli yağ asidi undekanoik asit'tir. Kontrol krema örneğinin fermente krema örneklerine göre daha yüksek oranda orta zincirli yağ asidi içerdiği gözlemlenmiş olup kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen fermente kremalar da kabak çekirdeği yağı ilave edilen fermente kremalara göre daha yüksek oranda orta zincirli yağ asidi saptanmıştır. Kontrol örneği orta zincirli yağ asitlerinden kaprilik, kaprik, undekanoik, laurik, tridekanoik, miristoleik, pentadekanoik (C15:0) ve miristik asidi en yüksek oranda içerirken sadece pentadekonoik (C15:1) asidin oranı KD örneğinde daha fazla olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Fermente kremaların içerdiği uzun zincirli yağ asidi miktarı (LCFA) <0,05 ile 29,2 g/100g arasında değişmektedir. Fermente kremaların en yüksek oranda içerdiği uzun zincirli yağ asidi palmitik asit iken en düşük oranda içerdiği uzun zincirli yağ asitleri trans elaidik asit ile *trans* linolenik asit'tir. Kontrol krema örneğinin fermente krema örneklerine göre genel olarak daha yüksek oranda uzun zincirli yağ asidi içerdiği belirlenmiştir. Kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş fermente krema örneklerinde bulunan oleik asit ve linoleik asit miktarı kontrol krema örneği ve de kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş fermente krema örneklerine göre daha yüksek oranda saptanmıştır (Çizelge 4.18). Uzun zincirli yağ asitlerinden palmitoleik asit, margarik asit ve heptadesenoseik en yüksek oranda KD örneğinde, oleik asit ve linoleik asit en yüksek oranda KKP örneğinde, stearik asit ve γ linolenik asit en yüksek KK örneğinde, palmitik asit en yüksek KC örneğinde, trans linolelaidik asit en yüksek kontrol (K) örneğinde bulunurken, stearik asit kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş tüm fermente kremalarda (KK, KD, KH, KC) aynı oranda belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Fermente kremaların içerdiği çok uzun zincirli yağ asidi (VLCFA) miktarı <0,05 ile 0,43 g/100g arasında değişmektedir. Fermente kremaların en yüksek oranda içerdiği çok uzun zincirli yağ asidi eikosenoik iken en düşük oranda içerdiği çok uzun zincirli yağ asitleri erusik asit, trikosanoik, dokosadienoik ve lignoserik asit'tir (Çizelge 4.19). Çok uzun zincirli yağ asitlerinden arışidik asit, α -Linolenik asit, araşidonik asit, nervonik asit ve dokosahegzaenoik asit en yüksek KDP örneğinde, eikosadienoik (C20:2) ve eikosatrienoik (C20:3n6) en yüksek KC örneğinde, eikosenoik en yüksek KD örneğinde, behenik asit en yüksek KDP ve KCP örneğinde ve heneikosanoik KDP ve KH örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Doymuş yağ asitleri (SAFA) en yüksek KH ve KC örneğinde, en yüksek tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) KD örneğinde, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve Omega-3 en yüksek KDP örneğinde, Omega-6 en yüksek KCP örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.19).

Fermente krema örneklerinin yağ asidi profil değerlerinin varyans analiz sonuçlarına göre kısa zincirli yağ asidi miktarı örnek çeşidi istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken doymuş yağ asitleri (SAFA), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri miktarları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Orta zincirli yağ asidi miktarı (MCFA), uzun zincirli yağ asidi miktarı (LCFA) ve çok uzun zincirli yağ asidi (VLCFA) miktarlarında ise önemsiz değişimler saptanmıştır (Çizelge 4.20).

Fermente kremaların yağ asidi profiline ait LSD sonuçları incelendiğinde, SCFA oranı en yüksek 2,05 ile K örneğinde, en düşük ise 1,68 ile KCP örneğinde belirlenirken; MCFA, LCFA ve VLCFA oranları örnekler açısından aynı grupta yer almıştır. En yüksek SAFA oranları K (63,00), KK (63,60), KD (63,40), KH (63,70) ve KC (63,70) örneklerinde tespit edilmiştir.

Kabak çekirdeği yağı ilavesinin kremalardaki doymuş yağ asidi oranlarının azalmasına neden olduğu saptanmıştır. MUFA oranı en yüksek KD (29,90) örneğinde belirlenmiştir. En yüksek PUFA oranına sahip örnekler KKP (8,32), KDP (8,61), KHP (8,29) ve KCP (8,51) şeklinde saptanmıştır. Fermantasyon işlemi ve kabak çekirdeği yağı ilavesi kremalardaki çoklu doymamış yağ asidi oranının artmasına neden olmuştur.

En yüksek Omega-3 oranına sahip örnek KDP (0,55) örneği iken en düşük Omega-3 oranına sahip örnek ise KC (0,16) örneğidir. En yüksek Omega-6 yağ asidi oranına sahip örnek KCP (8,10) ve KKP (8,01) örnekleri olarak tespit edilmiştir. Kabak çekirdeği yağı ilavesi örneklerdeki Omega-6 yağ asidi oranının artmasını sağlamıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.17. Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi (%)

Örnek	K	KK	KKP	KD	KDP	KH	KHP	KC	KCP
SCFA									
Bütirik Asit (C4:0)	2,42±0,05	2,14±0,03	1,98±0,06	2,15±0,03	1,96±0,05	2,17±0,06	1,99±0,01	2,13±0,02	1,92±0,03
Kaproik Asit (C6:0)	1,68±0,01	1,58±0,01	1,45±0,01	1,56±0,02	1,43±0,01	1,58±0,01	1,45±0,01	1,59±0,02	1,43±0,01
MCFA									
Kaprilik Asit (C8:0)	1,07±0,01	1,01±0,01	0,92±0,01	1,00±0,01	0,92±0,01	1,00±0,01	0,92±0,01	1,01±0,01	0,91±0,01
Kaprik Asit (C10:0)	2,47±0,03	2,38±0,01	2,16±0,01	2,35±0,03	2,16±0,02	2,36±0,01	2,18±0,02	2,38±0,01	2,15±0,02
Undekanoik Asit (C11:0)	0,32±0,01	0,30±0,01	0,27±0,01	0,30±0,01	0,28±0,01	0,30±0,01	0,28±0,01	0,30±0,01	0,28±0,01
Laurik Asit (C12:0)	2,92±0,04	2,84±0,01	2,59±0,01	2,81±0,04	2,58±0,01	2,83±0,02	2,60±0,02	2,86±0,01	2,57±0,03
Tridekanoik Asit (C13:0)	0,10±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,09±0,01
Miristik Asit (C14:0)	10,4±0,1	10,3±0,1	9,40±0,03	10,2±0,2	9,29±0,01	10,3±0,1	9,40±0,05	10,3±0,1	9,31±0,09
Miristoleik Asit (C14:1)	1,56±0,01	1,55±0,01	1,42±0,01	1,54±0,01	1,40±0,01	1,54±0,01	1,41±0,01	1,56±0,01	1,39±0,02
Pentadekanoik (C15:0)	1,06±0,01	1,05±0,01	0,97±0,01	1,06±0,01	0,95±0,01	1,05±0,01	0,96±0,01	1,06±0,01	0,95±0,01
Pentadekonoik (C15:1)	0,35±0,01	0,35±0,01	0,32±0,01	0,39±0,05	0,31±0,01	0,34±0,01	0,31±0,01	0,35±0,01	0,31±0,01

*Kısa zincirli yağ asitleri (SCFA, C4:0 to C6:0); Orta zincirli yağ asitleri (MCFA; C8:0 to C15:1)

K: hammadde krema

Çizelge 4.18. Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi (%) (devam)

	Örnek	K	KK	KKP	KD	KDP	KH	KHP	KC	KCP
128	LCFA									
	Palmitik Asit (C16:0)	28,8±0,1	29,1±0,1	27,8±0,1	29,0±0,5	27,5±0,1	29,1±0,1	27,8±0,1	29,2±0,1	27,6±0,2
	Palmitoleik Asit (C16:1)	1,83±0,01	1,88±0,02	1,73±0,01	1,90±0,05	1,71±0,01	1,85±0,01	1,71±0,02	1,87±0,01	1,69±0,02
	Margarik Asit (C17:0)	0,18±0,01	0,87±0,01	0,80±0,01	0,91±0,10	0,76±0,01	0,83±0,01	0,77±0,03	0,84±0,01	0,77±0,02
	Heptadesenoseik (C17:1)	0,35±0,01	0,44±0,02	0,42±0,01	0,59±0,02	0,37±0,03	0,38±0,03	0,35±0,03	0,36±0,01	0,36±0,04
	Stearik Asit (C18:0)	11,3±0,1	11,7±0,1	11,3±0,1	11,7±0,1	11,1±0,1	11,7±0,1	11,2±0,1	11,7±0,1	11,2±0,1
	trans Elaidik Asit (C18:1t)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	Oleik Asit (C18:1c)	24,8±0,1	24,8±0,1	25,3±0,1	24,9±0,2	25,0±0,1	24,8±0,1	25,1±0,1	24,9±0,1	25,1±0,1
	trans Linolelaidik Asit (C18:2t)	0,55±0,01	0,53±0,01	0,50±0,01	0,54±0,02	0,50±0,01	0,54±0,02	0,49±0,01	0,52±0,01	0,49±0,01
	Linoleik Asit (C18:2c)	2,45±0,01	2,59±0,03	7,25±0,01	2,74±0,24	7,04±0,08	2,56±0,03	7,10±0,02	2,48±0,12	7,24±0,03
	trans Linolenik Asit (C18:3t)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	γ Linolenik Asit (C18:3n6)	< 0,05	0,31±0,03	< 0,05	0,11±0,02	< 0,05	0,30±0,01	< 0,05	0,29±0,01	< 0,05

*Uzun zincirli yağ asitleri (LCFA; C16:0 to C18:3)

K: hammadde krema

Çizelge 4.19. Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimi (%) (devam)

Örnek	K	KK	KKP	KD	KDP	KH	KHP	KC	KCP
VLCFA									
Arişidik Asit (C20:0)	0,07±0,01	0,09±0,02	< 0,05	0,06±0,01	0,11±0,01	0,09±0,01	0,05±0,01	0,08±0,01	0,09±0,02
α-Linolenik Asit (C18:3n3)	0,21±0,01	0,18±0,02	0,2±0,01	0,18±0,03	0,23±0,01	0,18±0,01	0,18±0,01	0,16±0,01	0,21±0,01
Eikosenoik (C20:1)	0,27±0,01	0,33±0,02	0,34±0,01	0,43±0,06	0,33±0,01	0,32±0,01	0,30±0,01	0,32±0,01	0,33±0,01
Heneikosanoik (C21:0)	0,08±0,01	0,14±0,03	< 0,05	0,10±0,02	0,15±0,01	0,15±0,01	0,12±0,01	< 0,05	< 0,05
Eikosadienoik (C20:2)	0,06±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01	0,20±0,01	0,37±0,04	0,10±0,01
Eikosatrienoik (C20:3n6)	< 0,05	0,09±0,03	< 0,05	< 0,05	0,11±0,02	0,12±0,01	< 0,05	0,13±0,02	0,09±0,01
Behenik Asit (C22:0)	0,13±0,01	0,13±0,02	0,13±0,01	0,11±0,02	0,21±0,01	0,13±0,01	0,12±0,01	0,13±0,01	0,21±0,02
Eikosatrienoik (C20:3n3)	0,09±0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Erusik Asit (C22:1)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Araşidonik (C20:4)	0,28±0,01	0,26±0,01	0,26±0,01	0,24±0,02	0,31±0,02	0,26±0,01	0,25±0,01	0,27±0,01	0,28±0,04
Trikosanoik (C23:0)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dokosadienoik (C22:2)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Eikosapentaenoik (C20:5)	0,05±0,02	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Lignoserik Asit (C24:0)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nervonik Asit (C24:1)	0,16±0,02	0,11±0,01	< 0,05	0,12±0,01	0,16±0,02	0,11±0,01	0,14±0,01	< 0,05	0,10±0,01
Dokosahegzaenoik (C22:6)	0,06±0,01	0,07±0,01	< 0,05	0,05±0,01	0,29±0,02	0,06±0,01	0,07±0,01	< 0,05	0,10±0,01
Doymuş Yağ Asitleri (SAFA)	63,0±0,2	63,6±0,2	59,9±0,1	63,4±0,7	59,5±0,1	63,7±0,1	59,9±0,1	63,7±0,1	59,5±0,4
Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)	29,3±0,1	29,5±0,1	29,6±0,1	29,9±0,1	29,3±0,1	29,4±0,1	29,4±0,1	29,4±0,1	29,3±0,1
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)	3,77±0,02	4,12±0,14	8,32±0,04	3,98±0,24	8,61±0,06	4,12±0,05	8,29±0,02	4,23±0,18	8,51±0,07
Omega 3	0,32±0,01	0,25±0,02	0,26±0,05	0,24±0,01	0,55±0,03	0,24±0,02	0,26±0,01	0,16±0,01	0,31±0,01
Omega 6	3,30±0,01	3,78±0,12	8,01±0,01	3,65±0,24	7,96±0,08	3,78±0,06	7,83±0,02	3,69±0,14	8,10±0,07

* Çok uzun zincirli yağ asitleri (VLCFA, 19 karbondan fazla); K: hammadde krema

Çizelge 4.20. Fermente krema örneklerinin yağ asidi bileşimine ait varyans analizi (%)

Fermente Krema Örnekleri	SCFA	MCFA	LCFA	VLCFA	SAFA	MUFA	PUFA	Omega - 3	Omega - 6
K	2,05 ^a	2,25 ^a	6,40 ^a	0,10 ^a	63,00 ^a	29,30 ^b	3,77 ^c	0,32 ^b	3,30 ^d
KK	1,86 ^{ab}	2,58 ^a	6,56 ^a	0,10 ^a	63,60 ^a	29,50 ^b	4,12 ^b	0,25 ^c	3,78 ^c
KKP	1,72 ^{ab}	2,02 ^a	6,84 ^a	0,08 ^a	59,90 ^c	29,60 ^b	8,32 ^a	0,26 ^c	8,01 ^a
KD	1,86 ^{ab}	2,19 ^a	6,68 ^a	0,10 ^a	63,40 ^a	29,90 ^a	3,98 ^{bc}	0,24 ^c	3,65 ^c
KDP	1,70 ^{ab}	2,00 ^a	6,73 ^a	0,12 ^a	59,50 ^c	29,30 ^b	8,61 ^a	0,55 ^a	7,96 ^b
KH	1,88 ^{ab}	2,10 ^a	6,56 ^a	0,11 ^a	63,70 ^a	29,40 ^b	4,12 ^b	0,24 ^c	3,78 ^c
KHP	1,72 ^{ab}	2,02 ^a	6,78 ^a	0,10 ^a	59,90 ^c	29,40 ^b	8,29 ^a	0,26 ^c	7,83 ^b
KC	1,93 ^{ab}	2,21 ^a	6,57 ^a	0,11 ^a	63,70 ^a	29,40 ^b	4,23 ^b	0,16 ^d	3,69 ^c
KCP	1,68 ^b	2,00 ^a	6,78 ^a	0,11 ^a	59,50 ^c	29,30 ^b	8,51 ^a	0,31 ^b	8,10 ^a
ANOVA									
Örnek (Ö)	*	ns	ns	ns	**	**	**	**	**

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

K: hammadde krema

4.2.8. Organik asit içeriği

Organik asitler, asidik özelliklere sahip bileşiklerdir ve fermente gıdalarda doğal olarak bulunmaktadır (Pereira da Costa & Conte-Junior, 2015). Bu asitler ayrıca pH'yı düşürerek antimikrobiyal etki gösterdiklerinden gıda koruyucusu olarak görev yapmaktadırlar (Theron & Lues, 2007). Organik asitlerin gıdalarda bulunuşu ve oranları gıda matriksinin kimyasal ve duysal özellikleri ile besin özelliklerini etkilemektedir (Pereira da Costa & Conte-Junior, 2015).

Fermente krema örneklerinin organik asit bileşimi Çizelge 4.21'de ve organik asit bileşimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.22'de verilmektedir. Fermente krema örneklerinin organik asit değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre formik asit, malik asit, askorbik asit, laktik asit, sitrik asit, süksinik asit, oksalik asit, fumarik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit miktarları örnek çeşidi olarak istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, tartarik asidi miktarı istatistiksel açıdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Fermente krema çeşitlerinin içerdikleri formik asit değeri 1235,54 mg/kg ile 10775,66 mg/kg arasında değişmektedir. En fazla formik asit içeren fermente krema çeşidi 10775,66 mg/kg ile KK örneğidir. Kabak çekirdeği yağı ilave edilen kremaların formik asit içeriğinin kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen örnekler daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.22).

Fermente kremaların içerdikleri malik asit miktarı 17,46 mg/kg ile 206,27 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek malik asit içeren fermente krema çeşidi 206,27 mg/kg ile KK örneğidir (Çizelge 4.22).

Fermente kremaların içerdikleri askorbik asit miktarı 34,89 mg/kg ile 64,64 mg/kg arasında olup, en yüksek askorbik asit içeren fermente krema çeşidi KD ve KHP örneğidir (Çizelge 4.22).

Fermente kremaların içerdikleri laktik asit miktarı 5202,15 mg/kg ile 10200,64 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek laktik asit içeren fermente krema çeşidi 10200,64 mg/kg ile KHP örneğidir. KH ve KHP örnekleri dışındaki diğer kremalarda kabak çekirdeği yağı ilave edilen örneklerin kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen örneklere göre laktik asit içeriklerinin daha az

olduğu ancak, KHP örneğinin laktik asit miktarının KH örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların içerdikleri sitrik asit miktarı 430,66 mg/kg ile 1857,82 mg/kg arasında değişmektedir. En yüksek sitrik asit içeren fermente krema çeşidi 1857,82 mg/kg ile KK örneğidir. KK ve KKP örnekleri dışındaki diğer kremalarda kabak çekirdeği yağı ilave edilen örneklerde sitrik asit miktarının kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen örneklerle göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Fakat KKP örneğinin sitrik asit miktarı KK örneğinin sitrik asit miktarından daha düşük olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların içerdikleri süksinik asit miktarının 15987,17 mg/kg ile 49654,91 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek süksinik asit içeren fermente krema çeşidi 49654,91 mg/kg ile KK örneğidir. KK ve KKP örnekleri dışındaki diğer kremalarda kabak çekirdeği yağı ilave edilen örneklerdeki süksinik asit miktarının kabak çekirdeği yağı ilave edilmeyen örneklerle göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat KKP örneğinin süksinik asit miktarı KK örneğinin süksinik asit miktarından daha düşük saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların içerdikleri oksalik asit miktarının 93,46 mg/kg ile 155,60 mg/kg arasında değiştiği, en yüksek oksalik asit içeren fermente kremanın 155,60 mg/kg ile KK örneği olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların içerdikleri fumarik asit miktarı 3,87 mg/kg ile 13,05 mg/kg arasında değişmiştir. En yüksek fumarik asit içeren fermente krema 13,05 mg/kg ile KD örneği olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların içerdikleri tartarik asit miktarının 1510,62 mg/kg ile 2981,08 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En yüksek tartarik asit içeren fermente krema 2981,08 mg/kg ile KK örneğidir (Çizelge 4.21).

Fermente kremaların organik asit miktarlarına ait LSD sonuçları incelendiğinde fermente kremalarda en yüksek miktarda bulunan organik asit çeşitleri süksinik asit ve formik asittir. Formik asit (10775,7 mg/kg), malik asit (206,28 mg/kg), sitrik asit (1857,82 mg/kg), süksinik asit (4954,9 mg/kg), oksalik asit (155,60 mg/kg) ve tartarik asit (2984,6 mg/kg) KK örneklerinde yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.22).

En yüksek askorbik asit (64,65 mg/kg) ve laktik asit (10200,60 mg/kg) miktarlarına sahip örnek KHP örneği iken en yüksek fumarik asit (13,05 mg/kg) miktarına sahip örnek ise KD örneğidir (Çizelge 4.22). En yüksek miktarda asetik asit (7,01) ve propiyonik asit (30,92) KCP örneğinde, en yüksek miktarda bütirik asit (19,65) ise KCP örneğinde belirlenmiştir.

Fermente krema örneklerinin içerdikleri asetik asit miktarı 2,65 mg/kg ile 7,01 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.21). Shepard vd. (2013), 32 adet ticari ekşi kremanın lezzet ve doku özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri analizlerde kremaların büyük çoğunluğunda asetik asitin mevcut olduğunu ve asetik asitin ekşi kremalarda bulunan ekşi aromatik tatların yoğunluğuna katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Fermente krema örneklerinin içerdikleri propiyonik asit miktarı 20,35 mg/kg ile 30,92 mg/kg arasında ve bütirik asit miktarları ise 1,54 mg/kg ile 19,65 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.22). Singh vd. (2003) asetik ve bütirik asidin ekşi tada katkıda bulunmanın yanı sıra, aroma aktif bileşikler olarak da rol oynadığını belirtmektedir.

Fermente krema üretimi için fermentasyon süresi, mevcut organik asitlerin oranına ve türüne katkı sağlamaktadır. Laktik asit bakterileri tarafından laktoz tüketiminin bir sonucu olarak asetik ve laktik asit üretilmektedir (Urbienė & Leskauskaitė, 2006). Laktik asit kremaya karakteristik bir asit aroması vermektedir. Aşırı fermentasyon veya uygun olmayan inkübasyon sıcaklığından (veya gecikmeli soğutma/yetersiz soğutma) kaynaklanan aşırı laktik asit, bitmiş ürünün tadını keskinleştirmekte ve ağızda yoğun bir his vermektedir. Ayrıca, aşırı asitlik, diğer önemli aroma bileşenlerinin katkıda bulunduğu spesifik lezzetleri maskeleymektedir (Marsili, 2022).

Düşük pH'ya, yüksek asitliğe, yüksek oranlarda asetik ve laktik organik asitlere sahip fermente kremalar daha yüksek yoğunlukta ekşi tada sahip olmaktadır. Fermente kremalarda bulunan asetik ve laktik asit ekşi-aromatik tadın oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Shepard, 2012).

Laktik asit ve asetik asitin yanı sıra formik, propiyonik ve/veya piruvik asitlerin eser miktarları da ikincil metabolik reaksiyonlar sonucunda oluşmaktadır; bu nispeten uçucu asitler ekşi kremaya beğenilen bir asit aroması vermektedir (Ozdemir & Ozcan, 2020).

Çizelge 4.21. Fermente krema örneklerinin organik asit bileşimi (mg/kg)

Fermente Krema Örnekleri	Formik Asit	Malik Asit	Askorbik Asit	Laktik Asit	Sitrik Asit	Süksinik Asit	Oksalik Asit	Fumarik Asit	Tartarik Asit	Asetik Asit	Propiyonik Asit	Bütirik Asit
KK	10775,66	206,27	57,14	8602,61	1857,82	49654,91	155,60	12,02	2981,08	5,64	20,99	5,24
KKP	8597,23	152,05	61,11	6850,55	1775,65	15987,17	112,80	12,62	2227,99	4,51	27,85	1,54
KD	10609,36	140,47	63,06	5419,73	430,66	17195,01	102,90	13,05	1801,40	3,08	30,04	167,53
KDP	9483,43	128,60	40,26	5202,15	705,14	21669,83	93,46	8,64	1634,69	3,6	24,05	18,54
KH	10719,36	189,64	50,58	9939,44	873,56	23664,64	140,07	3,87	2097,89	4,82	30,44	12,10
KHP	1235,54	203,29	64,64	10200,64	1202,30	35750,57	148,13	5,14	2250,26	4,23	20,35	3,32
KC	9605,29	17,46	48,59	8606,22	762,47	22210,14	104,49	8,05	1510,62	2,65	23,69	17,09
KCP	8981,77	132,67	34,89	8043,1	864,98	22834,01	108,17	7,54	1707,16	7,01	30,92	19,65
Minimum	1235,54	17,46	34,89	5202,15	430,66	15987,17	93,46	3,87	1510,62	2,65	20,35	1,54
Maksimum	10775,66	206,27	64,64	10200,64	1857,82	49654,91	155,60	13,05	2981,08	7,01	30,92	19,65
Ortalama	8750,95	146,31	52,53	7858,05	1059,07	26120,79	120,70	8,87	1856,51	4,44	26,04	30,62

Çizelge 4.22. Fermente krema örneklerinin organik asit değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Formik Asit	Malik Asit	Askorbik Asit	Laktik Asit	Sitrik Asit	Süksinik Asit	Oksalik Asit	Fumarik Asit	Tartarik Asit	Asetik Asit	Propiyonik Asit	Bütirik Asit
KK	3	10775,7 ^a	206,28 ^a	57,14 ^b	8602,61 ^c	1857,82 ^a	49654,90 ^a	155,60 ^a	12,02 ^b	2984,60 ^a	5,64 ^b	20,99 ^g	5,24 ^e
KKP	3	8597,23 ^g	152,06 ^c	61,11 ^{ab}	6850,60 ^e	1775,66 ^b	15987,00 ^h	112,81 ^d	12,62 ^b	2228,00 ^b	4,51 ^{cd}	27,85 ^d	1,54 ^g
KD	3	10609,4 ^c	140,48 ^d	63,07 ^a	5419,73 ^f	430,67 ^h	17195,00 ^g	102,90 ^e	13,05 ^a	1801,40 ^c	3,08 ^e	30,04 ^c	16,53 ^c
KDP	3	9483,40 ^e	128,602 ^e	40,26 ^d	5202,15 ^g	705,15 ^g	21669,80 ^f	93,46 ^f	8,64 ^c	1634,69 ^c	3,60 ^{de}	24,05 ^e	18,54 ^b
KH	3	10719,3 ^b	189,64 ^b	50,59 ^c	9939,45 ^b	873,56 ^d	23664,60 ^c	140,08 ^c	3,87 ^e	2398,00 ^b	4,82 ^{bc}	30,44 ^b	12,10 ^d
KHP	3	1235,55 ^h	203,30 ^a	64,65 ^a	10200,6 ^a	1202,31 ^c	35750,60 ^b	148,13 ^b	5,14 ^d	2250,27 ^b	4,23 ^{cd}	20,35 ^h	3,32 ^f
KC	3	9605,29 ^d	17,46 ^f	48,59 ^c	8606,22 ^c	762,48 ^f	22210,10 ^e	104,49 ^e	8,05 ^c	1510,63 ^d	4,65 ^{bcd}	23,69 ^f	17,09 ^c
KCP	3	8981,78 ^f	132,68 ^e	34,89 ^d	8043,10 ^d	864,98 ^e	22834,00 ^d	108,17 ^{de}	7,54 ^c	1707,16 ^c	7,01 ^a	30,92 ^a	19,65 ^a
ANOVA													
Örnek (Ö)	7	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**
Hata	16												

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

4.2.9. Asetaldehit ve diasetil bileşimi

Süt ürünlerinde lipoliz, glikoliz ve proteoliz metabolik yollarının gerçekleşmesi sırasında ve mezofilik heterofermentatif starter kültür metabolizması ile ilişkili olarak aroma-aktif bileşikler oluşmaktadır (Singh vd, 2003; Vasiljević & Shah, 2008; Cadwallader & Singh, 2009; Shepard vd., 2013).

Fermente krema örneklerinin asetaldehit ve diasetil bileşimi Çizelge 4.23'te ve bu aroma madde bileşimine dair varyans sonuçları Çizelge 4.24'te verilmektedir. Fermente krema örneklerinin aroma madde içeriği değerlerinin varyans analizi sonuçlarına göre asetaldehit ve diasetil, miktarları örnek çeşidi açısından istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.24).

Fermente krema örneklerinin içerdikleri asetaldehit miktarı 0,08 mg/kg ile 1,97 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.23). Asetaldehit, laktik asit bakterileri tarafından üretilmekte ve glikoliz yoluyla ara madde-piruvat'dan oluşmaktadır (Cadwallader & Singh, 2009). Asetaldehit, ekşi kremada bulunan karakteristik aromada rol oynamaktadır, Sheapard vd. (2013) yüksek miktarda asetaldehit içeren ekşi kremanın, ekşi aromatik aroma yoğunluğuna sahip olduğunu belirtmektedir.

Fermente krema örneklerinin içerdikleri diasetil miktarı ise 0,93 mg/kg ile 1,65 mg/kg arasında değişmektedir (Çizelge 4.23).

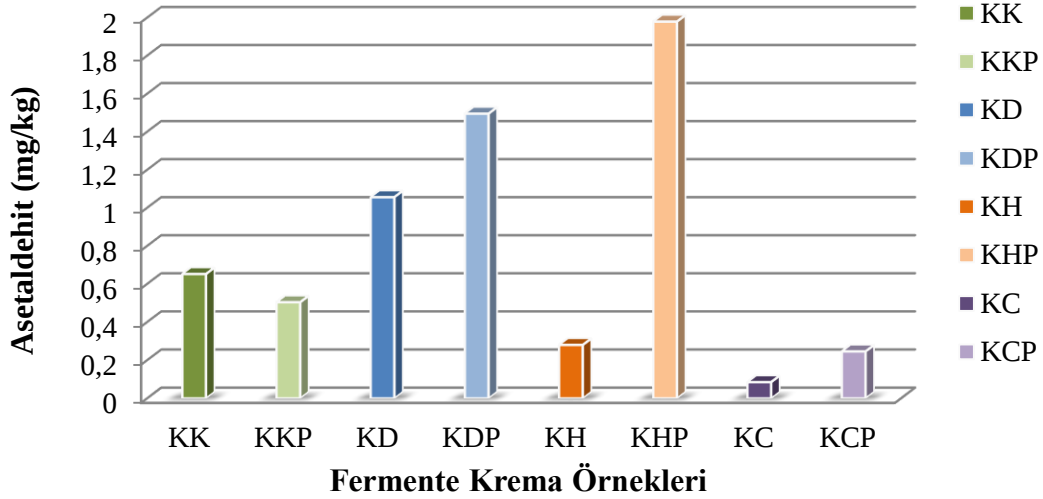
Fermente krema örneklerinin içerdikleri aroma bileşiklerinin ürün çeşidine bağlı olarak değişimleri Şekil 4.16 ve Şekil 4.17'de belirtilmektedir.

Çoğu fermente süt ürününün kritik "tereyağımsı" fındık benzeri aroması, güçlü bir koku bileşiği olan diasetilden kaynaklanmaktadır. Diasetil, sitrik asidin *Leuconostoc mesenteroides* spp. *cremoris*, Cit+ *Lc. lactis* vb. LAB tarafından fermentasyonu sonucunda elde edilmektedir (Marsili, 2022).

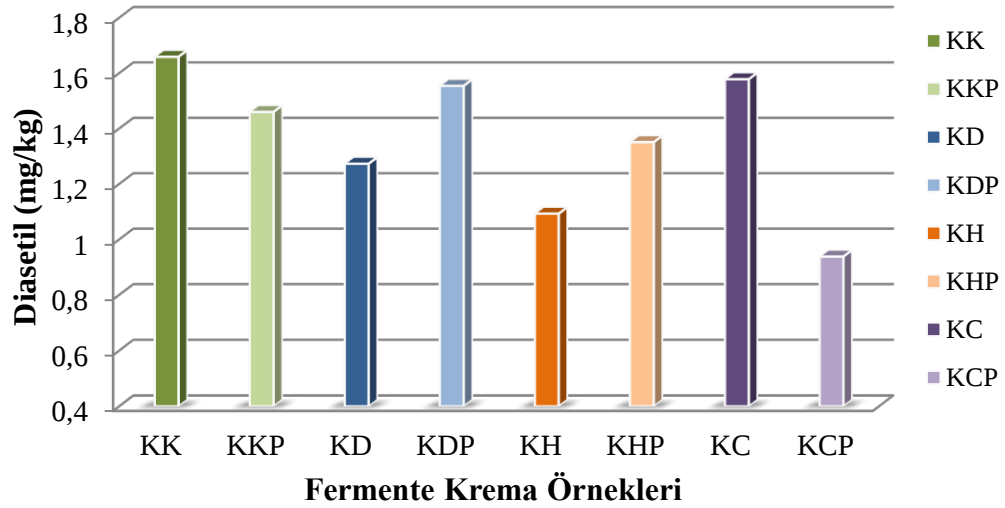
Çizelge 4.23. Fermente krema örneklerinin asetaldehit ve diasetil bileşimi (mg/kg)

Fermente Krema Örnekleri	Asetaldehit	Diasetil
KK	0,65	1,65
KKP	0,50	1,46
KD	1,05	1,27
KDP	1,49	1,55
KH	0,28	1,09
KHP	1,97	1,35
KC	0,08	1,57
KCP	0,24	0,93
Minimum	0,08	0,93
Maksimum	1,97	1,65
Ortalama	0,78	1,36

Fermente kremaların asetaldehit ve diasetil oranlarına ait LSD sonuçları incelendiğinde fermente kremalarda ortalama en yüksek miktarda asetaldehit (1,97) KHP örneğinde ve diasetil (1,66) KK örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.24).



Şekil 4.16. Fermente kremaların içerdikleri asetaldehit miktarı



Şekil 4.17. Fermente kremaların içerdikleri diasetil miktarı

Lactococcus lactis spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* fermente krema üretiminde anti-mikrobiyal aktiviteye sahiptir ve sütteki doğal sitratı, fermantasyon sırasında aroma bileşiklerine (diasetil) metabolize etme yeteneğine sahip olması nedeni ile önem taşımaktadır (Tamime, 2006).

Çizelge 4.24. Fermente krema örneklerinin aroma madde değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Asetaldehit (mg/kg)	Diasetil (mg/kg)
KK	3	0,65±0,00 ^d	1,66±0,00 ^a
KKP	3	0,50±0,00 ^e	1,46±0,00 ^d
KD	3	1,05±0,00 ^c	1,27±0,03 ^f
KDP	3	1,49±0,00 ^b	1,55±0,00 ^c
KH	3	0,28±0,03 ^f	1,09±0,00 ^g
KHP	3	1,97±0,00 ^a	1,35±0,00 ^e
KC	3	0,08±0,01 ^h	1,57±0,00 ^b
KCP	3	0,24±0,00 ^g	0,93±0,00 ^h
ANOVA			
Örnek (Ö)	7	**	**
Hata	16		

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

4.3. Tekstürel Özellikler

Tekstürel özellikleri fermente kremanın temel kalite parametrelerinden birisidir. Tekstür, gıdaların yapısal, mekanik ve yüzey özelliklerinin görme, duyma, dokunma ve kinestetik duyularla algılanan duyuşal ve işlevsel özelliklerinin bütünüdür (Szczeniak, 2002).

4.3.1. Sıkılık (Firmness)

Sıkılık örneği tamamen sıkıştırmak ve ısırmak için gereken kuvvet miktarı olarak tanımlanmaktadır. Fermente krema örneklerinin depolama süresi boyunca sıkılık değerleri 262,71 ile 541,72 g arasında değişmektedir. Örneklerin ortalama sıkılık değerleri incelendiğinde en yüksek değer depolamanın 7. gününde 430,71g değeri iken en düşük değer 313,64 g değeri ile 1. günde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Fermente krema örneklerinin sıkılık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; örneklerin sıkılık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi etkisi açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

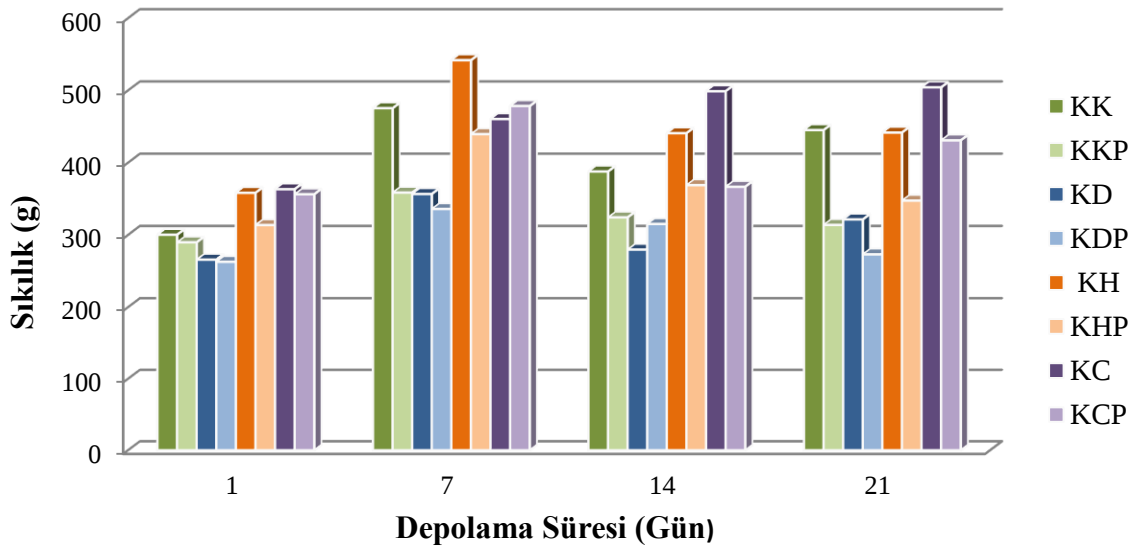
Çizelge 4.25. Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca sıkılık değerindeki değişim (g)

Fermente Krema Çeşitleri	Sıkılık (Firmness)			
	Depolama süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	300,13	475,26	387,7	445,01
KKP	289,70	358,45	324,15	313,79
KD	265,70	356,56	279,57	321,27
KDP	262,71	335,76	315,06	273,02
KH	358,08	541,72	440,64	441,46
KHP	313,60	439,44	368,83	347,40
KC	363,08	460,26	498,76	504,12
KCP	356,16	478,25	366,5	430,82
Minimum	262,71	335,76	279,57	273,02
Maksimum	363,08	541,72	498,76	504,12
Ortalama	313,64	430,71	372,65	384,61

Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca sıkılık değerlerindeki değişim Şekil 4.18’de görülmektedir.

Fermente krema, sıcak gıda yüzeyleriyle temas ettiğinde bile viskoz özelliğini korumalı, kıvamı yoğun ve pürüzsüz olmalıdır (Lucey, 2004; Meunier-Goddik, 2012).

Fermente kremaların sıklık değerlerine ait LSD sonuçlarına göre sıklık değerleri en yüksek KC (456,55 g) ve KH (445,47 g) örneklerinde saptanırken en düşük KDP (296,64 g) ile KD örneklerinde (305,78 g) belirlenmiştir. Genel olarak kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş örneklerin sıklık değerleri kabak çekirdeği yağı ilave edilen örneklerle biraz daha yüksektir ancak belirgin bir farklılık bulunmamaktadır. Depolama süresince en yüksek sıklık değerinin 7. günde (430,71 g) olduğu tespit edilirken en düşük sıklık değeri 1. gün (313,65 g) de saptanmıştır (Çizelge 4.29). Protein-polisakkarit-fenolik bileşen etkileşimleri, agregasyon ve jelleşme davranışı, çok bileşenli gıda sistemlerinin yapısında, reolojik özelliklerinde ve fiziksel stabilitesinde önemli bir öneme sahiptir (Benbettaieb vd., 2016). Fenolik bileşen içeren kabak çekirdeği yağı ve farklı kültürler ile değişen jelleşme, asidifikasyon ve peptidasyon derecesinin sıklık değerinde etkili olmuş olduğu düşünülebilir.



Şekil 4.18. Fermente krema örneklerindeki sıklık değerlerindeki değişim

4.3.2. Konsistens (Consistency)

Konsistens değeri, fermente krema örneklerinin kıvam ve yoğunluğu hakkında bilgi vermektedir. Konsistens, tekstür analiz grafiğinde yer alan pozitif eğrinin altındaki alanın hesaplanması ile

belirlenmektedir. Konsistens değerinin artması ürünün yoğunluğunun da arttığını, kıvam ve tekstürünün geliştiiğini göstermektedir (Yildiz & Ozcan, 2019).

Fermente krema örneklerinin konsistens değerleri 3234,92 gs değeri ile 11822,94 gs değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama konsistens değerleri incelendiğinde en düşük depolamanın 1. gününde (4801,80 gs), en yüksek ise 7. gününde (7307,88 gs) bulunmuştur (Çizelge 4.26).

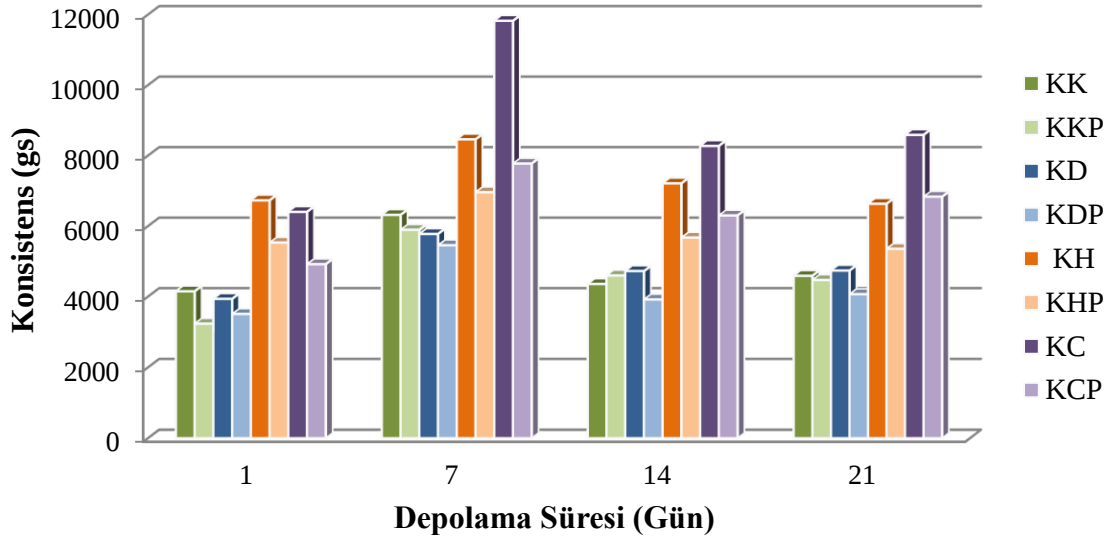
Çizelge 4.26. Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca konsistens değerindeki değişim (gs)

Fermente Krema Çeşitleri	Konsistens (Consistency)			
	Depolama süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	4150,41	6318,52	4358,93	4589,11
KKP	3234,92	5896,10	4599,59	4471,26
KD	3937,23	5776,44	4724,00	4738,41
KDP	3508,18	5456,48	3918,82	4069,53
KH	6729,68	8458,96	7211,49	6633,15
KHP	5529,99	6960,26	5672,87	5355,71
KC	6403,65	11822,94	8272,68	8586,38
KCP	4920,36	7773,38	6301,31	6832,93
Minimum	3234,92	5456,48	3918,82	4069,53
Maksimum	6729,68	11822,94	8272,68	8586,38
Ortalama	4801,80	7307,88	5632,46	5659,56

Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens değerlerindeki değişim Şekil 4.19’da verilmiştir.

Fermente krema örneklerinin konsistens değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; konsistens değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Fermente krema örneklerinin LSD sonuçlarına göre en yüksek konsistens değeri KC (8521,42 gs) örneğinde bulunmuştur. Sonuçlara göre kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş örneklerin konsistens değerleri kabak çekirdeği yağı ilave edilen örneklere göre daha yüksektir. Depolama süresine göre en yüksek konsistens değeri 7. günde (7307,89 gs) tespit edilirken en düşük konsistens değeri 1. günde (4801,80 gs) belirlenmiştir (Çizelge 4.29).



Şekil 4.19. Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca konsistens değerlerindeki değişim

Starter kültür seçiminin fermente kremanın yapısını etkilediği çalışmalarla saptanmış ve ekzopolisakkaritlerin üretimi ile birlikte viskoziteyi artıran asit üretici suşların kullanılmasının tekstürü geliştirdiği belirtilmiştir (Folkenberg vd., 2005; Meunier-Goddik, 2012). Ekzopolisakkaritler, protein matrisi ile etkileşime girerek daha güçlü bir ağ oluşturmakta ve fermente kremanın su bağlama kapasitesini ve konsistensini arttırmaktadır. Böylece ürünün serum ayrılması önlenirken ürün stabilitesi de gelişmektedir (Duboc & Mollet, 2001; Manav, 2011; Meunier-Goddik, 2012).

4.3.3. İç yapışkanlık (Cohesiveness)

İç yapışkanlık, “gıdanın yapısını oluşturan iç bağların gücü” şeklinde tanımlanmaktadır (Rosenthal & Thompson, 2021). Tekstür analizinde iç yapışkanlık değeri ikinci sıkıştırma sonrası oluşan pozitif alanın, birinci sıkıştırma sonucu oluşan pozitif alana oranlanması ile bulunmaktadır (Delikanli & Ozcan, 2014).

Fermente krema örneklerinde saptanan iç yapışkanlık değerleri -64,72 g değeri ile -120,92 g değeri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerleri incelendiğinde en düşük değer depolamanın 21. Gününde (-81,41 g), en yüksek değer ise 14. günde (-90,91 g) saptanmıştır (Çizelge 4.27).

Fermente krema örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; iç yapışkanlık değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

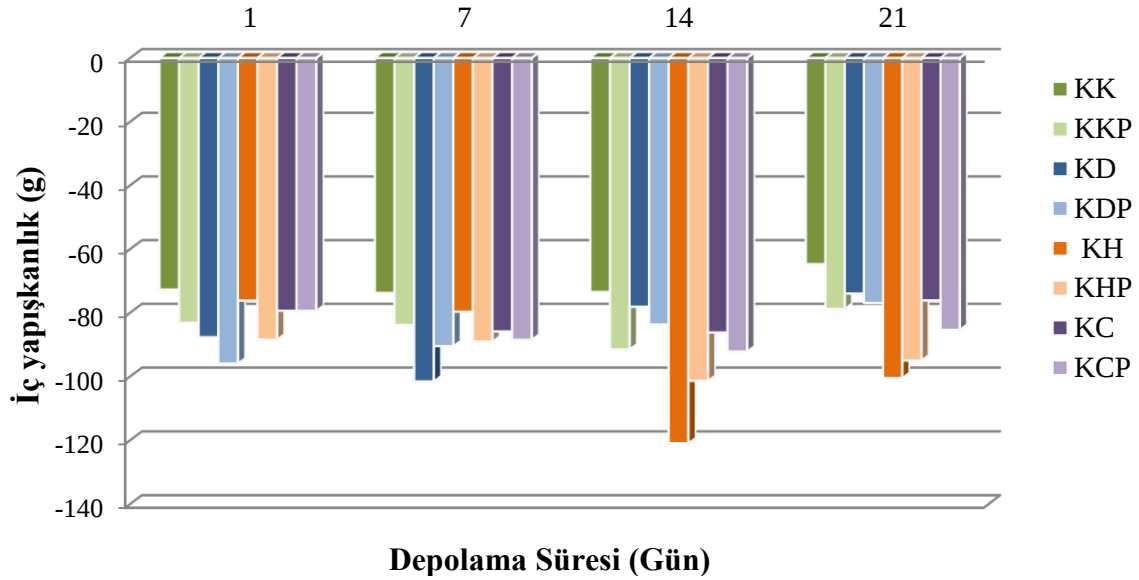
Fermente krema örneklerinin LSD sonuçlarına göre en düşük iç yapışkanlık değeri KK (-71,16 g) örneğinde saptanırken en yüksek iç yapışkanlık değeri *L. helveticus* bakterisi içeren KH (-94,31 g) ile KHP (-93,44 g) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresine göre en yüksek iç yapışkanlık değeri 14. günde (-91,00 g) tespit edilirken en düşük iç yapışkanlık değeri 21. Günde (-81,29 g) tespit edilmiştir. Ancak depolama boyunca belirgin bir değişim saptanmamıştır (Çizelge 4.29).

L. helveticus, İsviçre tipi ve İtalyan eskitilmiş peynirlerin ve fermente sütü içeceklerin üretiminde yaygın olarak kullanılan homofermentatif, termofilik bir laktik asit bakterisidir ve aynı zamanda acılığı azaltma ve karakteristik bir tat verme yeteneğine sahip post asitleştirici kültürdür (Guan vd., 2021). *L. helveticus*'un bu özelliği ile asitlik gelişiminin depolama boyunca devam etmesine bağlı olarak tekstür üzerinde etkili olmuş olabileceği düşünülebilir.

Çizelge 4.27. Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerindeki değişim

Fermente Krema Çeşitleri	İç Yapışkanlık (Cohesiveness)			
	Depolama süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	-72,73	-73,76	-73,45	-64,72
KKP	-83,13	-83,81	-91,51	-78,78
KD	-87,65	-101,54	-78,11	-73,95
KDP	-95,93	-90,48	-83,67	-76,92
KH	-76,18	-79,67	-120,92	-100,47
KHP	-88,42	-89,02	-101,35	-94,99
KC	-79,36	-85,86	-86,19	-76,12
KCP	-79,37	-88,48	-92,14	-85,35
Minimum	-72,73	-73,76	-73,45	-64,72
Maksimum	-95,93	-101,54	-120,92	-100,47
Ortalama	-82,84	-86,57	-90,91	-81,41

Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20. Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca iç yapışkanlık değerlerindeki değişim

4.3.4. Viskozite indeksi

Fermente kremanın viskozitesini etkileyen parametreler kremanın yağ içeriği, fermantasyon sıcaklığı ve asit üretim hızıdır. Fermantasyon sırasında oluşan jel yapısı ve oluşan asit jelinin mikro yapısı ısıtma, fermantasyon ve ilave kültürlerin türünden etkilenmektedir (Costello, 2008).

Fermente krema örneklerinin viskozite indeksi değerleri -77,33 gs değeri ile -318,8 gs değerleri arasında değişmiştir. Örneklerin ortalama viskozite indeks değerleri incelendiğinde en düşük depolamanın 21. gününde (-178,77 gs), en yüksek ise 7. gününde (-223,55 gs) tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

Fermente krema örneklerinin viskozite indeks değerlerine ait varyans analiz sonuçlarına göre; viskozite indeks değerleri arasındaki farklılık örnek çeşidi, depolama süresi farklılıkları, örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Fermente krema örneklerinin LSD sonuçlarına göre en yüksek viskozite indeksi değerleri KCP (262,47 gs), KHP (253,99 gs) ve KC (238,94 gs) örneklerinde saptanmıştır. Depolama süresince en düşük viskozite değeri değeri ile 21. günde (-154,49 gs) tespit edilirken diğer günler arasında belirgin bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.29).

LAB'nin bazı metabolik aktiviteleri soğuk depolama ile azaltılsa da kalan aktivite laktik asit üretimine yol açarak pH'ın düşmesine tekstürel değişimlerin post-asidifikasyon sürecinde de artmasına neden olmaktadır (Donkor vd., 2006). Bu değişim ve jel yapısının zamanla bozulması depolama boyunca viskozite değerleri üzerinde etkili olabilmektedir. Ayrıca, düşük viskozite, düşük yağ içeriğinden, uygun olmayan homojenizasyondan, uygulanan ısı işleminden, çok düşük sıcaklıkta inkübasyondan ve yetersiz asit oluşumundan kaynaklanabilmektedir (Costello, 2008). Kremanın yüksek yağ oranına sahip olmasının ise genel olarak viskozitenin artmasına neden olduğu düşünülürken düşük yağ içeriği duysal özelliklerin olumsuz etkilenmesine de neden olmaktadır (Akal, 2011; Danylenko vd., 2020).

Çizelge 4.28. Fermente krema örneklerinde depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerindeki değişim

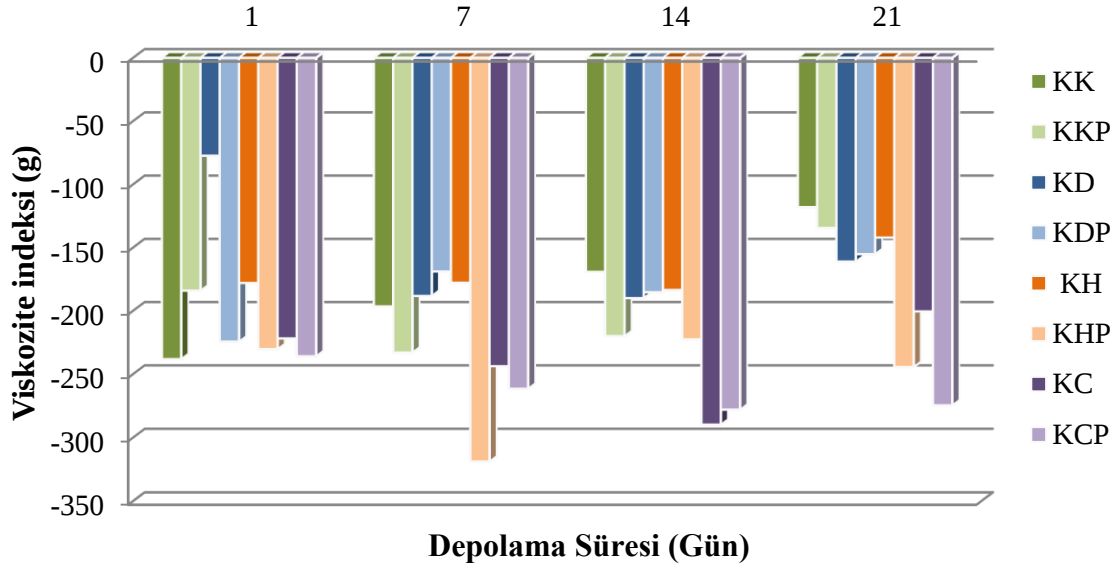
Fermente Krema Çeşitleri	Viskozite İndeksi			
	Depolama süresi (Gün)			
	1	7	14	21
KK	-238,14	-196,53	-169,14	-117,96
KKP	-184,02	-232,98	-219,99	-134,51
KD	-77,33	-188,22	-189,92	-161,02
KDP	-224,35	-168,86	-185,31	-155,17
KH	-177,98	-177,81	-183,53	-142,05
KHP	-230,26	-318,8	-222,56	-244,37
KC	-221,84	-243,73	-289,75	-200,46
KCP	-235,87	-261,49	-277,97	-274,57
Minimum	-77,33	-168,86	-169,14	-117,96
Maksimum	-238,14	-318,8	-289,75	-274,57
Ortalama	-198,73	-223,55	-217,27	-178,77

Çizelge 4.29. Fermente krema örneklerinde tekstürel özelliklerin LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Sıklık (g)	Konsistens (gs)	İç Yapışkanlık (g)	Viskozite İndeksi (gs)
KK	12	402,02±77,02 ^{ab}	4854,24±992,49 ^d	-71,16±4,31 ^c	-178,94±50,39 ^b
KKP	12	321,52±28,53 ^{cd}	4550,47±1087,82 ^d	-84,08±5,29 ^{ab}	-171,32±44,07 ^b
KD	12	305,78±41,27 ^d	4794,02±754,37 ^d	-85,31±12,24 ^{ab}	-154,12±52,87 ^b
KDP	12	296,64±34,54 ^d	4238,23±846,08 ^d	-86,92±8,25 ^{ab}	-156,44±29,94 ^b
KH	12	445,47±75,14 ^a	7258,32±839,45 ^b	-94,31±20,72 ^a	-170,34±19,04 ^b
KHP	12	367,32±53,18 ^{bc}	5879,71±731,95 ^c	-93,44±6,04 ^a	-253,99±44,13 ^a
KC	12	456,55±65,30 ^a	8521,42±2251,01 ^a	-81,88±4,96 ^{bc}	-238,94±38,20 ^a
KCP	12	407,93±57,34 ^{ab}	6457,00±1191,59 ^{bc}	-86,33±5,41 ^{bc}	-262,47±19,10 ^a
Depolama Süresi (Gün)					
1	24	313,65±41,18 ^c	4801,80±1316,24 ^c	-82,84±7,52 ^{ab}	-198,72±54,11 ^a
7	24	430,71±72,95 ^a	7307,89±2097,39 ^a	-86,59±8,18 ^{ab}	-223,55±50,80 ^a
14	24	372,65±70,84 ^b	5632,47±14,903 ^b	-91,00±14,90 ^a	-216,52±45,03 ^a
21	24	384,61±81,20 ^b	5534,55±11,66 ^b	-81,29±11,66 ^b	-154,49±55,84 ^b
ANOVA					
Örnek (Ö)	7	**	**	**	**
Depolama Süresi (D)	3	**	**	**	**
Ö x D	21	**	**	**	**
Hata	64				

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

Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeks değerlerindeki değişim Şekil 4.21’te verilmiştir.



Şekil 4.21. Fermente krema örneklerindeki depolama süresi boyunca viskozite indeksi değerlerindeki değişim

4.4. Duyusal Özellikler

Fermente kremanın duysal özellikleri ve tadı, tüketici tarafından kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli faktörlerdir (Kim vd., 2021). Süt ürünlerinde duysal algıyı etkileyen aroma-aktif bileşiklerinin oluşumunu sağlayan başlıca metabolik yollar; yağın (lipoliz), laktozun (glikoliz) ve kazeinlerin (proteoliz) dönüşümü şeklindedir (Singh vd, 2003; Cadwallader & Singh, 2009; Shepard vd., 2013).

Fermente krema örneklerinin genel duysal özelliklerinde; renk, dış görünüş, koku, aroma, tat, krema tadı, ekşilik, diasetil aroması, yapı ve tekstür, sıklık, pürüzsüzlük, aftertaste, kremamsılık ve genel kabul edilebilirlik değerleri 1-9 puan aralığında, satın alma niyeti 1-5 puan aralığında değerlendirilmiştir.

Fermente krema örneklerine uygulanan duysal analiz değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31’de verilmiştir. Örneklerin duysal değerlendirme sonuçlarına göre, örnek çeşidi ve depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından renk, dış görünüş, koku, krema tadı, ekşilik, diasetil aroması, yapı ve tekstür, sıklık, ve pürüzsüzlük parametreleri $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken aroma, tat, aftertaste, genel kabul edilebilirlik ve satın alma niyeti parametreleri $p < 0,01$ düzeyinde önemli olarak

belirlenmiştir. Kremamsılık parametresi ise depolama süresi açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken örnek çeşidi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından farklılık saptanmamıştır.

LSD testi sonuçları incelendiğinde; renk değeri en yüksek KD (8,95) örneğinde, en düşük KCP örneğinde (8,37) saptanmıştır; dış görünüş değeri en yüksek KK (8,99) ile KD (9,00) örneklerinde saptanırken en düşük KCP (8,43) örneğinde belirlenmiştir; koku değeri örnekler arasında çok büyük farklılık yaratmasa da en düşük KC (8,53) ve KCP (8,55) örneklerinde saptanmıştır; aroma değeri en yüksek KD örneğinde (8,87), en düşük KDP (8,67), KHP (8,24) ve KCP (8,23) örneklerinde saptanmıştır; tat değeri en yüksek KD (8,88) ve KH (8,72) örneklerinde en düşük KHP (8,15) ve KCP (8,15) örneklerinde tespit edilmiştir; krema tadı değeri en yüksek KD (8,87) örneğinde, en düşük KCP (8,48) örneğinde saptanmıştır; ekşilik değeri en yüksek KK (8,71) ile KD (8,78) örneğinde, en düşük KCP (8,08) örneğinde belirlenmiştir; diasetil aroması değeri en yüksek KK (8,85) ve KD (8,85) örneklerinde, en düşük KKP (8,27) ve KCP (8,42) örneklerinde saptanmıştır; yapı ve tekstür değeri açısından örnekler arasında genel olarak büyük farklılıklar bulunmasa da en düşük değerler KC (8,81) ve KCP (8,80) örneklerinde saptanmıştır.

Sıklılık değeri en yüksek KK örneğinde (9,00) , en düşük KC (8,77) ile KCP (8,78) örneklerinde belirlenmiştir; pürüzsüzlük değerleri arasında büyük farklılıklar olmamakla birlikte 9,00 değeri ile en yüksek KK, KKP, KD, KDP ve KH örneklerinde, en düşük KCP (8,85) örneğinde saptanmıştır; aftertaste değeri en yüksek KK (8,89), KD (8,91) ve KH (8,79) örneklerinde saptanırken en düşük KCP (8,35) örneğinde tespit edilmiştir; kremamsılık değeri konusunda örnekler arasında farklılık saptanmamıştır; genel kabul edilebilirlik değeri KK (8,91) ve KD (8,91) örneklerinde saptanırken en düşük KKP (8,37), KHP (8,42) ve KCP (8,42) örneklerinde tespit edilmiştir; satın alma niyeti değeri en yüksek KK (4,91) ile KD (4,89) örneklerinde saptanırken en düşük KKP (4,47), KHP (4,49) ve KCP (4,49) örneklerinde belirlenmiştir ($p<0,01$, $p<0,05$, Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31).

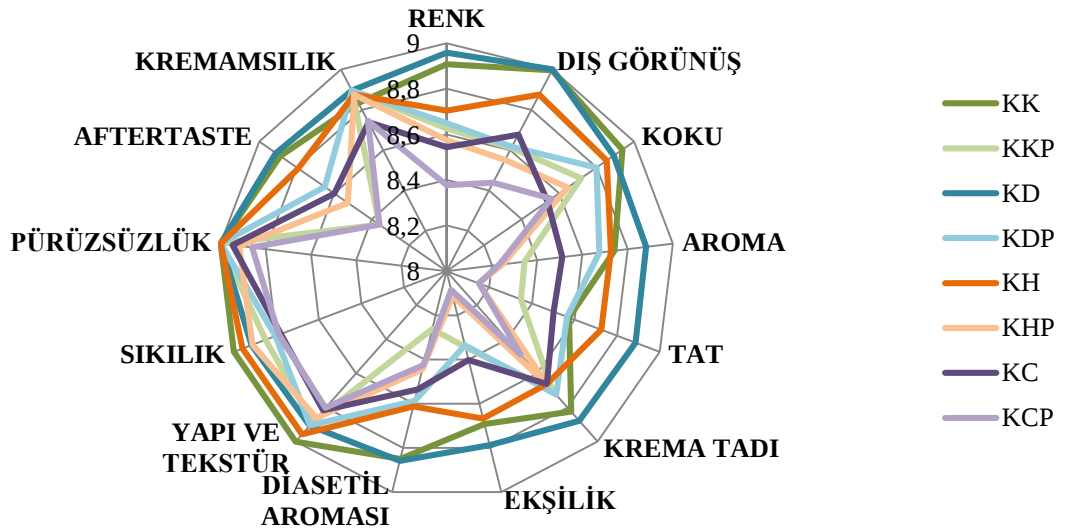
Genel olarak duyusal değerlendirmeler arasında belirgin farklılıklar bulunmamakla beraber, karışık kültür ve *L. lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis* içeren krema örneklerinde duyusal beğeni daha yüksek olarak tespit edilmiştir. *L. casei* içeren örnekler daha az beğeni almıştır.

Ekşi kremadaki kremamsı algının, öncelikle süt yağının özellikle süt yağından gelen aromanın algılanmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Jervis vd., 2014). Sheapard vd. (2013),

tüketicilerden fermente krema satın almalarını etkileyen faktörlerin önemini sıralamaları istemişlerdir. Fermente krema tüketicileri için lezzet en önemli faktör olurken, bunu fiyat, bulunabilirlik ve marka izlemiştir. Tam yağlı fermente kremaların, yağı azaltılmış ve yağsız fermente kremalardan daha fazla beğenildiği de çalışmaların sonucunda ortaya konulmuştur. Yine aynı araştırmacılara göre; çoğu tüketiciye hitap edecek fermente kremanın, orta ile yüksek düzeyde diasetil, süt yağı ve pişmiş/sütlü tatlar, düşük ile orta düzeyde ekşi tat ve ekşi aromatikler ile orta düzeyde yoğunluk ve sertlik ile karakterize edildiğini belirtmişlerdir.

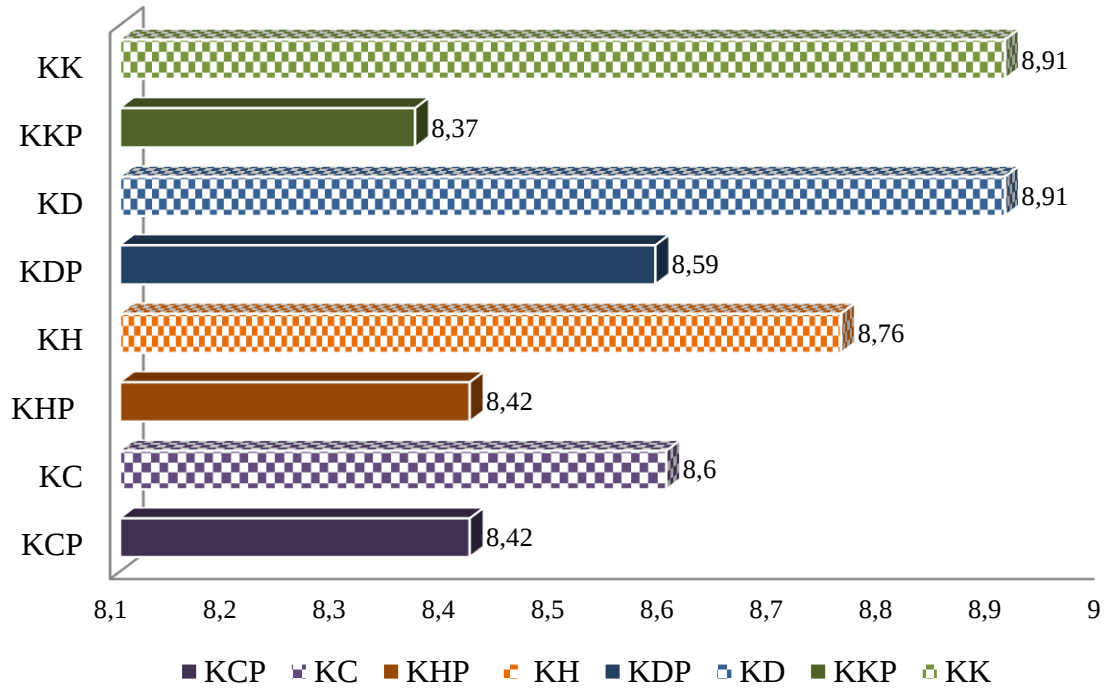
Fermente kremaların duysal analizine dair depolama süresince LSD testi sonuçları incelendiğinde; genel olarak duysal özelliklere verilen puanların depolama boyunca arttığı saptanmıştır. Ancak renk, koku ve dış görünüş puanları depolama boyunca azalmıştır ($p<0,01$, $p<0,05$, Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31).

Şekil 4.22’de fermente krema örneklerin sahip oldukları hedonik duysal değerlendirme sonucu elde edilen özelliklere ait grafik verilmiştir.

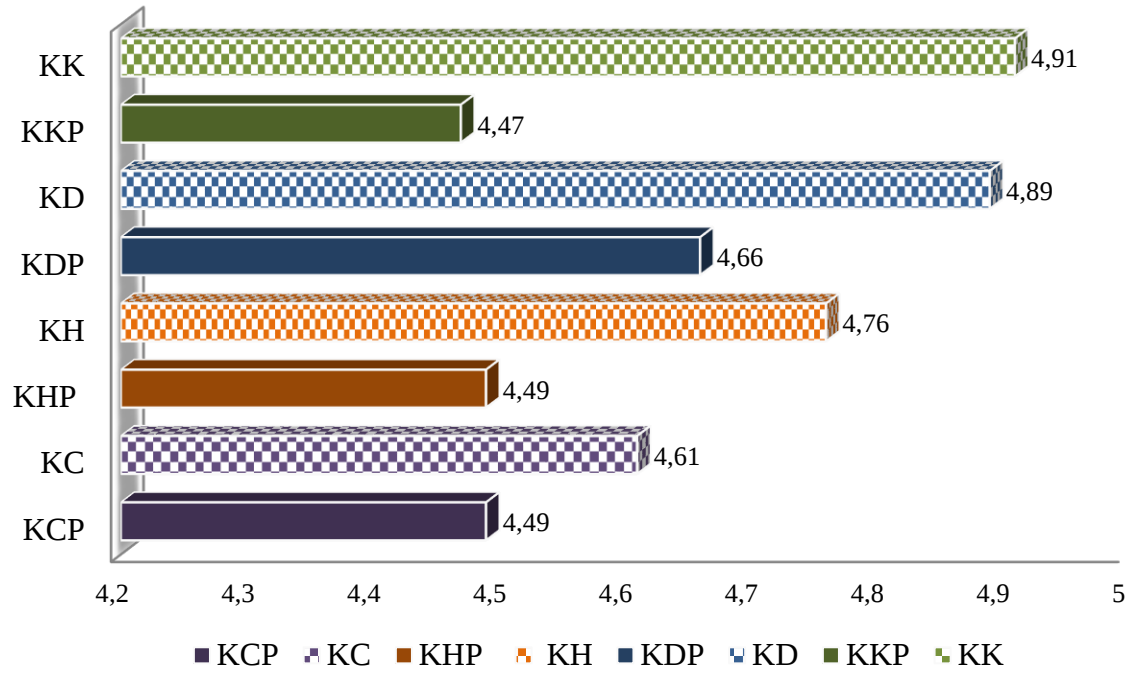


Şekil 4.22. Fermente krema örneklerin hedonik duysal özellikleri

Şekil 4.23’de fermente krema örneklerine ait genel kabul edilebilirlik grafiği ve Şekil 4.24’de satın alma niyeti grafiği verilmiştir.



Şekil 4.23. Fermente krema örneklerindeki genel kabul edilebilirlik değerleri



Şekil 4.24. Fermente krema örneklerindeki satın alma niyeti değerleri

Çizelge 4.30. Fermente krema örneklerinin duyuusal analiz değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Renk	Dış görünüş	Koku	Aroma	Tat	Krema tadı	Ekşilik	Diasetil Aroması
KK	24	8,91±0,09 ^{ab}	8,99±0,00 ^a	8,93±0,12 ^a	8,75±0,39 ^{ab}	8,58±0,72 ^{ab}	8,83±0,23 ^{ab}	8,71±0,21 ^a	8,85±0,23 ^a
KKP	24	8,63±0,27 ^{abc}	8,62±0,36 ^{ab}	8,71±0,22 ^{ab}	8,34±0,47 ^{ab}	8,35±0,47 ^{ab}	8,70±0,29 ^{ab}	8,34±0,12 ^{abc}	8,27±0,30 ^b
KD	24	8,95±0,08 ^a	9,00±0,00 ^a	8,89±0,15 ^{ab}	8,87±0,15 ^a	8,88±0,15 ^a	8,87±0,15 ^a	8,78±0,16 ^a	8,85±0,15 ^a
KDP	24	8,65±0,28 ^{abc}	8,61±0,36 ^{ab}	8,80±0,16 ^{ab}	8,67±0,35 ^b	8,56±0,52 ^{ab}	8,72±0,28 ^{ab}	8,33±0,54 ^{abc}	8,58±0,09 ^{ab}
KH	24	8,70±0,47 ^{abc}	8,87±0,25 ^{ab}	8,85±0,19 ^{ab}	8,72±0,29 ^{ab}	8,72±0,29 ^a	8,66±0,33 ^{ab}	8,66±0,19 ^{ab}	8,61±0,18 ^{ab}
KHP	24	8,57±0,31 ^{abc}	8,55±0,38 ^{ab}	8,64±0,16 ^{bc}	8,24±0,48 ^b	8,15±0,57 ^b	8,66±0,45 ^{ab}	8,11±0,61 ^{bc}	8,44±0,39 ^b
KC	24	8,54±0,39 ^{bc}	8,67±0,20 ^{ab}	8,53±0,30 ^c	8,50±0,17 ^{ab}	8,50±0,20 ^{ab}	8,66±0,55 ^{ab}	8,40±0,21 ^{abc}	8,53±0,16 ^{ab}
KCP	24	8,37±0,38 ^c	8,43±0,41 ^b	8,55±0,20 ^c	8,23±0,40 ^b	8,15±0,47 ^b	8,48±0,33 ^b	8,08±0,78 ^c	8,42±0,25 ^b
Depolama Süresi (Gün)									
1	48	8,56±0,25 ^{bc}	8,52±0,41 ^c	8,58±0,18 ^b	8,15±0,32 ^b	7,94±0,42 ^b	8,31±0,34 ^b	8,02±0,73 ^b	8,29±0,29 ^b
7	48	8,96±0,02 ^a	8,96±0,06 ^a	8,73±0,19 ^{ab}	8,65±0,28 ^a	8,62±0,31 ^a	8,75±0,21 ^a	8,52±0,14 ^a	8,62±0,23 ^a
14	48	8,73±0,24 ^{ab}	8,86±0,11 ^{ab}	8,93±0,08 ^a	8,81±0,13 ^a	8,82±0,15 ^a	8,84±0,13 ^a	8,63±0,13 ^a	8,72±0,07 ^a
21	48	8,41±0,41 ^c	8,53±0,33 ^{bc}	8,71±0,28 ^b	8,55±0,46 ^a	8,55±0,46 ^a	8,88±0,07 ^a	8,53±0,43 ^a	8,65±0,25 ^a
ANOVA									
Örnek (Ö)	7	*	*	*	**	**	*	*	*
Depolama Süresi (D)	3	*	*	*	**	**	*	*	*
Ö x D	21	*	*	*	**	**	*	*	*
Hata	160								

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

Çizelge 4.31. Fermente krema örneklerinin duyuusal analiz değerlerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Yapı ve Tekstür	Sıklık	Pürüzsüzlük	Aftertaste	Kremamsılık	Genel kabul Edilebilirlik	Satın Alma Niyeti
KK	24	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	8,89±0,16 ^a	8,83±0,33 ^a	8,91±0,17 ^a	4,91±0,16 ^a
KKP	24	8,89±0,07 ^a	8,86±0,15 ^{ab}	9,00±0,00 ^a	8,36±0,31 ^b	8,89±0,20 ^a	8,37±0,37 ^b	4,47±0,33 ^b
KD	24	8,90±0,16 ^a	8,91±0,16 ^{ab}	9,00±0,00 ^a	8,91±0,16 ^a	8,89±0,20 ^a	8,91±0,16 ^a	4,89±0,20 ^a
KDP	24	8,90±0,16 ^a	8,80±0,20 ^{ab}	9,00±0,00 ^a	8,65±0,31 ^{ab}	8,89±0,20 ^a	8,59±0,30 ^{ab}	4,66±0,21 ^{ab}
KH	24	8,95±0,08 ^a	8,95±0,08 ^{ab}	9,00±0,00 ^a	8,79±0,14 ^a	8,87±0,25 ^a	8,76±0,22 ^{ab}	4,76±0,22 ^{ab}
KHP	24	8,86±0,24 ^a	8,91±0,16 ^{ab}	8,91±0,16 ^{ab}	8,52±0,31 ^{ab}	8,87±0,25 ^a	8,42±0,30 ^b	4,49±0,33 ^b
KC	24	8,81±0,16 ^b	8,77±0,17 ^b	8,94±0,06 ^{ab}	8,60±0,17 ^{ab}	8,73±0,24 ^a	8,60±0,13 ^{ab}	4,61±0,14 ^{ab}
KCP	24	8,80±0,21 ^b	8,78±0,20 ^b	8,85±0,14 ^b	8,35±0,35 ^b	8,74±0,29 ^a	8,42±0,31 ^b	4,49±0,25 ^b
Depolama Süresi (Gün)								
1	48	8,70±0,13 ^b	8,75±0,15 ^c	8,91±0,15 ^b	8,33±0,29 ^b	8,47±0,10 ^b	8,33±0,26 ^b	4,41±0,20 ^c
7	48	8,92±0,10 ^a	8,91±0,14 ^{ab}	8,97±0,05 ^{ab}	8,65±0,33 ^a	8,95±0,10 ^a	8,58±0,33 ^{ab}	4,66±0,26 ^b
14	48	8,94±0,08 ^a	8,84±0,17 ^{bc}	8,97±0,05 ^{ab}	8,79±0,14 ^a	8,94±0,10 ^a	8,85±0,11 ^a	4,91±0,07 ^a
21	48	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	9,00±0,00 ^a	8,75±0,22 ^a	9,00±0,00 ^a	8,73±0,24 ^a	4,66±0,26 ^{ab}
ANOVA								
Örnek (Ö)	7	*	*	*	**	ns	**	**
Depolama Süresi (D)	3	*	*	*	**	*	**	**
Ö x D	21	*	*	*	**	ns	**	**
Hata	160							

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

Birçok gıdanın duysal özelliklerini belirlemek amacıyla yararlanılan Kantitatif Tanımlayıcı Analiz Yöntemi (QDA) her örneğin duysal özelliklerinin yoğunluğunu değerlendirerek o örneklerin kalitesi ve karakteristik özelliklerinin tanımlanmasını sağlayan bir metottur. Bu metotta genellikle 10-12 kişiden oluşturulan eğitimli panelistler yer almakta ve tekstür, tat ve aroma profillerine ilişkin değerlendirme öncesinde referans materyaller kullanılarak bir terminoloji sözlüğü geliştirilmekte ve panelistler bu konuda bilgilendirilmektedir (Li vd., 2019).

Fermente krema örneklerinin duysal analizi sırasında yararlanılan QDA yöntemi uygulanırken panelistler sadece bireysel değerlendirme yaparak örneklerin özelliklerini istenen parametrelere göre puanlamıştır. Fermente krema örneklerinin QDA duysal profili; tekstürel özellikler, aromatik tatlar ve temel tatlara ait parametreler dikkate alınarak panelistler tarafından maksimum 15 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 4.32, Çizelge 4.33, Çizelge 4.34, Çizelge 4.35, Çizelge 4.36, Çizelge 4.37, Çizelge 4.38, Çizelge 4.39). Örneklere uygulanan QDA analizlerine ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.40, Çizelge 4.41, Çizelge 4.42 ve Çizelge 4.43'te belirtilmektedir.

Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre opaklık, pürüzsüzlük, gözenekli yapı, yapışkanlık, yayılabilirlik, iç yapışkanlık, tanecikli/parçacıklı yapı, pıhtılı yapı, erime, partikül büyüklüğü, yağ kalıntısı parametreleri sadece depolama süresi açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken; parlaklık, kalınlık ve yağ sızıntısı parametreleri örnek çeşidi ve depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre sarı renk, yeşilimsi/sarımsı renk ve ağız kaplama parametreleri örnek çeşidi ve depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41).

Varyans analiz sonuçlarına göre asetaldehit ve kremsi aroma parametreleri depolama süresi açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, tereyağımsı aroma ile peynirimsi aroma parametreleri örnek çeşidi ve depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli, tatlımsı aroma ise örnek çeşidi açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli belirlenirken depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından farklılık bulunmamaktadır. Kabak çekirdeği aroması örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.42). Fermente krema örneklerinin belirlenen temel tat özelliklerine ait varyans analizi

sonuçlarına göre ekşi, tatlı, diasetil ve süt yağı parametreleri depolama süresi bakımından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, acı ve bitkisel yağ tadı örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,01$ düzeyinde önemli saptanmış, fermente olmuş tat örnek çeşidi, depolama süresi ile örnek çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Fermente krema örneklerinin duyusal QDA değerlendirmesi kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde parlaklık değeri en yüksek KD örneğinde (11,14), en düşük KC (8,71) örneğinde saptanmıştır. Opaklık, pürüzsüzlük, gözenekli yapı, yapışkanlık, yayılabilirlik, iç yapışkanlık, tanecikli/parçacıklı yapı, pıhtılı yapı, erime, partikül büyüklüğü, akıcılık ve yağ kalıntısı değerleri arasında bir farklılık bulunmazken; sarı renk ile yeşilimsi/sarımsı renk değerleri için kabak çekirdeği yağı ilave edilmemiş örnekler arasında bir fark bulunmamış ancak kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş örnekler göre daha yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Kalınlık değeri en yüksek KC örneğinde (9,95), en düşük KDP (8,34) ile KHP (8,38) örneklerinde, yağ sızıntısı değeri en yüksek KDP (1,65) örneğinde, ağız kaplama değerleri ise en yüksek KDP (9,72), KHP (9,80) ve KCP (9,62) örneklerinde saptanırken en düşük KK (7,11) örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.40; Çizelge 4.41).

Fermente krema örneklerinin depolama süresince Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde en yüksek parlaklık (10,50), opaklık (11,87) ve pıhtılı yapı (3,00) değerleri 21. günde, en yüksek sarı renk (6,33, 6,18) ve pürüzsüzlük (10,58, 13,00) 7. ve 21. günlerde, en yüksek gözenekli yapı değerleri (0,18) 1 ve 14. günlerde, en yüksek yapışkanlık (6,08, 6,12), yayılabilirlik (8,77, 8,60) ve yağ sızıntısı değerleri (1,33, 1,37) 7. ve 14. günlerde, en yüksek iç yapışkanlık (8,56, 9,62) ve akıcılık (4,11, 5,56) değerleri 1. ve 7. günlerde, en yüksek tanecikli/parçacıklı yapı (0,18) ile partikül büyüklüğü (0,16) değerleri 1. günde, en yüksek akıcılık değerleri (4,11, 5,56) 1. ve 7. günde, en yüksek yağ kalıntısı (4,32) ve ağız kaplama (10,23) 7. günde belirlenirken erime değerleri arasında büyük farklılıklar olmamakla birlikte en düşük erime (8,22) değeri 1. günde tespit edilmiştir (Çizelge 4.40 ve Çizelge 4.41).

Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde asetaldehit ve kremamsı aromaların değerleri açısından örnekler arasında bir farklılık saptanmamıştır; tereyağımsı aroma en yüksek KK (9,33) örneğinde, en düşük KHP (7,97) örneğinde

belirlenmiştir; en yüksek peynirimsi aroma KH (2,42) örneğinde saptanırken en düşük KCP (0,91) örneğinde tespit edilmiştir; tatlımsı aroma en yüksek KD (4,20) örneğinde saptanırken ve en düşük KH (2,29) örneğinde belirlenmiştir; kabak çekirdeği aroması kabak çekirdeği yağı ilave edilmiş örnekler üzerinden incelendiğinde en yüksek KDP (8,91) örneğinde ve en düşük KKP (6,41) örneğinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.42). Asetaldehit tipik olarak yoğurt aroması (yeşil elma) ile ilişkilendirmekle birlikte ekşi kremada yoğun bir aroma olarak kabul edilmektedir (Meunier-Goddik, 2012).

Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen depolama boyunca aromatik tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde en yüksek asetaldehit (10,81) ve kremamsı (13,56) aroma değerleri 21. günde saptanırken, tereyağımsı aroma ve kabak çekirdeği aroması değerlerinde yüksek değerlere sahip örnekler arasında büyük farklılıklar olmamakla birlikte en düşük değere sahip örnekler 1. günde tespit edilmiştir. En yüksek peynirimsi aroma değerleri 14.günde (2,76) saptanmıştır. Tatlımsı aroma değerlerinde depolama boyunca örnekler arasında farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4,42).

Fermente krema örneklerinin duyuusal QDA kapsamında belirlenen temel tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde ekşi, tatlı, diasetil ve süt yağı değerlerinde örnekler arasında farklılık saptanmamıştır. En yüksek acılık değeri KHP (2,12) örneğinde saptanırken, en düşük KD (0,04) ve KH (0,04) örneklerinde belirlenmiştir. En yüksek fermente tat değeri, KH (9,46) örneğinde saptanırken, en düşük KKP (6,33), KDP (6,53) ve KCP (6,25) örneklerinde tespit edilmiştir. En yüksek bitkisel yağ değeri KKP (1,75), KDP (1,79) ve KCP (1,83) örneklerinde saptanırken, kabak çekirdeği yağı katılmamış tüm örneklerde değeri 0 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.43).

Belirlenen temel tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları incelendiğinde en yüksek ekşi (8,12) ve fermente olmuş (10,25) tat değerlerinin 21. günde, en yüksek acı (2,58) ve diasetil (8,03) değerlerinin 7. günde, en yüksek tatlı değerlerinin 1. (5,81) ve 21. (4,56) günde, en yüksek bitkisel yağ aroması değerlerinin 1. günde (1,33) elde edildiği saptanırken, süt yağının yüksek değerler arasında farklılık bulunmamakla birlikte en düşük süt yağı değerinin, 1. günde (6,18) elde edildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)

Fermente Krema Örnekleri		KK				KKP				KD				KDP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Tekstürel Özellikler																	
Parlaklık		11,5	11,33	8,2	11	10,86	9,5	8	10	11,33	11,33	10,4	11,5	9,05	9,83	10,2	11,5
Opaklık		7,16	10	7,4	11,5	8,41	8,66	7,4	11,5	7	10	7,4	11,5	8,4	8,66	7,6	11,5
Sarı Renk		1,66	2,66	3,2	4	6,50	9,66	4,4	8	1,66	2,66	2	4	6,5	9,83	4,4	8
Yeşilimsi/Sarımsı Renk		0,16	1,16	1,6	4	7,66	9,71	4,8	7,5	0,16	1,16	1,6	4	9,16	9,88	3,4	7,5
Pürüzsüzlük		12	10,66	10	13	11,53	10,66	9,4	13	12	10,66	10,2	13	11,53	10,66	9,4	13
Gözenekli Yapı		0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,33	0	0,4	0	0,16	0	0	0
Yapışkanlık		5	5,5	5,2	4,5	5,38	6,33	7	4,5	5,16	5,66	5,4	4,5	5,4	6,5	7	4,5
Yayılabirlik		7,33	9,5	7,2	7	7,16	9	9,4	7	7,33	9,33	7,4	6,5	7,41	9	9,6	6,5
İç Yapışkanlık		9	8,66	6,4	7,5	8,68	9,66	6,4	7	8,66	8,5	6,4	7	8,71	10,5	6,2	6
Tanecikli/Parçacıklı Yapı		0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0
Pıhtılı Yapı		0	1	1,2	3	0	1	1,2	3	0	1	1,2	3	0	1,16	1,2	3
Erime		8,5	11,66	8,6	10,5	8,2	10,33	10,4	11	8,25	11,66	8,6	10,5	8,25	10,5	10,6	11
Partikül Büyüklüğü		0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0
Kalınlık		9,66	10,5	6,8	10	7,66	11,83	6,4	8	10,66	10,33	6,6	9,5	7,5	11,66	6,2	8
Akıcılık		4,33	5,5	2,4	2	4,25	6,83	4,2	3	4,5	5,66	2,8	3	4,28	5,66	4,6	4
Yağ Sızıntısı		0	0	0	0	0,16	2,66	3,2	0	0	0	0	0	0,16	2,66	3,8	0
Yağ Kalıntısı		1,5	2,5	2,8	4	1,41	6,08	3,86	4,5	1,33	2,5	2,8	0	1,61	5,5	3,46	3,5
Ağız Kaplama		7,5	9,16	6,8	5	7,5	9,16	7,2	6,5	7,66	10,83	9	10,5	7,7	11,66	9,04	10,5
0: En düşük yoğunluk						7-8: Orta derecede yoğunluk						15: En yüksek yoğunluk					

Çizelge 4.33. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)

Fermente Krema Örnekleri		KH				KHP				KC				KCP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Tekstürel Özellikler																	
Parlaklık		10,83	10,16	10,2	10	9,01	9,5	9,2	10,5	9	8,16	8,2	9,5	8,35	9	8,8	10
Opaklık		7,33	8,66	7,6	12	7,86	8,66	7,6	12	8	9,33	8,2	12,5	8,21	9,33	7,8	12,5
Sarı Renk		1,83	2,66	2	4	7	10	4,6	8,5	2,33	2,83	3,4	4	7,5	10,33	4,8	9
Yeşilimsi/Sarımsı Renk		0,33	1,16	1,6	4	9,66	10,05	3,8	8	1,16	1,33	1,6	4	10,16	10,56	5,46	8
Pürüzsüzlük		12	10,66	9,6	13	11,5	10,66	9,8	13	11,83	10,83	9	13	11,5	10,83	9	13
Gözenekli Yapı		0,16	0	0,4	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0,4	0	0,16	0	0,4	0
Yapışkanlık		5,5	5,5	5,4	4,5	5,33	6,33	6,2	4,5	6	6,66	5,76	4,5	5,36	6,16	6,96	4,5
Yayılabirlik		7,5	8,83	8,2	6,5	7,08	9	9,6	6,5	6,83	8,33	8,28	5	7,95	7,16	9,28	7
İç Yapışkanlık		8,66	8,5	7,2	6,5	7,56	10,83	6,6	6	8,66	9	7,4	7	8,58	10,33	7	6,5
Tanecikli/Parçacıklı Yapı		0,33	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0
Pıhtılı Yapı		0	1,33	1,2	3	0	1,5	1,2	3	0	0,83	1,2	3	0	1	1,2	3
Erime		8,16	11,66	9,8	10,5	8,25	10,5	10,6	11,5	8	11,73	10,4	10,5	8,2	10,58	10,6	11,5
Partikül Büyüklüğü		0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0	0,16	0	0	0
Kalınlık		9,83	9,83	7,6	10,5	8,33	11,5	6,2	7,5	9,66	10,83	7,78	11,5	8	11,66	6,62	7,5
Akıcılık		4,33	5,5	2,6	2	4,3	5,83	3,4	4,5	4,16	4,16	4	2	2,78	5,33	3,8	4,5
Yağ Sızıntısı		0	0	0	0	0,16	2,66	2	0	0	0	0	0	0,16	2,66	2	0
Yağ Kalıntısı		1,5	2,5	3	0	1,63	5,5	3,08	4	1,5	4,16	3	3	2,15	5,83	3,44	4
Ağız Kaplama		7,83	9,16	7,4	7,5	8,05	11	8,64	11,5	8,16	10,13	8,8	6	8,06	10,78	8,6	11
0: En düşük yoğunluk						7-8: Orta derecede yoğunluk						15: En yüksek yoğunluk					

Çizelge 4.34. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)

Fermente Krema Örnekleri	KK				KKP				KD				KDP			
Dönem (Gün)	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Aromatik Tatlar																
Pişmiş tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asetaldehit	4	7,66	7	7,5	2,66	8,01	8,2	10	4,33	8,33	8,2	10,5	3,16	6,51	8,66	9,5
Kremsi	8,5	12,33	10,6	13,5	7,66	11,3	10,6	14	8,5	12,33	11,2	13,5	8,16	10,28	11	14,5
Pişmiş Kükürt tadı	0,33	0	0	0	0,66	0	0	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0
Tereyağımsı Aroma	8	10	8,4	11	6,95	8,43	8,14	10,5	6,83	10,33	10,2	9,5	7,41	8,93	8,34	7,5
Peynirimsi Aroma	2,33	1,16	2	0	2,16	1,33	1	0	2,33	1,5	4,24	0	2,16	0,83	2,82	0
Patates	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meyvemsi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tatlımsı Aroma	3,33	5	2,4	2,5	2,66	4,33	3,4	2,5	2,83	4	3,4	3,5	3	2,83	3,4	4,5
Bayat Tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Çimenimsi Tat	0	0	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0	0	0
Taneli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Güneş Işığı Aroması	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0: En düşük yoğunluk				7-8: Orta derecede yoğunluk								15: En yüksek yoğunluk				

Çizelge 4.35. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)

Fermente Krema Örnekleri		KK				KKP				KD				KDP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Aromatik Tatlar																	
Naftalin		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mumsu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metil Keton		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fındığımsı ve Cevizimsi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hayvanımsı tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kirecimsi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gazlılık		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metalik		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depo Kokusu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maya/ Küf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kimyasal Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabak Çekirdeği Aroması		0	0	0	0	6,5	6,33	8,2	9	0	0	0	0	8,5	7,16	8,2	9,5
0: En düşük yoğunluk		7-8: Orta derecede yoğunluk								15: En yüksek yoğunluk							

Çizelge 4.36. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)

Fermente Krema Örnekleri	KH				KHP				KC				KCP			
	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Aromatik Tatlar																
Pişmiş tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asetaldehit	2,5	9,33	9,2	11	2,83	6,85	9	11	1,66	7,96	8,45	11	3,16	6,68	8,9	11
Kremsi	8,5	12,5	10,33	13	7,83	10,3	10,4	13,5	8,66	11,46	10,76	13	8,7	10,45	10,6	13,5
Pişmiş Kükürt Tadı	0,5	0	0	0	0,66	0	0	0	0,5	0	0	0	0,66	0	0	0
Tereyağımsı Aroma	7,08	10,16	9,2	8	6,6	7,76	8,54	9	8,11	9,58	9,4	10	8,13	8,06	8,34	10
Peynirimsi Aroma	2,16	1,33	6,24	0	2,16	0,83	2,82	0	2,16	1,33	2,2	0	1,83	0,83	1	0
Patates	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meyvemsi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tatlımsı Aroma	2,66	3,5	1	2	2,5	2,5	2,4	2	3,33	4	3	2	2,5	2,16	3,2	2
Bayat Tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Çimenimsi Tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taneli Tat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Güneş Işığı Aroması	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0: En düşük yoğunluk				7-8: Orta derecede yoğunluk				15: En yüksek yoğunluk								

Çizelge 4.37. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)

Fermente Krema Örnekleri		KH				KHP				KC				KCP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Aromatik Tatlar																	
Naftalin		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mumsu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metil Keton		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fındığımsı ve Cevizimsi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hayvanımsı tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kirecimsi		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gazlılık		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metalik		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depo Kokusu		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maya/ Küf		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kimyasal Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabak Çekirdeği Aroması		0	0	0	0	9	10,66	8,5	7,5	0	0	0	0	6,5	6,66	8	8,5
0: En düşük yoğunluk						7-8: Orta derecede yoğunluk						15: En yüksek yoğunluk					

Çizelge 4.38. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özellikleri (KK, KKP, KD, KDP)

Fermente Krema Örnekleri		KK				KKP				KD				KDP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Temel Tatlar																	
Ekşi		5	7,5	6	6,5	5,5	7,66	5,4	6,5	5,6	7,5	7	6	6	7	7,14	5,5
Acı		0,33	0	0	0	0,33	2	0	0	0,16	0	0	0	0,33	4,83	0	0
Tatlı		6,41	4	1,4	5	5,81	2,33	2,6	5	6,16	2,83	3	5	6,25	2,33	3,2	8
Umami (Temel tatların dışında)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilde Karbonat Tadı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermente Tat		5,16	7,16	6,2	11	4,16	7	4,6	9,5	6,5	6,16	8,4	10,5	5,16	4,33	5	10,5
Buruk Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitkisel Yağ		0	0	0	0	2,66	2,66	1,6	0	0	0	0	0	3	2,16	2	0
Okside Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diasetil		6,16	7	4,2	7,5	5,83	8,2	3,8	7	6,33	9,33	6,2	6,5	6,33	7,61	4	6,5
Bütirik Asit Tadı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Süt Yağı		6	8,33	7,8	9	5,83	7,71	6,8	8	5,66	8,66	8,8	9	7,16	7,66	7	6,5
0: En düşük yoğunluk						7-8: Orta derecede yoğunluk						15: En yüksek yoğunluk					

Çizelge 4.39. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özellikleri (KH, KHP, KC, KCP)

Fermente Krema Örnekleri		KH				KHP				KC				KCP			
Dönem (Gün)		1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
Temel Tatlar																	
Ekşi		6,83	9,16	7,82	7	7,66	8,16	6,64	7	4,16	8,83	5,4	7	4,5	7,5	7,1	7
Acı		0,16	0	0	0	1,33	6,66	0	0,5	0,16	0	14	0	0,33	7,16	0	0
Tatlı		4,33	2,5	4	3,5	5,6	2,5	2,2	3	6,96	3,33	1,8	3,5	5	2	2,6	3,5
Umami (Temel tatların dışında)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilde Karbonat Tadı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermente olmuş tat		7	10,33	10	10,5	6,33	4,58	7,68	10	4,83	9,33	5,2	10	5,16	4,33	5	10,5
Buruk Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitkisel Yağ		0	0	0	0	2,5	1,66	2,4	0	0	0	0	0	2,5	2	2,4	0,5
Okside Tat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diasetil		5,66	8,5	5	6	5,5	7,7	6,6	6	6,66	8,43	4,8	6	6,33	7,61	4	6,5
Bütirik Asit Tadı		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Süt Yağı		5,66	8,66	8,8	9	5,66	7,71	7,2	7	7,16	8,26	8,4	8	7,16	7,66	7	6,5
0: En düşük yoğunluk						7-8: Orta derecede yoğunluk						15: En yüksek yoğunluk					

Çizelge 4.40. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Parlaklık	Opaklık	Sarı Renk	Yeşilimsi/Sarımsı Renk	Pürüzsüzlük	Gözenekli Yapı	Yapışkanlık	Yayılabirlik	İç Yapışkanlık
KK	24	10,50 ^{ab}	9,01 ^a	2,88 ^b	1,70 ^b	11,41 ^a	0,04 ^a	5,05 ^a	7,75 ^a	7,89 ^a
KKP	24	9,59 ^{bc}	8,99 ^a	7,14 ^a	8,57 ^a	9,90 ^a	0,04 ^a	5,80 ^a	8,14 ^a	8,18 ^a
KD	24	11,14 ^a	8,97 ^a	2,58 ^b	1,73 ^b	11,46 ^a	0,18 ^a	5,18 ^a	7,64 ^a	7,64 ^a
KDP	24	10,14 ^{abc}	9,04 ^a	7,18 ^a	8,98 ^a	10,15 ^a	0,04 ^a	5,85 ^a	8,12 ^a	7,85 ^a
KH	24	10,30 ^{ab}	8,90 ^a	2,62 ^b	1,77 ^b	11,31 ^a	0,14 ^a	5,22 ^a	7,75 ^a	7,71 ^a
KHP	24	9,55 ^{bc}	9,03 ^a	7,52 ^a	9,37 ^a	10,14 ^a	0,04 ^a	5,59 ^a	8,04 ^a	7,75 ^a
KC	24	8,71 ^c	9,50 ^a	3,14 ^b	3,87 ^b	9,91 ^a	0,12 ^a	5,74 ^a	7,10 ^a	8,02 ^a
KCP	24	9,04 ^{bc}	9,47 ^a	7,91 ^a	9,43 ^a	10,16 ^a	0,12 ^a	5,75 ^a	7,83 ^a	8,10 ^a
Depolama Süresi (Gün)										
1	48	9,99 ^{ab}	7,80 ^b	4,37 ^{ab}	4,81 ^b	11,73 ^{ab}	0,18 ^a	5,39 ^{ab}	7,32 ^b	8,56 ^a
7	48	9,85 ^{ab}	9,16 ^b	6,33 ^a	5,63 ^{ab}	10,58 ^a	0,00 ^b	6,08 ^a	8,77 ^a	9,62 ^a
14	48	9,15 ^b	7,62 ^b	3,60 ^b	6,41 ^a	6,91 ^c	0,18 ^a	6,12 ^a	8,60 ^a	6,70 ^b
21	48	10,50 ^a	11,87 ^a	6,18 ^a	5,87 ^{ab}	13,00 ^a	0,00 ^b	4,50 ^b	6,50 ^b	6,68 ^b
ANOVA										
Örnek (Ö)	7	*	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
Depolama Süresi (D)	3	*	*	**	**	*	*	*	*	*
Ö x D	21	*	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns
Hata	160									

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

Çizelge 4.41. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen tekstürel özelliklerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Tanecikli/Parçacıklı Yapı	Pıhtılı Yapı	Erime	Partikül Büyüklüğü	Kalınlık	Akıcılık	Yağ Sızıntısı	Yağ Kalıntısı	Ağız Kaplama
KK	24	0,04 ^a	1,30 ^a	9,81 ^a	0,04 ^a	9,24 ^{ab}	3,55 ^a	0,00 ^b	2,70 ^a	7,11 ^c
KKP	24	0,04 ^a	1,30 ^a	9,98 ^a	0,04 ^a	8,47 ^{ab}	4,57 ^a	1,50 ^{ab}	3,96 ^a	9,50 ^{ab}
KD	24	0,04 ^a	1,30 ^a	10,10 ^a	0,04 ^a	9,27 ^{ab}	3,99 ^a	0,00 ^b	1,65 ^a	7,59 ^{bc}
KDP	24	0,04 ^a	1,34 ^a	10,08 ^a	0,04 ^a	8,34 ^b	4,63 ^a	1,65 ^a	3,52 ^a	9,72 ^a
KH	24	0,08 ^a	1,38 ^a	10,03 ^a	0,04 ^a	9,44 ^{ab}	3,60 ^a	0,00 ^b	1,75 ^a	7,97 ^{abc}
KHP	24	0,04 ^a	1,42 ^a	10,21 ^a	0,04 ^a	8,38 ^b	4,50 ^a	1,20 ^{ab}	3,55 ^a	9,80 ^a
KC	24	0,04 ^a	1,20 ^a	10,18 ^a	0,04 ^a	9,95 ^a	3,58 ^a	0,00 ^b	2,91 ^a	8,28 ^{abc}
KCP	24	0,04 ^a	1,29 ^a	10,23 ^a	0,04 ^a	8,46 ^{ab}	4,11 ^a	1,20 ^{ab}	3,87 ^a	9,62 ^a
Depolama Süresi (Gün)										
1	48	0,18 ^a	0,00 ^c	8,22 ^b	0,16 ^a	8,91 ^b	4,11 ^a	0,08 ^b	1,58 ^b	7,81 ^b
7	48	0,00 ^b	1,10 ^b	11,08 ^a	0,00 ^b	11,02 ^a	5,56 ^a	1,33 ^a	4,32 ^a	10,23 ^a
14	48	0,00 ^b	1,17 ^b	10,14 ^a	0,00 ^b	6,78 ^c	3,47 ^b	1,37 ^a	3,19 ^{ab}	8,19 ^b
21	48	0,00 ^b	3,00 ^a	10,87 ^a	0,00 ^b	9,06 ^b	3,12 ^b	0,00 ^b	2,87 ^{ab}	7,81 ^b
ANOVA										
Örnek (Ö)	7	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	**
Depolama Süresi (D)	3	*	*	*	*	*	**	*	*	**
Ö x D	21	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	**
Hata	160									

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

Çizelge 4.42. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen aromatik tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Asetaldehit	Kremamsı	Tereyağımsı Aroma	Peynirimsi Aroma	Tatlımsı Aroma	Kabak Çekirdeği Aroması
KK	24	7,79 ^a	11,25 ^a	9,33 ^a	1,37 ^{ab}	3,29 ^{ab}	0,00 ^d
KKP	24	7,21 ^a	10,90 ^a	8,50 ^{abc}	1,08 ^{ab}	2,60 ^{ab}	6,41 ^c
KD	24	7,83 ^a	11,37 ^a	9,20 ^{ab}	2,00 ^{ab}	4,20 ^a	0,00 ^d
KDP	24	6,94 ^a	10,98 ^a	8,03 ^{bc}	1,46 ^{ab}	3,45 ^{ab}	6,91 ^{bc}
KH	24	8,00 ^a	11,08 ^a	8,60 ^{abc}	2,42 ^a	2,29 ^b	0,00 ^d
KHP	24	7,42 ^a	10,49 ^a	7,97 ^c	1,46 ^{ab}	2,62 ^{ab}	8,91 ^a
KC	24	7,27 ^a	10,97 ^a	9,25 ^{ab}	1,41 ^{ab}	3,33 ^{ab}	0,00 ^d
KCP	24	7,43 ^a	10,81 ^a	8,63 ^{abc}	0,91 ^b	2,70 ^{ab}	8,20 ^{ab}
Depolama Süresi (Gün)							
1	48	3,03 ^c	8,31 ^c	7,39 ^b	2,16 ^{ab}	2,85 ^a	2,56 ^b
7	48	7,67 ^b	11,37 ^b	9,16 ^a	1,14 ^b	3,54 ^a	4,25 ^a
14	48	8,43 ^b	10,69 ^b	8,78 ^a	2,76 ^a	2,80 ^a	4,10 ^a
21	48	10,81 ^a	13,56 ^a	9,43 ^a	0,0 ^c	3,06 ^a	4,31 ^a
ANOVA							
Örnek (Ö)	7	ns	ns	*	*	*	**
Depolama Süresi (D)	3	*	*	*	*	ns	**
Ö x D	21	ns	ns	*	*	ns	**
Hata	160						

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

Çizelge 4.43. Fermente krema örneklerinin Duyusal Kantitatif Tanımlayıcı Analiz (QDA) kapsamında belirlenen temel tat özelliklerine ait LSD testi sonuçları

Fermente Krema Örnekleri	N	Ekşi	Acı	Tatlı	Fermente Tat	Bitkisel Yağ	Diasetil	Süt Yağı
KK	24	7,25 ^a	0,08 ^b	4,23 ^a	7,63 ^{ab}	0,00 ^b	6,25 ^a	7,79 ^a
KKP	24	7,29 ^a	0,58 ^{ab}	3,95 ^a	6,33 ^b	1,75 ^a	6,22 ^a	7,10 ^a
KD	24	7,66 ^a	0,04 ^b	4,25 ^a	7,92 ^{ab}	0,00 ^b	7,08 ^a	8,0 ^a
KDP	24	6,46 ^a	1,29 ^{ab}	4,94 ^a	6,53 ^b	1,79 ^a	6,59 ^a	7,26 ^a
KH	24	7,71 ^a	0,04 ^b	3,58 ^a	9,46 ^a	0,00 ^b	6,29 ^a	7,29 ^a
KHP	24	7,38 ^a	2,12 ^a	3,32 ^a	7,16 ^{ab}	1,62 ^b	6,46 ^a	6,89 ^a
KC	24	6,33 ^a	0,38 ^{ab}	3,91 ^a	7,33 ^b	0,00 ^b	6,48 ^a	7,94 ^a
KCP	24	6,52 ^a	1,88 ^{ab}	3,29 ^a	6,25 ^b	1,83 ^a	6,11 ^a	7,08 ^a
Depolama Süresi (Gün)								
1	48	5,66 ^c	0,40 ^b	5,82 ^a	5,48 ^b	1,33 ^a	6,17 ^c	6,19 ^b
7	48	7,92 ^b	2,58 ^a	2,73 ^b	6,67 ^b	1,06 ^{ab}	8,04 ^a	8,03 ^a
14	48	6,60 ^{bc}	0,17 ^b	2,63 ^b	6,91 ^b	1,04 ^{ab}	5,10 ^c	7,67 ^a
21	48	8,13 ^a	0,06 ^b	4,56 ^a	10,25 ^a	0,06 ^b	6,44 ^b	7,81 ^a
ANOVA								
Örnek (Ö)	7	ns	**	ns	*	**	ns	ns
Depolama Süresi (D)	3	*	**	*	*	**	*	*
Ö x D	21	ns	**	ns	*	**	ns	ns
Hata	160							

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

5. SONUÇ

Son yıllarda insanların sağlıklarına verdikleri önem ile birlikte bilinçli tüketicilerin sayısında ciddi orandaki artış, fonksiyonel gıdalara olan talebi artırmakta ve nutrasötik gıdaların gıda pazarı içerisindeki payı genişlemektedir. Bu durum her geçen gün sağlığa yararları ile gündeme gelen, daha az işlenmiş ve sürdürülebilir yeni ürünlerin piyasaya sunulmasıyla daha da yaygınlaşmaktadır.

Hastalıkları önlemesi, sağlığı olumlu yönde etkilemesi ve bağışıklığı güçlendirmesi gibi fonksiyonları ispatlanmış bağırsak mikrobiyotasındaki yararlı bakterilerin gelişimini arttıran probiyotik ürünler günümüzde en fazla tercih edilen fonksiyonel gıdaların başında gelmektedir. Süt ürünleri fonksiyonel gıdalarda kullanılan probiyotik mikroorganizmalar için mükemmel bir gıda matriksini oluşturmaktadır. Biyoaktif bileşenlere sahip olması, laktoz intoleransının önlenmesi, alerjik reaksiyonların ortaya çıkışının geciktirilmesi, anti-kanserojen ve anti-hipertansiyon gibi özelliklere sahip olması nedeni ile tüketicilerin probiyotik mikroorganizma içeren fermente süt ürünlerine talebi her geçen gün artmaktadır.

Bu fermente süt ürünlerinden birisi de son zamanlarda her ülkede farklı isimlerle bilinen ve yüksek besin değeri ile tanımlanmış, kendine özgü hafif ekşi bir tat ile karakterize edilen fermente ya da ekşi kremadır. Krema/tereyağı gibi yüksek yağlı süt ürünleri biyoterapötik lipid bileşenlerinin çoğunu içermektedir. Ayrıca süt yağı zerreciği zarındaki çeşitli biyoaktif bileşenler (fosfolipidler, sfingolipidler, kolesterol, membran proteinleri) de krema da bulunmaktadır. Süt yağında bulunan sfingolipidler anti-mikrobiyel ve anti- karsinogenik etki göstermektedir. Fermente krema kalsiyum, fosfor ve riboflavin bakımından zengin bir ürün olmakla birlikte kolon ve yumurtalık kanseri gibi birçok kanser türüne karşı koruyucu etki göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* spp. *lactis*, mikroorganizmalarını içeren karışık starter kültür ile *Lactococcus lactis* spp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lactobacillus helveticus* ve *Lacticaseibacillus casei* kültürleri

starter bakteri olarak kullanılarak fermente krema üretilmiştir. Bu krema örneklerini Omega-3 ve Omega-6 yağ asitleri gibi esansiyel yağ asitleri bakımından zenginleştirmek amacıyla da kabak çekirdeği yağı ilave edilmiştir.

Kabak çekirdeği yağı anti-bakteriyel, anti-inflamatuar ve anti-oksidan özelliklere sahip, aynı zamanda E vitamini ve çinko bakımından zengin olmasından dolayı günümüzde birçok gıda ürününün içeriğinde yerini almaktadır. Kabak çekirdeği yağındaki başlıca yağ asitleri linoleik, oleik, stearik ve palmitik asit gibi doymamış yağ asitleridir. Kabak çekirdeği yağındaki doymamış yağ asitleri beyin ve sinir sisteminin sağlıklı gelişmesi için önemlidir ve inflamasyon, otoimmün hastalıklar ve kanser üzerine etkili olmaktadır. Yağlar içerisinde de, yüksek oksidatif stabiliteye sahip kabak çekirdeği yağı çeşitli gıdaların üretiminde rahatlıkla kullanılabilir özelliğe sahip bulunmaktadır.

Farklı starter kültür ve kabak çekirdeği yağı ilavesiyle üretilen 8 farklı fermente krema örneği 21 gün depolanmış ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde örneklerde mikrobiyolojik, fizikokimyasal, tekstürel ve duyu analizler yapılarak istatistiksel olarak farklılıklar belirlenmiştir ($p<0,01$; $p<0,05$).

Türk Gıda kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'nde "Bir gıda ürününün probiyotik beyanına sahip olabilmesi için raf ömrü boyunca en az 10^6 kob/g probiyotik içermesi" gerektiği belirtilmektedir. Depolama süresi boyunca tüm fermente krema örneklerinde mikroorganizma canlılık derecesinin biyoterapötik seviyenin üzerinde ($>7 \log_{10}$ kob/g) bulunduğu belirlenmiştir. Kabak çekirdeği yağı içerdiği fenolik biyoaktif bileşiklerin substrat görevi görmesi ile bakteri gelişimini olumlu etkilemiş, fermentasyon ve depolama boyunca istenen pH, asitlik gelişimi ve tekstürel sıkılık sağlanmıştır. Fizikokimyasal özellikler kalite parameterlerini olumlu yönde etkilemiştir. Kabak çekirdeği yağı ilavesi oksidasyon ve serbest yağ asitliği değerinde bir artış meydana getirmemiştir.

Fermente kremaların yağ asidi profil değerleri incelendiğinde tüm kremaların fazla oranda uzun zincirli yağ asitlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Fermente kremalarda en

yüksek miktarda bulunan uzun zincirli yağ asidi çeşidi oleik asit iken kabak çekirdeği yağının ilavesi ile fermente kremalarda linoleik asit oranında artış olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara bakılarak kabak çekirdeği yağındaki baskın yağ asidi çeşidinin linoleik asit olduğu söylenebilmektedir. Orta zincirli yağ asidi, uzun zincirli yağ asidi ve çok uzun zincirli yağ asidi değerlerinde örnek bakımından önemli farklılıkların bulunmadığı saptanmıştır. Fermantasyon aşaması ve kabak çekirdeği yağı ilavesi kremalardaki kısa zincirli yağ asitlerini kısmi olarak azaltmıştır. Fermente kremalarda en yüksek miktarda bulunan kısa zincirli yağ asidi ise bütirik asittir. Fermente kremalarda en yüksek miktarda bulunan orta zincirli yağ asidi miristik asit iken, yüksek miktarda bulunan çok uzun zincirli yağ asidi araşidonik asit olarak belirlenmiştir.

Fermente krema örneklerinde organik asit miktarları bakımından; formik asit, malik asit, sitrik asit, süksinik, oksalik asit ve tartarik asit en yüksek KK örneğinde, askorbik asit ve laktik asit en yüksek KHP örneğinde, fumarik asit ise en yüksek KCP örneğinde saptanmıştır. Asetik asit, propiyonik asit KCP örneğinde ve bütirik asit KD örneğinde yüksek olarak belirlenmiştir. Diasetil ve asetaldehit belirgin aroma maddeleri olarak saptanmıştır.

Fermente krema örneklerinin duyuşal özellikleri değerlendirildiğinde renk, aroma, tat ve krema tadı özellikleri bakımından en yüksek derecede beğenilen KD örneği, yapı ve tekstür ile sıklık özellikleri bakımından ise çok beğenilenin KK örneği olduğu belirlenmiştir. Dış görünüş, ekşilik, diasetil aroması, aftertaste, genel kabul edilebilirlik ve diasetil aroması özellikleri bakımından KK ve KD örnekleri, koku ve pürüzsüzlük özellikleri bakımından da KK, KKP, KD, KDP ve KH örnekleri aynı derecede beğenilmiştir.

Kremamsılık özelliği bakımından örnekler arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Kabak çekirdeği yağı ilavesi tüm parametreler açısında panelistlerin beğenisinin çok az azalmasına neden olmuştur. Depolama süresince fermente kremaların aroma, tat, krema tadı, ekşilik, diasetil aroması, yapı ve tekstür, pürüzsüzlük, aftertaste, kremamsılık ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından panelistlerin beğenilerini artmıştır. Fermente krema örneklerinin hedonik

değerlendirmede panelistler tarafından genellikle “çok beğendim, >8.” skalasının üzerinde beğeni aldığı belirlenmiştir.

Fermente krema örneklerinin duyuusal kantitatif tanımlayıcı analiz (QDA) sonuçları değerlendirildiğinde tekstürel özelliklerinden opaklık, pürüzsüzlük, gözenekli yapı, yapışkanlık, yayılabilirlik, iç yapışkanlık, tanecikli/parçacıklı yapı, pıhtılı yapı, erime, partikül büyüklüğü, akıcılık ve yağ kalıntısı parametrelerinde örnekler arasında herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Aromatik tat parametreleri değerlendirildiğinde fermente kremalardaki belirleyici tatların asetaldehit, kremamsı, tereyağımsı aroma, peynirimsi aroma, tatlımsı aroma, kabak çekirdeği aroması olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince bu aromalara yönelik yoğunluk artmıştır. Temel tat değerleri bakımından ekşi, tatlı, fermente olmuş tat, bitkisel yağ, diasetil ve süt yağı tatları belirgin tatlar olarak belirlenmiştir. Depolama süreci ve olgunlaşma ile birlikte örneklerdeki fermente tat artmıştır.

Son zamanlarda yeterli beslenmenin yanı sıra sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştiren gıdalara ve probiyotik bakterilere olan ilgi artmış bundan dolayı besleyici değeri yüksek yeni gıdaların geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmaları hız kazanmıştır. Dünyada tanınip her sofrada yerini alsa da ülkemizde fermente krema daha raflarda yer alamamıştır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalardan biri olan bu tez çalışmasının, fermente kremaların ticarileşmesi ve farklı ürünler ile formülize edilmesi noktasında yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada kabak çekirdeği yağı ilave edilerek ve farklı starter kültürlerin geliştirilmesi sonucu üretilen fermente kremalarda LAB ve probiyotik bakterilerin canlılığının depolama süresi boyunca terapötik seviyede ($>6 \log \text{ kob/mL}$) olması, istenilen özelliklerin geliştirilmesi için farklı starter kültürler kullanılarak, kremanın iyi bir matriks oluşturması ve tüketicilerin beğenisini kazanması da göz önünde bulundurularak yeni fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesi için kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada, kabak çekirdeği yağı ayrıca kremada çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), Omega-3 ve Omega-6 yağ asitlerince zengin fonksiyonel katkı ve yağ ikamesi olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda yapılan bu çalışma ile süt sektörüne yeni bir katma değer katılacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdollahzadeh, S. M., Zahedani, M. R., Rahmdel, S., Hemmati, F., & Mazloomi, S. M. (2018). Development of *Lactobacillus acidophilus*-fermented milk fortified with date extract. *LWT-Food Science and Technology*, 98, 577–582. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.042>
- Aboufazli, F., Shori, A. B., & Baba, A. S. (2016). Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *LWT - Food Science and Technology*, 70, 261–270. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.02.056>
- Abou-Zeid, S. M., AbuBakr, H. O., Mohamed, M. A., & El-Bahrawy, A. (2018). Ameliorative effect of pumpkin seed oil against emamectin induced toxicity in mice. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 98, 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.12.040>
- Abuelgassim, A., & Al-Showayman, S. I. A. (2012). The effect of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds and L- arginine supplementation on serum lipid concentrations in atherogenic rats. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 9(1), 131–137. doi: 10.4314/ajtcam.v9i1.18
- Acorda, J. A., Mangubat, I. Y. E. C., & Divina, B. P. (2019). Evaluation of the in vivo efficacy of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds against gastrointestinal helminths of chickens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43(2), 206–211 <https://doi.org/10.3906/vet-1807-39>.
- Adams, G. G., Imran, S., Wang, S., Mohammad, A., Kok, S., Gray, D. A., Channell, G. A., Morris, G. A., & Harding, S. E. (2011). The hypoglycemic effect of pumpkins as anti-diabetic and functional medicines. *Food Research International*, 44(4), 862–867. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.016>
- Adapa, A., & Schmidt, K. A. (2007). Physical properties of low-fat sour cream containing exopolysaccharide producing lactic acid. *Journal of Food Science*, 63(5), 901–903. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb17922.x>
- Aghaei, S., Nikzad, H., Taghizadeh, M., Tameh, A., Taherian, A., & Moravveji, A. (2014). Protective effect of pumpkin seed extract on sperm characteristics, biochemical parameters and epididymal histology in adult male rats treated with cyclophosphamide. *Andrologia*, 46(8), 927–935. <https://doi.org/10.1111/and.12175>.
- Agil, R., & Hosseinian, F. (2012). Dual functionality of triticale as a novel dietary source of prebiotics with antioxidant activity in fermented dairy products. *Plant Foods For Human Nutrition*, 67(1), 88–93.
- Aguiar, L. M., Geraldi, M. V., Cazarin, C. B. B., & Maróstica Júnior, M. B. (2019). Chapter 11 -Functional food consumption and its physiological effects. *Bioactive Compounds* (pp. 205-225). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814774-0.00011-6>

- Ahn, Y. J., Ganesan, P., & Kwak, H. S. (2011). Composition, structure, and bioactive components in milk fat globule membrane. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 31(1), 1–8. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2011.31.1.001>
- Akal, C., & Yetişemeyen, A. (2016). Use of whey powder and skim milk powder for the production of fermented cream. *Food Science and Technology*, 36(4), 616–621. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.06816>
- Akal, H. C. (2011). *Peyniraltı suyu tozu ve yağsız süttozunun fermente krema üretiminde kullanılması üzerine bir çalışma* [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Akin, G. (2016). *Kabak çekirdeği yağındaki aktif bileşenlerin hplc ve gc-ms ile tayini ve incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi].
- Aktas, A. H., Sen, S., Yilmazer, M., & Cubuk, E. (2005). Determination of carboxylic acids in apple juice by RP HPLC. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering-International English Edition*, 24(1), 1–6.
- Alhakamy, N. A., Fahmy, U. A., & Ahmed, O. A. A. (2019). Attenuation of benign prostatic hyperplasia by optimized tadalafil loaded pumpkin seed oil-based self nanoemulsion: in vitro and in vivo evaluation. *Pharmaceutics*, 11(12), 640–653. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics11120640>
- Ali, A., Kemal, M., Rahman, H., Siddiqui, N., Haque, A. Saha, K. K., & Rahman, H. (2022). Functional dairy products as a source of bioactive peptides and probiotics: current trends and future perspectives. *Journal of Food Science and Technology*, 59(4), 1263–1279. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05091-8>
- AlJahani, A., & Cheikhousman, R. (2017). Nutritional and sensory evaluation of pumpkin-based (*Cucurbita maxima*) functional juice. *Nutrition and Food Science*, 47(3), 346–356. <https://doi.org/10.1108/NFS-07-2016-0109>
- Alkhatib, A. (2020) . Antiviral functional foods and exercise lifestyle prevention of coronavirus. *Nutrients*, 12(9), 1–16. <https://doi.org/10.3390/nu12092633>
- Aloğlu, H., & Öner, Z. (2006). Assimilation of cholesterol in broth, cream, and butter by probiotic bacteria. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(9), 709–713. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600137>
- Altun, I. (2018). Exopolysaccharides in milk and dairy products as a functional component. *Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 23(1), 115–122.
- Alvarez, V. B. (2009). Fluid milk and cream products. S. Clark, M. Costello, M. Drake, & F. Bodyfelt (Eds.), *The Sensory Evaluation of Dairy Products* (2nd ed., pp.73-135). Springer.
- Amin, M. Z., Islam, T., Uddin, M. R., Uddin, M. J., Rahman, M. M., & Satter, M. A. (2019). Comparative study on nutrient contents in the different parts of indigenous and hybrid varieties of pumpkin (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*, 5(9), 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02462>

- Amores, G., & Virto, M. (2019). Total and free fatty acids analysis in milk and dairy fat. *Separations*, 6(1), 1–22. <https://doi.org/10.3390/separations6010014>
- Andjelkovic, M., Van Camp, J., Trawka, A., & Verhé, R. (2010). Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(2), 208–217. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200900021>
- Andrade-Cetto, A., & Heinrich, M. (2005). Mexican plants with hypoglycemic effect used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(3), 325–348. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.019>
- Angeline, S., Emmanuel, C., Joshy, A. M., & Kr, S. (2018). Standardisation and fermentation of milk cream with *Lactobacillus plantarum* and *Streptococcus thermophilus* for minimal moisture content and free fatty acids. *International Journal of Biology Research*, 3(4), 16–25.
- Annunziata, A., & Vecchio, R. (2012). Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Quality and Preference*, 28(1), 348–355. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.10.009>
- Anonim. (1996). UHT cream. Brussels: International Dairy Federation, Document no. 315, 4–34.
- Anonim. (1999). Codex standard for edible fats and oils not covered by individual standards (pp. 1-6). Codex Alimentarius Commission.
- Anonim. (2000). USDA Specifications for sour cream and acidified sour cream. United States Department of Agriculture. <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/dairy-product-quality-specifications>
- Anonim. (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Cordoba.
- Anonim. (2002). Nutritive value of foods (home and garden bulletin no. 72). United States Department of Agriculture.
- Anonim. (2009). Türk gıda kodeksi krema ve kaymak tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ (Tebliğ No: 2009/5). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090206-7.htm>
- Anonim. (2012). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, Tebliğ No: 2012/29.
- Anonim. (2015). Süt ve süt ürünleri sektör raporu. Mevlana Kalkınma Ajansı. Konya.
- Anonim. (2018). *Codex standard for creams and prepared creams* (Codex Stan. A-9-1976, Amended in 2018). Codex Alimentarius Commission. FAO/WHO, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Anonim. (2020). Bitkisel üretim istatistikleri. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>

Anonim. (2021a). Sour cream market - growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2022-2027). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/sour-cream-market>

Anonim. (2021b). Sour cream market size 2021 with top countries data: industry growth analysis, segmentation, size, share, trend, future demand and leading players updates by forecast, impact of covid-19 on the global economy. <https://www.rfdtv.com/story/44876247/sour-cream-market-size-2021-with-top-countries-data-industry-growth-analysis-segmentation-size-share-trend-future-demand-and-leading-players-updates>

Anonim. (2021c). 1.6.1 Kürbiskernöl. Codex Alimentarius Austriacus. <https://www.lebensmittelbuch.at/lebensmittelbuch/b-30-speisefette-speiseoele-streichfette-und-andere-fetterzeugnisse/1-speisefette-speiseoele-und-zubereitungen/1-6-pflanzliche-speisefette-und-speiseoele-beispielhafte-aufzaehlung/1-6-1-kuerbiskernoel.html>

Anonim. (2021d). Nevşehir ili kabak çekirdeği kavurma ve paketlenme tesisi ön fizibilite raporu (s. 38). <https://www.yatirimadestek.gov.tr/>

Anonim. (2021e). Gross production value (current thousand US\$) - Pumpkins, squash and gourds. FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV/visualize>

Anonim. (2022). Sour cream market size 2022 industry share, cagr of 1.34%, global opportunities, emerging trends, regional overview, growth strategies, leading players analysis and key country forecast to 2027. <https://www.marketwatch.com/press-release/sour-cream-market-size-2022-industry-share-cagr-of-134-global-opportunities-emerging-trends-regional-overview-growth-strategies-leading-players-analysis-and-key-country-forecast-to-2027-2022-03-10>

Anonim. (2023a). Süt ve süt ürünleri dış ticareti. Ulusal Süt Konseyi. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/disticaret/>

Anonim. (2023b). Süt ve krema (ağırlığına göre, yağ içeriği > % 21 olan, konsantre edilmemiş, şeker veya tatlandırıcı bir madde ilave edilmemiş, 2 litreye eşit veya daha az olan hazır paketlerde) illere göre üretim kapasiteleri. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. https://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son3.php?kodu=1051123000

Anto, L., Warykas, S. W., Torres-Gonzalez, M., & Blesso, C. N. (2020). Milk polar lipids: underappreciated lipids with emerging health benefits. *Nutrients*, 12(4), <https://doi.org/10.3390/nu12041001>

Antonova, E. V., Pashkova, I. V., & Andrukhova, V. Y. (2021). Evolution of human dairy products needs. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 839(2), 1–12. doi: 10.1088/1755-1315/839/2/022046

AOAC. (2012). Official methods of analysis. 19th Association of Official Analytical of Chemists, Arlington, VA.

Araújo, E. A., dos Santos Pires, A. C., Pinto, M. S., Jan, G., & de Carvalho, A. F. (2012). Probiotics in dairy fermented products. E. C. Rigobelo (Ed.), *Probiotics* (pp.129-148). In Tech Open.

- Ardabili, A. G., Farhoosh, R., & Khodaparast, M. (2011). Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* subsp *pepo* var *styriaca*) grown in Iran. *Journal of Agriculture Sciences and Technology*, 13(7), 1053–1063.
- Argov, N., Lemay, D. G., & German, J. B. (2008). Milk fat globule structure and function: Nanoscience comes to milk production. *Trends in Food Science & Technology*, 19(12), 617–623. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.07.006>
- Arslan, F. N., Akin, G., & Yilmaz, I. (2017). Physicochemical characteristics, pesticide residue and aflatoxin contamination of cold pressed pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oils from central anatolia region of Turkey. *Anadolu University Journal of Science and Technology A- Applied Sciences and Engineering*, 18(2), 468–483. <https://doi.org/10.18038/aubtda.286649>
- Aryana, K. J., & Olson, D. W. (2017). A 100-year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9987–10013. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981>
- Baba, A. S., Najarian, A., Shori, A. B., Lit, K. W., & Keng, G. A. (2014). Viability of lactic acid bacteria, antioxidant activity and in vitro inhibition of angiotensin-i-converting enzyme of lycium barbarum yogurt. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 39(7), 5355–5362. doi: 10.1007/s13369-014-1127-2
- Badr, S. E. A., Shaaban, M., Elkholy, Y. M., Helal, M. H., Hamza, A. S., Masoud, M. S., & El Safty, M. M. (2011). Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. *Natural Product Research*, 25(16), 1524–1539. <https://doi.org/10.1080/14786410903312991>
- Balbino, S., Doric, M., Vidakovic, S., Kraljic, K., Škevin, D., Drakula, S., Voucko, B., Cukelj, N., Obranic, M., & Curi, D. (2019). Application of cryogenic grinding pretreatment to enhance extractability of bioactive molecules from pumpkin seed cake. *Journal of Food Process Engineering*, 42(8), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13300>
- Bancalari, E., Bernini, V., Bottari, B., Neviani, E., & Gatti, M. (2016). Application of impedance microbiology for evaluating potential acidifying performances of starter lactic acid bacteria to employ in milk transformation. *Frontiers in Microbiology*, 7(1628), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01628>
- Barat, A., & Ozcan, T. (2018). Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermented milk containing fruit matrices. *International Journal of Dairy Technology*, 71(3), 120–129. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12391>
- Bardaa, S., Halima, N. B., Aloui, F., Mansour, R. B., Jabeur, H., Bouaziz, M., & Sahnoun, Z. (2016). Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: Evaluation of its functional properties on wound healing in rats. *Lipids in Health and Disease*, 15(73), 1–12. doi: 10.1186/s12944-016-0237-0
- Bayram, S. B., & Gunes, E. (2020). Nutrients and cucurbita eaten from the seed. *International Journal of Environmental Pollution and Environmental Modelling*, 3(1), 27–33.

Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle P. (2009). *Food chemistry* (4th ed.). Springer-Verlag.

Benalia, M., Djeridane, A., Gourine, N., Nia, S., Ajandouz, E., & Yousfi, M. (2015). Fatty acid profile, tocopherols content and antioxidant activity of algerian pumpkin seeds oil (*Cucurbita pepo* L). *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 8(1), 9–25. doi: 10.3233/MNM-140023

Benbettaieb, N. , Gay, J. P. , Karbowiak, T. , & Debeaufort, F. (2016). Tuning the functional properties of polysaccharide-protein bio-based edible films by chemical, enzymatic, and physical cross-linking. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 739–752. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12210>

Bialek, A., Bialek, M., Jelinska, M., & Tokarz, A. (2017). Fatty acid composition and oxidative characteristics of novel edible oils in Poland. *CyTA - Journal of Food*, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1190406>

Bimbo, F., Bonanno, A., Nocella, A., Viscechia, R., Nardone, G., Devitiis, B. D., & Carlucci, D. (2017). Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review. *Appetite*, 143, 141–154. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.02.031>

Binns, C. W., Jian, L., & Lee, A. H. (2004). The relationship between dietary carotenoids and prostate cancer risk in southeast Chinese men. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 13, 117–119.

Bintsis T., & Athanasoulas, A. (2015). Dairy starter cultures, P. Papademas(Ed.), *Dairy Microbiology, A Practical Approach* (pp.114-154). CRC Press.

Bintsis, T. (2018). Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in their metabolism and genetics. *AIMS Microbiology*, 4(4), 665–684. doi: 10.3934/microbiol.2018.4.665

Blandino, A., Al-Aseeri, M. E., Pandiella, S. S., Cantero, D., & Webb, C. (2003). Cereal-based fermented food and beverages. *Food Research International*, 36(6), 527–543. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(03\)00009-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(03)00009-7)

Blažić, M., Kralj, E., Agičić, M., Perković, I., & Kolić, I. (2019). Impact of pumpkin seed oil and coffee treatment on the characteristics of semi-hard cheese. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 11(2), 168–173. <https://doi.org/10.17508/CJFST.2019.11.2.03>

Bogsan, C. S. B., Florence, A. C. R., Perina, N., Barbuti, R. C., Navarro-Rodriguez, T., Eisig, J. N., & Oliveira, M. N. (2011). Probiotics intake and metabolic syndrome: A proposal. *Trends in Food Science and Technology*, 22, 457–464. doi:10.1016/j.tifs.2011.05.006

Born, B. (2006). Cultured/sour Cream. R. C. Chandan (Ed.), *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks* (1st ed., pp. 285-293). Blackwell Publishing.

Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016). The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7(15), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>

Bovine milk phospholipid fraction protects Neuro2a cells from endoplasmic reticulum stress via PKC activation and autophagy. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 114(4), 466–471. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2012.05.009>

Bring, L. R., & Lönnerdal, B. (2020). Milk fat globule membrane: The role of its various components in infant health and development. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 85, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108465>

Broznic, D., Canadi-Jurešić, G., & Milin, C. (2016). Involvement of α -, γ -and δ -tocopherol isomers from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil or oil mixtures in the biphasic DPPH disappearance kinetics. *Food Technology and Biotechnology*, 54(2), 200–210. <https://doi.org/10.17113/ftb.54.02.16.4063>

Bylund, G. (2015). *Dairy processing handbook* (3rd ed.). Lund: Tetra Pak Processing Systems AB.

Cadwallader, K. R., & T. K. Singh. (2009). Flavours and off-flavours in milk and dairy products. P. L. H. McSweeney & P. F. Fox (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 3, 3rd ed., pp.631-690). Springer.

Cai, T., Li, Q., Yan, H., & Li, N. (2003). Study on the hypoglycemic action of pumpkin seed protein. *Food Research International*, 44(4), 862–867.

Caili, F., Huan, S., Quanhong, L. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61(2), 73–80.

Cavaletto, M., Giuffrida, M. G., & Conti, A. (2008). Milk fat globule membrane components: a proteomic approach. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 606, 129–141.

Cebo, C. (2012). Milk fat globule membrane proteomics: A ‘snapshot’ of mammary epithelial cell biology. *Food Technology and Biotechnology*, 50(3), 306–314.

Cert, A., Moreda, W., & Perez-Camino, M. C. (2000). Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils. *Journal of Chromatography A*, 881(1–2), 131–148. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)00389-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00389-7)

[Ceylan, O., & Ozcan, T. \(2020\). Effect of the cream cooling temperature and acidification method on the crystallization and textural properties of butter. *LWT*, 132, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109806](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109806)

Champagne, C. P., Gardner, N. J. C., & Roy, D. (2005). Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(1), 61–84. <https://doi.org/10.1080/10408690590900144>

Chandan, R. C. (2008). Dairy processing and quality assurance: An overview. R. C. Chandan, A. Kilara, & N. P. Shah (Eds.), *Dairy Processing and Quality Assurance*. Wiley-Blackwell.

- Chandan, R. C. (2013). History and consumption trends. R. C. Chandan & A. Kilara (Eds.), *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks* (2nd ed., pp.3-20). John Wiley & Sons, Inc.
- Chari, K. Y., Polu, P. R., & Shenoy, R. R. (2018). An appraisal of pumpkin seed extract in 1, 2-dimethylhydrazine induced colon cancer in wistar rats. *Journal of Toxicology*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.1155/2018/6086490>
- Chen, M., Ye, X., Shen, D., & Ma, C. (2019). Modulatory effects of gut microbiota on constipation: The commercial beverage yakult shapes stool consistency. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 25(3), 475–477. <https://doi.org/10.5056/jnm19048>
- Che-Othman, S. F., Aziah, A. A. N., & Ahmad, R. (2012). Effects of jackfruit puree supplementation on lactic acid bacteria (*Lactobacillus acidophilus* FTDC 1295) in terms of viability and chemical compositions of dadih. *International Food Research Journal*, 19(4), 1687–1697.
- Choi, E. J., Ahn, H. W., & Kim, W. J. (2015). Effect of α -acetolactate decarboxylase on diacetyl content of beer. *Food Science and Biotechnology*, 24(4), 1373–1380. doi: 10.1007/s10068-015-0176-y
- Chonoko, U., & Rufai, A. (2011). Phytochemical screening and antibacterial activity of cucurbita pepo (Pumpkin) against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 4(1), 145–147. <http://dx.doi.org/10.4314/bajopas.v4i1.30>
- Cionci, N. B., Baffoni, L., Gaggia, F., & Di Gioia, D. (2018). Therapeutic microbiology: The role of *Bifidobacterium breve* as food supplement for the prevention/treatment of paediatric diseases. *Nutrients*, 10(11), 1723. <https://doi.org/10.3390/nu10111723>
- Clark, S., Costello, M., Drake, M. A., & Bodyfelt, F. (2009). *The sensory evaluation of dairy products* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4>
- Contarini, G., & Povolio, M. (2013). Phospholipids in milk fat: Composition, biological and technological significance, and analytical strategies. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(2), 2808–2831. <https://doi.org/10.3390/ijms14022808>
- Conway, V., Gauthier, S., & Pouliot, Y. (2014). Buttermilk: Much more than a source of milk phospholipids. *Animal Frontiers*, 4(2), 44–51. <https://doi.org/10.2527/af.2014-0014>
- Corrêa, N. B. O., Péret-Filho, L. A., Penna, F. J., Lima, F. M. L. S., & Nicoli, J. R. (2005). A randomized formula controlled trial of *Bifidobacterium lactis* and *Streptococcus thermophilus* for prevention of antibiotic-associated diarrhea in infants. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 39(5), 385–389. doi: 10.1097/01.mcg.0000159217.47419.5b

Costello, M. (2008). Sour cream and related products. S. Clark, M. Costello, M. Drake, & F. Bodyfelt (Eds), *The Sensory Evaluation of Dairy Products* (2nd ed., pp. 403-426). Springer.

Coşkun, Ö. F., Gülşen, O., Şekerci, A. D., Yetişir, H., & Pınar, H. (2017). Bazı çerezlik kabak hatlarında SSR markır analizi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 151–156.

Covas, M. I., Ruiz-Gutierrez, V., de la Torre, R., Kafatos, A., Lamuela-Raventos, R. M., Osada, J., Owen, R. W., & Visioli, F. (2006). Minor components of olive oil: Evidence to date of health benefits in humans. *Nutrition Reviews*, 64(10), 20–30. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2006.tb00260.x>

Dakeng, S., Duangmano, S., Jiratchariyakul, W., U-Pratya, Y., Böglér, O., & Patmasiriwat, P. (2012). Inhibition of Wnt signaling by cucurbitacin B in breast cancer cells: reduction of Wnt-associated proteins and reduced translocation of galectin-3-mediated β -catenin to the nucleus. *Journal of Cellular Biochemistry*, 113(1), 49–60. <https://doi.org/10.1002/jcb.23326>.

Dalkıran, G. N. (2014). *Kabak çekirdeğinden enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve yüzey aktif madde kullanımının yağ verimine etkisi* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Moleküler Biyoloji-Genetik ve Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Danthine, S., Blecker, C., Paquot, M., Innocente, N., & Deroanne, C. (2000). Progress in milk fat globule membrane research: A review. *Lait*, 80(2), 209–222. doi: 10.1051/lait:2000120

Danylenko, S. G., Bodnarchuk, O. V., Ryzhkova, T. M., Diukareva, G. I., Malafaiev, M. T., & Verbytsky, S. B. (2020). The effects of thickeners upon the viscous properties of sour cream with a low fat content. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 19(3), 359–368. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2020.0836>

Dar, A. H., Sofi, S. A., & Rafiq, S. (2017). Pumpkin the functional and therapeutic ingredient: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2(6), 168–173.

Das, U. N., Fams, M. D. (2002). Essential fatty acid as possible enhancers of the beneficial actions of probiotics. *Nutrition*, 18(9),786. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00840-7](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00840-7)

Datta, S., Sinha, B., Bhattacharjee, S., & Seal, T. (2019). Nutritional composition, mineral content, antioxidant activity and quantitative estimation of water soluble vitamins and phenolics by RP-HPLC in some lesser used wild edible plants. *Heliyon*, 5(3), 1–37. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01431>.

Deeth, H. C., & Fitz-Gerald, C. H. (2006). Lypolytic Enzymes and Hydrolytic Rancidity. *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 2, Lipids, 3rd ed., pp. 481-556.). P.F. Fox & P.L.H. McSweeney (Eds.), Springer Science + Bussiness Media, Inc.,.

- Deeth, H. C. (2011). Milk lipids: Lipolysis and hydrolytic rancidity. J. W. Fuquay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (pp. 721–726). Academic Press.
- Delikanli, B. & Ozcan, T. (2014). Effects of various whey proteins on the physicochemical and textural properties of set type nonfat yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 67(4), 495–503. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12142>
- Demirgöl, F., & Sağdıç, O. (2018). Fermente süt ürünlerinin insan sağlığına etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13, 45–53. <https://doi.org/10.31590/ejosat.377798>
- Deosarkar, S. S., Khedkar, C. D., Kalyankar, S. D., & Sarode, A. R. (2016). Cream: Types of Cream. B. Caballero, P. Finglas & F. Toldrá (Eds.), *The Encyclopedia of Food and Health* (Vol. 2, pp.331-337). Academic Press.
- Deshpande, H. W., Katke, S. D., & Hande, P. K. (2019). Studies on process standardization and organoleptic evaluation of sour cream. *International Journal of Chemical Studies*, 7(1), 2466–2471.
- Dewettinck, K., Rombaut, R., Thienpont, N., Le, T. T., Messens, K., & Camp, J. V. (2008). Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material. *International Dairy Journal*, 18(5), 436–457. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.10.014>
- Didari, T., Solki, S., Mozaffari, S., Nikfar, S., & Abdollahi, M. (2014). A systematic review of the safety of probiotics. *Expert Opinion on Drug Safety*, 13(2), 227–239. <https://doi.org/10.1517/14740338.2014.872627>
- Dimic, E. (2005). *Cold-pressed oils, monograph* (pp. 1-230).
- Domagala, J., Sady, M., Najgebauer-Lejko, D., Czernicka, M., & Wieteska, I. (2009). The Content of conjugated linoleic acid (CLA) in cream fermented using different starter cultures. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 745–775.
- Donkor, O. N. , Henriksson, A. , Vasiljevic, T. , & Shah, N. P. (2006). Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16(10), 1181–1189. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.10.008>
- Dorau, R., Chen, L., Liu, J., Jensen, P. R., & Solem, C. (2019). Efficient production of α acetolactate by whole cell catalytic transformation of fermentation derived pyruvate. *Microbial Cell Factories*, 18(217), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12934-019-1271-1>
- Dotto, J. M., & Chacha, J. S. (2020). The potential of pumpkin seeds as a functional food ingredient: A review. *Scientific African*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00575>
- Dotto, J., Matemu, A. O., & Ndakidemi, P. A. (2019). Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas: a study conducted in northern Tanzania. *Scientific African*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00150>.

- Duboc, P., & Mollet, B. (2001). Application of exopolysaccharides in the dairy industry. *International Dairy Journal*, 11(9), 759–768. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00119-4](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00119-4)
- Düzeltir, B., & Yanmaz, R. (2004). Kabak çekirdeğinin (*Cucurbita Pepo L.*) besin değeri ve sanayide kullanım olanakları. *Popüler Bilim Dergisi*, 11(125), 19–24.
- Ejtahed, H. S., Mohtadi-Nia, J., Homayouni-Rad, A., Niafar, M., Asghari-Jafarabadi, M., Mofid, & Akbarian-Moghari, A. (2011). Effect of probiotic yoğurt containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* on lipid profile in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3288–3294. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4128>
- Ekinci, F. Y., Okur, O. D., Ertekin, B., & Guzel-Seydim, Z. (2008). Effects of probiotic bacteria and oils on fatty acid profiles of cultured cream. *European Journal Of Lipid Science and Technology*, 110(3), 216–224. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700038>
- El-Aziz, A. B., & El-Kalek, H. A. (2011). Antimicrobial proteins and oil seeds from pumpkin (*Cucurbita moschata*). *Nature and Science*, 9(3), 105–119.
- Elbir, T. (2012). *Crystallization behaviors of milk fat by seasons*. [Master of Science Thesis, University of Gaziantep]. Food Engineering, Gaziantep.
- Elías-Argote, X., Laubscher, A., & Jimenez-Flores, R. (2013). Dairy ingredients containing milk fat globule membrane: Description, composition, and industrial potential. G. W. Smithers & M. A. Augustin (Eds.), *Advances in Dairy Ingredients* (pp. 71-98). Wiley-Blackwell.
- El-Loly, M. (2011). Composition, properties and nutritional aspects of milk fat globule membrane- a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61(1), 7–32. <https://doi.org/10.2478/v10222-011-0001-0>
- Ermiş, S. (2010). *Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (Cucurbita pepo L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Esen, N. (1994). *Değişik kültürlerin kullanıldığı farklı yağ oranlarında fermente krema üretimi üzerine bir çalışma* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Evers, J. M., Haverkamp, R. G., Holroyd, S. E., Jameson, G. B., Mackenzie, D. D. S., & McCarthy, O. J. (2008). Heterogeneity of milk fat globule membrane structure and composition as observed using fluorescence microscopy techniques. *International Dairy Journal*, 18(12), 1081–1089. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.06.001>
- Ewe, J. A., & Loo, Y. S. A. (2016). Effect of cream fermentation on microbiological, physicochemical and rheological properties of *L. helveticus*-butter. *Food Chemistry*, 201(15), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.049>

- Farrokh, A., Ehsani, M. R., Moayedniac, N., & Azizi Nezhad, R. (2019). The vaibility of probiotic bacteria and characteristics of un-cultured cream containing inulin. *Journal of Food Biosciences and Technology*, 9(1), 77–84.
- Fayed, A. E., Hussein, G. A. M., & Farahat, A. M. (2006). Production of probiotic low-calorie sour cream. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 14(2), 697–710. doi: 10.21608/ajs.2006.15357
- Fijan, S. (2014). Microorganisms with claimed probiotic properties: An overview of recent literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(5), 4745–4767. <https://doi.org/10.3390/ijerph110504745>
- Florence, A. C. R., Oliveira, R. P. S., Silva, R. C., Soares, F. A. S. M., Gioielli, L.A. & Oliveira, M. N. (2012). Organic milk improves *Bifidobacterium lactis* counts and bioactive fatty acids contents in fermented milk. *LWT – Food Science and Technology*, 49(1), 89–95. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.04.023>
- Folkenberg, D. M., & Skriver, A. (2001). Sensory properties of sour cream as affected by fermentation culture and storage time. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 56(5), 261–264.
- Fruhworth, G. O., & Hermetter, A. (2007). Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: Components and biological activities. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(11), 1128–1140. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700105>
- Fruhworth, G. O., & Hermetter, A. (2008). Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(7), 637–644. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700257>
- Fruhworth, G. O., Wenzl, T., El-Toukhy, R., Wagner, F. S., & Hermetter, A. (2003). Fluorescence screening of antioxidant capacity in pumpkin seed oil and other natural oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105(6), 266–274. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200390055>
- Gandhi, D. N. (2000). Fermented dairy products and their role in controlling food borne diseases. S. S. Marwaha & J. K. Arora (Eds.), *Food Processing: Biotechnological Applications* (pp. 209-220). Asiatech Publishers Inc.
- Gao, J., Li, X., Zhang, G., Sadiq, F. A., Simal-Gandara, J., Xiao, J., Sang, Y. (2021). Probiotics in the dairy industry - Advances and opportunities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 3937–3982. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12755>
- Gareau, M. G., Sherman, P. M., & Walker, W. A. (2010). Probiotics and the gut microbiota in intestinal health and disease. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 7(9), 503–514. doi: 10.1038/nrgastro.2010.117
- Gebreyowhans, S., Zhang, S., Pang, X., Lu, J., & Lv, J. (2019). Dietary enrichment of milk and dairy products with n-3 fatty acids: A review. *International Dairy Journal*, 97(6), 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.05.011>

- Geranpour, M., Emam-Djomeh, Z., & Asadi, G. (2019). Investigating the effects of spray drying conditions on the microencapsulation efficiency of pumpkin seed oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(12), 2411–2502. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13947>
- Gerasimov, S. V., Vasjuta, V. V., Myhovykh, O. O., & Bondarchuk, L. I. (2010). Probiotic supplement reduces atopic dermatitis in preschool children: A randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial. *American Journal of Clinical Dermatology*, 11(5), 351–361.
- German, J. B. & Dillard, K. 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), 57–92. <https://doi.org/10.1080/10408690590957098>
- Gerschenson, L. N., Rojas, A. M., Pla, E., Fissore, E., Govil, J., & Singh, V. K. (2009). Functional properties of dietary fibre isolated from *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiré through different extraction procedures. J. N. Govil & V. K. Singh (Eds.), *Recent progress in Medicinal plants* (pp. 359-370). Editorial Studium Press.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2016). Süt ve süt ürünleri sektörü dış pazar çalışması.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2012). *Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği* (Tebliğ No: 2012/29, Sayı: 28262). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/04/20120412-7.htm>
- Gill, H. S., Rutherford, K. J., Prasad, J., & Gopal, P. K. (2000). Enhancement of natural and acquired immunity by *Lactobacillus rhamnosus* (HN001), *Lactobacillus acidophilus* (HN017) and *Bifidobacterium lactis* (HN019). *The British Journal of Nutrition*, 83(2), 167–176. <https://doi.org/10.1017/S0007114500000210>
- Giraffa, G. (2014). *Lactobacillus helveticus*: Importance in food and health. *Frontiers in Microbiology*, 5(338), 1–2. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00338>
- Gliemmo, M. F., Latorre, M. E., Gerschenson, L. N., & Campos, C. A. (2009). Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poiré) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. *LWT - Food Science and Technology*, 42(1), 196–200. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.05.011>
- Gossell-Williams, M., Davis, A., & O'Connor, N. (2006). Inhibition of testosterone-induced hyperplasia of the prostate of Sprague-Dawley rats by pumpkin seed oil. *Journal of Medicinal Food*, 9(2), 284–286. <https://doi.org/10.1089/jmf.2006.9.284>
- Gossell-Williams, M., Lyttle, K., Clarke, T., Gardner, M., & Simon, O. (2008). Supplementation with pumpkin seed oil improves plasma lipid profile and cardiovascular outcomes of female non-ovariectomized and ovariectomized Sprague-Dawley rats. *Phytotherapy Research*, 22(7), 873–877. <https://doi.org/10.1002/ptr.2381>

- Gotteland, M., Brunser, O., & Cruchet, S. (2006). Systematic review: Are probiotics useful in controlling gastric colonization by *Helicobacter pylori*? *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 23(8), 1077–1086. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2006.02868.x>
- Grajek, W., Olejnik, A., & Sip, A. (2005). Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 665–671. https://doi.org/10.18388/abp.2005_3428
- Grattepanche, F., Audet, P., & Lacroix, C. (2007). Enhancement of functional characteristics of mixed lactic culture producing nisin z and exopolysaccharides during continuous prefermentation of milk with immobilized cells. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5361–5373. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0273>
- Griffiths, M. V., & Tellez, A. M. (2013). *Lactobacillus helveticus*: The proteolytic system. *Frontier in Microbiology*, 4(30), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00030>
- Guan, C., Chen, X., Zhao, R., Yuan, Y., Huang, X., Su, J., Ding, X., Chen, X., Huang, Y., & Gu, R. (2021). A weak post-acidification *Lactobacillus helveticus* UV mutant with improved textural properties. *Food Science and Nutrition*, 9(1), 469–479. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2016>
- Guerin, J., Burgain, J., Gomand, F., Scher, J., & Gaiani, C. (2019). Milk fat globule membrane glycoproteins: Valuable ingredients for lactic acid bacteria encapsulation?. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(4), 639–651. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1386158>
- Gutierrez, R. M. P. (2016). Review of *Cucurbita pepo* (pumpkin) its phytochemistry and pharmacology. *Medicinal Chemistry Research*, 6(1), 12–21.
- Günay, A., (2005). *Sebze yetiştiriciliği*. Nadir kitap (Cilt 1).
- Gündoğdu, E. (2012). *Yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağlarının aroma profili ve bazı kalite özellikleri üzerine kültür kullanımının ve muhafaza süresinin etkileri* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Güzel-Seydim Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K., & Bodine, A. B. (2000). Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13(1), 35–43. <https://doi.org/10.1006/jfca.1999.0842>
- Hajhashemi, V., Rajabi, P., & Mardani, M. (2019). Beneficial effects of pumpkin seed oil as a topical hair growth promoting agent in a mice model. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 9(6), 499–504.
- Haramizu, S., Ota, N., Otsuka, A., Hashizume, K., Sugita, S., Hase, T., Murase, T., & Shimotoyodome, A. (2014). Dietary milk fat globule membrane improves endurance capacity in mice. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 307(8), 1009–1017. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00004.2014>

- Hassan, A. N., & Frank, J. F. (2001). Starter cultures and their use. E. H. Marth & J. L. Steele (Eds.), *Applied Dairy Microbiology* (2nd ed., pp. 151-206). Marcel Dekker.
- Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007). Bovine milk of human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease*, 6(1), 25–41.
- Heczko, P. B., Strus, M., & Kochan, P. (2006). Critical evaluation of probiotic activity and lactic acid bacteria and their effects. *Journal of physiology and pharmacology: An official journal of the Polish Physiological Society*, 57(9), 5–12.
- Heid, H. W., & Keenan, T. W. (2005). Intracellular origin and secretion of milk fat globules. *European Journal of Cell Biology*, 84(2-3), 245–258. <https://doi.org/10.1016/j.ejcb.2004.12.002>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–14.
- Hoffmann W. (2002). Cream products. H. Roginski, P. F. Fox & J. W. Fuquay (Eds.), *Encyclopaedia of dairy sciences* (Vol. 1st, pp.545-557). Academic Press.
- Hoffmann, W. (2011). Cream. J. F., Fuquay, P. F., Fox & P. L. H., McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Vol. 1st, 2nd ed., pp.912-919). Academic Press.
- Hoffmann, W., & Buchheim, W. (2006). Significance of milk fat in cream products. P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 2nd, 3rd ed., pp.365-376). Springer.
- Homayouni, A., Azizi, A., Ehsani, M. R., Razavi, S. H., & Yarmand, M. S. (2008a). Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. *Food Chemistry*, 111(1), 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.036>
- Homayouni, A., Ehsani, M. R., Azizi, A., Razavi, S. H., & Yarmand, M. S. (2008b). Growth and survival of some probiotic strains in simulated ice cream conditions. *Journal of Applied Sciences*, 8(2), 379–382.
- Homayouni-Rad A. (2009). Letter to the editor. *Food Chemistry*, 114(3), 1073.
- Homayouni-Rad, A., Torab, R., Ghalibaf, M., Norouzi, S., & Mehrabany, E. V. (2013). Might patients with immunerelated diseases benefit from probiotics?. *Nutrition*, 29(3), 583–586. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.10.008>
- Hong, H., Kim, C. S., & Maeng, S. (2009). Effects of pumpkin seed and saw palmetto oil in Korean men with symptomatic benign prostatic hyperplasia. *Nutrition Research Practices*, 3(4), 323–327. <https://doi.org/10.4162/nrp.2009.3.4.323>
- Huang, X. E., Hirose, K., Wakai, K., Matsuo, K., Ito, H., Xiang, J., Takezaki, T., & Tajima, K. (2004). Comparison of lifestyle risk factors by family history for gastric,

breast, lung and colorectal cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 5(4), 419–427.

Hui, Y. H. (2006). *Handbook of food science, technology and engineering* (Vol. 4th.). CRC Press.

Hui, Y. H., Meunier-Goddik, L., Hansen, A. S., Josephsen, J., Nip, W., Stanfield, P. S., & Toldra, F. (2004). *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. CRC Press.

Huppertz, T., & Kelly, A. L. (2006). Physical chemistry of milk fat globules. P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 2nd, 3rd ed., pp.173–212). Springer.

Ilić, M., Milanović, S., & Carić, M. (2015). Rheology and texture of fermented milk products. E. Karpushkin (Ed.), *Rheology: Principles, Applications and Environmental Impacts* (pp. 27–64). Nova Publisher.

Innis, S. M. (2007). Human milk: maternal dietary lipids and infant development. *Proceedings of the Nutrition Society*, 66(3), 397–404. <https://doi.org/10.1017/S0029665107005666>.

Intawiwat, N., Petterson, M. K., Rukke, E. O., Meier, M. A., Vogt, G., Dahl, A. V., Skaret, J., Keller, D., & Vold, J. P. (2010). Effect of different colored filters on photooxidation in pasteurized milk. *Journal of Dairy Science*, 93(4), 1372–1382. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2542>

Iswaldi, I., Gómez-Caravaca, A. M., Lozano-Sánchez, J., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Profiling of phenolic and other polar compounds in zucchini (*Cucurbita pepo* L.) by reverse-phase high-performance liquid chromatography coupled to quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Food Research International*, 50(1), 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.030>

Izsó, T., Kasza, G. Y., & Somogyi, L. (2020). Differences between fat-related characteristics of sour cream and sour cream analogues. *Acta Alimentaria*, 49(4), 390–397. <https://doi.org/10.1556/066.2020.49.4.4>

Jafari, M., Goli, S. A. H., & Rahimmalek, M. (2012). The chemical composition of the seeds of Iranian pumpkin cultivars and physicochemical characteristics of the oil extract. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114(2), 161–167. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201100102>

Janer, C., Arigoni, F., Lee, B. H., Peláez, C., & Requena, T. (2005). Enzymatic ability of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* to hydrolyze milk proteins: identification and characterization of endopeptidase O. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(12), 8460–8465. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.12.8460-8465.2005>

Jaros, D., Petrag, J., Rohm, H., & Ulberth, F. (2001). Milk fat composition affects mechanical and rheological properties of processed cheese. *Applied Rheology*, 11(1), 19–25. <https://doi.org/10.1515/arh-2001-0002>

- Jensen, R. G. (2002). The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85(2), 295–350. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74079-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4)
- Jervis, S. M., Gerard, P., Drake, S., Lopetcharat, K., & Drake, M. A. (2014). The perception of creaminess in sour cream. *Journal of Sensory Studies*, 29(4), 248–257. <https://doi.org/10.1111/joss.12098>
- Jia, W., Gao, W., & Tang, L. (2003). Antidiabetic herbal drugs officially approved in China. *Phytotherapy Research*, 17(10), 1127–1134. <https://doi.org/10.1002/ptr.1398>
- Jian, L., Du, C. J., Lee, A. H., & Binns, C. W. (2005). Do dietary lycopene and other carotenoids protect against prostate cancer. *International Journal of Cancer*, 113(6), 1010–1014. <https://doi.org/10.1002/ijc.20667>
- Jiao, J., Li, Z. G., Gai, Q. Y., Li, X.J., Wei, F. Y., Fu, Y. J., & Wei, M. (2014). Microwave-assisted aqueous enzymatic extraction of oil from pumpkin seeds and evaluation of its physicochemical properties, fatty acid compositions and antioxidant activities. *Food Chemistry*, 147, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.079>
- Jungersen, M. Wind, A., Johansen, E., Christensen, J. E., Stuer-Lauridsen, B., & Eskesen, D. (2014). The science behind the probiotic strain *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12. *Microorganisms*, 2(2), 92–110. <https://doi.org/10.3390/microorganisms2020092>
- Kabeerdoss, J., Shobana, D. R., Mary, R. R., Prabhavathi, D., Vidya, R., Mechenro, J., Mahendri, N. V., Pugazhendhi, S., & Ramakrishna, B. S. (2011). Effect of yoghurt containing *Bifidobacterium lactis* Bb12® on faecal excretion of secretory immunoglobulin A and human beta-defensin 2 in healthy adult volunteers. *Nutrition Journal*, 10(138), 1–4. doi: 10.1186/1475-2891-10-138.
- Karimi, R., Mortazavian, A. M., & Da Cruz, A. G. (2011). Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science and Technology*, 91(3), 283–308.
- Katayama, T. (2016). Host-derived glycans serve as selected nutrients for the gut microbe: Human milk oligosaccharides and Bifidobacteria. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80(4), 621–632. <https://doi.org/10.1080/09168451.2015.1132153>
- Katke, S. D., Rahman, M. A., & Patil, P. S. (2019). Standardization and quality evaluation of sour cream enriched therapeutic food products. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(3), 1449–1461. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.169>
- Kaur, H., Kaur, G., & Ali, S. A. (2022). Dairy-based probiotic-fermented functional foods: an update on their health-promoting properties. *Fermentation*, 8(9), 425–450. <https://doi.org/10.3390/fermentation8090425>
- Keenan, T. W., & Mather, I. H. (2002). Milk fat globule membrane. H. Roginski, J. Fuquay & P. F. Fox (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (pp.1568-1576). Academic Press.

- Keenan, T. W., & Mather, I. H. (2006). Intracellular origin of milk fat globules and nature of the milk fat globule membrane. P.F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 2 Lipids, 3rd ed., pp.137-171). Springer.
- Keservani, R. K., Kesharwani, R. K., Vyas, N., Jain, S., Raghuvanshi, R., & Sharma A. K. (2010). Nutraceutical and functional food as future food: A review. *Der Pharmacia Lettre*, 2(1), 106–116.
- Kessler, H. G. (2002). *Food and bio process engineering: Dairy technology* (5th ed.). Publishing House A. Kessler.
- Khaskheli, G. B., Khaskheli, A. A., Magsi, A. S., Barham, G. S., Jamali, A., & Khaskheli, A.A. (2020). Study on quality characteristics of sweet and sour cream butter. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: Pakistan Academy of Sciences B. Life and Environmental Sciences*, 57 (3), 71–80.
- Kim, M. K., Drake, S. L., & Drake., M. A. (2011). Evaluation of key flavor compounds in reduced- and full-fat cheddar cheeses using sensory studies on model systems. *Journal of Sensory Studies*, 26(4), 278–290. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00343.x>
- Kim, S. H., & Oh, S. (2013). Fermente Milk and Yogurt. Y. W. Park & G. F. W. Haenlein (Eds.), *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health* (1st ed., pp. 339-356). John Wiley & Sons Ltd.
- Kim, Y., Yoon, S., Shin, H., Jo M., Lee, S., & Kim, S. (2021). Isolation of *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* LRCC5306 and optimization of diacetyl production conditions for manufacturing sour cream. *Food Science of Animal Resources*, 41(3), 373–385. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e3>
- Kimura, I., Ichimura, A., Ohue-Kitano, R., & Igarashi, M. (2019). Free fatty acid receptors in health and disease. *Physiological Reviews*, 100(1), 171–210. <https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2018>
- Koh, W., Uthumporn, U., Rosma, A., Irfan, A., & Park, Y. (2018). Optimization of a fermented pumpkin-based beverage to improve *Lactobacillus mali* survival and α -glucosidase inhibitory activity: a response surface methodology approach. *Food Science and Human Wellness*, 7(1), 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2017.11.001>
- Koletzko, B. (2016). Human milk lipids. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 69(2), 28–40. <https://doi.org/10.1159/000452819>
- Korbekandi, H., Mortazavian, A. M., & Iravani, S. (2011). Technology and stability of probiotic in fermented milks. N. Shah, A. G Cruz, & J. A. F. Faria (Eds.), *Probiotic and Prebiotic Foods: Technology, Stability and Benefits to the human health*. Nova Science Publishers.
- Korkmaz, H. (2011). *Kabak çekirdeği yağ asitlerinin süperkritik akışkan ekstraksiyonu* [Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi]. Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Sivas.

- Kosikowski F. V., & Brown, D. P. (1973). Influence of carbon dioxide and nitrogen on microbial populations and shelf life of cottage cheese and sour cream. *Journal of Dairy Science*, 56(1), 12–18. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(73\)85108-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(73)85108-2)
- Kosikowski F. V., & Mistry, V. V. (1997). *Cheese and Fermented Milk Foods* (3rd ed.). Edwards Brothers.
- Kosmerl, E., Rocha-Mendoza, D., Ortega-Anaya, J., Jiménez-Flores, R., & García-Cano, I. (2021). Improving human health with milk fat globule membrane, Lactic acid bacteria, and Bifidobacteria. *Microorganisms*, 9(2), 341–363. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9020341>
- Kostadinovic-Velickovska, S., Bruhl, L., Mitrev, S., Mirhosseini, H., & Matthaus, M. (2015). Quality evaluation of cold pressed edible oils from Macedonia. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 2023–2035. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400623>
- Kubicová, L., Predanocyová, K., & Kádeková, Z. (2019). THE importance of milk and dairy products consumption as a part of rational nutrition. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 13(1), 234–243. <https://doi.org/10.5219/1050>
- Kuchta, A. M., Kelly, P. M., Stanton, C., & Devery, R. A. (2012). Milk fat globule membrane - A source of polar lipids for colon health? A review. *International Journal of Dairy Technology*, 65(3), 315–333. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2011.00759.x>
- Kulaitienė, J., Černiauskienė, J., Jarienė, E., Danilčenko, H., & Levickienė, D. (2018). Antioxidant activity and other quality parameters of cold pressing pumpkin seed oil. *Not Bot Horti Agrobo*, 46(1), 161–166. <https://doi.org/10.15835/nbha46110845>
- Kumar, A., Lal, D., Seth, R., & Sharma, V. (2010). Detection of milk fat adulteration with admixture of foreign oils and fats using a fractionation technique and the apparent solidification time test. *International Journal of Dairy Technology*, 63(3), 457–462. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00562.x>
- Kurdal, E., Özcan, T., & Yılmaz, L. (2019). *Süt Teknolojisi* (pp. 262).
- Kurtuldu, O., & Ozcan, T. (2018). Effect of β -glucan on the properties of probiotic set yoghurt with *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* strain Bb-12. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 157–166. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12414>
- Küllenberg, D., Taylor, L., Schneider, M., & Massing, U. (2012). Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease*, 11(3), 1–16.
- Kwak, H. S., Ganesan, P., & Mijan, M. A. (2013). Butter, ghee, and cream products. In Y. W. Park & G. F. W. Haenlein (Eds.). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health* (pp.390-410). John Wiley & Sons, Ltd. Published.
- Laitinen, K., Poussa, T., & Isolauri, E. (2009). Probiotics and dietary counselling contribute to glucose regulation during and after pregnancy: a randomised controlled

trial. *British Journal of Nutrition*, 101(11), 1679–1687.
<https://doi.org/10.1017/S0007114508111461>

Larsen, H., Veberg, A., & Geiner, S. B. (2009). Quality of sour cream packaged in cups with different light barrier properties measured by fluorescence spectroscopy and sensory analysis. *Journal of Food Science*, 74(8), 345–350.
<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01303.x>

Lazareva, O. N., Vysokogorsky, V. E., & Voronova, T. V. (2007). Influence of water extracts from vegetable raw material on oxidation properties of milk produce. *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 31, 105–115.

Lee, C. L., Liao, H. L., Lee, W. C., Hsu, C. K., Hsueh, F. C., Pan, J. Q., Chu, C. H., Wei, C. T., & Chen, M. J. (2018a). Standards and labeling of milk fat and spread products in different countries. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(2), 469–480.
<https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.10.006>

Lee, H., Padhi, E., Hasegawa, Y., Larke, J., Parenti, M., Wang, A., Hernell, O., Lönnerdal, B., & Slupsky, C. (2018b). Compositional dynamics of the milk fat globule and its role in infant development. *Frontiers in Pediatrics*, 6(313), 1–21.
<https://doi.org/10.3389/fped.2018.00313>

Lee, Y. K., Chung, W. I., & Ezura, H. (2003). Efficient plant regeneration via organogenesis in winter squash (*cucurbita maxima* Duch.). *Plant Sciences*, 164(3), 413–418. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(02\)00429-6](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00429-6)

Lemay, D. G., Lynn, D. J., Martin, W. F., Neville, M. C., Casey, T. M., Rincon, G., Kriventseva, E. V., Barris, W. C., Hinrichs, A. S., Molenaar, A. J., Pollard, K. S., Maqbool, N. J., Singh, K., Murney, R., Zdobnov, E. M., Tellam, R. L., Medrano, J. F., German, J. B., & Rijnkels, M. (2009). The bovine lactation genome: insights into the evolution of mammalian milk. *Genome Biology*, 10(4), 43. <https://doi.org/10.1186/gb-2009-10-4-r43>

Li, L., & Leung, P. S. (2014). Use of herbal medicines and natural products: an alternative approach to overcoming the apoptotic resistance of pancreatic cancer. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 53, 224–236. doi: 10.1016/j.biocel.2014.05.021

Li, H. H., Luo, L. Y., Wang, J., Fu, D. H., & Zeng, L. (2019). Lexicon development and quantitative descriptive analysis of Hunan fuzhuan brick tea infusion. *Food Research International*, 120, 275–284. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.047>

Liao, Y., Alvarado, R., Phinney, B., & Lönnerdal, B. (2011). Proteomic characterization of human milk fat globule membrane proteins during a 12 month lactation period. *Journal of Proteome Research*, 10(8), 3530–3541.
<https://doi.org/10.1021/pr200149t>

Lim, J. H., Yoon, S. M., Tan, P. L., Yang, S., Kim, S. H., & Park, H. J. (2018). Probiotic properties of *Lactobacillus plantarum* LRCC5193, a plant-origin lactic acid

bacterium isolated from Kimchi and its use in chocolates. *Journal of Food Science*, 83(11), 2802–2811. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14364>

Lindmark-Mansson, H., Fonden, R., & Pettersson, H. E. (2003). Composition of Swedish dairy milk. *International Dairy Journal*, 13(6), 409–425. [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00032-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00032-3).

Lock, A. L., & Bauman D. E. (2003). Dairy products and milk fatty acids as functional food components. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, 159–173.

Lopez, C., Madec, M. N., & Jimenez-Flor, R. (2010). Lipid rafts in the bovine milk fat globule membrane revealed by the lateral segregation of phospholipids and heterogeneous distribution of glycoproteins. *Food Chemistry*, 120(1), 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.065>

Lopez, C. (2005). Focus on the supramolecular structure of milk fat in dairy products. *Reproduction Nutrition Development*, 45(4), 497–511. <https://doi.org/10.1051/rnd:2005034>

Lopez, C. (2011). Milk fat globules enveloped by their biological membrane: Unique colloidal assemblies with a specific composition and structure. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16(5), 391–404. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2011.05.007>

Lopez, C., Bourgaux, C., Leiseur, P., Riaublanc, A., & Ollivon, M. (2006). Milk fat and primary fractions obtained by dry fractionation: 1. Chemical composition and crystallization properties. *Chemistry and Physics of Lipids*, 144(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.chemphyslip.2006.06.002>

Lopez, C., Briard-Bion, V., Ménard, O., Beaucher, E., Rousseau, F., Fauquant, J., Leconte, N., & Benoit, R. (2011). Fat globules selected from whole milk according to their size: Different compositions and structure of the biomembrane, revealing sphingomyelin-rich domains. *Food Chemistry*, 125(2), 355–368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.09.005>

Lopez, C., Caulty, C., & Guyomarc'h, F. (2018). Unraveling the complexity of milk fat globules to tailor bioinspired emulsions providing health benefits: The key role played by the biological membrane. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(1), 1–26. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201800201>

Lu, J., Argov-Argaman, N., Anggrek, J., Boeren, S., van Hooijdonk, T., Vervoort, J., & Hettinga, K. A. (2016). The protein and lipid composition of the membrane of milk fat globules depends on their size. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4726–4738. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10375>

Lucey, J. (2004). Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2–3), 77–84. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00142.x>

Luoto, R., Laitinen, K., Nermes, M., Isolauri, E. (2010). Impact of maternal probioticsupplemented dietary counselling on pregnancy outcome and prenatal and

postnatal growth: a double-blind, placebo-controlled study. *The British Journal of Nutrition*, 103(12), 1792–1799. <https://doi.org/10.1017/S0007114509993898>

Luque, R., & Melero, J. A. (2012). *Advances in biodiesel production: Processes and Technologies* (1st ed.). Woodhead Publishing.

Lyck, S., Nilsson, L. E., & Tamime, A. Y. (2006). Miscellaneous fermented milk products. A. Y. Tamime (Ed.), *Probiotic Dairy Products* (pp. 217-236). Blackwell Publishing.

MacGibbon, A. K. H., & Taylor, M. W. (2006). Composition and structure of bovine milk lipids. P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry Volume 2 Lipids* (pp. 1-42). Springer.

Mahmoudi, R., Fakhri, O., Farhoodi, A., Kaboudari, A., Pir-Mahalleh, S. F. R., Tahapour, K., Khayyati, M., & Chegini, R. (2015). A review on probiotic dairy products as functional foods reported from Iran. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 6(1), 1–13.

Makni, M., Sefi, M., Fetoui, H., El Garoui, M., Garouri, N. K., Boudawara, T., Zeghal, N. (2010). Flax and pumpkin seeds mixture ameliorates diabetic nephropathy in rats. *Food Chemistry and Toxicology*, 48(8–9), 2407–2412. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.05.079>

Manav, M. (2011). *Fermente kremaların bazı özelliklerinin depolama süresince araştırılması*[Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., Ganzle, M., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E. J., & Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>

Marsili, R. (2016). Flavors and off-flavors in dairy foods. G. W. Smithers (Ed.), *Reference Module in Food Science*, Elsevier.

Marsili, R. (2022). Flavors and off-flavors in dairy foods. P. L. H. McSweeney & J. P. McNamara (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (3rd ed., pp. 560-578). Academic Press.

Martini, M., Altomonte, I., & Salari, F. (2012). Relationship between the nutritional value of fatty acid profile and the morphometric characteristics of milk fat globules in ewe's milk. *Small Ruminant Research*, 105(1–3), 33–37. <https://doi.org/10.4081/ijas.2006.349>

Martini, M., Mele, M., Scolozzi, C., & Salari, F. (2008). Cheese making aptitude and the chemical and nutritional characteristics of milk from Massese ewes. *Italian Journal of Animal Science*, 7(4) 419–437. <https://doi.org/10.4081/ijas.2008.419>

Martini, M., Salari, F., & Altomonte, I. (2013). The macrostructure of milk lipids: The fat globules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(7), 1209–1221. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2012.758626>

- Mazzanti, G., Marangoni, A. G., & Idziak, S. H. J. (2009). Synchrotron study on crystallization kinetics of milk fat under shear flow. *Food Research International*, 42(5–6), 682–694. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.02.009>
- McCann, S., Muti, P., Vito, D., Edge, S. B., Trevisan, M., & Freudenheim, J. L. (2004). Dietary lignanin takes and risk of pre- and postmenopausal breast cancer. *International Journal of Cancer*, 111(3), 440–443. <https://doi.org/10.1002/ijc.20262>
- McSweeney, P. L. H., & Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80(3), 293–324. <https://doi.org/10.1051/lait:2000127>
- Meru, G., Fu, Y., Leyva, D., Sarnoski, P., Yagiz, Y. (2018). Phenotypic relationships among oil, protein, fatty acid composition and seed size traits in *Cucurbita pepo*. *Scientia Horticulturae*, 233, 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.01.030>
- Meunier-Goddik, L. (2012). Sour cream and crème fraîche. Y. H. Hui, & E. Özgül-Evranoz (Eds.), *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology* (2nd ed., pp. 235-246). CRC Press.
- Michalski, M. C., Briard, V., Desage, M., & Geloën, A. (2005). The dispersion state of milk fat influences triglyceride metabolism in the rat A 13CO₂ breath test study. *European Journal of Nutrition*, 44(7), 436–444.
- Miciński, J., Zwierzchowski, G., Kowalski, I. M., Szarek, J., Pierożyński, B., & Raistenskis, J. (2012). The effects of bovine milk fat on human health. *Polish Annals of Medicine*, 19(2), 170–175. <https://doi.org/10.1016/j.poamed.2012.07.004>
- Milanović, S., Hrnjez, D., Ilić, M., Kanurić, K., & Vukić, V. (2016). Novel fermented dairy products. K. S. Ojha, & B. K. Tiwari (Eds.), *Novel Food Fermentation Technologies* (pp. 165-201). Springer.
- Milanović, S., Ilić, M., & Carić, M. (2017). *Fermentisani mlečni proizvodi*. Tehnološki Fakultet.
- Mitsuoka, T. (2000). Significance of dietary modulation of intestinal microflora and intestinal environment. *Bioscience and Microflora*, 19(1), 15–25. <https://doi.org/10.12938/bifidus1996.19.15>
- Mohammadi, R., & Mortazavian, A. M. (2011). Review article: Technological aspects of prebiotics in probiotic fermented milks. *Food Reviews International*, 27(2), 192–212. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.535235>
- Mohan, M. S., O’Callaghan, T. F., Kelly, P., & Hogan, S. A. (2021). Milk fat: opportunities, challenges and innovation. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 61(14), 2411–2443. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1778631>
- Montesano, D., Blasi, F., Simonetti, M., Santini, A., & Cossignani, L. (2018). Chemical and nutritional characterization of seed oil from *Cucurbita maxima* L. (var. Berrettina) pumpkin. *Foods*, 7(3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/foods7030030>

- Mortazavian, A. M., Mohammadi, R., Cruz, A. G., & Faria, J. A. F. (2011). technology and stability of probiotics in dairy desserts. N. Shah, A. G. Cruz, & J. A. F. Faria (Eds.), *Probiotic and Prebiotic Foods: Technology, Stability and Benefits to the human health*; Nova Science Publishers.
- Moser, A., Berthoud, H., Eugster, E., Meile, L., & Irmeler, S. Detection and enumeration of *Lactobacillus helveticus* in dairy products. *International Dairy Journal*, 68, 52–59. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.12.007>
- Muelas, R., de Olives, A. M., Romero, G., Díaz, J. R., Sayas-Barberá, M. E., & Sendra, E. (2018). Evaluation of individual lactic acid bacteria for the fermentation of goat milk: Quality parameters. *LWT-Food Science and Technology*, 98, 506–514. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.005>
- Muñoz, S. V., Guerrero, F. Q., Torres, M. G., Castro, M. D., & Talavera, R. R. (2017). Transformation kinetics of fermented milk using *Lactobacillus casei* (Lc1) and *Streptococcus thermophilus*: comparison of results with other Inocula. *Journal of Dairy Research*, 84(1), 102–108. <https://doi.org/10.1017/S0022029916000613>
- Murkovic, M., & Pfannhauser, W. (2000). Stability of pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102(10), 607–611. [https://doi.org/10.1002/1438-9312\(200010\)102:10<607::AID-EJLT607>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1438-9312(200010)102:10<607::AID-EJLT607>3.0.CO;2-E)
- Murkovic, M., Piironen, V., Lampi, A. M., Kraushofer, T., & Sontag, G. (2004). Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1: non-volatile compounds). *Food Chemistry*, 84(3), 359–365. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00240-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00240-1)
- Nagai, K. (2012). Bovine milk phospholipid fraction protects Neuro2a cells from endoplasmic reticulum stress via PKC activation and autophagy. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 114(4), 466–471. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2012.05.009>
- Narvhus, J., Ostby, N., & Abrahamsen, R. (2019). Science and technology of cultured cream products: A review. *International Dairy Journal*, 93, 57–71. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.01.011>
- Naziri, E., Mitic, M. N., & Tsimidou, M. Z. (2016). Contribution of tocopherols and squalene to the oxidative stability of cold-pressed pumpkin seed oil (*Cucurbita pepo* L.). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 118(6), 898–905. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201500261>
- Nederal, S., Petrovic, M., Vincek, D., Pukec, D., Skevin, D., Kraljic, K., & Obranovic, M. (2014). Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons. *Industrial Crops and Products*, 60, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.044>
- Nederal-Nakic, S. N., Rade, D., Skevin, D., Strucelj, D., Mokrovack, Z., & Bartolic, M. (2006). Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(11), 936–943. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600161>

- Nguyen, T. D. T., Kang, J. H., Lee, M. S. (2007). Characterization of *Lactobacillus plantarum* PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. *International Journal of Food Microbiology*, 113(3), 358–361. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.08.015>
- Nichols, D. S., & Sanderson, K. (2003). The nomenclature, structure, and properties of food lipids. Z.E. Sikorski & A. Kolakowska (Eds.), *Chemical and functional properties of food lipids* (pp. 29-59). CRC Press.
- Noh, S. K., & Koo, S. L. (2004). Milk sphingomyelin is more effective than egg sphingomyelin in inhibiting intestinal absorption of cholesterol and fat in rats. *The Journal of Nutrition*, 134(10) 2611–2616. <https://doi.org/10.1093/jn/134.10.2611>
- Noziere, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P., & Doreau, M. (2006). Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3–4), 418–450. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.018>
- O’Callaghan, A., & van Sinderen, D. (2016). Bifidobacteria and their role as members of the human gut microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 7(925), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00925>
- Oelschlaeger, T. A. (2010). Mechanisms of probiotic actions: A review. *International journal of medical microbiology*, 300(1), 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2009.08.005>
- Ohashi, Y. (2000). *Control study for bladder cancer prevention: Habitual intake of lactic acid bacteria prevents occurrence of bladder cancer*. Proceedings of 2nd International Congress on Probiotics, Guadalajara, Mexico.
- Onart, K. (2011). *Kabak çekirdeği yağının süperkritik CO₂ ortamında ekstraksiyonu* [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ozcan, T., & Demiray-Teymuroğlu, M. (2020). Bioactive components of milk fat globule membrane and technological applications. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 6(8), 10–28.
- Ozcan, T., Ozdemir, T., & Avcı, H. R. (2021). Survival of *Lactobacillus casei* and functional characteristics of reduced sugar red beetroot yoghurt with natural sugar substitutes. *International Journal of Dairy Technology*, 74(1), 148–160. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12741>
- Ozdemir, T., & Ozcan, T. (2020). Effect of steviol glycosides as sugar substitute on the probiotic fermentation in milk gels enriched with red beetroot (*Beta vulgaris* L.) bioactive compounds. *LWT*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109851>
- Ozer, B. H., & Kirmaci, H. A. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00547.x>

Özbek, Z. A. (2018). *Kabak çekirdeği yağının mikroen kapsülasyonunun optimizasyonu* [Doktora tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi]. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.

Özcan, T., & Özcan, M. (2022). Fermente süt kreması ve özellikleri. *Food Health*, 8(1), 78–91. <https://doi.org/10.3153/FH22008>

Pakyürek, A. Y., Söylemez, S., & Yanmaz, R. (2011). Farklı karpuz genotiplerinin çerezlik olarak değerlendirilmesi. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Özet kitabı* (pp. 11-38).

Palmquist, D. L. (2006). Milk fat: Origin of fatty acids and influence of nutritional factors thereon. P. F. Fox & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry* (Vol. 2nd, 3rd ed., pp.43-83). Springer.

Panesar, P. S. (2011). Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1), 47–51.

Park, J. Y., Nam, S., Choi, S., Oh, Y. K., & Lee, J. S. (2014). Effects of anionic surfactant on extraction of free fatty acid from *Chlorella vulgaris*. *Bioresource Technology*, 166, 620–624. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.05.098>

Pereira da Costa, M., & Conte-Junior, C. A. (2015). Chromatographic methods for the determination of carbohydrates and organic acids in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 586–600. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12148>

Perrechil, F. A., Ramos, V. A., & Cunha, R. L. (2015). Synergistic functionality of soybean 7s and 11s fractions in oil-in-water emulsions: Effect of protein heat treatment. *International Journal of Food Properties*, 18(11), 2593–2602. <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.999375>

Pham, T. T., Tran, T. T. T., Ton, N. M. N., & Le, V. V. M. (2017). Effects of pH and salt concentration on functional properties of pumpkin seed protein fractions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4). <https://doi.org/10.1111/jfpp.13073>.

Plat, J., Baumgartner, S., Vanmierlo, T., Lütjohann, D., Calkins, K. L., Burrin, D. G., Guthrie, G., Thijs, C., Te Velde, A. A., Vreugdenhil, A. C. E., Sverdllov, R., Garssen, J., Wouters, K., Trautwein, E. A., Wolfs, T. G., van Gorp, C., Mulder, M. T., Riksen, N. P., Groen, A. K., & Mensink, R. P. (2019). Plant-based sterols and stanols in health & disease: Consequences of human development in a plant-based environment? *Progress in Lipid Research*, 74, 87–102 <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2019.02.003>.

Procida, G., Stancher, B., Cateni, F., & Zacchigna, M. (2012). Chemical composition and functional characterisation of commercial pumpkin seed oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1035–1041. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5843>

Rabrenovic, B. B., Dimic, E. B., Novakovic, M. M., Teševic, V. V., & Basic, Z. N. (2014). The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT- Food Science and Technology*, 55(2), 521–527. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.019>

- Ramak, P., & Mahboubi, M. (2019). The beneficial effects of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil for health condition of men. *Food Reviews International*, 35(2), 166–176. <https://doi.org/10.1080/87559129.2018.1482496>
- Ravishankar, K., Kiranmayi, G., Appa Reddy, G., Sowjanya, V., Baba Sainadh, V., Lakshmi, V., & Prasad, T. (2012). Preliminary phytochemical screening and in-vitro antibacterial activity of *Cucurbita maxima* seed extract. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*, 2(1), 86–91.
- Reh, C. T., & Gerber, A. (2003). Total solids determination in dairy products by microwave oven technique. *Food Chemistry*, 82(1), 125–131. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00585-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00585-X).
- Reinhardt, T. A., & Lippolis, J. D. (2006). Bovine milk fat globule membrane proteome. *Journal of Dairy Research*, 73(4), 406–416. <https://doi.org/10.1017/S0022029906001889>
- Ren, S., Ouyang, D. Y., Saltis, M., Xu, L. H., Zha, Q. B., Cai, J. Y., & He, X. H. (2012). Anti-proliferative effect of 23, 24-dihydrocucurbitacin F on human prostate cancer cells through induction of actin aggregation and cofilin-actin rod formation. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 70(3), 415–424.
- Rezig, L., Chibani, F., Chouaibi, M., Dalgalarondo, M. I., Hessini, K., Guéguen, J., & Hamdi, S. (2013). Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed proteins: Sequential extraction processing and fraction characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(32), 7715–7721. <https://doi.org/10.1021/jf402323u>.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Meddeb, W., Msaada, K., Hamdi, S. (2019). Chemical composition and bioactive compounds of Cucurbitaceae seeds: potential sources for new trends of plant oils. *Process Safety and Environmental Protection*, 127, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.05.005>
- Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada K. and Hamdi, S. (2012). Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. *Industrial Crops and Products*, 37(1), 82–87. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.12.004>
- Rincón-León, F. (2003). Functional Foods. B. Caballero (Ed.), *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (2nd ed., pp. 2827–2832). Academic Press.
- Robinson, R. K. (2002). Yoghurt, role of starter cultures. H. Roginski, J. Fuquay, & P. Fox (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Science* (pp. 1059-1063). Academic Press.
- Roginski, H., Fuquay, J. W., & Fox, P. F. (2011). *Encyclopedia of Dairy Science*. Elsevier Ltd: Academic Press.
- Rosenthal, A. J. & Thompson, P. (2021). What is cohesiveness?—A linguistic exploration of the food texture testing literature. *Journal of Texture Studies*, 52(3), 294–302. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12586>

- Roy, D. (2001). Media for the isolation and enumeration of *Bifidobacteria* in dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, 69(3), 167–82. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00496-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00496-2)
- Ruas-Madiedo, P., Alting, A. C., & Zoon, P. (2005). Effect of exopolysaccharides and proteolytic activity of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* strains on the viscosity and structure of fermented milks. *International Dairy Journal*, 15(2), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.05.009>
- Ruas-Madiedo, P., Hugenholtz, J., & Zoon, P. (2002). An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 12(2–3), 163–171. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00160-1](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00160-1)
- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T. P., Maguire, A. R., & O'Brien, N. M. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(3), 85–91.
- Rybak, O. (2016). Milk fat in structure formation of dairy products: A review. *Ukrainian Food Journal*, 5(3), 499–514. doi: 10.24263/2304-974X-2016-5-3-9
- Sadiq, F. A., Yan, B., Tian, F., Zhao, J., Zhang, H., & Chen, W. (2019). Lactic acid bacteria as antifungal and anti-mycotoxigenic agents: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(5), 1403–1436. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12481>
- Sadrzadeh-Yeganeh, H., Elmadfa, I., Djazayeri, A., Jalali, M., Heshmat, R., & Chamary, M. (2010). The effects of probiotic and conventional yoghurt on lipid profile in women. *British Journal of Nutrition*, 103(12), 1778–1783. <https://doi.org/10.1017/S0007114509993801>
- Saide, J. A. O., & Gilliland, S. E. (2005). Antioxidative activity of Lactobacilli measured by oxygen radical absorbance capacity. *Journal of Dairy Science*, 88(4), 1352–1357. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72801-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72801-0)
- Salem, A. S., Salama, W. M., Ragab, W. A. (2015). Prolonged shelf life of sour cream by adding moringa oleifera leaves extract (mole) or moringa oleifera oil (moo). *American Journal of Food Technology*, 10(2), 58–67. <https://doi.org/10.3923/ajft.2015.58.67>
- Sanaie, S., Ebrahimi-Mameghani, M., Mahmoodpoor, A., Shadvar, K., & Golzari, S. E. (2013). Effect of a probiotic preparation (VSL# 3) on cardiovascular risk parameters in critically-ill patients. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*, 5(2), 67–70. doi:10.5681/jcvtr.2013.014
- Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 16(10), 605–616. <https://doi.org/10.1038/s41575-019-0173-3>

- Sarkar, S. (2013). Microbiological considerations for probiotic supplemented foods. *International Journal of Microbiology and Advanced Immunology*, 1(1), 1–5. doi: 10.19070/2329-9967-130001
- Savaiano, D. A., & Hutkins, R. W. (2021). Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition Reviews*, 79(5), 599–614. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa013>
- Savoie, S., Audet, P., Chiasson, S., & Champagne, C. P. (2007). Media and process parameters affecting the growth, strain ratios and specific acidifying activities of a mixed lactic starter containing aromaproducing and probiotic strains. *Journal of Applied Microbiology*, 103(1), 163–174. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03219.x>
- Schmelz, E. M. (2003). Dietary sphingolipids in the prevention and treatment of colon cancer. B. F. Szuhaj & W. van Nieuwenhuyzen (Eds.), *Nutrition and Biochemistry of Phospholipids* (pp.80-87). AOCS Press.
- Schmidt, R. H. (2008). Microbiological considerations related to dairy processing. R. C. Chandan, A. Kilara, & N. P. Shah (Eds.), *Dairy Processing and Quality Assurance* (pp. 105-145). Wiley-Blackwell.
- Seymen, M., Uslu, N., Turkmen, O., Al Juhaime, F., Ozcan, M. M. (2016). Chemical compositions and mineral contents of some hull-less pumpkin seed and oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(8), 1095–1099. <https://doi.org/10.1007/s11746-016-2850-5>.
- Shah, N. P. (2000). Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 894–907. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74953-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74953-8)
- Shepard, L. (2012). *Relating sensory and chemical properties to consumer acceptance of sour cream*. [Master of Science Thesis, North Carolina State University].
- Shepard, L., Miracle, R. E., Leksrisonpong, P., & Drake, M. A. (2013). Relating sensory and chemical properties of sour cream to consumer acceptance. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 5435–5454. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6317>
- Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 482–496. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>
- Shori, A. B. (2013a). Antioxidant activity and viability of lactic acid bacteria in soybean- yogurt made from cow and camel milk. *Journal of Taibah University for Science*, 7(4), 202–208. <https://doi.org/10.1016/j.jtusci.2013.06.003>
- Shori, A. B. (2013b). Nutritional and therapeutical values of chickpea water extract enriched yogurt made from cow and camel milk. *American Journal of Drug Discovery and Development*, 3(2), 47–59.

- Shori, A. B. (2015). The potential applications of probiotics on dairy and non-dairy foods and their viability during storage. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 4(4), 423–431. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2015.09.010>
- Siano, F., Straccia, M. C., Paolucci, M., Fasulo, G., Boscaino, F., & Volpe, M. G. (2016). Physico-chemical properties and fatty acid composition of pomegranate, cherry and pumpkin seed oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(5), 1730–1735. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7279>
- Siezen, R. J., & Bachmann, H. (2008). Genomics of dairy fermentations. *Microbial Biotechnology*, 1(6), 435–442. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7915.2008.00067.x>
- Siger, A., Nogala-Kalucka, M., & LampartSzczapa, E. (2008). The content and antioxidant activity of phenolic compounds on cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids*, 15(2), 137–149. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.2007.00107.x>
- Silanikov, N., Leitner, G., Merin, U., & Prosser, C. G. (2010). Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89(2–3), 110–124. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.033>
- Silva, R. C., Colleran, H. L., & Ibrahim, S. A. (2021). Milk fat globule membrane in infant nutrition: A dairy industry perspective. *Journal of Dairy Research*, 88(1), 105–116. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000224>
- Sims, I. M., Ryan, J. L., & Kim, S. H. (2014). *In vitro* fermentation of prebiotic oligosaccharides by *Bifidobacterium lactis* HN019 and *Lactobacillus* spp. *Anaerobe*, 25, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2013.11.001>
- Singh, H., (2006). The milk fat globule membrane-A biophysical system for food applications. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 11(2–3), 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2005.11.002>
- Singh, T. K., Drake, M. A., & Cadwallader K. R. (2003). Flavor of cheddar cheese: A chemical and sensory perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2(4), 139–162. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00021.x>
- Slattery, L., O'Callaghan, J., Fitzgerald, G. F., Beresford, T., & Ross, R. P. (2010). Invited review: *Lactobacillus helveticus* a thermophilic dairy starter related to gut bacteria. *Journal of Dairy Science*, 93(10), 4435–4454. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3327>
- Smiddy, M. A., Kelly, A. L., & Huppertz, T. (2009). Cream and related products in dairy fats and related produces. A. Y. Tamime (Ed.), *Dairy Fats and Related Products* (pp.62-85). Blackwell Publishing.
- Solano-Aguilar, G., Dawson, H., Restrepo, M., Andrews, K., Vinyard, B., & Urban, J. F. (2008). Detection of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (Bb12) in the Intestine after feeding of sows and their piglets. *Applied Environmental Microbiology*, 74(20), 6338–6347. <https://doi.org/10.1128/AEM.00309-08>

- Spitsberg, V. L. (2005). Invited review: Bovine milk fat globule membrane as a potential nutraceutical. *Journal of Dairy Science*, 88(7), 2289–2294. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72906-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72906-4)
- Stevenson, D. G., Eller, F. J., Wang, L., Jane, J. L., & Wang, T., Inglett, G. E. (2007). Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(10), 4005–4013. <https://doi.org/10.1021/jf0706979>
- Sukhikh, S. A., Astakhova, L. A., Golubcova, Y. V., Lukin, A. A., Prosekova, E. A., Milenteva, I. S., Kostina, N. G., & Rasshchepkin, A. N. (2019). Functional dairy products enriched with plant ingredients. *Foods and Raw Materials*, 7(2), 428–438. <http://doi.org/10.21603/2308-4057-2019-2-428-438>.
- Suresh, S., Si& odia, S. (2018). Phytochemical and pharmacological aspects of Cucurbita moschata and Moringa oleifera. *UK Journal of Pharmaceutical and Biosciences*, 6(6), 45–53. <https://doi.org/10.20510/ukjpb/6/i6/179239>
- Swain, M. R., Anandharaj, M., Ray, R. C., & Rani, R. P. (2014). Fermented fruits and vegetables of asia: a potential source of probiotics. *Biotechnology Research International*, 1, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2014/250424>
- Syed, Q. A., Akram, M., & Shukat, R. (2019). Nutritional and therapeutic Importance of the pumpkin seeds. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research*, 21(2), 15798–15803.
- Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13(4), 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8)
- Tadesse, S.A., & Emire, S. A. (2020). Production and processing of antioxidant bioactive peptides: A driving force for the functional food market. *Heliyon*, 6(8), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04765>
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (1999). *Yoghurt: Science and technology* (2nd ed.). CRC Press.
- Tamime, A. Y., Skriver, A., & Nilsson, L. E. (2006). Starter cultures. A. Y. Tamime (Ed.), *Fermented milks*. Blackwell Publishing.
- Tamime, A.Y. (2006). *Fermented Milks*. Blackwell Publishing.
- Tamime, A.Y., & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's Yoghurt Science and Technology* (3rd ed.). Woodhead Publishing Limited.
- Tanaka, K., Hosozawa, M., Kudo, N., Yoshikawa, N., Hisata, K., Shoji, H., Shinohara, K., & Shimizu, T. (2013). The pilot study: Sphingomyelin-fortified milk has a positive association with the neurobehavioural development of very low birth weight infants during infancy, randomized control trial. *Brain and Development*, 35(1), 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2012.03.004>

- Tasneem, M., Siddique, F., Ahmad, A., & Farooq, U. (2014). Stabilizers: Indispensable substances in dairy products of high rheology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(7), 869–79. <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2011.614702>
- Towler, C., Cant, P. A. E., & Palfretman, K. K. (2003). Cream. In B. Caballero, P. Finglas & L. Trugo (Eds.). *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* (pp.1683-1692). Academic Press.
- Truong, T., Palmer, M., Bansal, N., & Bhandari, B. (2016). Effect of milk fat globule size on physical properties of milk. T. Truong, M. Palmer, N. Bansal, & B. Bhandari (Eds), *Effect of Milk Fat Globule Size on the Physical Functionality of Dairy Products* (pp. 35-45). Springer.
- Tsai, Y. S., Tong, Y. C., Cheng, J. T., Lee, C. H., Yang, F. S., & Lee, H. Y. (2002). Pumpkin seed oil and phytosterol-F can block testosterone/prazosin-induced prostate growth in rats. *Urologia Internationalis*, 77(3), 269–274. <https://doi.org/10.1159/000094821>
- TS EN ISO 12966-4. (2015). Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi -Bölüm 4: Kapiler gaz kromatografisi ile tayini.
- Tucker, J. M., & Townsend, D. M. (2005). Alpha-tocopherol: roles in prevention and therapy of human disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 59(7), 380–387. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2005.06.005>
- Tulumoglu, S., Yuksekdog, Z. N., Beyatli, Y., Simsek, O., Cinar, B., & Yasar, E. (2013). Probiotic properties of *Lactobacilli* species isolated from children's feces. *Anaerobe*, 24, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2013.09.006>
- Tuncer, B. (2022). Current status of cucurbitaceae family vegetable species registered in Turkey. H. Oner, & S. Seydosoglu (Eds.). *ISPEC 9th International Conference On Agriculture, Animal Science and Rural Development Proceeding Book* (pp. 1126-1136). Bodrum, Turkey: ISPEC Publishing House.
- Urbienė, S., & Leskauskaitė, D. (2006). Formation of some organic acids during fermentation of milk. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 56(3), 277–281. <https://hdl.handle.net/20.500.12259/79025>
- Uzay, I. M. (2021). *Crystallization behavior of low molecular weight milk fat fractions* [Master of Science Thesis, University of Gaziantep]. Food Engineering, Gaziantep.
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (2003). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ege Üniversitesi Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.
- Van de Castele, S., Vanheuverzwijn, T., Ruyssen, T., Van Assche, P., Swings, J., & Huys, G. (2006). Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of lactobacilli and bifidobacteria in combination with yoghurt or cheese starters. *International Dairy Journal*, 16(12), 1470–1476. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.12.002>

Vanderghem, C., Bodson, P., Danthine, S., Paquot, M., Deroanne, & C., Blecker, C. (2010). Milk fat globule membrane and buttermilks: From composition to valorization. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, 14(3), 485–500.

Varnam, A. H., & Sutherland, J. P. (2001). *Milk and milk products: Technology, chemistry and microbiology* (Vol. 1, pp. 196-221). Apsen Publishers Inc.

Vasiljevic, T., & Shah, N. P. (2008). Cultured milk and yogurt. R. C. Chandan, A. Kilara, & N. P. Shah (Eds.), *Dairy Processing and Quality Assurance*. Wiley Blackwell.

Veereman-Wauters, G., Staelens, S., Rombaut, R., Dewettinck, K., Deboutte, D., Brummer, R.J., Boone, M., & Le Ruyet, P. (2012). Milk fat globule membrane (inpulse) enriched formula milk decreases febrile episodes and may improve behavioral regulation in young children. *Nutrition*, 28(7–8), 749–752. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.10.011>

Venegas-Ortega, M. G., Flores-Gallegos, A. C., Martinez-Hernandez, J. L., Aguilar, C. N., & Nevarez-Moorillon, G. V. (2019). Production of bioactive peptides from lactic acid bacteria: A sustainable approach for healthier foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(4), 1039–1051. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12455>

Ventura, M., & Zink, R. (2002). Rapid identification, differentiation and proposed new taxonomic classification of *Bifidobacterium lactis*. *Applied Environmental Microbiology*, 68(12), 6429–6434. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.12.6429-6434.2002>

Vianna, F. S., Canto, A. C. V. C. S., Costa-lima, B. R. C., Paula, A., Salim, A. A., Costa, M. P., Balthazar, C. F., Oliveira, B. R., Rachid, R. P., Franco, R. M., Conte-junior, C. A., & Silva, A. C. O. (2017). Development of new probiotic yoghurt with a mixture of cow and sheep milk: Effects on physicochemical, textural and sensory analysis. *Small Ruminant Research*, 149, 154–162. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.013>

Vicentini, A., Liberatore, L., & Mastrocola, D. (2016). Functional foods: Trends and development of the global market. *Italian Journal of Food Science*, 28(2), 228–351. <https://doi.org/10.14674/1120-1770/ijfs.v211>

Vijayendra, S. V. N., Palanivel, G., Mahadevamma, S., & Tharanathan, R. N. (2008). Physico-chemical characterization of an exopolysaccharide produced by a non-ropy strain of *Leuconostoc* sp. CFR 2181 isolated from dahi, an Indian traditional lactic fermented milk product. *Carbohydrate Polymers*, 72(2), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2007.08.016>

Viriato, R. L. S., Queiros, M. S., da Gama, M. A. S., Ribeiro, A. P. B., & Gigante, M. L. (2018). Milk fat as a structuring agent of plastic lipid bases. *Food Research International*, 111, 120–29. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.015>

Vujasinovic, V., Djilas, S., Dimic, E., Romanic, R., & Takaci, A. (2010). Shelf life of cold-pressed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed oil obtained with a screw press.

Journal of the American Oil Chemists' Society, 87(12), 1497–1505.
<https://doi.org/10.1007/s11746-010-1630-x>

Walstra, P. (1998). Relation between structure and texture of cultured milk products. *Symposium of the International Dairy Federation: Texture of Fermented Milk Products and Dairy Desserts* (pp 9-15). Brussels: International Dairy Federation.

Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Guerts, T. J. (2006). Cream products. *Dairy Science and Technology* (2nd ed., pp. 447-466). CRC Press.

Wang, H., & Ng, T. (2003). Isolation of cucurmoschin, a novel antifungal peptide abundant in arginine, glutamate and glycineresidues from black pumpkin seeds. *Peptides*, 24(7), 969–972. [https://doi.org/10.1016/S0196-9781\(03\)00191-8](https://doi.org/10.1016/S0196-9781(03)00191-8)

Wang, X., Zhang, P., & Zhang, X. (2021). Probiotics regulate gut microbiota: An effective method to improve immunity. *Molecules*, 26(19), 1–15. <https://doi.org/10.3390/molecules26196076>

Warren, S. (1987). Influence of storage conditions on quality characteristics of sour cream. *Cultured Dairy Products Institute*, 8(16), 13–14.

Webster, J. B., O'Keefe, S. F., Marcy, J. F., & Duncan, S. F. (2009). Controlling light oxidation flavor in milk by blocking riboflavin excitation wavelengths by interference. *Journal of Food Science*, 74(9), 390–398. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01336.x>

Wenli, Y., Yaping, Z., Jingjing, C., & Bo, S. (2004). Comparison of two kinds of pumpkin seed oils obtained by supercritical CO₂ extraction. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106(6), 355–358. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200400956>

Xiang, J., Apea-Bah, F. B., Ndolo, V. U., Katundu, M. C., & Beta, T. (2019). Profile of phenolic compounds and antioxidant activity of finger millet varieties. *Food Chemistry*, 275, 361–368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.120>.

Yadav, M, Jain, S., Tomar, R., Prasad, G. B. K. S., & Yadav, H. (2010). Medicinal and biological potential of pumpkin: An updated review. *Nutrition Research Reviews*, 23(2), 184–190. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000107>

Yanmaz R., & Düzeltir, B. (2003). Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Ekin Dergisi*, 7(6), 22–24.

Yanmaz, R, Ermiş, S, & Aras, V. (2010). Çekirdek kabaklarında kalite özellikleri. *Tarım Türk*, 24(5), 62–64.

Yanmaz, R. (2013). Kabakgil tohumları deyip geçmeyin. *Agroskop*, 25, 40–43.

Yanmaz, R. (2014). Türkiye'nin çekirdek kabağı potansiyeli. *Çerezlik Kabak Çalıştayı Bildirileri* (s. 1-12).

Yanmaz, R. (2015). Türkiye'nin kabakları. *Tarım Türk*, 68–73.

- Yao, Y., Liu, W., Zhou, H., Zhang, D., Li, R., Li, C., Wang, S. (2019). The relations between minor components and antioxidant capacity of five fruits and vegetables seed oils in China. *Journal of Oleo Science*, 68(7), 625–635. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19005>.
- Yegul, M., Yıldız, M., Ellialtıoğlu, Ş. Abak, K. (2012). Bazı kabuksuz çekirdek kabağı (*Cucurbita pepo* var. *styricea*) ıslah hatlarında tohum verimi ve kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 12–19.
- Yetişmeyen, A., Koçak, C., Atamer, M., Sezgin, E., Gürsel, A. & Gürsoy, A. (2007). *Süt Teknolojisi* (47-48 s.). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Yılmaz, M., & Seçilmiş, H. (2006). Gaz kromatografisi headspace sistemi ile süt ürünlerinde bazı aroma bileşenlerinin analizi, Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24–26 Mayıs, Bolu, 625–628.
- Yildiz, E., & Ozcan, T. (2019). Functional and textural properties of vegetable-fibre enriched yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 72, 199–207. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12566>
- Yilmaz-Ersan, L. (2013). Fatty acid composition of cream fermented by probiotic bacteria. *Mljekarstvo*, 63(3), 132–139.
- Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayazit, A., Turan, M., & Taskin, M. (2016). Probiotic cream: Viability of probiotic bacteria and chemical characterization. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1), 1–11. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12797>
- Young, K. M., Kim, E. J., Kim, Y. N., & Choi, C. L. B. (2012). Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6(1), 21–27. <https://doi.org/10.4162/nrp.2012.6.1.21>
- Zhou, T., Kong, Q., Huang, J., Dai, R., & Li, Q. (2007) Characterization of nutritional components and utilization of pumpkin. *Global Science Books*, 1(2), 313–321.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Miray ÖZCAN
Doğum Yeri ve Tarihi	: Sakarya, 03.02.1997
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	: Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesi (2011-2015)
Lisans	: Bursa Uludağ Üniversitesi (2015-2020)
Yüksek Lisans	: Bursa Uludağ Üniversitesi (2020-2023)
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl	: Perla Fruit Gıda San. ve Tic. A.Ş. (06.06.2022-31.09.2022)
	: Karadeniz Kalender Pide & Yemek Salonu (15.08.2022- Devam)
	: Feza İş Güvenliği Çevre Eğitim Danışmanlık Hizmetleri (03.10.2022-Devam)
İletişim (e-posta)	: mirayozcan54@gmail.com
Yayınlar	: Özcan, T., Özcan, M. (2022). Fermente süt kreması ve özellikleri. Food and Health, 8(1), 78–91. https://doi.org/10.3153/FH22008