

Fermente süt kreması ve özellikleri

Tülay ÖZCAN, Miray ÖZCAN

Cite this article as:

Özcan, T., Özcan, M. (2022). Fermente süt kreması ve özellikleri. *Food and Health*, 8(1), 78-91. <https://doi.org/10.3153/FH22008>

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Bursa, Türkiye

ORCID IDs of the authors:

T.Ö. 0000-0002-0223-3807

M.Ö. 0000-0001-9811-6404

Submitted: 30.03.2020

Revision requested: 04.06.2021

Last revision received: 07.06.2021

Accepted: 10.06.2021

Published online: 27.12.2021

Correspondence: Tülay ÖZCAN

E-mail: tulayozcan@uludag.edu.tr



© 2022 The Author(s)

Available online at
<http://jfhns.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Süt yağı, süt ve süt ürünlerinde lezzet, aroma, tekstür özellikleri ve kalitenin oluşmasında önemli rol oynamakta olup, süt yağı globül zarı içerisinde kapsüllenmiş olacak şekilde bulunmaktadır. Süt yağı, trigliseritler, fosfolipitler, serbest steroller, β -karoten (provitamin A), yağda eriyen vitaminler (A, D, E, K), sfingomyelinler ve yağ asitlerini içermektedir. Süt yağında bulunan spesifik kısa zincirli ve orta zincirli yağ asitleri besin değerinin yanı sıra, kas, kalp, karaciğer, böbrek, kan trombositleri ve sinir sistemi için enerji kaynağı olarak sağlık için önemli bir değer taşımaktadır. Ayrıca bu yağ asitleri obezite riski de oluşturmamakla birlikte ülseratif kolit, kanser, ateroskleroz ve hipertansiyonu önlemekte, anti-inflamatuar ve anti-bakteriyel etkileri ile de doğal bağışıklığı artırılmaktadır. Yüksek yağ içeriğine sahip olan fermente krema, besin içeriği ve mutfak kültüründe kullanımı ile birçok ülkede her geçen gün daha popüler hale gelmektedir. Fermente edilmiş kremlerin sınıflandırılması, yağ içerikleri, üretim şekli ve kullanılan starter kültürler ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada dünyada ve Türkiye’de üretilen fermente kremlerin sınıflandırılması, üretim aşamaları, duyu ve tekstürel özelliklerini etkileyen parametreler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süt yağı, Fermente krema, Probiyotik

ABSTRACT

Fermented milk cream and its properties

Milk fat has an important role in the formation of flavour, aroma, texture properties and quality in milk and dairy products, and milk fat is encapsulated in the globule membrane. Milk fat contains triglycerides, phospholipids, free sterols, β -carotene (provitamin A), fat-soluble vitamins (A, D, E, K), sphingomyelins and fatty acids. In addition to its nutritional value, specific short-chain and medium-chain fatty acids found in milk fat are important for health as an energy source for muscle, heart, liver, kidney, blood platelets and nervous system. In addition, these fatty acids do not pose a risk of obesity; they also prevent ulcerative colitis, cancer, atherosclerosis and hypertension, and increase natural immunity with their anti-inflammatory and anti-bacterial effects. Fermented cream, which has a high fat content, is becoming more and more popular in many countries with its nutritional value and its use for many purposes in culinary culture. The classification of fermented creams, fat content, production method and used starter cultures vary by country. In this study, fermented cream produced in Turkey and in the world classification, production stages, the parameters affecting the sensory and textural properties was investigated.

Keywords: Milk fat, Fermented cream, Probiotics

Giriş

Beslenme ve sağlık üzerindeki etkileri ile önemli bir tüketici talebine sahip olan fermente süt ürünleri son yıllarda giderek artan bir pazar eğilimi göstermektedir. Özellikle fonksiyonel hale getirilmiş süt ürünleri bağırsaktaki bakteriyel mikrobiyota üzerindeki etkileri ile sağlıklı bir metabolizmaya katkıda bulunmakta ve kaliteli yaşam beklentisini artırmaktadır (Bo-urrie ve ark., 2016; Chen ve ark., 2019). Fermente gıdalar genel olarak "kontrollü mikrobiyel gelişme ve gıda bileşenlerinin enzimatik dönüşümü yoluyla üretilen yiyecekler veya içecekler" olarak tanımlanmaktadır. Yüzyıllardır gıda muhafaza yöntemi olarak kullanılan fermantasyon sonucunda üretilen süt ürünleri ise, insanlar tarafından tüketilen ilk "işlenmiş" gıda ürünleri arasında yer almaktadır (Savaiano ve Hutkins, 2020). Günümüzde Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre fermente süt ürünü "sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermantasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünü" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Fermente bir süt ürünü matriksinde laktik asit bakterilerine ek olarak, fermantasyon sırasında bakteriler tarafından oluşturulan ve beslenme açısından yüksek değere sahip biyoaktif bileşikler ve metabolitler de bulunmaktadır (Garcia-Burgos ve ark., 2020). Fonksiyonel süt ürünlerinin formülasyonlarında ise ayrıca, probiyotik mikroorganizmalar, prebiyotik lifler, fitosteroller, konjuge linoleik asit (KLA), omega-3 ve omega-6 yağ asitleri, mineraller ve biyoaktif peptitler de ilave bileşenler olarak yer almaktadır (Ortiz ve ark., 2017; Rad ve ark., 2020).

Fonksiyonel süt ürünleri gastrointestinal sağlığın korunması, hipertansiyonun kontrolü, kolesterolün düşürülmesi, birçok kanser türünün (özellikle kolorektal, mesane ve meme kanseri) ve alerjik reaksiyonların önlenmesi, kemik sağlığının gelişimi ve bağışıklık sistemi yanıtının güçlendirilmesi gibi sağlık sorunlarının çözümlenmesinde ayrı bir öneme sahip bulunmaktadır (Lampe, 2011; Panesar, 2011; Vaughn ve Sivamani, 2015; Ortiz ve ark., 2017).

Süt doğal içeriği ile fonksiyonel değere sahip bir üründür. Sütte bulunan ana bileşenler su, laktoz, yağ, protein, mineral ve vitaminlerdir. Sütün temel bileşenlerinden yağ içeriği, sütün kurumadesi ve kıvamını da belirleyen bir faktördür. Süt yaklaşık %3.4 oranında süt yağı içermektedir. Süt yağı, süt ürünlerinin tat ve aroması ve ayrıca fiziksel, biyokimyasal ve tekstürel özellikleri ile besin değeri üzerinde rol oynayan bir bileşendir. Süt yağı, meme bezleri tarafından globüller şeklinde salgılanmaktadır. Süt yağı globülleri (MFG), süt yağı

globül zarı/membranı (SYGM, esas olarak fosfolipitler ve proteinler) adı verilen 3 katmanlı bir zar yapısı ile kaplanmış lipit yapıdaki bir çekirdekten (esas olarak trigliseritler) oluşmaktadır. Büyükbaş hayvanlarının sütlerindeki yağ globüllerinin çapı 0.1-15 µm arasında değişmektedir (Lopez ve Me-nard, 2011; Mesilati-Stahy ve ark., 2011).

Beslenme fizyolojisi açısından iyi bir enerji kaynağı olması ile birlikte süt yağı, kısa ve orta zincirli yağ asitleri, linoleik ve araşidonik asit gibi esansiyel doymamış yağ asitleri, yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri ve özellikle konjuge linoleik asidi (KLA) bileşiminde bulundurması ile büyük öneme sahiptir (Ebringer ve ark., 2008; Tanuja ve Purohit, 2008; Ramel ve Marangoni, 2019). Konjuge linoleik asit (KLA), süt yağında düşük oranda bulunmasına rağmen, süt beslenmede en önemli KLA kaynaklarından birisi olarak yer almaktadır. Süt ve süt ürünlerindeki KLA içeriği, ineklerin beslenmesine bağlı olarak büyük ölçüde farklılık göstermekte ve süt lipitlerinde oranı %0.1-2 arasında değişmektedir (Khanal ve Olson, 2004). Anti-kanserojen bir bileşen olan KLA, ateroskleroz oluşumunu ve adipoz dokunun gelişimini önlemekte, enflamatuvar etki ile birlikte aynı zamanda bağışıklığı da düzenlemektedir (Krichevsky, 2004; Kim ve ark., 2016).

Süt yağı, biyoaktif özelliklere sahip pek çok bileşeni içermektedir. Süt yağı globülünün yapısında omega-3 ve omega-6 yağ asitleri ile toplam süt lipitlerinin %98'ini temsil eden tri-açilgliseroller bulunmaktadır. Ayrıca yağda çözünen bileşenler (örneğin karotenoidler, vitaminler) ve ayrıca zarda yer alan biyoaktif bileşenler (örneğin fosfolipitler, sfingolipitler, kolesterol, SYGM proteinleri) de bulunmaktadır (Ozcan ve Demiray-Teymuroglu, 2020).

Süt yağında bulunan sfingolipitler ve aktif metabolitleri anti-mikrobiyel etki göstermektedir (Kurdal ve ark., 2019; Ozcan ve Demiray-Teymuroglu, 2020). Süt yağında bulunan sfingolipitler antikarsinojenik etkilere sahiptirler ve krema/tereyağı gibi yüksek yağlı süt ürünleri de bu biyoterapötik lipit bileşenlerinin çoğunu içermektedir (Ribar ve ark., 2007). Ayrıca yapılan çalışmalarda, ekşi krema gibi yağ oranı yüksek süt ürünlerinin tüketiminin kolorektal kanser riskini azaltabileceği de belirtilmiştir (Larsson ve ark., 2005).

Süt yağı, ilave edildiği gıdaların teknolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Süt yağı, krema ve tereyağı gibi yağ açısından zengin ürünlerin reolojik özellikleri üzerinde belirleyici özellik taşımaktadır. Süt yağı; su içinde yağ emülsiyonu olarak O/W (kremada, yoğurt ve peynir) ya da yağ içinde su emülsiyonu W/O (tereyağında olduğu gibi) şeklinde süt ürünlerinde ürün matriksinde dağılmaktadır (Lopez ve ark., 2006).

Besin değerini ve duyuşal özellikleri geliştirmenin yanı sıra tüketici tercihleri için önemli olan yapısal özelliklerin oluşturulmasında da süt yağının kristal yapısı, fiziksel özelliğı ve kaynağı oldukça önemli olmaktadır. Ayrıca sütteki yağ globülleri (MFG'ler), sütün viskozitesi ve emülsiyon stabilitesi, sütün krema oluşturma kapasitesi, yoğurt, peynir ve tereyağı'nın mikroyapı, reolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Huppertz ve Kelly, 2006; Rybak, 2016; Ceylan ve Özcan, 2020).

Süt homojenize edilmeden önce yüzeyde toplanan yüksek yağ içeriğine sahip süt ürününe krema denilmektedir. Krema, yağsız sütte süt yağ globüllerinin konsantre bir emülsiyonudur ve süttten spesifik bir proses olarak merkezkaç kuvvetinin etkisi ile ayrılmaktadır. Farklı krema türleri öncelikle yağ içeriklerine (g/100 g) göre çift krema (Double Cream) (%45-50), krema veya tam krema (Cream or Full Cream) (%30-40), tek veya yarım krema (Single or Half Cream) (%15-25), kahve kreması (Coffee Cream) (%15-18) ve light kahve kreması (Light Coffee Cream) (<%10) olarak sınıflandırılmaktadır (Deosarkar ve ark., 2016).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) standartlarına göre ise krema, yağ içeriğine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Krema (Cream): %18-26 süt yağı
- Light krema veya kahve kreması (Light Cream or Coffee Cream): >% 10 süt yağı
- Krem şanti (Whipping Cream): >% 28 süt yağı
- Yoğun krema (Heavy Cream): >%35 süt yağı
- Çift krema (Double Cream): >%45 süt yağı

Türk Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliğı'nin tanımına göre krema; "süttten fiziksel seperasyon işlemi ile elde edilen süt yağının, yağsız süt içerisindeki yağca zengin emülsiyonudur" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2003). Bu tebliğı göre kremalar içerdikleri süt yağı oranlarına göre;

- Ağırlıkça en az %10 süt yağı içeren krema "az yağlı krema",
- Ağırlıkça en az %18 süt yağı içeren krema "krema",
- Ağırlıkça en az %45 süt yağı içeren krema "tam yağlı krema" adı altında piyasaya sunulur, şeklinde belirtilmektedir.

Çeşitli süt kreması türleri için yağ oranına göre standartlar, ülkelere göre farklılık göstermekte ve kremaları tanımlamak için farklı isimler kullanılmaktadır. Bu nedenle, tek tip bir uluslararası tanım veya kabul edilmiş bir sınıflandırma bulunmamaktadır. Krema ürünleri ayrıca işleme şekillerine göre de; pastörize krema, ultra yüksek sıcaklıkta (UHT) işlenmiş krema, dondurulmuş krema, kurutulmuş krema, kültürlü veya

ekşi krema şeklinde de sınıflandırılmaktadır (Özcan ve ark., 2009; Deosarkar ve ark., 2016).

Fermente Krema Üretim Teknolojisi

Birçok ülkede tüketilen ve ekşi krema olarak da bilinen fermente krema, taze kremanın laktik asit bakterileri ile fermente edilmesiyle üretilen, çeşitli kullanım alanları bulunan, besin değeri yüksek ve ayrıca insan sağlığına olumlu etkileri bulunan bir süt ürünüdür. Fermente krema Kuzey Amerika, Meksika, Kuzey ve Doğu Avrupa'da yaygın olarak değerlendirilmektedir (Angelline ve ark., 2018).

Fermente krema, kremalı salata soslarının üretiminde kullanılmasının yanı sıra fırında pişirilen kek, pasta, kurabiye, çörek gibi ürünlerin üretiminde hazırlanan karışımların içinde de yer almakta ve ayrıca bir tatlı olarak meyvelerle birlikte tüketilebilmektedir. Patates cipsi veya krakerin yanında tüketilen bazı sosların hazırlanmasında da fermente krema tercih edilmektedir (Manav ve Yetişmeyen, 2011; Kim ve ark., 2020).

Ekşi krema birçok tüketici tarafından kahvaltılık gıda ürünü olarak tüketilmektedir. Yağ oranı düşürülmüş ekşi kremaya artan talep, sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında büyük popülerlik kazanmış, ayrıca peynir, yoğurt ve diğer ürünler için ikame olarak tüketimi de yaygınlaşmıştır. Tüketicilerin bireysel taleplerini karşılamak için çeşitli formülasyonlarda ekşi krema üretilmektedir. Küresel ekşi krema pazarı 2017'de 1.6 milyar ABD doları olarak değerlendirilmiştir. Avrupa 2017'de yaklaşık 304 milyon kg ekşi krema tüketmiş ve en büyük pazar payına Almanya sahip olmuştur. Dünyada, ekşi krema tüketiminde önde gelen ülkeler ABD, Almanya, Polonya, Fransa ve İngiltere olup, bunu Doğu ve Orta Avrupa ülkeleri takip etmektedir. Kuzey Amerika'da ise bu ürünlere talebin artması nedeniyle daha hızlı büyümenin olması beklenmektedir (Şekil 1)(Anonim, 2021a).

Türkiye'de krema genellikle çeşitli tatlıların yapımında kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda sıcak yemekler için kullanılan kremaların da raflarda yer aldığı görülmektedir. TÜİK 2021 yılı Süt ve Süt Ürünleri Üretim Raporu'na göre Türkiye'de Ocak ayında 2800 ton krema üretimi yapılmıştır (Anonim, 2021b). Türkiye'de süt ve krema (ağırlığına göre, yağ içeriğı \leq %1 olan, konsantre edilmemiş, şeker veya tatlandırıcı bir madde ilave edilmemiş, net içeriğı \leq 2 litre olan hazır paketlerde) ürünü üreten işletmelerin sayısı 73 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2021c). Türkiye'de ilk fermente krema 2016'da tüketicilere sunulmuştur ve Türkiye'de fermente krema üretimi yapan sadece bir işletme bulunmaktadır.

Olgunlaştırılmış/kültür ilave edilmiş/fermente edilmiş/ekşi (tilmiş) krema; standardize hale getirilmiş, homojenizasyon işlemi uygulanmış ve ısıl işlem görmüş tatlı kremanın laktik

asit bakterilerinin ilavesi ile fermantasyonu sonucunda üretilmektedir. Kremada ayrıca sitrik asit gibi gıda sınıfı asitleştirici ve asitlik düzenleyiciler de kullanılmaktadır (Tamime, 2009).

ABD Gıda ve İlaç Dairesi ve ABD Tarım Bakanlığı tarafından belirtilen tanımı ile fermente krema, pastörize kremanın laktik asit oluşturan bakteriler tarafından fermente edilmesi sonucu üretilen, en az %18 süt yağı içeren ve laktik asit cinsinden titre edilebilir asitliği %0.5'ten az olmayan süt ürünü olarak bildirilmiştir (Anonim, 2000; Anonim, 2020). Türk

Gıda Kodeksi Krema ve Kaymak Tebliği'nde ise fermente krema; krema, rekonstitüe krema ve/veya re-kombine kremanın uygun mikroorganizmalarla fermantasyonu sonucu pH değeri düşürülmüş, koagüle olan veya olmayan krema olarak tanımlanmıştır. Ayrıca fermente ve ekşitilmiş kremaların titrasyon asitliğinin; laktik asit cinsinden %0.225'ten az ve %0.67'den fazla olamayacağı bildirilmiştir (Anonim, 2003). Farklı yağ oranlarına göre sınıflandırılan ekşi kremaların bileşimi Tablo 1'de belirtilmiştir.

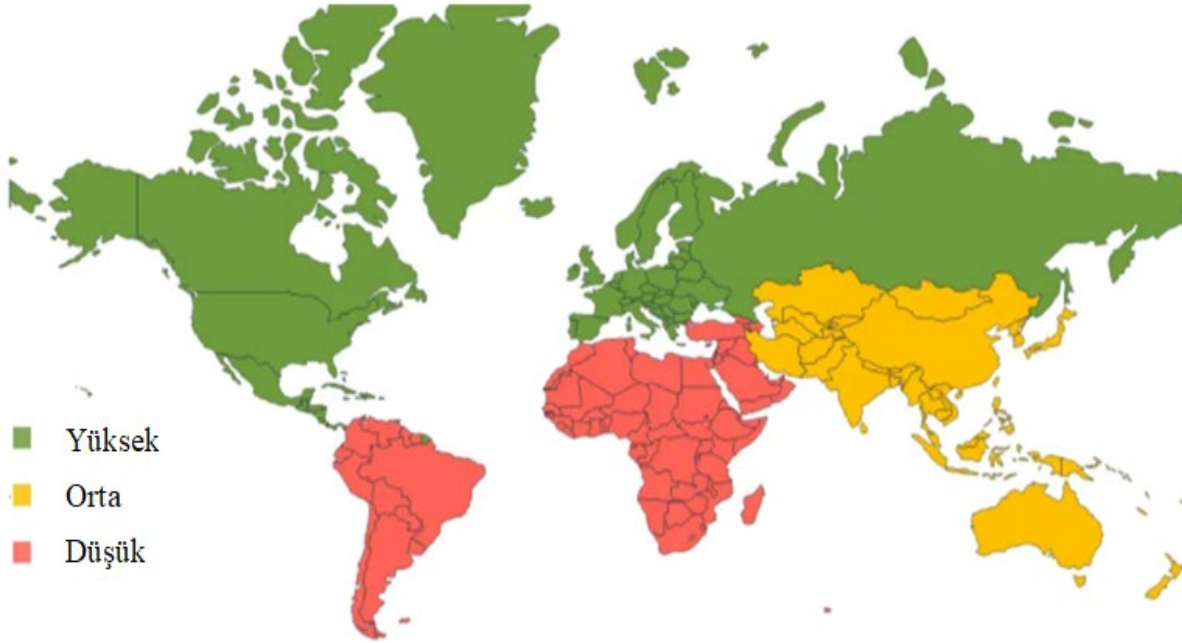


Figure 1. Fermented/ Sour cream market, market size by region (Anonim, 2019).

Tablo 1. Ekşi kremanın bileşimi (Anonim, 2011)

Table 1. Composition of sour cream (Anonim, 2011)

100 g'ye göre	Tam yağlı	Az yağlı	Yağsız
Yağ	20.10 g	10.60 g	0.00 g
Protein	3.10 g	3.50 g	3.10 g
Karbonhidrat	4.30 g	7.10 g	15.60 g
Şeker	0.16 g	0.22 g	0.39 g
Kalsiyum	116 mg	141 mg	125 mg

Fermente krema yüksek oranda kalsiyum içermektedir. Bir öğünde yer alan fermente krema, günlük önerilen kalsiyum ihtiyacının %13'ünü sağlamaktadır. Kemik sağlığına faydalarının yanı sıra, kremadaki kalsiyum sinir, kas ve kalp fonksiyonları için de hayati önem taşımaktadır. Bir öğünde yer alan fermente krema ayrıca, B₂ vitamini olarak da bilinen günlük önerilen riboflavin alımının %12'sini, günlük gereken fosforun %13'ünü karşılamaktadır (Katke ve ark., 2019). Ayrıca yapılan çalışmalarda, ekşi/fermente krema gibi yağ oranı yüksek süt ürünlerinin tüketiminin sfingolipitler ve fosfolipit içeriğinden dolayı kolon kanserine ek olarak, özellikle insan yumurtalık kanseri hücre hatlarına karşı anti-proliferatif aktivite gösterdiği saptanmıştır (Larsson ve ark., 2006; Castro-Gómez ve ark. 2016).

Fermente ya da ekşi krema, çok sayıda ülkede uzun yıllardır kullanılan viskoz formda bir üründür. Kuzey Avrupa'da geleneksel bir ürün olarak nitelendirilen fermente krema, "gräddfil" (İsveç), "crème fraîche" (Fransa) ve "kermapiimä" (Finlandiya) gibi isimlerle adlandırılmaktadır. Fermente krema için yasal gereklilikler ise ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Fermente krema kıvamlı, yüksek asitli (%0.6 laktik asit), sade bir aroma ve pürüzsüz bir tekstüre sahip bulunmaktadır. Bu krema çeşidi, 40°C'nin altındaki saklama sıcaklıklarında newtonian olmayan bir davranış göstermektedir. Fermente krema beyazdan sarımsıya, hafif kremi, homojen ve parlak bir görünüme sahip olmalıdır. Hafif asidik, peynirimsi/tereyağimsi bir aromaya, ferahlatıcı, ekşi ve lezzet bileşenlerince yeterli tada sahip olan fermente bir kremada serum ayrılması gözlenmemelidir (Scott ve ark., 2003; Meunier-Goddik, 2012; Deosarkar ve ark., 2016). Fermente kremalarda baskın olan organik asit laktik asittir, ardından asetik ve sitrik asitler de bulunmaktadır. Fermente kremalardaki yüksek aromalı uçucu bileşikler ise 2,3-butanedion, asetik asit, butirik asit, oktanal, 2-metil3-furantiyol, 1-okten-3-on ve asetaldehit olarak belirtilmiştir (Shepard ve ark., 2013).

Tüketicilerin özellikle yağ içeriği azaltılmış gıdalara yönelmesi son yıllarda düşük yağlı fermente kremaya olan talebi ve bu ürünün marketlerdeki payını da gün geçtikçe arttırmaktadır. Bununla birlikte ekşi krema, maya ve küf gelişimi nedeniyle sınırlı bir raf ömrüne sahiptir (Anonim, 2011). Fermente kremalardaki farklı yağ oranları kremanın toplam küfmaya sayısı ve toplam bakteri sayısı ile birlikte kuru maddesi, sertliği, diasetil içeriği ve titrasyon asitliği gibi fizikokimyasal özellikleri üzerinde de etkili olmaktadır (Özdemir, 2002). Fermente kremada hissedilen margarinimsi-yagli tat, asetik tat/ekşi tat, diasetil aroması, asetaldehit aroması, ekşi koku/aroma, peynir aroması ve acı tat ekşi kremanın saklama

süresiyle ve kullanılan starter kültür ile bağlantılı olarak ortaya çıkabilmektedir (Folkenberg ve Skriver, 2001).

Fermente kremanın tekstürel özellikleri ve tadı, çiğ sütün bileşimi, özellikle de kremanın olgunlaşması ve depolanması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal tepkimeler, yağ ve starter kültürlerin oranı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Danylenko ve ark., 2020).

Kremanın fizikokimyasal özellikleri, lipit globüllerinin ve süt lipit globül membranının yapısı, lipit globüllerinin konsantrasyonu, kremadaki yağsız kuru madde bileşenlerinin çeşidi ve konsantrasyonu (örn. proteinler, tuzlar ve eklenen emülgatör ve stabilizatörler), kremanın sıcaklığı ve globüllerin parçalanmasına veya aglomerasyonuna (kümeleşmesine) neden olan kremanın fiziksel olarak işleme teknikleri (örneğin, pompalama, havalandırma, olgunlaştırma, kristalizasyon ve yayıklama) gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Deosarkar ve ark., 2016; Ceylan ve Ozcan, 2020).

Serum ayrılması, taneli kıvam, jöle benzeri yapı, çok ince veya çok kalın, çok kıvamlı ve topaklı veya homojen olmama gibi çeşitli kalite sorunları ekşi kremanın duyuşal özelliklerini etkilemektedir. Bu kalite değişimleri; kremanın yağ içeriği, homojenizasyon ve ısı işlem arasındaki sinerjik reaksiyonlar, kullanılan starter kültürün çeşidi, fermantasyon şartları ve süresi, fermantasyon sonrası kültür ilave edilmiş kremanın işleme koşulları, soğutma işlemi ve son olarak kültür ilave edilmiş kremanın depolanması ve dağıtılması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Narvhus ve ark., 2019).

Ekşi kremada, tekstürü iyileştirmek ve ekşi kremanın peynir altı suyu sızması problemini engellemek için süt proteinleri ve süt kaynaklı olmayan stabilizatörlerin kullanılabilmesi araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Hassan ve ark., 2017). Stabilizatörler ürünün viskozitesini arttırmaktadır. Ancak kıvam arttırıcıların ve stabilizatörlerin ürünün bileşimine katılması, geleneksel yapıda ve duyuşal özelliklerde, özellikle de kremi tat ve spesifik kokularda azaltmaya yol açmaktadır (Danylenko ve ark., 2020). Kremada yaygın olarak kullanılan stabilizatörler, bitki polisakkaritleri grubunda karragenanlar, guar gamlar, modifiye nişasta ve selüloz türevleridir. Polisakkaritler, su moleküllerine bağlanmanın yanı sıra süt proteinleri ile de etkileşime girerek suyun hareketini sınırlayan ve viskoziteyi artıran bir ağ örgüsü oluşturmaktadır. Kullanılan stabilizatör çeşidi ve miktarı, yağ içeriğine, starter kültür çeşidine ve son üründe istenen duyuşal özelliklere bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir (Meunier-Goddik, 2012). Ekşi kremada kullanılan stabilizatör karışımlarının türleri ve miktarları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Ekşi kremada kullanılan stabilizatörler (Meunier-Goddik, 2012)**Table 2.** Stabilizers used in sour cream (Meunier-Goddik, 2012)

Ürün	Stabilizatör	Kullanım Limiti
Ekşi Krema	Modifiye gıda nişastası, peynir altı suyu, sodyum fosfat, guar gam, sodyum sitrat, kalsiyum sülfat, karregen, keçiyoynuzu gamı	%1.5-3.0
Hafif Ekşi Krema	Modifiye gıda nişastası, peynir altı suyu, sodyum fosfat, guar gam, sodyum sitrat, kalsiyum sülfat, karregen, keçiyoynuzu gamı	%1.75-3.5
Yağsız Ekşi Krema	Modifiye gıda nişastası, mikro kristalize selüloz, propilen glikol mono ester, akasya gamı, selüloz gamı	%3.5-6.5

Fermente krema üretimi için temel aşamalar, süttten taze kremanın ayrılması, istenen yağ içeriğini elde etmek için standardizasyon, ürün özelliklerini iyileştirmek için homojenizasyon, kremanın raf ömrünü uzatmak için ısıtma ve laktik asit bakterileri ile fermentasyon, soğutma ve depolama aşamalarıdır (Şekil 2).

Homojenizasyon

Homojenizasyonun temel işlevi, kremadaki yağ fazını stabilize etmek ve "kaymak" olarak bilinen yağ fraksiyonunun yüzeye çıkmasını engellemektir. Homojenizasyonun etkinliği, prosesin bir sonucu olarak yağ globüllerinin boyutunun küçültülmesi olarak tanımlanabilmektedir (Narvhus ve ark., 2019).

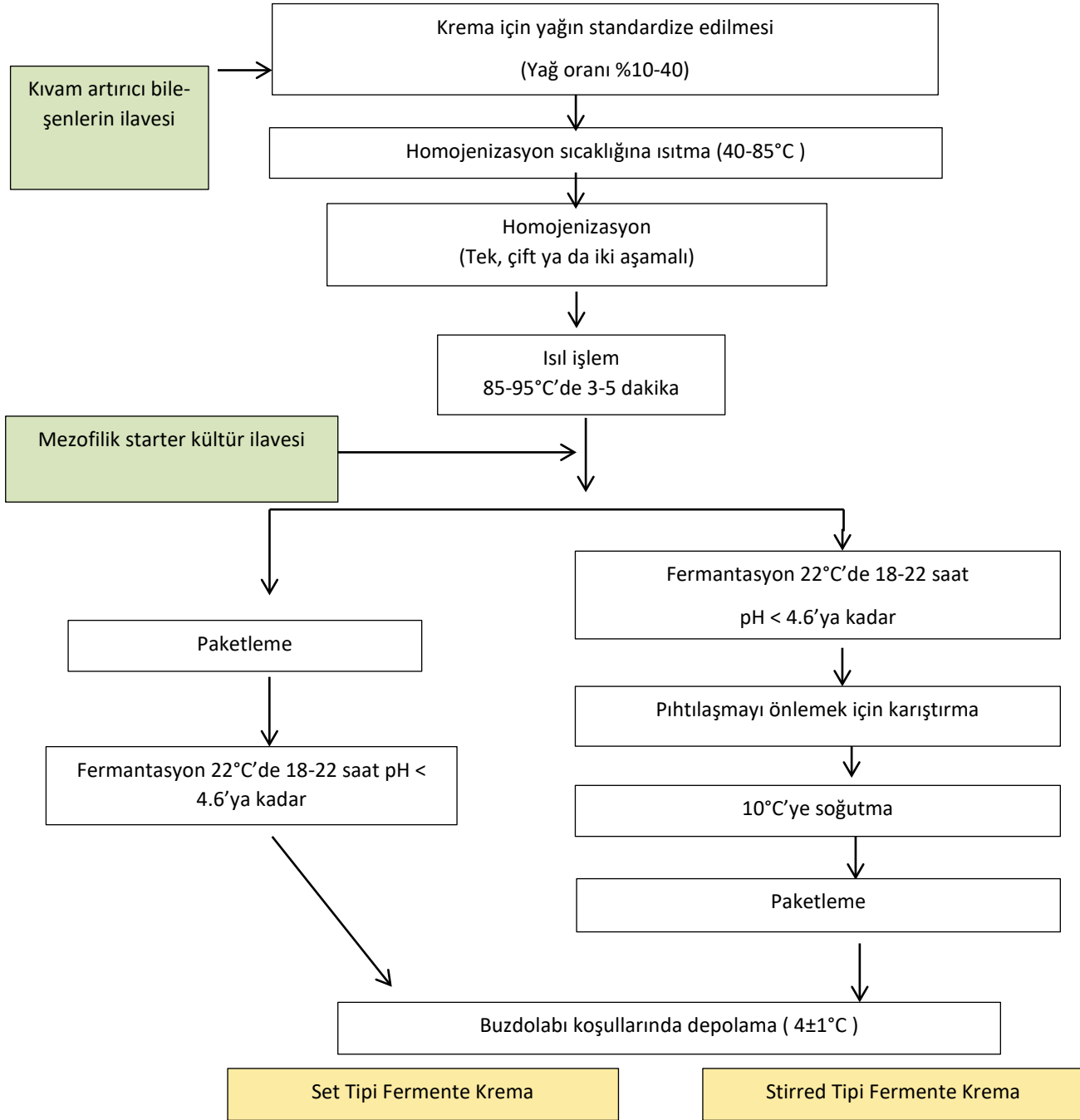
Fermente/kültürlü/ekşi krema üretimi için kremanın homojenize edilmesinin ana nedenlerinden bir diğeri, peynir altı suyu ayrılmadan ürünün uygun kıvam ve viskozitesini sağlamaktır (Aryana ve Olson, 2017).

Homojenizasyon yağ globüllerinin toplam yüzey alanında %5-10 oranında bir artışa yol açmaktadır. Homojenizasyonun etkinliği ve globüllerin boyutlarının küçültme derecesi homojenizasyon basıncına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Homojenizasyon sırasında, küçük yağ globülleri, büyük globüllere göre parçalanmaya karşı daha dirençlidir. Bazı çok küçük yağ globülleri homojenizatörden geçebilmekte ve orijinal yağ globül membranı bozulmadan kalabilmektedir. Bozulmayan globüllerin boyutu, homojenizasyon basıncından etkilenmekte ve homojenizasyon basıncındaki bir artış, giderek daha küçük olan yağ globüllerinin bozulmasına yol açmaktadır (Michalski ve ark., 2002). Homojenizasyon uygulama parametrelerinin kremanın yağ içeriğine ve de ürünün istenen özelliklerine göre değiştirilmesi mümkün olabilmektedir.

Kremada Uygulanan Homojenizasyon Yöntemleri;

- Tekli/Tek Aşamalı (Single): Süt veya kremanın tek valfli bir homojenizatörden bir kez geçirilmesidir.
- Çiftli/İki Aşamalı (Double): Süt veya kremanın bir kez homojenizatörden geçirildikten sonra, ardından aynı veya ikinci bir homojenizatörde bir kez daha homojen hale getirilmesidir.
- İki Aşamalı (Two-Stage): Süt veya kremanın, aynı ekipman biriminde iki homojenizasyon valfli bir homojenizatörden geçirilmesi şeklinde uygulanmaktadır (Narvhus ve ark., 2019).

Araştırmalara göre, tekli homojenizasyon, yoğun bir kıvama sahip fermente krema üretimi için yeterli olmaktadır (Narvhus ve ark., 2019). Bununla birlikte, daha katı ve pürüzsüz fermente krema elde etmek için aynı basıncın iki kere kullanılmasıyla çift uygulama ile de homojenizasyon yapılabilmektedir (Vasiljevic ve Shah, 2008). Fermente krema ürünlerinde kullanılan kremanın homojenizasyon işlemi 40-85°C arasındaki sıcaklıklarda, 100-205 bar basınç arasında uygulanmaktadır. Homojenizasyon sıcaklığının 75°C'nin üzerine çıkarılması kremanın yağ fraksiyonunun viskozitesinde daha fazla azalmaya ve peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonuna neden olabilmektedir (Narvhus ve ark., 2019). Kremanın yağ içeriğine göre homojenizasyon basınçları, %10 yağlı krema için 150-200 bar, %18 yağlı krema için 120-170 bar ve %38 yağlı krema için 30-50 bar olarak belirtilmiştir. Homojenizasyon basıncında meydana gelen bir azalma ise daha büyük yağ globüllerinde daha küçük boyutta azalma ile sonuçlanmaktadır (Lyck ve ark., 2006).



Şekil 2. Kültür ilave edilmiş fermente krema için üretim akış şeması (Narvhus ve ark., 2019)

Figure 2. Process flow chart for cultured cream (Narvhus et al., 2019)

Homojenizasyon, genellikle homojenizatörden kaynaklanabilecek bakteriyel kontaminasyon riskini azaltmak için ısıl işlemde önce uygulanmakta, ancak krema ısıl işlemde sonra da aseptik homojenizatörlerde bakteri gelişiminin önlenmesi için bir sıcaklıkta aseptik olarak da homojenize edilebilmektedir (Lyck ve ark., 2006; Walstra ve ark., 2006; Narvhus ve ark., 2019).

Isıl İşlem

Kremaya enzimleri ve mikroorganizmaları inaktive etmek amacıyla ısıl işlem uygulanmakta ve böylece kremanın raf ömrü uzatılmaktadır. Bu uygulama ile krema tüketici için güvenilirliği yüksek bir ürün haline gelmektedir. Isıl işlem genellikle 85°C'de 30 dakika veya 90-95°C'de 3-5 dakika olarak uygulanmaktadır. İşlenmiş süt veya kremanın kısa bir sürede fermente edilmesi veya fermantasyona kadar 4°C'de tutulması mikrobiyel korumayı arttırmaktadır (Lyck ve ark., 2006; Walstra ve ark., 2006; Vasiljevic ve Shah, 2008; Desarkar ve ark., 2016; Narvhus ve ark., 2019).

Süt veya kremanın pıhtılaştığı pH, kısmen kullanılan ısıl işlemin şiddetine bağlı olmaktadır. Peynir altı suyu proteinlerinin denatürasyonuna neden olacak kadar yüksek olan ısıl işlem, β-laktoglobulin ve κ-kazein interaksyonu nedeni ile jelleşme pH'sını 5.0'dan 5.3'e yükseltebilmekte, bu da, kazein: peynir altı suyu proteini kümeleşmesini daha yüksek bir izoelektrik noktada gerçekleştirmektedir. Belirtilen nedenlerden, yüksek sıcaklıkta ısıl işlem görmüş sütlerde jelleşme süresi azalmaktadır (Lucey, 2004).

Fermantasyon

Krema ısıl işlemde sonra 20-24°C'lik (genellikle 22°C) inkübasyon sıcaklığına kadar soğutulmakta ve %1-2 oranındaki mezofilik laktik asit bakterilerinin ilavesi ile fermantasyon gerçekleştirilmektedir. Starter kültür ilavesinden sonra uygulanacak karıştırma işlemi kremanın yoğunluğu nedeni ile starterin iyi bir şekilde dağılması için homojen bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Fermantasyon genellikle 14-24 saat sürmektedir. Kremanın istenilen asitliğine ulaşıldığında (~ pH 4.5 veya titre edilebilir asitlik yaklaşık %0.7-0.8), kremanın 4-5°C'ye hızla soğutulmasıyla fermantasyon sonlandırılmaktadır. İnkübasyon sonunda fermente krema 4 ± 1°C sıcaklıkta depolanmaktadır (Smiddy ve ark., 2009; Meunier-Goddik, 2012; Shepard, 2012; Narvhus ve ark., 2019).

Starter kültür olarak tercih edilirken mikroorganizmaların; farklı üretim koşullarına uyum sağlama, fermantasyon sırasında hızlı asit üretimi, depolama ve dağıtım aşamalarında minimum asit üretimi, fermente süt ürününün raf ömrü boyunca canlılığını koruma ve karakteristik tat, aroma ve tekstür oluşturma özellikleri ile fermente krema üretiminde önem taşımaktadır. Genelde fermente krema üretiminde asit ve

aroma oluşturma yeteneğindeki laktik asit bakterileri (LAB) kullanılmaktadır. Asit oluşturan LAB arasında *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* yer alırken, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris* ise fermente krema üretiminde yaygın olarak kullanılan aroma oluşturan bakterilerdir. Bu bakterilerin yanı sıra *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* gibi ve *Bifidobacterium bifidum* probiyotik bakterileri de kullanılmaktadır (Smiddy ve ark., 2009; Meunier-Goddik, 2012, Yilmaz-Ersan ve ark., 2016).

İnsan vücudundaki metabolik işlevleri veya sistemleri etkileyen, enerji ve besin maddesi içeriğinin ötesinde sağlık yararları sağlayan, fonksiyonel gıdalar pazarı giderek büyümektedir. Bu büyüme, teknolojik yenilikler, yeni ürünlerin geliştirilmesi ve yaşam kalitesini iyileştiren ürünlerle ilgilenen sağlık bilimine sahip tüketicilerin sayısının artmasıyla desteklenmektedir (Granato ve ark., 2010). Sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştiren gıdalara olan ilginin artması, dünya çapında probiyotik bakterilere olan ilgiyi de artırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, probiyotikleri "yeterli miktarlarda uygulandığında konağa sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2002). Probiyotik mikroorganizmaların insan sağlığına katkıda bulunduğu önemli etkileri, laktoz intoleransı ve kabızlık semptomlarının hafifletilmesi, kan kolesterol seviyesinin düşürülmesi, çocuklarda alerjik reaksiyonların ortaya çıkışının geciktirilmesi, farklı tip diyarelerin önlenmesi ve tedavisi, immün sistemin uyarılması, anti-tümör ve anti-kanserojen etkiler olarak sayılabilmektedir (Kerry ve ark., 2018)

Başarılı probiyotik ürünlerin geliştirilmesi, insan tüketimi için uygun probiyotik suşların seçimine, suşun üretim ve depolama boyunca canlılığının korunmasına ve tüketim anında terapötik bir etkinin sağlanmasına bağlı bulunmaktadır. Süt ürünlerinin, probiyotik fermantasyonu için uygun bir matriks olduğu kanıtlanmıştır. Süt ürünleri için probiyotik ürünlere olan talebin artması, fermente süt ürünlerinin biyoaktif bileşiklere sahip olması, laktoz intoleransının önlenmesi ve probiyotik bakterilerin sağlığı geliştirici etkilerinden kaynaklanmaktadır (Homayouni ve ark., 2012; Nahaisi ve ark., 2014; Kim ve ark., 2020).

Gelişmekte olan ülkelerde en çok görülen sağlık sorunlarının bağırsak sağlığı ile ilgili olduğu düşünüldüğünde, probiyotik ürünlerin geliştirilmesi metabolizma için ilave faydalar sağlamaktadır. Probiyotikler bağırsak sağlığını iyileştirme, bağırsak sisteminin modülasyonu, anti-bakteriyel, anti-viral ve psikobiyotik koruyucu mekanizmaları ile yararlı etkiler oluşturmaktadır (Gill ve ark., 2000; Lim ve ark., 2018; Ozyurek ve Ozcan, 2020).

Probiyotik bakterilerin fermente kremada orta zincirli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğindeki artışa neden olduğu ve kremanın yağ asidi profilini değiştirdiği Yılmaz-Ersan (2013) tarafından belirtilmiştir. Yağ asidi içeriğinin kromatografik analizi, depolama sırasında *B. lactis* ile fermente edilen probiyotik kremada kontrol krema örneğine göre linoleik ve α -linolenik asit miktarının arttığını göstermiştir. Fermente kremada orta zincirli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriğindeki artış probiyotik bakterilerin türü ile ilişkilendirilmiştir. En yüksek miktarda doymuş yağ asidi *L. acidophilus* ile fermente edilmiş kremada belirlenirken, en yüksek miktarlarda tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri ise *B. lactis* ile fermente edilmiş kremada saptanmıştır.

Yine, Yılmaz-Ersan ve ark. (2016) *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* ve *B. animalis* subsp. *lactis* bakterileri ile ürettikleri probiyotik kremalarda kremanın biyokimyasal özelliklerinin kullanılan kültürün çeşidinden etkilendiğini belirtmişlerdir. 22 günlük depolama süresince kremadaki probiyotik bakterilerin sayısı zamanla azalma gösterse de tüketim anında kremada bulunması gereken minimum probiyotik miktarından ($6 \log \text{cfu g}^{-1}$) daha az olmadığı saptanmıştır.

Ekinci ve ark. (2008), *L. acidophilus*, *B. bifidum*, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*, *P. thoenii* (*jensenii*) P126, *P. jensenii* B1264 ve karışık bir kültürü (*L. acidophilus*, *B. bifidum*, *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* karışımı) %2 oranında kullanarak ürettikleri kremalarda en yüksek konjuge linoleik asit (KLA) içeriğini (0.73 mg KLA/g yağ) *B. bifidum* fermentasyonu ile üretilen kremalarda tespit etmişlerdir.

Mahmood ve Kzaae (2008), 1:1:1 oranında *L. acidophilus*, *B. bifidum* ve *S. thermophilus* starter kültürlerini kullanarak ürettikleri probiyotik kremaların 14 günlük depolama sürecinde starter ilavesinden sonra mikrobiyolojik özelliklerinin geliştiğini ve probiyotik starter kullanılan kremalarda laktik asit bakterilerinin sayısının arttığını bildirmişlerdir. Asit oluşturan laktik asit bakterileri homofermentatif bir reaksiyon izleyerek laktozu L-laktat formuna dönüştürmektedir. Böylece sütte laktik asit oranı artmakta ve pH değeri azalmaktadır. Aroma oluşturan bakteriler ise heterofermentatif ve laktozu D-laktata dönüştürmenin yanı sıra etil alkol, asetik asit ve CO₂ üretmektedirler. Buna ilaveten sitrati da, fermente kremanın aroma maddelerinden biri olan diasetile dönüştürmektedirler. Diasetil dışında, laktik asit, asetik asit, bütanoik asit, karbonik asit de fermente kremanın sahip olduğu aromadan sorumlu olan diğer bileşenler arasında sayılabilmektedir (Hui ve ark., 2004).

Diasetil fermente kremaya tipik aromasını veren en önemli aroma bileşenidir. *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (LC) ve *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (LD), diasetil üretmek için aerobik koşullar altında sitrati fermente

edebilmektedir. *L. lactis* ssp. *cremoris* kremada daha fazla oranda diasetil oluşturmaktadır. Kremada, iyi bir tat ve aroma oluşumu için ise homofermentatif ve heterofermentatif türlerin metabolik aktivitelerinin birbirleriyle uyum içinde olması gerekmektedir (Hui, 2006, Kim ve ark., 2020).

Bazı *L. lactis* subsp. *cremoris* suşları ayrıca hücre dışı polisakkaritleri (EPS) salgılamaktadır. EPS, pürüzsüzlük, viskozitenin artması ve daha az serum ayrılması şeklinde etki göstermektedir. EPS oluşturan bir kültürün fermente kremanın reolojisi üzerindeki etkisi, ürettiği EPS'nin yapısına, üretilen miktarına, ve ayrıca fermentasyon ve jel oluşumunun mekanizmasına bağlı olarak üretim süresi ile bağlantılı olmaktadır (Duboc ve Mollet, 2001; Lucey, 2004; Narvhus ve ark., 2019). Jel oluşumu ve kremanın reolojik özelliklerinin üretilen EPS'nin miktarından daha çok yapısından etkilendiği belirtilmektedir. Viskozite, jel mukavemeti ve su tutma kapasitesi, yüksek molekül ağırlıklı, sert bir molekül ve az dallanma gösteren EPS oluşumu ile artırılabilir. Aksine, daha küçük, esnek ve dallanan bir moleküle sahip düşük moleküler ağırlıklı EPS oluşumu ise, belirtilen özellikler için daha düşük değerler vermektedir. Ayrıca, negatif yüklü bir EPS'nin jel oluşum sürecini değiştirdiği ve kazein jelinin esnekliğini arttırdığı belirtilmektedir (Gentès ve ark., 2011).

Salem ve ark. (2015) fermente kremanın kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla ekşi kremaya 600, 800 ve 1000 ppm konsantrasyonlarda *Moringa oleifera* yaprak ekstresi (MOLE) veya *Moringa oleifera* yağı (MOO) ilave etmişler ve 4 hafta boyunca $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolayarak kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. MOLE seviyesi arttıkça asit içeriği artarken, MOO seviyesi arttıkça azalmıştır. Depolama süresince de kremada asitlik artmıştır. MOLE ve MOO ile zenginleştirilmiş ekşi kremada lipolitik ve proteolitik bakteri, maya ve küf tespit edilmemiştir. Bu fermente kremaların, depolama süresi boyunca kabul edilebilir tat, görünüş ve tekstüre sahip olduğu saptanmıştır.

Depolama

Fermente kremanın raf ömrü yaklaşık 25-45 gün olarak belirlenmiştir. Fermente kremada raf ömrünü belirleyen en önemli faktör kremanın kalitesidir. Krema mükemmel kalitede olmadıkça, fermente kremada hızla istenmeyen tatlar gelişmektedir. Krema kalitesini etkileyen diğer faktörler ise çiğ süt kalitesi ve süte uygulanan ön işlemlerdir (Meunier-Goddik, 2012).

Kremada asidik ve acı tat, fermente aromanın eksikliği, aşırı sıkı ve zayıf yapı gelişimi, serum ayrılması ve yağ sızması duyuşal kusurlar olarak belirtilmiştir (Meunier-Goddik, 2012). Folkenberg ve Skriver (2001), depolama süresi boyunca fermente kremanın duyuşal özelliklerinin değişimini

değerlendirmişler ve 28 günlük depolamada ekşi koku ve acı tadın oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Fermente krema üretiminde, doğrudan asitlendirmede, bakteri fermentasyonu yerine laktik asit gibi organik asitlerle doğrudan asitleştirilerek krema üretilmektedir. Asitlendirme sırasındaki ürün sıcaklığı 20-25°C'dir. Daha yüksek sıcaklıklar tanecik ve parçalı bir yapının oluşma olasılığını arttırmakta ve daha düşük sıcaklıklar ise jel oluşumu için gereken süreyi uzatmaktadır (Meunier-Goddik, 2012).

Fermente krema üretiminde ayrıca, glukono- δ -lakton (GDL) veya gıdalarda kullanılabilen diğer asitler de kullanılarak kimyasal olarak asitlik gelişimi sağlanabilmektedir. Doğrudan asitlendirme yönteminin, kültür işleme sorunlarını ortadan kaldırması, üretim verimliliği ve kalite kontrol kolaylığı gibi geleneksel kültür uygulamalarına göre avantajları bulunmaktadır. Kimyasal olarak asitliği artırılmış ekşi kremler, LAB ile fermente edilmiş kremlara benzer bir görünüme ve tekstüre sahip iken, kültür ilave edilmiş fermente kremler asitleştirilmiş ekşi kremaya göre daha üstün bir aroma özelliğine sahip olmaktadır (Smiddy ve ark., 2009). Ayrıca laktik kültür ilaveli ekşi krema, asitleştirilmiş kremadan daha fazla organik asit içermekte, ancak biotin, niasin, pantotenik asit, B₆ veya B₁₂ vitaminleri açısından ise önemli bir fark görülmemektedir (Kwan ve ark., 1982).

Sonuç

Gıda tedarik zincirinin en büyük ve önemli parçasını oluşturan süt ve süt ürünlerinin en önemli bileşenlerinden birisi süt yağıdır. Süt yağı, kendisine özgü lezzeti ile krema ve tereyağı gibi süt ürünlerinin ana maddesi olmakla beraber beslenme ve teknolojik anlamda da önemli bir bileşendir. Süt yağı, kısa ve orta zincirli yağ asitleri oranının mükemmel uyumu ile kolay sindirilebilir bir özellik ve biyoaktif içeriği ile de kronik hastalıklara karşı koruyucu özellik göstermektedir. Yüksek yağ içeriğine sahip süt ürünlerinden birisi de fermente ya da probiyotik kremlerdir. Gastronomi alanında dünya çapındaki gelişmeler, son günlerde global anlamda çağımızı tehdit eden Covid-19 pandemisinden korunmak, bağışıklık sisteminin ve bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesi ile ilgili yeni sağlık yaklaşımlarının, fermente kremanın kullanımı ve ticari olarak üretilen krema çeşitliliğini artırma konusunda bir eğilim göstereceği düşünülmektedir. Ancak günümüzde, ülkelere göre fermente kremlerin üretim yöntemleri ve yağ içerikleri çeşitlilik gösterdiği için belli bir standarda göre sınıflandırma yapılamamakta ve yasal gereklilikler değişiklik göstermektedir. Bu anlamda fermente kremanın üretimi ile ilgili literatürdeki bilgiler ve yapılan çalışmalarda teknolojik veriler yeterli bulunmamaktadır. Bundan dolayı yeni çalışmalar ile bilgilerdeki ve verilerdeki boşluklar giderilmelidir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Etik izin: Araştırma niteliği bakımından etik izne tabii değildir.

Finansal destek: -

Teşekkür: -

Açıklama: -

Kaynaklar

Angelline, S., Emmanuel C., Joshy, A.M., Sreelekshmi, K.R. (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.

Anonim (2000). USDA specifications for sour cream and acidified sour cream (p.5).

Anonim (2011). Fermented milk products. Retrieved from <http://www.milkingredients.ca/index-eng.php?id=180> (accessed 16.02.2021).

Anonim (2020). U.S. Food and Drug Administration- CFR - code of federal regulations title 21. Retrieved from <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cf CFR-Search.cfm?fr=131.160> (accessed 16.02.2021).

Anonim (2021a). Global sour cream market 2021 covid 19 analysis with top countries data industry growth, size, share, forecasts analysis, company profiles, competitive landscape and key regions analysis research report. Retrieved from <https://www.marketwatch.com/press-release/global-sour-cream-market-2021-covid-19-analysis-with-top-countries-data-industry-growth-size-share-forecasts-analysis-company-profiles-competitive-landscape-and-key-regions-analysis-research-report-2021-01-11> (accessed 16.02.2021).

Anonim (2021b). TÜİK 2021 yılı 1 aylık süt ve süt ürünleri üretim raporu (ton). <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/uretimler/> (Erişim Tarihi: 22.03.2021).

Anonim (2021c). İşlenmiş sıvı süt. Alınan: https://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son2.php?kodu=105112 (Erişim Tarihi: 23.03.2021).

Anonim (2002). Joint FAO/WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food, London, Ontario, Canada, p.11.

- Anonim (2019).** Sour cream market - growth, trends, and forecasts (2020-2025). Retrieved from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/sour-cream-market> (accessed 16.02.2021).
- Anonim (2009).** Türk gıda kodeksi fermente süt ürünleri tebliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm> (Erişim Tarihi: 24.01.2021).
- Aryana, K. Olson, D. (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>
- 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(647), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00647>
- Castro-Gomez, P., Rodriguez-Alcala, M., Monteiro, K.M., Ruiz, A.L., Carvalho, J.E., Fontecha, J. (2016).** Antiproliferative activity of buttermilk lipid fractions isolated using food grade and non-food grade solvents on human cancer cell lines. *Food Chemistry*, 1(212), 695-702. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.030>
- Ceylan, O., Ozcan, T. (2020).** Effect of the cream cooling temperature and acidification method on the crystallization and textural properties of butter. *LWT- Food Science and Technology*, 132, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109806>
- 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>
- Danylenko, S., Bodnarchuk O., Ryzhkova, T., Diukareva, G., Malafaiev, M., Verbytsky, S. (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. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0836>
- Deosarkar, S.S., Khedkar, C.D., Kalyankar, S.D., Sarode, A.R. (2016).** Cream: Types of cream. B. Caballero, P.M. Finglas, F. Toldra (Eds.), *The Encyclopedia of Food and Health* (p. 331-337). Oxford: Academic Press. ISBN: 978-0-12-384947-2 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00205-1>
- Duboc, P., Mollet, B. (2001).** Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. *International Dairy Journal*, 11(9), 759-768. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.23004-7>
- Ebringer, L., Ferencik, M., Krajcovic, J. (2008).** Beneficial health effects of milk and fermented dairy products - Review. *Folia Microbiologica*, 53(5), 378-394. <https://doi.org/10.1007/s12223-008-0059-1>
- Ekinci, Y., Okur, O., 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>
- Folkenberg, D.M., Skriver, A. (2001).** Sensory properties of sour cream as affected by fermentation culture and storage time. *Milchwissenschaft*, 56(5), 261-264.
- Garcia-Burgos, M., Moreo-Fernández, J., Alférez, M., Diaz-Castro, J., López-Aliaga, I. (2020).** New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Food*, 72(104059), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104059>
- Gentes, M.C., St-Gelais, D., Turgeon, S.L. (2011).** Gel formation and rheological properties of fermented milk with in situ exopolysaccharide production by lactic acid bacteria. *Dairy Science and Technology*, 91(5), 645-661. <https://doi.org/10.1007/s13594-011-0039-0>
- 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). *British Journal of Nutrition*, 83(2), 167-176. <https://doi.org/10.1017/S0007114500000210>
- Granato, D., Branco, G.F., Cruz, A.G., Faria, J.A.F., Shah, N.P. (2010).** Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 455-470. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>

- Hassan, M., Mehriz, A., Salem, A., Abozied, H. (2017). Formulation and characterization aspects of light sour cream. *Journal of Dairy Science*, 8(6), 257-262. <https://doi.org/10.21608/jfds.2017.38690>
- Homayouni, A., Alizadeh, M., Alikhah, H., Zijah, V. (2012). Functional dairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. In E. Rigobelo (Ed.), *Probiotics* (p. 197-212). London: IntechOpen. ISBN: 978-953-51-0776-7 <https://doi.org/10.5772/48797>
- Hui, Y.H., Meunier-Goddik, L., Josephsen, J., Nip, W.K., Stanfield, P. (2004). *Handbook of food and beverage fermentation technology* (1000 p.), New York: CRC Press. ISBN: 9780429223952 <https://doi.org/10.1201/9780203913550>
- Hui, Y.H. (2006). *Handbook of food science, technology, and engineering* (3632 p.), Boca Raton: CRC Press. ISBN: 1574445529
- Huppertz, T., Kelly, A.L. (2006). Physical chemistry of milk fat globules. In P.F. Fox, P.H.L. McSweeney (Eds.). *Advanced Dairy Chemistry Vol. 2: Lipids*. Germany: Springer-Verlag. ISBN: 978-3-030-48686-0 https://doi.org/10.1007/0-387-28813-9_5
- Katke, S., Rahman, M., Patil, P. (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>
- Kerry, R.G., Patra, J.K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H.S., Das, G. (2018). Benefaction of probiotics for human health: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(3), 927-939. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.01.002>
- Khanal, R.C., Olson, K.C. (2004). Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(2), 82-98. <https://doi.org/10.3923/pjn.2004.82.98>
- Kim, J.H., Kim, Y., Kim, Y.J., Park, Y. (2016). Conjugated linoleic acid: Potential health benefits as a functional food ingredient. *Annual Review of Food Science and Technology*, 7(10), 221-224. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-041715-033028>
- Kim, Y., Yoon, S., Shin, H., Jo M., Lee, S., Kim, S. (2020). Isolation of *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* LRCC5306 and optimization of diacetyl production conditions for manufacturing sour cream. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, p. 29. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e3>
- Krichevsky, D. (2004). Conjugated linoleic acid. In C. Shortt, J. O'Brien, (Eds.), *Handbook of Functional Dairy Products* (p. 155-168). New York: CRC Press. ISBN: 9781587160776 <https://doi.org/10.1201/9780203009734.ch8>
- Kurdal, E., Özcan T., Yılmaz-Ersan, L. (2019). Süt Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı (s. 240), No: 99, Bursa.
- Kwan, A.J., Kilara, A. Friend, B.A., Shahani, K.M. (1982). Comparative B-vitamin content and organoleptic qualities of cultured and acidified sour cream. *Journal of Dairy Science*, 65(5), 697-701. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82256-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82256-X)
- Lampe, J.W. (2011). Dairy products and cancer. *Micro-Nutrients in Milk and Dairy Products: New Insights and Health Benefits*, 30(5), 464-470. <https://doi.org/10.1080/07315724.2011.10719991>
- Larsson, S.C., Bergkvist, L., Rutegård, J., Giovannucci, E., Wolk, A. (2006). Calcium and dairy food intakes are inversely associated with colorectal cancer risk in the cohort of Swedish men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83(3), 667-673. <https://doi.org/10.1093/ajcn.83.3.667>
- Larsson, S.C., Bergkvist, L., Wolk, A. (2005). High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish mammography Cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82(4), 894-900. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.4.894>
- 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>
- Lopez, M., Menard, O. (2011). Human milk fat globules: polar lipid composition and in situ structural investigations

revealing the heterogeneous distribution of proteins and the lateral segregation of sphingomyelin in the biological membrane. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 83(1), 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2010.10.039>

Lopez, C., Briard-Bion, V., Camier, B., Gassi, J. (2006). Milk fat thermal properties and solid fat content in emmental cheese: a differential scanning calorimetry study. *Journal of Dairy Science*, 89(8), 2894-2910. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72562-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72562-0)

Lucey, J.A. (2004). Cultured dairy products an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2), 77-84. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00142.x>

Lyck, S., Nilsson, L.E., Tamime, A.Y. (2006). Miscellaneous fermented milk products. A.Y. Tamime (Ed.), *Fermented Milks* (p. 218-221), Oxford: Blackwell Publishing. ISBN: 0-632-06458-7

Mahmood, I., Kzaae, A. (2008). Microbial assesment of cream manufacturing by local strains of *Lactobacillus acidophilus*. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 21(Special issue), 304-314. <https://doi.org/10.33762/bagsr.2008.56407>

Manav, H., Yetişmeyen, A. (2011). Fermente kremaların bazı fizikokimyasal özelliklerinin depolama süresince araştırılması. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi*, 11, 27-38.

Mesilati-Stahy, R., Mida, K., Argov-Argaman, N. (2011). Size-dependent lipid content of bovine milk fat globule and membrane phospholipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(13), 7427-35. <https://doi.org/10.1021/jf201373j>

Meunier-Goddik, L. (2012). Sour cream and crème fraîche. In Y.H. Hui, E.Ö. Evranuz (Eds.), *Handbook of animal-based fermented food and beverage technology* (p.234-246). Florida: CRC Press. ISBN: 97804291075

Michalski, M.C., Michel, F., Geneste, C. (2002). Appearance of submicronic particles in the milk fat globule size distribution upon mechanical treatments. *Lait*, 82(2), 193-208. <https://doi.org/10.1051/lait:2002004>

Nahaisi, M.H., Ravisankar, S., Noratto, G.D. (2014). Probiotics as a strategy to improve overall human health in developing countries. *Journal of Probiotics and Health*, 2(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.01.011>

Narvhus, J., Ostby, N. Abrahamsen, R. (2019). Science and technology of cultured cream products: A review. *International Dairy Journal*, 93, 57-71.

Ortiz, Y., García-Amézquita, E., Acosta, C.H., Sepúlveda, D.R. (2017). Functional dairy products. In G. Barbosa-Cánovas, G.M. Pastore, K. Candoğan, I.G.M. Meza (Eds.), *Global Food Security and Wellness* (p.67-103). New York, NY: Springer. ISBN: 978-1-4939-6494-9 https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6496-3_5

Ozcan, T., Teymuroglu-Demiray, M. (2020). Bioactive components of milk fat globule membrane and technological applications. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 6(8), 10-28.

Ozyurek, M.B., Ozcan, T. (2020). Mechanisms of psychobiotic effect and gut microbiota. *International Journal of Science, Technology and Design*, 1(1), 59-77.

Özcan, T., Yılmaz-Ersan, L., Aydınol, P. (2009). Süt yağından elde edilen krema ürünleri. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi, 06-08 Kasım Antalya, 389-395.

Özdemir, Ö. (2002). Meyveli ve kakaolu fermente krema üretimi üzerine bir araştırma-Açık kanallarda oluşan kararsız akımların incelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 72s.

Panesar, P.S. (2011). Fermented dairy products: Starter cultures and potential nutritional benefits. *Food and Nutrition Sciences*, 2(1), 47-51. <https://doi.org/10.4236/fns.2011.21006>

Rad, A.H., Maleki, L.A., Kafil, H.S., Zavoshti, H.F., Abbasi, A. (2020). Postbiotics as novel health-promoting ingredients in functional foods. *Health Promotion Perspectives*, 10(1), 3-4. <https://doi.org/10.15171/hpp.2020.02>

Ramel, P.R., Marangoni, A.G. (2019). Microstructure of dairy fat products. *Microstructure of Dairy Fat Products*, 3(7), 39-46. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21691-0>

Ribar, S., Karmelic, I., Mesaric, M. (2007). Sphingoid bases in dairy products. *Food Research International*, 40(7), 848-854.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.02.003>

Rybak, O. (2016). Milk fat in structure formation of dairy products: A review. *Ukrainian Food Journal*, 5(3), 499-514.

<https://doi.org/10.24263/2304-974X-2016-5-3-9>

Salem, A., Salama, W., Ragap, W. (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>

Savaiano, D., Hutkins, R. (2020). Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition Reviews*, 1-16.

<https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa013>

Scott, L., Duncan, S., Sumner, S., Waterman, K. (2003). Physical properties of cream reformulated with fractionated milk fat and milk-derived components. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3395-3404.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73943-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73943-5)

Shepard, L. (2012). Relating sensory and chemical properties to consumer acceptance of sour cream. North Carolina State University, Food Science, Master Thesis, North Carolina. 123p.

Shepard, L., Miracle, R., Leksrisompong, P., Drake, M. (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>

Smiddy, M.A., Kelly, A.L., Huppertz, T. (2009). Cultured, fermented or sour cream. A. Tamime (Ed), *Dairy Fats and Related Products* (p. 76-78). Oxford: Blackwell Publishing. ISBN: 978-1-4051-5090-3

Tamime, A. (2009). *Dairy Fats and Related Products* (p. 341), Oxford, UK: Wiley-Blackwell, ISBN: 978-1-405-15090-3

<https://doi.org/10.1002/9781444316223>

Tanuja, S., Purohit, S. (2008). *Fermentation Technology* (p. 412). Jodhpur: Agrobios., ISBN: 8177543520

Vasiljevic, T., Shah, N.P. (2008). Cultured milk and yogurt. In R. Chandan, (Ed.), *Dairy Processing and Quality Assurance* (p. 219-251), New Delhi: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-813-82756-8

<https://doi.org/10.1002/9780813804033.ch10>

Vaughn, A.R., Sivamani, R.K. (2015). Effects of fermented dairy products on skin: A systematic review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 21(7), 380-385.

<https://doi.org/10.1089/acm.2014.0261>

Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J. (2006). *Dairy Science and Technology*. London: CRC Press, 782 p. ISBN: 9780824727635

<https://doi.org/10.1201/9781420028010>

Yilmaz-Ersan, L. (2013). Fatty acid composition of cream fermented by probiotic bacteria. *Mljekarstvo*, 63(3), 132-139.

Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, 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>