



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BESİNSEL LİF İLAVESİNİN KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

SELİN ÖZGE DİNÇ

Kasım 2017

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BESİNSEL LİF İLAVESİNİN KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

SELİN ÖZGE DİNÇ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY

Kasım 2017

Selin Özge DİNÇ tarafından **Yrd.Doç.Dr. Ayşe ÖZBEY** danışmanlığında hazırlanan **“Besinsel Lif İlavesinin Kefirlerin Konjüge Linoleik Asit İçeriği Üzerine Etkisi”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd.Doç.Dr. Hakan ERİNÇ
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Yrd.Doç.Dr. Ayşe ÖZBEY
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi



Üye : Yrd.Doç.Dr. Nilgün ÖNCÜL
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR V.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Selin Özge DİNÇ

ÖZET

BESİNSEL LİF İLAVESİNİN KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

DİNÇ, Selin Özge

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman

:Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY

Kasım 2017, 41 sayfa

Kefir tarihi yüzyıllar öncesine dayanan Kafkas dağları, Tibet ve Moğolistan kökenli fermente bir süt ürünüdür. Bazı bakteriler gelişim ve metabolizmalarının sonucu olarak süt ürünlerinde fermentasyon boyunca farklı yağ asidi profilleri ve fonksiyonel yağ asitleri oluşturabilirler. Çalışmada inek sütüne %1, %2 ve %3 oranlarında üç değişik lif (maltodekstrin, inülin ve elma lifi) eklendikten sonra kefir üretimleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak lif eklenmemiş süttten kefir üretilmiştir. Kefir üretiminden önce çiğ sütte genel kimyasal bileşim (kurumadde analizi, yağ tayini, protein tayini ve kül tayini) ve konjüge linoleik asit (KLA) analizi gerçekleştirilmiştir. Kefirlerde depolamanın 0, 2, 7, 14 ve 21. günlerinde KLA analizleri yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları fermentasyon ile KLA miktarının arttığını fakat lif ilavesinin depolama boyunca KLA miktarı üzerine bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Kefir, konjüge linoleik asit, besinsel lif, inülin, maltodekstrin

SUMMARY

EFFECT OF DIETARY FIBER ADDITION ON CONJUGATED LINOLEIC ACID CONTENT OF KEFIRS

DİNÇ, Selin Özge

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor : Assistant Professor Dr. Ayşe ÖZBEY

November 2017, 41 pages

Kefir is a fermented dairy product which has origin in Caucasus Mountains, Tibet and Mongolia for many centuries. Some of the bacteria may produce different fatty acid profiles and functional fatty acids during the fermentation in dairy products by virtue of their metabolism. Productions of kefir are performed after additional 3 different fibres (maltodextrin, inulin and apple fibre) which have 1-2-3% rates in this study. Kefir is produced from milk which has not additional fibre as control. General chemical compound (dry matter analysis, determination of fatty acid, protein and ash) and conjugated linoleic acid (CLA) analysis are performed in raw milk before kefir production. CLA analysis are performed in 0, 2, 7, 14 and 21 days of the storage in kefirs. This study by fermentation showed that CLA increased but fibre addition didn't affect CLA amount during the storage.

Keywords: kefir, conjugated linoleic acid, dietary fiber , inulin, maltodextrin

ÖN SÖZ

Bu çalışma, FEB2015/39 numaralı “Kefirlerin Konjuge Linoleik Asit (KLA) İçerikleri” isimli BAP projesinden üretilmiş olup, projeye destek sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilimsel çalışma anlayışı ve bilgisiyle beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY ‘e teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında emeği geçen Arş. Gör. Ezgi DEMİR ÖZER’e, Özlem ERİNÇ’e ve Yrd. Doç. Dr. Hakan ERİNÇ’e, bu süreçte bana olan desteğini hep hissettiğim yardımlarını benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili arkadaşım Arş. Gör. Betül OSKAYBAŞ’a teşekkür ederim. Son olarak tüm hayatımla birlikte eğitim ve öğretim hayatım boyunca beni hep destekleyen ve bu günlere gelmemde en büyük paya sahip olan sevgili aileme destek ve anlayışlarından dolayı teşekkür ederken tezimi onların güzel yüreklerine ithaf etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 Kefir	4
2.2 Konjüge Linoleik Asit (KLA)	7
2.3 Süt Ürünleri ile İlgili Bazı Çalışmalar	12
BÖLÜM III MATERYAL METOT	19
3.1 Materyal	19
3.2 Metot	19
3.2.1 Kefir danesi aktivasyonu	19
3.2.2 Kefir üretimi	19
3.2.3 pH tayini	20
3.2.4 Kurumadde analizi	20
3.2.5 Yağ tayini	20
3.2.6 Protein tayini	20
3.2.7 Kül tayini	21
3.2.8 Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması	21
3.2.9 KLA analizi	22
3.2.10 İstatistiksel değerlendirme	23
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1 Kefir Üretiminde Kullanılan Süte Ait Sonuçlar	24
4.2 Kefir Örneklerinin KLA İçeriklerine Ait Sonuçlar	25
BÖLÜM V SONUÇLAR	32
KAYNAKLAR	33
ÖZ GEÇMİŞ	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. İnek sütünün bileşimi.....	24
Çizelge 4.2. Farklı yüzdelerde maltodektrin içeren kefir örneklerinin KLA içeriği (mg/g kefir)	26
Çizelge 4.3. Farklı yüzdelerde inülin içeren kefir örneklerinin KLA içeriği (mg/g kefir)	28
Çizelge 4.4. Farklı yüzdelerde elme lifi içeren kefir örneklerinin KLA içeriği (mg/g kefir)	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>9c-12c</i> linoleik asit, <i>9c-11t</i> KLA, <i>10t-12c</i> KLA.....	8
Şekil 3.1. <i>9t-11t</i> KLA izomeri kullanılarak çizilen standart kurve.....	22

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanların gerek zihinsel gerekse fiziksel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi beslenme durumlarıyla yakından ilgilidir. Sağlıklı yaşama, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonlarının sürekliliği ancak yeterli ve dengeli beslenme ile sağlanabilir (Çelebi ve Kaya, 2008). Modern tıp araştırmaları beslenmenin sağlığın korunması ve iyileştirilmesinde artan bir öneme sahip olduğunu göstermiştir (Arango vd., 2015). Bu durum tüketicilerin, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bulunan ve fonksiyonel besin maddeleri olarak bilinen besin maddelerine olan talebinin artmasını sağlamıştır (Çelebi ve Kaya, 2008). Fonksiyonel gıda konusunda tüketicinin bilinçlenmesi fonksiyonel gıda pazarının önem kazanmasını ve bu alanda yapılan çalışmaların da gelişmesini sağlamıştır.

Fermente süt ürünleri özellikle probiyotik etkilerinden kaynaklanan fonksiyonel özelliklerinden dolayı ilgi çekmektedir. Dünya piyasalarında bulunan yüzlerce çeşit süt ürünü düşünüldüğünde çoğunun üretiminde laktik asit fermantasyonunun etkisi göze çarpmaktadır. Fermente fonksiyonel ürünler bu fonksiyonel etkilerini hem canlı mikroorganizmaların alımı ile direkt hem de mikrobiyal metabolitlerin alımıyla indirekt olarak gösterirler (Vinderola, 2008).

Kefir, tarihi yüzyıllar öncesine dayanan Kafkas dağları, Tibet ve Moğolistan kökenli fermente bir süt ürünüdür (Irigoyen vd., 2005). Kefir süttten yapıldığı için, sütte bulunan besin maddelerini yapısında bulundurulur. Ayrıca kefirin geçirdiği fermantasyon süreci kefirde bulunan biyoaktif bileşenlerin artmasını sağlar (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990). Kefirin tipik mikroorganizma içeriği laktik asit bakterileri (*Lactobacillus* spp, *Lactococcus* spp, *Leuconostoc* spp, *Streptococcus* spp.), mayalar (*Kluyveromyces* spp, *Candida* spp, *Saccharomyces* spp, *Torula* spp.) ve asetik asit (*Acetobacter* spp.) bakterileridir (Glibowski ve Zielinska, 2015). Danelerdeki mikroorganizmalar sütte çoğalarak laktik asit ve diğer tat-koku bileşenlerini üretirler ve fermantasyon ile fizikokimyasal değişikliklere neden olurlar (Satir ve Güzel-Seydim, 2016). Kefir danelerinde bulunan mikroorganizmalar su tutmayı ve viskoziteyi artırabilen, süütün diğer bileşenleri ile etkileşimi artırarak son üründe kazein matriksinin sertliğini

artırabilen ve sonuç olarak daha az sineresisin oluşmasına katkı sağlayan kefiran olarak bilinen ekstraselüler polisakkaritler üretirler (Montanuci vd., 2012). Süt gibi protein, yağ ve laktoz içerir. Ayrıca az miktarda tat ve koku üzerinde etkili olan laktik asit, etanol, karbondioksit, asetik asit, aseton ve diasetil gibi bileşenler içerir (Glibowski ve Zielinska, 2015). Oluşan bu moleküllerin hepsi kefirin kendine ait duyuşal karakterlerinin şekillenmesine katkı sağlar (Anonim, 2010). Kefir; kolay sindirilebilir ve doğal probiyotiklerin en iyi kaynağıdır (Satir ve Güzel-Seydim, 2016).

Bazı bakteriler, gelişim ve metabolizmalarının sonucu olarak süt ürünlerinde fermentasyon boyunca farklı yağ asidi profilleri ve fonksiyonel yağ asitleri oluşturabilirler (Santo vd., 2012). Fermentasyon koşulları gibi stres durumlarında laktik asit bakterilerinin desaturaz aktivitelerinin artış gösterdiği bilinmektedir. Desaturaz aktivitesi doymuş yağ asitlerini doymamış yağ asitlerine dönüştürebilir ve böylece mikroorganizmaların artan desaturaz aktiviteleri gıdalarda arzulanan bir durumdur (Vieria vd., 2015). Probiyotik laktik asit bakterileri süt yağının lipolizi sonucu serbest yağ asitleri üretirler (Santo vd., 2010). Süt ürünlerinde fonksiyonel yağ asitlerinin en önemlisi konjuge linoleik asittir (KLA) (Santo vd., 2012).

Laktik asit fermentasyonu süresince KLA üretimine ilişkin yapılmış bazı çalışmalar vardır (Lin vd., 1999). Kim ve Liu (2002), fermentasyon boyunca KLA içeriğinin değişimini etkileyen önemli faktörleri; bakteri türü, hücre sayısı, optimum substrat konsantrasyonu ve nötral pH değeriindeki inkübasyon süresi şeklinde sıralamıştır.

KLA, kanser etkisi ve gelişiminin azaltılması, aterosklerosis şiddetinin azaltılması, bağışıklık yanıtlarının modüle edilmesi, vücut yağının azaltılması ve yağsız kütlenin artırılması gibi birtakım biyolojik etkilere sahiptir (Park vd., 2010).

Yapılan araştırmalara göre 70 kg ağırlığındaki bir insan için kanseri önlemede katkı sağlayan KLA tüketim ihtiyacı 3,5 g olarak ifade edilmiştir. Ancak; batı diyetlerinde günlük KLA tüketim miktarının 1 g olduğu tahmin edilmektedir. Böylece; yeterli miktarda KLA alımı olası değildir ve takviye edici ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek KLA içerikli süt ürünlerinin tüketiminin plazmada insan sağlığı açısından etkili olan KLA konsantrasyonunu yükselttiği gösterilmiştir (O'Quinn vd., 2000).

Diyet lifi, insan ince bağırsağında emilime ve sindirime dirençli, kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olabilen bitkilerin yenilebilir kısımlarıdır. Diyet lifli gıdalar; kalori, kolesterol ve yağ bakımından düşük olduğundan sağlığı destekleyici olarak kabul edilir (Seçkin ve Özkılınç, 2008). Lifler gıdaları zenginleştirmek için kullanılmaktadır. İşlem süresince lifler diğer gıda komponentleri ile etkileşime girebilirler. Bu etkileşim üründe besinlerin biyoerişilebilirliği, tekstürü ya da tat-kokusunda değişikliklere öncülük edebilmektedir (Sendra vd., 2008).

Günümüzde inülin ve fruktooligosakkarikler gibi prebiyotik bileşenlerin süte ilavesi ile simbiyotik fermente süt ürünleri elde edilmektedir. Bu prebiyotik bileşenler insan sağlığı için faydalı olduğu düşünülen bifidobakterlerin gelişimini teşvik etmektedir (Tratnik vd., 2006).

Bu tez çalışmasının amacı kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin konjuge linoleik asit (KLA) miktarlarının besinsel lif eklenmesi ile değişimini belirlemektir.

BÖLÜM II

KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Kefir

Kafkasya'da deri tulumlar veya meşeden yapılmış fiçılar içinde üretilen kefirin besleyici değeri ve fizyolojik özelliklerinin anlaşılmasından sonra 19. yy'ın sonlarına doğru Doğu ve Orta Avrupa ülkelerinde de üretilmeye başlandığı belirtilmektedir (Alpkent ve Demir 2004).

Kefirin gençlik içkisi olarak tanındığı ve su yerine içildiği Kafkasya'da tüberküloz, kanser ve hazım bozukluğu gibi hastalıklara rastlanmaması ve ortalama insan ömrünün 110-130 seneye ulaşması dikkatleri çekmiştir. Yapılan araştırmalarda kefirin bu konuda önemli rol oynadığı saptanmış ve bazı hastalıkların tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür (Koçak ve Gürsel, 1981). Kefir Rusya'da uzun yıllar hastalıkların kontrolü ve tedavisi için kullanılmıştır. Kefir üzerine ilk bilimsel çalışmalar 19. yüzyılın sonunda Rusya'da yapılmıştır. Tıp doktorları o zaman pratik bir ilaç olarak kefiri bağırsak ve mide rahatsızlıkları olan hastalara tedavi amacıyla vermişlerdir (Karatepe vd., 2012).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefir; laktozu fermente etmeyen mayalar (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces exiguus* ve *Saccharomyces cerevisiae*) ve fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ile birlikte *Lactobacillus kefiri*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* türlerinin farklı suşlarından oluşan starter kültürler ya da kefir taneleri ile elde edilen fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Kefir, kefir danelerinin protein ve karbonhidrat matriksi içinde bulunan laktik asit ve alkol fermantasyonu yapan mikroorganizmalarca üretilir (Glibowski ve Zielinska, 2015). Tüm kefirlerde fermantasyon sırasında laktozdan laktik asit oluşumu (laktik asit fermantasyonu), laktozdan etil alkol ve CO₂ oluşumu (alkol fermantasyonu), kefire özgü tipik mayayı andırır kefir aroması oluşumu ve sınırlı sayıda proteinin pepton ve aminoasitlere parçalanması gözlenir (Yüksekdağ ve Beyatlı, 2003).

Kefir daneleri düzensiz şekilli, çapları 1-6 mm arasında değişen jelatinimsi kütlelerdir ve genellikle beyaz ya da açık sarı, küçük karnabahar çiçeklerini andırır. Daneler kefiran olarak adlandırılan glukoz ve galaktozdan oluşan polisakkarit matriks ile simbiyotik bir ilişki içinde olan kompleks mikrobiotadan oluşur (Montanuci vd., 2012). Daneler laktik asit bakterileri (*Lactobaciller*, *Lactococcciler*, *Leuconostoclar*), asetik asit bakterileri ve mayaları içerir (Irigoyen vd., 2005). Kefir danelerinde mayalar ve laktik asit bakterileri arasında kompleks bir etkileşim vardır ancak her bir mikroorganizmanın nasıl aktivite gösterdiği ve bu simbiyoz dengeye nasıl katkıda bulunduğu tamamiyle aydınlatılamamıştır (Montanuci vd., 2012).

Kefirdeki *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., ve bazı *Kluyveromyces* spp. türleri tarafından laktoz hızla hidrolize olarak glikoz ve galaktoza dönüştürülür (Leite vd., 2013). Bir teoriye göre mayalar bazı laktik asit bakterilerinin metaboliti olan galaktozu kullanırlar ve laktik asit bakterilerinin gelişimini teşvik eden vitaminleri üretebilirler. Laktik asit bakterileri ayrıca mayaların kullanabildiği laktat üretirler ve bunun sonucunda hafif pH artışı gözlenir, bu da bakterilerin gelişimini ve laktat üretimini artırır (Montanuci vd., 2012).

Kefirin aroması ve lezzeti, ferahlatıcı özelliği ve biraz asitli tadı maya ve laktik asit bakterilerinin simbiyotik bir birleşimde bir arada bulunmasının sonucudur ve her bir kefir danesindeki mikrobiyal çeşitliliğe bağlıdır (Leite vd., 2013). Kefirin duyusal niteliklerini; içerdiği laktik asit, oksalik asit, α -ketoglutarik asit ve bazı uçucu yağ asitlerinin yanı sıra, az miktardaki CO₂, alkol ve laktik asit bakterileri ile mayaların oluşturduğu fermantasyon sonucu açığa çıkan diğer bazı aromatik bileşikler (asetaldehit ve aseton) belirlemektedir (Karatepe ve Yalçın, 2014). Oluşan bu moleküllerin hepsi kefirin kendine ait duyusal karakterlerinin şekillenmesine katkı sağlar. Bunun sonucunda; ekşi, hafif alkollü ve köpüklü bir ürün elde edilmektedir (Ergüllü ve Üçüncü, 1983; Hafliger vd., 1991).

Dane-süt oranı, inkübasyon, çalkalama ve depolama koşulları gibi bazı faktörler son kefir ürününün mikrobiyal ve kimyasal karakteristiğini etkiler (Leite vd., 2013). Kefir bir kaç farklı süt türünden yapılabilir (inek, keçi, koyun, deve gibi). pH değeri 4,2-4,6 arasında değişiklik gösterir. Alkol oranı %0,5-2 arasında olabilir, yağ içeriği süt tipine göre değişiklik gösterir. Protein miktarı %3-3,4 arasındadır. Ayrıca; fermantasyon

boyunca kefirdeki vitamin B₁, B₁₂, kalsiyum, amino asitler, folik asit ve vitamin K içeriği artar (Irigoyen vd., 2005). Fermentasyonun bir sonucu olarak β -galaktosidaz miktarı arttığı için laktoz seviyesi de yoğurda kıyasla daha düşüktür.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği (Tebliğ no: 2009/25)'ne göre kefir; en az %2,7 süt proteini, %0,6 titrasyon asitliği (laktik asit olarak ağırlıkça), 10⁷ spesifik mikroorganizma (kob/g), 10⁴ maya (kob/g) içermelidir (Anonim, 2009).

Kefirin sağlık üzerine etkileri uzun zamandır çalışılan bir konudur. Eski Sovyetler Birliği'nde kefir, hastanelerde ve sanatoryumlarda metabolik bozukluklar, aterosklerosis ve alerjik hastalıklar gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Kefirin mide ve pankreas gibi bazı organların salgılarını artırdığı gibi sinirsel rahatsızlıklara, iştahsızlığa ve uykusuzluğa karşı iyi geldiği de bilinmektedir. Kefirin esansiyel amino asitlerden triptofanın yanı sıra Ca ve Mg minerallerince de zengin olması sinir sistemini rahatlatmasında etkili rol oynar. Düzenli olarak günde yarım litre tüketiminin metabolizma üzerinde stabilize edici etkisinin yanında karaciğer, safra, böbrek fonksiyonları ve kan dolaşımı üzerine olumlu etkiler gösterdiği belirtilmiştir. Kefir yüksek oranda orotik asit içerir. Bu organik asit; kolesterolün biyosentezini engellemede, karaciğeri korumada, nükleik asitlerin sentezinde ve proteinlerden yararlanmada büyük öneme sahiptir. Kefirin içilmesiyle kanda yüksek oranda orotik asit saptanması kefirin bağırsaklardan çok iyi emildiğine bir kanıttır (Karatepe ve Yalçın, 2014).

Finlandiya'da 25 yıl süreyle yürütülen bir epidemiyolojik araştırmada, süt tüketimi ile kadınlardaki göğüs kanserleri arasında ters bir ilişkinin bulunduğu rapor edilmiştir (Çelebi ve Kaya, 2008). Yapılan çalışmalar süt yağlarında bulunan sfingomyelin ve KLA gibi bileşenlerin sağlık üzerine olumlu etkilere (bağışıklık artırıcı, antimutajenik ve antikanserojenik) sahip olduğunu göstermiştir (Güzel-Seydim vd., 2006).

Kefirin KLA içeriği ile ilgili olarak Güzel-Seydim vd. (2006) yaptıkları araştırmada, sütün kurumadadaki KLA içeriğinin 1,211 mg/g değerinden, kefire fermente edilmesinden sonra 1,449 mg/g değerine yükseldiğini belirlemişlerdir. Bu durum kefir mikroflorasında bulunan mikroorganizmaların KLA üretebilme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir.

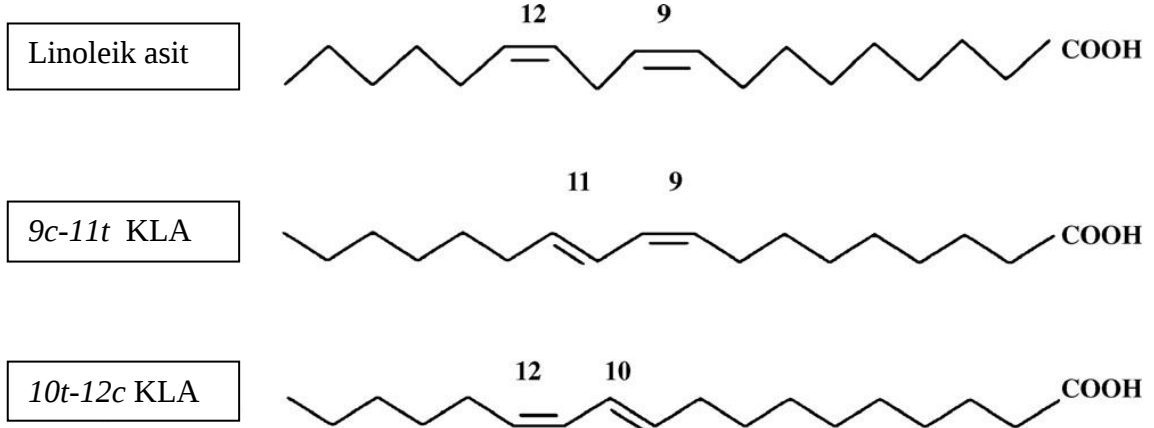
Yapılan bir başka çalışmada da kefir ve yoğurt örneklerinin yağında sadece 9c-11t KLA izomerinin varlığı tespit edilmiş olup miktarının ise yoğurtta 3,8-4,6 mg/g yağ ve kefirde 3,7-4,8 mg/g yağ olduğu bildirilmiştir (Paszczyk ve Rafalowski, 2015).

Paszczyk vd. (2006) yapmış oldukları bir çalışma sonucunda ticari yoğurtların yağlarında KLA içeriğini 3,5-5 mg/g yağ, Żegarska vd. (2008) yoğurtlarda 3,7-4,9 mg/g yağ, kefirlerde ise 3,4-4,8 mg/g yağ KLA olduğunu bildirmişlerdir. Żegarska vd. (2008) yapmış oldukları bu çalışma sonucunda yoğurt ve kefir ürünlerinin yaz aylarında (Haziran-Temmuz) kış aylarına oranla daha yüksek KLA içeriğine sahip olduklarını bildirmişlerdir (Paszczyk ve Rafalowski, 2015).

Vieira vd., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada sütün yoğurt bakterileri ile fermente edilmesi sonucu KLA içeriğinde azalma oluşmuş iken (7,1 mg/g yağ), kefir danesinden izole edilen *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* MRS47 bakterisi kullanılarak üretilen fermente süt ürününde süte oranla 9c-11t KLA izomerinin yaklaşık 6 kat (66,5 mg/g yağ) arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca; yine aynı çalışmada başlangıçta sütte tespit edilmeyen 10t-12c KLA izomerinin de (18,7 mg/g yağ) oluştuğu belirlenmiştir.

2.2 KLA

Besinsel yağ asitleri önemli biyolojik düzenleyiciler olarak tanınmaktadır (Yang vd., 2015). Doğal olarak KLA, konjuge linolenik asit ve konjuge eikosapentanoik asit gibi birkaç konjuge olmuş yağ asidi vardır. Bunların arasında en iyi araştırılmış olanı KLA dır (Koba ve Yanagita, 2014).



Şekil 2.1. 9*c*-12*c* linoleik asit, 9*c*-11*t* KLA, 10*t*-12*c* KLA (Bhattacharya vd., 2006)

KLA'nın varlığı elli yılı aşkın bir süreden beri bilinmesine rağmen KLA'ya olan ilgi, 1980 yılında, Micheal Pariza ve arkadaşları tarafından hamburger etinden izole edilmesi ve daha sonra bunun farelerde deri kanserini başlatan (stimüle eden) Dimethylbenz(a)anthracen (DMBA)'ni inhibe ederek antikarsinojen etkisinin ortaya konulmasıyla artmıştır (Çelebi ve Kaya, 2008).

KLA 18 karbon atomuna sahip, iki çift bağ içeren linoleik asidin konjuge olmuş, pozisyonel ve geometrik izomerlerinin bir karışımıdır. KLA'da bulunan iki çift bağ, karbon zincirindeki 9 ve 10, 11 ve 12 veya 11 ve 13. pozisyonlarda değişik *cis-trans* konfigürasyonlarında 28 farklı izomer oluşturabilir. *c9-t11* KLA ve *t10-c12* KLA'nın (Şekil 2.1.) yaygın olarak sağlık ile ilişkilendirildiği izomerleridir (Yang vd., 2015). Doğada en yaygın bulunan geometrik izomer *c9-t11* KLA'dır ve *Butyrivibrio fibrisolvens* gibi ruminant mikroorganizmalar tarafından linoleik asidin stearik aside biyohidrejenasyonu sırasında ara ürün olarak üretilir ve bu yüzden *c9-t11* KLA rumenik asit olarak isimlendirilir (Yang vd., 2015). Parodi (1977) *c9-t11* KLA'nın süt yağında bulunan temel izomer olduğunu göstermiştir (Pariza vd., 2001). Ayrıca; memeli salgı bezlerinde vaksenik asit delta-9-desaturaz enzimi tarafından *c9-t11* KLA'ya dönüştürülebilir (Yang vd., 2015).

Rumen bakterisi olan anaerob *Butyrivibrio fibrosolvens* KLA ürettiği kanıtlanan ilk bakteridir (Kepler vd., 1966). Daha sonraki araştırmalarda KLA'nın yalnızca rumen bakterileri tarafından üretilmediği anlaşılmış ve birçok bakteri izole edilerek KLA

retiminde kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. casei* gibi kefir mikroflorasında bulunan birçok bakterinin KLA retme yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir (Xu vd., 2004).

Böylece; KLA dönüşümü açık bir şekilde linoleik asidin miktarı ile mikrobiyal yükün tip ve miktarına bağlıdır (Hur vd., 2017). alışmalar *Lactobacilli*, *Bifidobacteria* ve *Propionibacteria*'nin bazı türlerinin linoleik asitten KLA üretebileceğini göstermiştir (Santo vd., 2010).

Verhulst vd. (1987) izole edilmiş bir *Propionibacter*'in linoleik asidi *t10-c12* KLA'ya dönüştürdüğünü bildirmişlerdir (Pariza vd., 2001). İnek sütünün *t10-c12* ve trans-10-oktadesenoik asit içerdiği bildirilmiştir (Pariza vd., 2001). Rumende *c9-t11* KLA'nın biyohidrojenasyonu ile trans-11-oktadesenoik asit, *t10-c12* KLA'nın biyohidrojenasyonu ile trans-10-oktadesenoik asit oluşturulduğu düşünülmektedir (Pariza vd., 2001). Ancak; memeliler delta-12 desaturaz enzimine sahip olmadıkları için trans-10-oktadesenoik asit tekrar *t10-c12* KLA'ya geri dönüştürülemez (Pariza vd., 2001).

KLA'nın ana kaynakları 3,8 ve 5,4-7 mg/g yağ içeriği ile sığır eti ve büyükbaş stleridir (Hur vd., 2017). Süt rnlerinin KLA içeriğini genellikle coğrafi köken, mevsimsel değişimler, hayvanın beslenme durumu, çiğ sütün başlangıç içeriği, sıcaklık, starter kültür tipi, üretim ve olgunlaşma süreçleri etkiler (Serafeimodou vd., 2012).

Fermente olmuş süt ürünlerinde süt yağındaki lipit miktarı 4,2 mg/g-30 mg/g arasında değişiklik gösterir. KLA ayrıca bazı sebzeler ve bebek mamalarında da düşük konsantrasyonlarda bulunabilir ancak et ve süt ürünleri doğal KLA içeriği açısından en geniş katkı sağlayan temsilcilerdir (O'Quinn vd., 2000).

İnanç (2006) süt ve süt ürünlerine ilişkin KLA miktarlarını; homojenize süt 5,5, %2 yağlı süt 4,1, konsantre süt 7,0, ayran 5,4, tereyağ 4,7, dondurma 36,6, az yağlı süt 4,4, krema kıvamında yoğurt 4,8, donmuş yoğurt 2,8 ve edar peyniri 4,1 mg/g yağ şeklinde sıralamıştır.

Genel olarak trans yağ asitlerinin tüketimi koroner kalp hastalıkları için risk faktörü gibi düşünülse de yeni araştırmalar tüm trans yağ asitlerinin benzer davranışlar sergilemeyeceğini işlevlerinin izomer özgünlüğüne bağlı olduğunu göstermiştir (Park, 2009).

KLA'nın insan metabolizması üzerinde olası faydaları; antikarsinojenik etki, bağışıklık sistemini geliştirici, kolesterol düşürücü, aterosklerosis riskini düşürücü, gelişmeyi ve büyümeyi teşvik edici, vücutta yağ birikimini azaltıcı, diyabete karşı koruyucu, kas gelişimini arttırıcı, serbest radikal yok edici, antibakteriyel etki ve antioksidatif etkidir (Ercoşkun vd., 2005).

Hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalarda KLA'nın cilt, mide, kolon, meme ve karaciğer kanserini azalttığı gösterilmiştir. KLA yalnızca kanserin başlamasını, yayılmasını ve ilerleme aşamalarını azaltmakla kalmayıp bir organdan diğerine yayılmasını da azaltmaktadır. KLA'nın hücre sinyal yollarına müdahale ederek, DNA sentezini inhibe ederek, programlı hücre ölümlerini teşvik ederek ve de vasküler endotelial büyüme faktörlerini ve matriks metalloproteinazları azaltıcı etki gösteren kan damarlarının oluşumunu inhibe ederek eikosanoidlerin üretimini azaltıcı etki gösterdiği düşünülmektedir (Bhattacharya vd., 2006; Park, 2009).

KLA bağışıklık sistemi üzerine etkilerini; kolonik inflamasyonları azaltarak, bağışıklık hücrelerinde antijen kaynaklı sitokin üretimini azaltarak, sitokinler, prostaglandinler ve lökotrien B4 üretimini modüle ederek ortaya koyar (Bhattacharya vd., 2006; Park, 2009).

Kemikte KLA; kemik yoğunluğu, kemik mineral içeriği, kemik kuru ağırlığı, kemik uzunluğu veya kalsiyum, magnezyum ya da fosfat içeriklerini iyileştirici etkiye sahip olduğu ayrıca osteoklastların aktivitesini azaltarak kemik rezorpsiyonunu azalttığı bildirilmiştir (Bhattacharya vd., 2006; Park, 2009).

KLA'nın glikoz veya insülin konsantrasyonlarını azaltarak veya diyabetik ve obez modellerde glukoz toleransını arttırıcı etki göstererek glikoz metabolizması üzerinde iyileştirici etki yaptığı bildirilmiştir (Park vd., 2010).

KLA tavşan ve farelerde aterosklerotik lezyonları azaltmaktadır. KLA toplam kolesterolü, trigliserit miktarını, LDL-kolesterolü azaltır ve HDL-kolesterol seviyesini artırır. KLA'nın bu parametreler üzerine etkisi ya doğrudan kan basıncını düşürücü ya da peroksizom çoğaltıcı-aktif edici reseptörleri, sterol düzenleyici element-bağlayıcı proteinleri ve/veya sterol-coA desaturaz enzimini teşvik edicidir (Bhattacharya vd., 2006; Park, 2009; Park vd., 2010).

KLA'nın vücut yağı düşürücü etkisi ise enerji tüketimini arttırarak, yağ dokularındaki lipid birikimini ve/veya adiposit farklılaşmasını azaltarak, adiposit apoptozunu arttırarak, leptin, adiponektin gibi adipokinleri ve sitokinleri arttırarak ve iskelet kasında yağ oksidasyonunu arttırarak yağ hücrelerinin azaltılması şeklinde birçok mekanizma ile açıklanabilir (Bhattacharya vd., 2006; Park, 2009). Deneysel çalışmalarda aterosklerosisi azaltıcı etkisinin yanı sıra, sıçanların diyetlerine ilave edilen KLA ile vücut ağırlıklarının %60 oranında azaldığı gösterilmiştir. İnsan çalışmalarında ise KLA'nın kas dokusunu arttırarak vücut yağını azalttığı, ancak bu etkisinin beklenenden daha az olduğu belirtilmiştir (İnanç, 2006).

Söz konusu etkilerin görülmesi için günde 400 mg'dan daha fazla *c9-t11* KLA tüketilmesi gerekirken, genel beslenme alışkanlıklarıyla vücuda alınan günlük ortalama *c9-t11* miktarı 200 mg'ın altındadır (Köknaroğlu, 2007). Günlük tüketiminin erkekler için 212 mg/gün, kadınlar için ise 151 mg/gün olduğu belirtilmektedir. Gereksinmenin %60'ı süt ürünlerinden, %37'si et ürünlerinden çoğunlukla *c9-t11* KLA izomeri olarak sağlanmaktadır (İnanç, 2006).

Faydalı etkilerine rağmen KLA'nın yan etkilerinin de olabileceği unutulmamalıdır (Miranda vd., 2014; Yang vd., 2015). Potansiyel toksiteye ilişkin çok az analiz olmasına rağmen birkaç araştırmacı hayvansal deneylerde insülin direnci, C-duyarlı protein seviyesinde artış ya da hepatik steatoz gelişimi gibi bazı yan etkiler raporlamışlardır (Miranda vd., 2014).

Dişi fare denemelerinde %0,5 *t10-c12* KLA hiperinsülinemi ve hepatik lipid depolanmasıyla sonuçlanırken bunun aksine daha az dozda *t10-c12* KLA alımının memeli gelişimine, yangı ve metabolizmaya kötü etki yaratmadan adipositiyi azaltmıştır

ve araştırmalarda yıkıcı etkinin aşırı doz kullanımıyla ilgili olduğu belirtilmiştir (Yang vd., 2015).

İnsan çalışmalarında, obez insanlarda *t10-c12* KLA takviyesi ile diyabet ve kardiyovasküler hastalıklara öncülük eden hiperproinsülinemianın uyarıldığı görölmüştür. Sağlıklı postmenopozal kadınlara KLA ile zenginleştirilmiş yağ karışımı (*c9-t11* KLA ve *t10-c12* KLA) ve KLA ile zenginleştirilmiş süt verilmiştir ve iki grupta da lipit oksidasyonu artış göstermiştir. Ancak; yağ verilen grupta oksidasyon seviyesi daha fazladır. Mevcut durumda KLA katkısının içerdiği riskin çoğunluğu *t10-c12* KLA izomerinden kaynaklanmakta buna rağmen *c9-t11* KLA izomeri insan tüketimi için daha çok doğrulamaya ihtiyaç olmakla birlikte daha güvenli olarak görölmektedir (Yang vd., 2015).

KLA izomerleri ticari olarak linoleik asidin alkali koşullarda ısıtılması ya da linoleik asidin kısmi hidrojenasyonu ile hazırlanabilir (Bhattacharya vd., 2006). Piyasada bulunan KLA ürünleri ya çeşitli oranlarda KLA içerir ya da *c9-t11* KLA ve *t10-c12* KLA'nın 50:50 oranda karışımdan oluşur (Yang vd., 2015). Günlük olarak 3-6 g arasında bu karışımı tüketmenin insan sağlığı üzerine olumsuz etki ettiğine dair kanıt yoktur (Miranda vd., 2014). Ancak; *t10-c12* KLA izomerinin bazı durumlarda negatif etki gösterebileceği gibi farklı KLA izomerlerinin sağlık ve hastalıklar üzerine farklı etki gösterdiği bilinmektedir (Yang vd., 2015).

KLA zar yapısını değiştirerek hücresel fonksiyonları değiştirebilir. Bazı hayvan modelleri üzerinde önemli sonuçlar veren KLA uygulamaları insan modelleri üzerinde benzer etkileri göstermeyebilir. Bu durum kullanılan doz, kullanılan izomerin yapısı ve kullanım şekli ile ilişkilendirilebilir (Bhattacharya vd., 2006).

2.3 Süt Ürünleri ile İlgili Bazı alışmalar

Laktik asit fermentasyonu süresince KLA üretimine ilişkin yapılmış bazı çalışmalar vardır (Jiang vd., 1998; Lin vd., 1999), fakat fermentasyon süresince KLA içeriğini etkileyen faktörleri tanımlayan çok az çalışma mevcuttur. *Lactococcus lactis* I-01 varlığında devam eden fermentasyon süresince KLA içeriğinin değişimini etkileyen önemli faktörleri incelemek üzere yapılan çalışmada; bakteri türü, hücre sayısı,

optimum substrat konsantrasyonu ve nötral pH değeriindeki inkübasyon süresi gibi sayısız faktörün KLA içeriği üzerine etkisi saptanmıştır (Kim ve Liu, 2002).

Türkiye'deki bazı ticari sütlerin KLA ile trans yağ asidi içeriği ve yağ asidi bileşimi belirlenmiştir. 23 farklı ulusal markaya ait 41 süt numunesi analiz edilmiştir. Bu süt numuneleri, yağlı süt, yarım yağlı süt ve meyveli süt olarak gruplandırılmıştır. Toplam KLA ortalama %0,961 ile %1,020 arasında bulunmuştur (Guler vd., 2010).

Organik ve geleneksel sütlerin *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* HN019'in *Streptococcus thermophilus* TA040 ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* LB340 ile ortak kültür oluşturarak fermentasyonu ve 7 günlük depolama süreci boyunca bazı fizikokimyasal özelliklerinde ve KLA içeriklerindeki değişimleri karşılaştıran bir araştırmada geleneksel sütte bifidobakteri uygulaması ile depolama süreci sonunda KLA miktarında bir artış gözlenirse de organik sütün fermentasyondan sonra depolanma sürecinde bu artış gözlenmemiştir. Genel olarak fermentasyon sürecinde artış gösteren KLA, depolama sürecinde üç örnekte redüksiyon tepkimelerine bağlı olarak az miktarda düşüş göstermiştir. Ayrıca asidifikasyon KLA oluşumunu teşvik edici etki göstermiştir. Başlangıçta sütler arasında yağ, toplam kurumadde ve laktik asit içeriklerinde büyük farklar gözlenmezken organik sütün protein ve laktoz içeriği daha düşük olarak belirlenmiştir (Florence vd., 2012a).

Yine başka bir çalışmada Florence vd. (2012b), organik ve geleneksel süt örneklerinin *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (BB12, B94, BL04 ve HN019) farklı suşları ile oluşturdukları fermentasyon ve depolama süresi boyunca KLA içeriğindeki değişimi gözlemlemiştir. Sütlerin asidifikasyon profilleri ve canlı bakteri sayıları türlere göre değişiklik gösterirken organik süt süreç boyunca KLA gibi biyoaktif yağ asitleri sayısı bakımından daha iyi sonuçlar vermiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı bölgelerden toplanan süt örnekleri ile üretilen kefirin 14 günlük soğuk depolama sürecinde yağ asidi profillerindeki değişim incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde fermentasyon ve depolama arasında KLA miktarlarında bir değişim gözlenmemiştir. Bu durum KLA üretim yeteneğine sahip olan mikroorganizmaların depolama boyunca canlılığını yitirmesi ile açıklanmıştır (Vieira vd., 2015).

Geleneksel bir Hint yoğurdu olan probiyotik Dahi (*Lactobacillus acidophilus* ve *L. casei*)'nin fermentasyon süresi boyunca ve 10 günlük soğuk depolama süresince KLA içeriğinin değişimi üzerine yapılan bir çalışmada KLA içeriğinin fermentasyon ile arttığı ve depolama boyunca sabit kaldığı bildirilmiştir (Yadav vd., 2007).

Koyun ve keçi sütünden elde edilen geleneksel tip yoğurdun 5°C'de 14 günlük depolama sürecinde kimyasal kompozisyonu ve KLA içeriğindeki değişim incelenmiştir. İnek sütünden elde edilen yoğurdun depolama periyodunda KLA miktarında düşüş gözlenirken toplam yağ, protein, laktik asit miktarı artmış ve pH değeri önemli oranda düşüş göstermiştir. Koyun sütünden elde edilen yoğurtta KLA değeri artış gösterirken toplam yağ, protein, laktik asit ve pH değerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. Koyun sütünden elde edilen yoğurdun c9-t11 KLA içeriği 0,24 ve 0,45 g/100 g yağ aralığında iken bu değer koyun sütünde 0,47 ve 0,76 g/100 g yağ aralığında değişim göstermektedir. İnek sütünden yapılan yoğurtta KLA değerleri 14 günlük depolama periyodunda önemli derecede düşüş gösterirken koyun sütünde depolama sonunda değer artışı gözlenmiştir (Serafeimidou vd., 2013).

Shantha vd. (1995), yaptıkları çalışmada KLA içeriği 4,40 mg/g yağ olan çiğ süttten ürettikleri yağsız yoğurdun KLA içeriğini 5,25 mg/g yağ olarak tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada az yağlı yoğurt, normal yoğurt, az yağlı ve normal dondurma, ekşi krema ve Mozzarella, Gouda, Cheddar gibi peynirlerde üretim aşamasında KLA içeriğinde bir değişim gözlenmediği ve depolama aşamasında KLA konsantrasyonunun değişmediği bildirilmiştir.

İnek sütünden elde edilen yoğurdun üretim ve 7 günlük depolama boyunca KLA içeriğindeki değişimin gözlemlendiği bir çalışmada proses ve depolama boyunca KLA ve diğer yağ asitlerinin miktarında önemli bir değişim gözlenmemiştir (Boylston ve Beitz, 2002).

Prandini vd. (2007), İtalya ve çevresinden elde ettikleri farklı peynir, fermente süt ve yoğurt tiplerinin KLA içeriklerini belirlemişlerdir. Farklı peynir tipleri en yüksek KLA değerlerine sahipken fermente süt, dağ otlagından elde edilen yoğurt ve organik yoğurdun KLA değerleri sırası ile 6,15, 6,06 ve 6,05 mg/g yağ şeklinde ifade edilmiştir.

Sonuç arasındaki sapmalar ise hayvan diyeti, kullanılan sütün karakteristik özellikleri, sütün başlangıç KLA içeriği ve üretim süreci gibi faktörlerle açıklanmıştır.

Farklı kefir, yoğurt ve peynir örneklerinin KLA içeriğini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada örneklerin toplam yağ içerikleri sırasıyla %1,3-2, %1,1-2 ve %19,3-31,5 arasında değişim göstermektedir. Kefirin KLA içeriğine ait sonuçlar toplam yağ asitliğinde %0,37-0,48 arasında değişim gösterirken yoğurda ait sonuçlar %0,38-0,46 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre yoğurt ve kefirin bazı yağ asidi içeriklerinin benzerlik gösterdiği bildirilmiştir (Paszczyk ve Rafałowski, 2015).

Serafeimodou vd. (2012), farklı bölgelerden temin ettikleri inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan geleneksel Yunan tipi yoğurtların KLA içeriğini belirlemişlerdir. Sonuçlar sırasıyla 0,128–1,501, 0,405–1,250, 0,433–0,976 g KLA/100g yağ şeklinde bulunmuştur.

Dahi'nin KLA içeriği üzerine yapılan bir çalışmada bufalo ve inek sütlerinin başlangıç KLA içerikleri sırasıyla %0,5 ve %0,6 olarak belirlenmiş ve fermentasyon sürecinin ardından dahi örneklerinin KLA içerikleri sırası ile %0,9 ve %1,0 olarak bildirilmiştir. Mikrobiyal fermentasyon boyunca izomeraz ve redüktaz tarafından gerçekleştirilen biyohidrojenasyon aracılığıyla KLA miktarının artış gösterdiği belirtilmiştir (Anija ve Murthi, 1990).

Trigueros ve Sendra (2015), tam yağlı, az yağlı ve çok yağlı süt örneklerini kullanarak yaptıkları çalışmada yoğurt kültürü ile hazırlanmış yoğurt örnekleri ve prebiyotik kültürlerle hazırlanmış fermente süt ürünlerinin KLA içeriklerini direk metilasyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Genel olarak KLA içeriğine ilişkin sonuçlar belirlenemeyen miktar ile (az yağlı süt kullanılan numuneler) 93,33mg/100g süt arasında değişim göstermiştir. Fermente süt ürününden aldıkları ortalama sonuçlar %0,64-0,95 KLA arasında değişim gösterirken çiğ süttten alınan sonuçlarda toplam yağ asidinde ortalama %0,56 olarak bulunan KLA miktarına göre fermentasyon ile KLA miktarının değişebileceği sonucuna varmışlardır.

Farklı peynir tiplerinin KLA içerikleri üzerine yapılan bir çalışmada peynirlerin KLA içerikleri 0,05 ile 2,86 g/100g yağ arasına değişim göstermiş ve bu değerler peynir tipi

(yumuşak, sert, yarı sert) ve olgunlaşma süresinden bağımsız bulunurken süt tipi coğrafik köken, hayvan beslenmesi gibi faktörlerin KLA üzerine önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir (El-Salam ve El-Shibiny, 2014).

Todaro vd. (2017), koyun sütünden üretilen peynirin 180 günlük depolama sürecinde mikrobiyal, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada KLA içeriğindeki değişime ait sonuçlar depolamanın 15. gününe kadar sabit kalırken 30. gününde meydana gelen düşüş istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı starter kültür kullanımının (mezofilik, peynir, yoğurt, termofilik) ekşi kremadaki KLA miktarında meydana getirdiği değişimin 5-8°C’de ve 14 günlük depolama süreci boyunca izlendiği bir çalışmada eklenen kültürün ve depolama süresinin ekşi kremanın KLA miktarında önemli değişiklikler yaptığı belirtilmiştir. Sadece bir yoğurt kültürü ilave edilen ekşi kremada KLA miktarında artış gözlenirken diğer örneklerde fermentasyondan sonra KLA miktarında düşüşler gözlenmiştir (Domagala vd., 2009).

Akalın vd. (2007), farklı starter kültürleri tek başına (*Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis*) ve fruktooligosakkarit (%2) ile birlikte kullanarak set tipi yoğurtlarda KLA içeriğinin depolama sürecinde değişimini gözlemlemişlerdir. Elde edilen veriler sonucunda fruktooligosakkarit ilaveli örneklerde 28 günlük depolama periyodunda önemli bir değişim gözlenmezken en yüksek değerler starter ve fruktooligosakkaritin birlikte kullanıldığı örneklerden elde edilmiştir.

Oliveira vd. (2009), *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* ve *Bifidobacterium lactis* ile ürettikleri fermente sütlerde maltodekstrin, oligofruktoz ve polidektrozların (%4 oranında) 24 saat depolama sonunda yağ asidi profili ve KLA içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir. *S. thermophilus*–*L. Acidophilus* ikili kültürü ile ve maltodekstrinle zenginleştirilen fermente sütlerde KLA miktarı en yüksek seviyede bulunmuştur (kontrol grubundan %38 daha fazla).

Farklı konsantrasyonlarda probiyotik (*Bifidobacterium animalis* ve *Lactobacillus acidophilus*) ve prebiyotik (inülin) ile hazırlanan 12 adet krem peynir 45 gün boyunca 8°C’de depolanmış ve 15 günde bir analizleri yapılarak numunelerdeki KLA değişimi

gözlenmiştir. İnülin ve probiyotik ilavesinin KLA miktarı üzerinde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır (Alves vd., 2011).

Rodrigues vd. (2011), süt pıhtısında probiyotiklerin ve probiyotik ile prebiyotiklerin potansiyel etkilerini araştırmışlardır. Aynı kompozisyonlarda hazırlanan süt örneklerine %2 oranında *L. casei*-01, *L. acidophilus* La-5, *B. lactis* B94 ilave etmişlerdir ve probiyotik inokülasyonunun yanı sıra örneğe %2 oranında 50:50 oranında inülin ve froktooligosakarit karışımı ilave ederek sonuçları incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre tüm probiyotik ve simbiyotik örneklerde KLA izomerlerinde olgunlaşma boyunca olumlu dönüşümler olmuştur özellikle olgunlaşmanın 15. gününde tüm numunelerde KLA artışı gözlenmiştir. Sonuç olarak probiyotik ve simbiyotik örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Koyun sütünden *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile elde edilen yoğurda farklı oranlarda inülin (%0, 2, 4, ve 6) ilavesinin yoğurdun fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yağ asidi miktarının metabolik aktiviteye bağlı olarak değişim gösterdiği ve %2'lik inülin ilavesi ile depolama boyunca 1. günden 28. güne kadar KLA seviyesinin 0,38 mg/mL den 0,68 mg/mL'ye kadar çıktığı gözlenmiştir. Fakat çalışma genelinde farklı oranlarda inülin uygulamasının KLA içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir katkısının olmadığı gözlenmiştir (Balthazar vd., 2016).

Bir çalışmada maya ekstraktı, triptofan, sodyum asetat, sodyum bütirat, sodyum propiyonat gibi bazı katkıların yağsız rekonstitue sütte linoleik asitin *Bifidobacterium breve* NCIMB 702258 tarafından KLA'ya dönüşümü üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca; %2'lik inülin uygulaması gibi prebiyotiklerin de KLA miktarına etkisinin gözlemlendiği bu çalışmada polidekstroz ve transgalaktooligosakkarit uygulamalarında az ama istatistiksel olarak önemli miktarda c9-t11 KLA indirgenmesi mevcutken fruktooligosakkarit ve inülin uygulamasında istatistiksel olarak önemli olmayan bir c9-t11 KLA artışı gözlenmiştir (Hennessy vd., 2009).

Rodrigues vd. (2012), peynir örneklerine probiyotik (*Lactobacillus casei*-01, *Bifidobacterium lactis* B94) ve prebiyotikleri (fruktooligosakkarit ve inülin) ayrı ayrı ve simbiyotik olarak ilave ederek KLA miktarının değişimini 60 günlük olgunlaşma

sürecinde incelemişlerdir. Tek başına fruktooligosakkarit ya da inülinle kombinlenmiş bir uygulama bakteriyel türlerin canlılığı ve sayısında önemli bir etkiye neden olmazken özellikle KLA içeriğindeki değişim ile fonksiyonel peynir üretimine katkıda bulunmuştur ve KLA içeriklerinde özellikle fruktooligosakkarit ve inülinin 50:50 oranında karışımı ile *B. lactis* B94 türünün var olduğu simbiyotik peynirlerde olgunlaşma döneminde KLA içeriğini artırmıştır. Elde edilen sonuçlar, Bisig vd. (2007)'nin, peynir üzerinde yaptıkları çalışmadaki üretim ve olgunlaşma aşamasında KLA içeriğinin değişmediği sonuçlarla çelişmiştir.

Santo vd. (2012), elma, muz ve çarkıfelek meyvesinden elde edilen lifler ve 4 farklı probiyotik (*Lactobacillus acidophilus* L10 ve *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BL04, HN019 ve B94) kullanarak ürettikleri yoğurtlarda yağ asidi profilini belirlemişlerdir. Lif ilave edilmemiş kontrol grubu *c9-t11* KLA'nın seviyesi 0,47-0,80g/100g yağ olarak bulunmuştur. Lifli yoğurtlarda KLA içeriği 0,54g-1,12g/100g arasında değişiklik göstermiş ve bu önemli artış çarkıfelek meyve lifli örneklerde gözlenmiştir.

Yoğurda açai pulpu ve farklı probiyotik bakteri eklenmesinin yağ asidi profili üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada starter yoğurt kültürü *Streptococcus thermophilus* (St) ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Lactobacillus acidophilus* (L10, DSM), *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* (BL04, Danisco, Madison, WI, USA, ve B94, DSM), ve *Bifidobacterium longum* (BL05, Danisco) olmak üzere 4 probiyotik kültürden oluşmuştur. Açai yoğurt kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek oleik, linoleik ve α -linolenik asit içeriği göstermiştir. *c9-t11* KLA içeriği kontrol gruplarında 0,88-1,19g/100g arasında değişim gösterirken açai yoğurt gruplarında 0,96-1,41g/100g arasında değişim göstermiştir. *B. lactis* BL04 ile açai pulp varlığında yoğurttaki KLA içeriği pulp ilavesiz yoğurda göre %17 den yüksek bir değere ulaşmıştır. *B. lactis* B94 ve açai ilaveli yoğurdun KLA içeriği kontrol grubuyla karşılaştırıldığında %35 artış göstermiştir ve bu da probiyotik türler ve açai pulpun sinerjik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Açai pulp linoleik asit kaynağı olduğu için *B. lactis* türlerinin KLA üretimini teşvik ettiği düşünülmektedir (Santo vd., 2010).

BÖLÜM III

MATERYAL METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan inek sütü Niğde civarındaki bir mandıradan, kefir üretiminde kullanılan kefir danesi ise Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan maltodekstrin, inülin ve elma lifi Sigma-Aldrich isimli firmadan satın alınmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Kefir danesi aktivasyonu

Uygun saklama koşullarında bekletilen daneler aseptik teknik yardımıyla Niğde'deki marketlerden temin edilen yarım yağlı UHT sütlere aktarılmış ve 24-25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. pH değeri 4,6 değerine ulaşan örnekler süzülerek daneler ayrılmıştır. Aynı işlemler birkaç kez tekrarlanarak daneler aktive edilmiştir.

3.2.2 Kefir üretimi

Çiğ inek sütüne %1, %2 ve %3 oranlarında üç değişik lif (maltodekstrin, inülin, elma lifi) eklendikten sonra kefir üretimleri gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt (3 L) su banyosunda 90°C'de 10 dk pastörize edildikten sonra hızla 25°C'ye soğutulmuştur. Sütler su banyosunda 25°C'de kefir danesi (%2) ile inoküle edilmiş ve bu sıcaklıkta pH değeri 4,6'ya ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. Ürün elde edildikten sonra daneler süzülerek ortamdan uzaklaştırılmıştır. Bu süre sonunda ilk gün analizleri için kefir örnekleri alınmıştır. Kefirler homojen şekilde karıştırıldıktan sonra steril, ağzı vida kapaklı, plastik örnek kaplarına yaklaşık 100 mL konularak 4°C'de depolanmıştır. Kontrol olarak lif eklenmemiş süttan kefir üretilmiştir.

Kefir üretiminden önce çiğ sütte genel kimyasal bileşim (kurumadde analizi, yağ tayini, protein tayini ve kül tayini) ve KLA analizi gerçekleştirilmiştir. Kefirlerde depolamanın 0, 2, 7, 14 ve 21. günlerinde KLA analizleri yapılmıştır.

3.2.3 pH tayini

Çiğ sütün pH değeri, 0,01 pH birimi doğrulukta pHenomenal 1000L model (VWR International Ltd.Dublin, Irlanda) dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4 Kurumadde analizi

Örneklerin kurumadde miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir (Anonim, 2002). Bu amaçla darası alınmış kuru madde kaplarına (G2) yaklaşık 3 gram süt örneklerinden alınmıştır (G1). Daha sonrasında 105±2°C'lik hava sirkülasyonlu Termal G11600S model (Termal, Türkiye) etüvde kurutulmuştur (2 saat). Kuruma tamamlandıktan sonra kaplar sabit tartıma getirilerek ağırlıkları tartılmıştır (G3). Örneklerin % kurumadde içerikleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kurumadde} = \frac{G3 - G2}{G1} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.5 Yağ tayini

Örneklerin yağ tayini Gerber yöntemine göre (Anonim, 2008) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla süt bitürometresine sırasıyla 10 mL sülfürik asit (1,82 g/mL), 11 mL süt ve 1 mL izo-amil alkol (0,814 g/mL) ilave edilip karıştırıldıktan sonra 5 dakika süresince 350 x g (1200 devir/dk) ve 65°C sıcaklıkta NovaSafety model (Funke-Gerber, Almanya) santrifüj kullanılarak fazların ayrımı sağlanmış ve % yağ içeriği skaladan okunmuştur.

3.2.6 Protein tayini

Farklı süt örneklerinin toplam azot içeriklerinin belirlenmesinde Mikro Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır (Anonim, 2001). Kjeldahl tüplerine yaklaşık olarak 1 g süt örneği tartılmış olup üzerine 1 g potasyum sülfat, 150 µL %5'lik (m/v) bakır sülfat ve 5 mL konsantre sülfürik asit ilave edildikten sonra berrak bir çözelti elde edilene kadar Inkjel M model infrared yakma ünitesinde (Behr, Almanya) yağ yakma işlemine tabi tutulmuştur. Sonrasında %40 (g/mL)'lık sodyum hidroksitten yaklaşık 15 mL ilave

edilen örnekler, 2-3 damla Tashiro indikatörü (etanolde) ilave edilen 25 mL %4 (g/mL)'lük borik asit içerisine 180 sn süre ile S4 model (Behr, Almanya) destilasyon ünitesinde destile edilmiştir. Toplanan destilat kalıcı açık menekşe renk oluşumuna kadar hidroklorik asit (0,0200 N) ile titre edilerek toplam azot oranları (%) aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır. Toplam azot oranları 6,38 faktörü ile çarpılarak süt örneklerinin protein içerikleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot} = \frac{N \times (V1 - V0) \times 0,014}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

- N : Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi
V1 : Titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin hacmi, mL
V0 : Tanık deneydeki titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin hacmi, mL
m : analiz için alınan numunenin kütlesi, g

3.2.7 Kül tayini

Süt örneklerinin kül içerikleri AOAC metot no 925.46'ya göre kül fırınında $525 \pm 25^\circ\text{C}$ 'de yakılarak belirlenmiştir (Anonim, 1998). Bu amaçla darası alınmış porselen krozelere (G2) yaklaşık 10 mL süt örneklerinden alınmıştır (G1). Kabuk oluşumunu önlemek için seyreltik asetik asit ilave edildikten sonra $525 \pm 25^\circ\text{C}$ 'lik MKF-1063 Model (Mikrotest, Türkiye) kül fırınında kademeli olarak sıcaklık artırılarak yakılmıştır (8 saat). Yanma işlemi beyaz kül oluşumu ile tamamlandıktan sonra kaplar sabit tartıma getirilerek ağırlıkları tartılmıştır (G3). Örneklerin % kül içerikleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{Kül} = \frac{G3 - G2}{G1} \times 100 \quad (3.3)$$

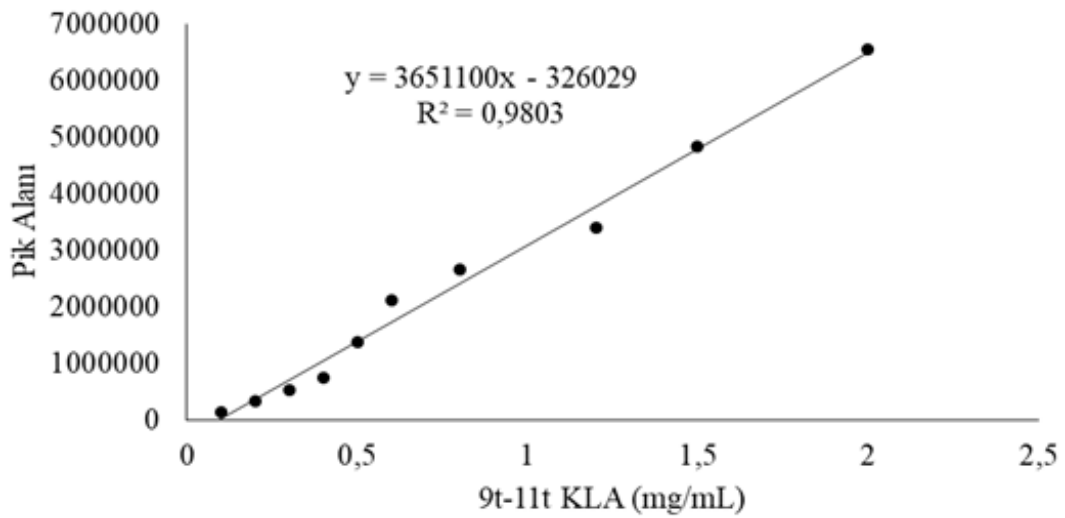
3.2.8 Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması

Süt ve kefir örneklerinin yağ asitleri metil esterlerinin oluşturulmasında Güzel-Seydim vd. (2006) tarafından belirtilen yöntem modifiye edildikten sonra kullanılmıştır. Bu amaçla yaklaşık 0,5 gram süt ve kefir örnekleri ağzı kapaklı cam tüplere alındıktan sonra üzerine 1 mL 2-propanol ve 1 mL izo-oktan ilave edilmiş ve 60 sn vorteks ile

kariştırılmıştır. Üşt fazdan 100 µL alınarak vakumlu etüvde (Vacucell - MMM Medcenter Einrichtungen, Almanya) kurutulduktan sonra 2 mL NaOCH₃/MeOH (0,5 M metanolde) çözeltisi eklenip 60 sn vorteks ile kariştırılmıştır. Örnekle 50°C’de 10 dk su banyosunda tutulduktan sonra 10 dk oda sıcaklığında soğutulmuştur. Tüplere 1,5 mL %1’lik H₂SO₄ (metanolde) çözeltisi eklendikten sonra tekrar 60 sn vorteks ile kariştırılmıştır. Daha sonra örnekle 80°C’de 10 dk tutulduktan sonra 10 dk oda sıcaklığında soğutulmuştur. Örnekle 1 mL izo-oktan ile ekstrakte edilmiş ve %6’lık 3,5 mL K₂CO₃ eklenmiştir. Tüpler vorteks ile kariştırılıp -18°C’de depolanmıştır.

3.2.9 KLA analizi

Çiğ sütlerin ve kefirlerin KLA analizi, Sehat vd. (1999) tarafından önerilen metot kullanılarak belirlenmiş olup bu amaçla hazırlanan yağ asidi metil esterlerini içeren örnekten HPLC cihazına (Shimadzu, Japonya) 20 µl enjekte edilmiştir. Örneğin bileşenlerine ayırıtılmasında seri bağlı 2 adet “Chromspher 5 lipit” analitik kolonu (4,6 mm ID, 250 mm, 5 µm partikül boyutu, Varian, Kaliforniya, Amerika) ve belirlenmesinde ise 233 nm’ye ayarlanmış UV dedektörü kullanılarak analiz gerçekteştirilmiştir. Hareketli faz olarak %0,1 asetonitril içeren hekzan kullanılmış olup akış hızı 1 mL/dakika olarak ayarlanmıştır. İzomerlerin tam olarak tespiti için aynı şartlarda standartların enjeksiyonu yapılmıştır. Miktar belirlemek için 0,1-2 mg/mL 9*t*-11*t* KLA standart kurve çiziminde kullanılmıştır (Şekil 3.).



Şekil 3.1. 9*t*-11*t* KLA izomeri kullanılarak çizilen standart kurve

3.2.10 İstatistiksel değerlendirme

İki tekerrür, iki paralel (n=4) olarak elde edilen analiz sonuçlarının ortalamaları alınarak standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS Statistics V17.0 programında ANOVA analizi kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık ise Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir ($P < 0,05$).

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Kefir Üretiminde Kullanılan Süte Ait Sonuçlar

Kefir üretiminde kullanılan inek sütünün bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan sütün kurumadde içeriği %11,99±0,156, protein içeriği %3,12±0,044, yağ içeriği %3,66 ±0,055 ve kül içeriği ise %0,70±0,007 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. İnek sütü bileşimi

	İnek Sütü
Protein(%)	3,12±0,044
Kurumadde(%)	11,99±0,156
Yağ(%)	3,66±0,055
Kül(%)	0,70±0,007
pH	6,67±0,0509
KLA(mg/g)	0,725±0,0194

*Ortalama ± standart sapma

Literatürde inek sütünün bileşiminin başta ırk olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi altında değişiklik gösterdiği ve inek sütünün kuru maddesi %10,5-14,5, yağ oranı %2,5-6,0, laktoz oranı %3,6-5,5, protein oranı %2,9-5,0 ve mineral madde oranı %0,6-0,9 arasında değiştiği bildirilmiştir (Metin, 2012). Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çiğ süt üzerine yapılan analizlerde çiğ sütün KLA içeriği 0,725±0,0194 mg/g çiğ süt olarak bulunmuştur.

4.2 Kefir Örneklerinin KLA İçeriği

Yapılan çalışmada farklı oranlarda (%1-2-3) ve farklı türlerde (maltodekstrin, inülin, elma lifi) besinsel lif ilavesi ile üretilen kefir örneklerinin KLA içeriklerinin depolama süresi (21 gün) boyunca değişimi gözlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2., 4.3. ve 4.4.'te verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre ilave edilen lif çeşiti, depolama süresi ve lif oranına ait sonuçlar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,05$) iken diğer etkileşimlerin KLA içeriği üzerinde anlamlı bir değişime neden olmadığı bulunmuştur ($P \geq 0,05$).

Geleneksel bir Hint yoğurdu olan Dahi'nin KLA içeriği üzerine yapılan bir çalışmada bufalo ve inek sütlerinin başlangıç KLA içerikleri sırasıyla %0,5 ve %0,6 olarak belirlenmiş ve fermentasyon sürecinin ardından Dahi örneklerinin KLA içerikleri sırası ile %0,9 ve %1,0 olarak bildirilmiştir (Anija ve Murthi, 1990) ; yine probiyotik Dahi (*Lactobacillus acidophilus* ve *L. casei*)'nin fermentasyon süresi boyunca KLA içeriğinin değişimi üzerine yapılan bir başka çalışmada KLA içeriğinin fermentasyon ile arttığı bildirilmiştir (Yadav vd., 2007).

Trigueros ve Sendra (2015), tam yağlı, az yağlı ve çok yağlı süt örneklerini kullanarak yaptıkları çalışmada yoğurt kültürü ile hazırlanmış yoğurt örnekleri ve prebiyotik kültürlerle hazırlanmış fermente süt ürünlerinin KLA içeriklerini direk metilasyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre fermentasyon ile KLA miktarının değişebileceğini bildirmişlerdir; fakat fermentasyon boyunca KLA içeriğini etkileyen faktörleri tanımlayan çok az çalışma mevcuttur. Fermentasyon boyunca KLA içeriğinin değişimini etkileyen önemli faktörleri incelemek üzere yapılan bir çalışmada bakteri türü, hücre sayısı, optimum substrat konsantrasyonu ve nötral pH değerindeki inkübasyon süresi gibi sayısız faktörün KLA içeriği üzerine etkisi saptanmıştır (Kim ve Liu, 2002).

Kontrol grubu olarak lif ilavesiz üretilen kefirler incelendiğinde depolama sürecinde KLA içeriği değişimi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P \geq 0,05$) ve en yüksek KLA içeriği depolamanın 2. gününde $0,766 \pm 0,0138$ mg/g kefir iken en düşük değer ise depolamanın 21. gününde $0,728 \pm 0,0205$ mg/g kefir olarak gözlemlenmiştir. Buna ek

olarak lif ilaveli örnekler incelendiğinde kontrol grubunun ardından lif ilaveli örnekler arasında en yüksek KLA içeriği %1 oranında inülin ilavesinin 2. depolama gününde $0,763 \pm 0,0353$ mg/g kefir olarak gözlenirken en düşük değerler elma lifi ilaveli örneklerde gözlenmiştir.

Shantha vd. (1995), farklı peynir, yoğurt, krema ve dondurma türleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada depolama sürecinde KLA miktarında istatistiksel olarak önemli bir değişim belirleyememişlerdir. Benzer şekilde Boylston ve Beitz (2002), inek sütünden yoğurt üretimi ve 7 günlük depolama süresince KLA ve diğer yağ asitlerinin miktarında değişim gözlemlememişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan bir başka çalışmada ise Dahi'nin zenginleştirilmesiyle elde edilen probiyotik Dahi örneklerinde KLA içeriği fermentasyon boyunca artmış ve depolamanın 10. gününe kadar sabit kalmıştır. Bununla birlikte bütün çalışma boyunca kontrol Dahi örneklerinde KLA miktarında önemli bir yükselme gözlenmemiştir. Bu durum test edilen Lactobacillerin doğal süt yağının lipolizi ile fermentasyon sırasında sütte KLA üretme yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir (Yadav vd., 2007).

Çizelge 4.2. Farklı yüzdelerde maltodekstrin içeren kefir örneklerinin KLA içeriği (mg/g kefir)¹

Depolama	9c-11t KLA (mg/g örnek)			
	Kontrol	%1	%2	%3
0. gün	$0,761 \pm 0,0367^{A,a}$	$0,701 \pm 0,0336^{B,a}$	$0,753 \pm 0,0561^{B,a}$	$0,644 \pm 0,0734^{C,a}$
2. gün	$0,766 \pm 0,0138^{A,a}$	$0,689 \pm 0,0183^{B,a}$	$0,725 \pm 0,0399^{B,a}$	$0,693 \pm 0,0240^{B,a}$
7. gün	$0,758 \pm 0,0084^{A,a}$	$0,705 \pm 0,0310^{B,a}$	$0,744 \pm 0,0368^{B,a}$	$0,685 \pm 0,0316^{C,a}$
14. gün	$0,748 \pm 0,0200^{A,a}$	$0,700 \pm 0,0543^{A,a}$	$0,672 \pm 0,0624^{A,a}$	$0,699 \pm 0,0317^{A,a}$
21. gün	$0,728 \pm 0,0205^{A,a}$	$0,683 \pm 0,0211^{A,a}$	$0,653 \pm 0,0774^{A,a}$	$0,665 \pm 0,0203^{A,a}$

¹Ortalama $\pm$ standart sapma

^AAynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P \leq 0,05$)

^aAynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır ($P \leq 0,05$)

Çizelge 4.2.'de verilen değerler incelendiğinde kontrol grubu olarak hazırlanan lif ilavesiz numunelerde istatistiksel olarak önemli olmayan bir KLA değişimi gözlenmiştir. En yüksek KLA değeri depolamanın 2. gününde belirlenmiş ve ardından tüm depolama süreci boyunca bir düşüş gözlenmiştir. Maltodekstrin ilaveli örnekler incelendiğinde %1 ve %2 oranında maltodekstrin ilaveli örneklerde depolamanın ilk üç gününde (0, 2 ve 7. gün) KLA içeriği istatistiksel olarak önemli olmayan bir dalgalanma göstermiştir ve depolamanın son iki gününde (14 ve 21. gün) ise yine istatistiksel olarak önemli olmayan bir azalma gözlenmiştir. Maltodekstrin ilaveli örnekler incelendiğinde ise tüm örnekler arasındaki en düşük KLA içeriğinin %3 maltodekstrin ilaveli örneğin 0. gününde $0,644 \pm 0,0734$ mg/g kefir olarak bulunduğu gözlenmiştir ve yine %3 maltodekstrin ilaveli örneklerde depolamanın 2. gününde artan KLA içeriği 7. günde düşmüş, 14. gününde %3 maltodekstrin ilaveli örnekler arasındaki en yüksek değere ulaşarak son depolama gününde (21. gün) tekrar düşüşe geçmiştir.

Çizelge 4.2.'de verilen değerler depolama günleri baz alınarak değerlendirildiğinde 0. günde en yüksek değer kontrol grubunda bulunmuştur. %1 ve %2 maltodekstrin ilaveli örneklerde istatistiksel olarak önemsiz bulunan bir dalgalanma ve %3 maltodekstrin ilaveli örneklerde bir düşüş gözlenmiştir. 2. günde en yüksek KLA değeri kontrol grubunda bulunmuştur ve sonraki günler için elde edilen değerlerdeki dalgalanmalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 7. gün ve 14. gün değerleri incelendiğinde sonuçlarda gözlenen dalgalanmalar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 21. gün değerlerinde kontrol grubundan itibaren gözlenen düşüş ve %3 ilaveli numunelerde olan artış istatistiksel olarak önemsizdir.

Lif ilaveli örnekler genel olarak yorumlandığında en yüksek KLA değeri %2 maltodekstrin ilaveli örneklerin 0. gününde $0,753 \pm 0,0561$ mg/g kefir olarak bulunmuştur. En düşük KLA değeri ise yine %2 oranında maltodekstrin ilavesinin 21. gününde $0,653 \pm 0,0774$ mg/g kefir olarak gözlenmiştir.

Oliveira vd. (2009) fermente sütlerde maltodekstrin ilavesinin (%4 oranında) 24 saat depolama sonunda yağ asidi profili ve KLA içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir. *S. thermophilus*–*L. Acidophilus* ikili kültürü ile ve maltodekstrinle zenginleştirilen fermente sütlerde KLA miktarı en yüksek seviyeye çıkmıştır (kontrol grubundan %38 daha fazla).

Çizelge 4.3. Farklı yüzdelerde inülin içeren kefir örneklerinin KLA içeriği (mg/g kefir)¹

Depolama	9c-11t KLA (mg/g örnek)			
	Kontrol	%1	%2	%3
0. gün	0,761±0,0367 ^{A,a}	0,755±0,0224 ^{A,a}	0,733±0,0400 ^{A,a}	0,736±0,0231 ^{A,a}
2. gün	0,766±0,0138 ^{A,a}	0,763±0,0353 ^{A,a}	0,740±0,0331 ^{A,a}	0,716±0,0244 ^{B,a}
7. gün	0,758±0,0084 ^{A,a}	0,762±0,0247 ^{A,a}	0,749±0,0041 ^{A,a}	0,703±0,0248 ^{B,a}
14. gün	0,748±0,0200 ^{A,a}	0,740±0,0136 ^{A,a}	0,734±0,0231 ^{A,a}	0,697±0,0142 ^{B,a}
21. gün	0,728±0,0205 ^{A,a}	0,734±0,0382 ^{A,a}	0,733±0,0259 ^{A,a}	0,699±0,0080 ^{A,a}

¹Ortalama ± standart sapma

^AAynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P ≤0,05)

^aAynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel açıdan farklıdır (P ≤0,05)

Çizelge 4.3.'de verilen değerler incelendiğinde kontrol grubu, %1 ve %2 inülin ilaveli örneklerin depolama günlerine ait verileri incelendiğinde istatistiksel olarak önemsiz artış ve azalışlar gözlenmiştir. %3 inülin ilaveli örneklerin sonuçları incelendiğinde 0. günden itibaren KLA değerlerinde bir düşüş gözlenirken 21. günde istatistiksel olarak önemsiz bulunan bir artış gözlenmiştir.

Depolamanın 0. ve 21. günlerinde elde edilen verilerdeki değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunurken 2, 7 ve 14. günlerin verileri değerlendirildiğinde %3 inülin ilaveli örneklerin KLA içeriklerinde istatistiksel olarak önemli bulunan bir düşüş gözlenmiştir.

Genel olarak sonuçlar değerlendirildiğinde ise inülin ilaveli örnekler arasında en büyük değer 0,763±0,0353 mg/g kefir olarak %1 inülin ilavesinin 2. depolama gününde gözlenmiştir. En düşük KLA içeriği ise %3 inülin ilaveli örneğin 14. depolama gününde 0,697±0,0142 mg/g kefir olarak bulunmuştur.

Krem peynirlerin probiyotik (*Bifidobacterium animalis* ve *Lactobacillus acidophilus*) ve prebiyotik (inülin) ile zenginleştirilmesi ile hazırlanan örneklerin 15 günlük depolamada KLA miktarlarında önemli değişim gözlenmemiştir (Alves vd., 2011); bir

başka çalışmada ise peynirlerin prebiyotik (fruktooligosakkarit ve/veya inülin) ilavesi ile zenginleştirilmesi ve depolama boyunca KLA değişimi incelenmiştir ve 60 günlük olgunlaşma aşamasında KLA miktarında artış gözlenmiştir (Rodrigues vd., 2011; 2012) sonuçlar Bisig vd. (2007)' nin, peynir üzerinde yaptıkları çalışmadaki üretim ve olgunlaşma aşamasında KLA içeriğinin değişmediği sonuçlarıyla çelişmiştir.

Koyun sütünden *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile elde edilen yoğurda farklı oranlarda inülin (%0, 2, 4, ve 6) ilavesinin yoğurdun fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yağ asidi miktarının metabolik aktiviteye bağlı olarak değişim gösterdiği ve %2'lik inülin ilavesi ile depolama boyunca 1. günden 28. güne kadar KLA seviyesinin 0,38 mg/mL den 0,68 mg/mL'ye kadar çıktığı gözlenmiştir. Fakat çalışma genelinde farklı oranlarda inülin uygulamasının KLA içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir katkısının olmadığı gözlenmiştir (Balthazar vd., 2016). Benzer şekilde Hennessy vd. (2009), yağsız sütte %2'lik inülin uygulamasının önemli olmayan bir *c9,t11* KLA artışına neden olduğunu bildirmişlerdir.

İnülin ilavesi ile ilgili yapılan kaynak araştırmasında inülin ilavesi ile hazırlanan fermente ürünlerde depolama sürecinde KLA değişimi üzerine ya çok az etkisinin olduğu ya da hiç etkisinin olmadığı saptanmıştır. Elde edilen veriler ile kaynak araştırma sonuçları uyumludur.

Çizelge 4.4. Farklı yüzdelerde elma lifi içeren kefir örneklerinin KLA içeriği
(mg/g kefir) ¹

9c-11t KLA (mg/g örnek)				
Depolama	Kontrol	%1	%2	%3
0. gün	0,761±0,0367	0,470±0,0195	0,608±0,00450	0,546±0,0154
2. gün	0,766±0,0138	0,423±0,0180	0,601±0,0476	0,510±0,0190
7. gün	0,758±0,0084	0,419±0,0351	0,596±0,0519	0,516±0,0456
14. gün	0,748±0,0200	0,440±0,0073	0,605±0,0457	0,522±0,0269
21. gün	0,728±0,0205	0,383±0,0177	0,606±0,0262	0,520±0,0431

¹Ortalama ± standart sapma

Elma lifine ilişkin Çizelge 4.4'te verilen sonuçlar incelendiğinde örneklerin üretim süreçleri de dikkate alınarak sonuçlar istatistiksel değerlendirmeye uygun bulunmamıştır ancak lif ilaveli örnekler içinde en yüksek KLA değerine %2 oranında elma lifi ilavesinin 0. gününde (0,608±0,00450 mg/g kefir) ulaşılmıştır. En düşük sonuç ise 0,383±0,0177 mg/g kefir olarak %1 elma lifi ilaveli örneğin 21. depolama sonucundan alınmıştır.

Besinsel lifler fermente süt ürünlerinde de kullanılabilir. Probiyotik bakteri içeren fermente süte turunçgil liflerinin kullanılmasına yönelik yaptıkları çalışmada *Lactobacillus acidophilus* CECT 903, *Lactobacillus casei* CECT 475 ve *Bifidobacterium bifidum* CECT 870 ile meyvelerin sularından elde edilen limon ve portakal lifleri birlikte test edilmiştir. Fermente sütte bulunan turunçgil liflerinin test edilen probiyotik bakterilerinin gelişimini ve hayatta kalmasını arttırdığı saptanmıştır. *B.bifidum*'un diğer iki bakteriye göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür. Sonuç olarak turunçgil lifleriyle zenginleştirilmiş fermente sütün duyuusal açıdan yüksek kabul edilebilirliğine sahip olduğu ve çeşitli probiyotikler için de iyi bir araç olduğu tespit edilmiştir (Sendra vd., 2010).

Elma lifi ilaveli kefir örneklerinin üretim aşamasından itibaren ortaya çıkan kesilmeler sonucunda analizin devamında KLA içerikleri düzenli belirlenememiştir. Aynı işlem iki farklı elma lifi kullanılarak denenmiştir fakat benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle istatistiksel değerlendirme yapılamamıştır. Bu sonuçlara elma lifinin doğal asitliğinin neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim Santo vd. (2012) meyve pulpları ya da genel sebze lifleri gibi kompleks bileşenlerin probiyotik ürünlere ilave edilmesinin meyvenin asitliği ve içeriğinde bulunan antimikrobiyallere bağlı olarak zorlaşabilir olduğunu bildirmişlerdir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Çalışmada kullanılan inek sütünün kurumadde içeriği $11,99 \pm 0,156$, protein içeriği $3,12 \pm 0,044$, yağ içeriği $3,66 \pm 0,055$ ve kül içeriği ise $0,70 \pm 0,007$ olarak belirlenmiştir. Sütün pH değeri ise $6,67 \pm 0,0509$ olarak belirlenmiştir.

Çiğ süt üzerine yapılan analizlerde çiğ süt KLA içeriği $0,725 \pm 0,0194$ mg/g çiğ süt olarak bulunmuştur. Kontrol grubuna ait KLA sonuçları $0,752 \pm 0,0150$ mg/g kefir olarak bulunmuştur.

Farklı yüzdelerde (%1-2-3) maltodekstrin ilaveli örneklerin ortalama KLA içeriğine ait sonuçlar $0,696 \pm 0,0092$; $0,709 \pm 0,0445$; $0,677 \pm 0,0226$ mg/g kefir şeklinde sıralanmıştır. İnülin (%1-2-3) ilaveli örneklere ilişkin sonuçlar sırasıyla $0,751 \pm 0,0131$, $0,738 \pm 0,0069$, $0,710 \pm 0,0162$ mg/g kefir şeklinde verilmiştir. Elma lifi (%1-2-3) uygulamasına ait sonuçlar $0,427 \pm 0,0318$, $0,603 \pm 0,0048$ ve $0,523 \pm 0,0138$ mg/g kefir şeklinde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek değerler kontrol grubunda bulunurken lif ilaveli örnekler arasında en iyi sonuçlar; maltodekstrin ilaveli örneklerde en iyi sonuç %2 oranında lif ilavesinde bulunurken inülin uygulamasında en iyi sonuçlar %1 lif uygulamasında bulunmuştur.

Depolamanın son gününe ait veriler incelendiğinde KLA miktarında belirgin düşüşler gözlenmiştir ve bu durum KLA dönüşümünü sağlayan doğal mikroflorada var olan bakterilerin canlılığını yitirdiğini göstermiştir.

Bu çalışma sonuçlarından yola çıkarak yapılacak sonraki çalışmalarda kullanılacak lifin eklenecek yüzde miktarı düşürülerek daha dar bir aralıkta çalışılabilir. Lifler farklı oranlarda birleştirilerek prebiyotik özelliklerindeki değişim gözlenebilir. Kefirin doğal florasına ek olarak uygun starterler ilave edilerek KLA üretim miktarı artırılabilir. Ayrıca; starter ve lif uygulamaları aynı anda yapılarak ortaya çıkabilecek simbiyotik ilişki gözlenebilir.

KAYNAKLAR

- Akalın, A.S., Tokuşoğlu, Ö., Gönç, S. and Aycan, Ş., “Occurrence of conjugated linoleic acid in probiotic yoghurts supplemented with fructooligosaccharide”, *International Dairy Journal* 17(9), 1089-1095, 2007.
- Alpkent, Z.ve Demir, M., http://gida.muhsak.akdeniz.edu.tr/_dinamik/31/156.pdf, 2012.
- Aneja, R.P. and Murthi, T.N., “Conjugated linoleic acid contents of Indian curds and ghee ”, *Indian Journal of Dairy Science* (43), 231-238, 1990.
- Anonim, Official Methods of AOAC International 16th Edition 4th Revision, USA, 1998.
- Anonim, “Muhafaza süresince kefirin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal niteliklerindeki değişimler”, *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi* 137, 13-15, 2001.
- Anonim, “Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği”, Tebliğ No: 2009/25, 2009.
- Arango, O., Trujillo, A.J. and Castillo, M., “Predicting coagulation and syneresis parameters of milk gels when inulin is added as fat substitute using infrared light backscatter”, *Journal of Food Engineering* 157, 63-69, 2015.
- Balthazar, C.F., Junior, C.C., Moraes, J., Costa, M.P., Raices, R.S.L., Franco, R.M. and Silva, A.C.O., “Physicochemical evaluation of sheep milk yogurts containing different levels of inulin”, *Journal of dairy science* 99(6), 4160-4168, 2016.
- Bhattacharya, A., Jameela Banu, L., Rahman, M., Causey, J. and Fernandes, G., “Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease”, *Journal of Nutritional Biochemistry* 17, 789-810, 2006.
- Bisig, W., Eberhard, P., Collomb, M. and Rehberger, B., “Influence of processing on the fatty acid composition and the content of conjugated linoleic acid in organic and conventional dairy products: a review ”, *Lait* 87, 1-19, 2007.

Boylston, T.D. and Beitz, D.C., “Conjugated linoleic acid and fatty acid composition of yogurt produced from milk of cows fed soy oil and conjugated linoleic acid”, *Journal of food science* 67(5), 1973-1978, 2002.

Çelebi, Ş. ve Kaya, A., “Konjuge linoleik asitin biyolojik özellikleri ve hayvansal ürünlerde miktarını artırmaya yönelik bazı çalışmalar”, *Hayvansal Üretim* 49(1), 62-68, 2008.

de Lima Alves, L., dos Santos Richards, N.S.P., Mariutti, L.R.B., Nogueira, G.C., and Bragagnolo, N., “Inulin and probiotic concentration effects on fatty and linoleic conjugated acids in cream cheeses”, *European Food Research and Technology* 233(4), 667-675, 2011.

Domagała, J., Sady, M., Najgebauer-Lejko, D., Czernicka, M. and Wieteska, I., “The content of conjugated linoleic acid (CLA) in cream fermented using different starter cultures”, *Biotechnology in Animal Husbandry* 25(5-6-2), 745-751, 2009.

El-Salam, M.H.A. and El-Shibiny, S., “Conjugated linoleic acid and vaccenic acid contents in cheeses: An overview from the literature”, *Journal of Food Composition and Analysis* (33), 117–126, 2014.

Ercoşkun, H., Uğuz, Ş. ve Kıralan, M., “Konjuge linoleik asit”, *Gıda Mühendisleri Odası Gıda Mühendisliği Dergisi* 9(19), 42-46, 2005.

Ergüllü, E. ve Üçüncü, M., “Kefir Mikroflorası Üzerinde Araştırma”, *Gıda* 8, 3-10, 1983.

Florence, A.C.R., Béal, C., Silva, C.R., Bogdan, C.S.B., Pilleggi, A.L.O.S., Gioielli, A.L. and Oliveira, M.N., “Fatty acid profile, trans-octadecenoic, α -linolenic and conjugated linoleic acid contents differing in certified organic and conventional probiotic fermented milks”, *Food Chemistry* 135, 2207–2214, 2012a.

Florence, A.C.R., Oliveira, R.P., Silva, R.C., Soares, F.A., Gioielli, L.A. and Oliveira, M.N., “Organic milk improves Bifidobacterium lactis counts and bioactive fatty acids contents in fermented milk”, *LWT-Food Science and Technology* 49(1), 89-95, 2012b.

- Glibowski, P. and Kowalska, A., “Rheological, texture and sensory properties of kefir with high performance and native inulin”, **Journal of Food Engineering** 111, 299-304, 2012.
- Göncü, B., “Süt endüstrisinde liflerin kullanım olanakları”, **Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi** 6(2), 198-205, 2016.
- Guler, G.O., Cakmak, Y.S., Zengin, G., Aktumsek, A. and Akyildiz, K., “Fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of some commercial milk in Turkey ”, **Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi** 16, 37-40, 2010.
- Güzel-Seydim, Z., Seydim, A.C. and Grene, T.T., “Determination of antimutagenic properties of some fermented milks including changes in the total fatty acid profiles including CLA”, **Journal of Dairy Technology** 59(3), 209-215, 2006.
- Hafliger, M., Spillmann, H. and Puhani, Z., “Kefir a fascinating cultured milk product”, **Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft** 112(13), 370-375, 1991.
- Hennessy, A.A., Ross, R.P., Devery, R., and Stanton, C., “Optimization of a reconstituted skim milk based medium for enhanced CLA production by bifidobacteria”, **Journal of Applied Microbiology** 106(4), 1315-1327, 2009.
- Hur, S., Kim, H., Bahk, Y. and Park, Y., “Overview of conjugated linoleic acid formation and accumulation in animal”, **Livestock Science** 195, 105-111, 2017.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, P., Torre, P. and Ibáñez, F.C., “Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage”, **Food Chemistry** 90, 613-620, 2005.
- İnanç, N., “Konjuge Linoleik Asit:Obezitede Etkileri”, **Journal of Health Sciences** 15(2), 137-141, 2006.
- Karatepe, P., Yalçın, H., Patır, B. ve Aydın, I., “Kefir ve kefirin mikrobiyolojisi”, **Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi**, 10 (1), 1, 2012.
- Karatepe, P. ve Yalçın, H., “Kefirli sağlık”, **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** 4(2), 23-30, 2014.

- Kepler, C.R., Hirons, K.P., McNeill, J.J. and Tove, S.B., “Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*”, ***Journal of Biological Chemistry*** 241(6), 1350-1354, 1966.
- Kim, Y.J. and Liu, R.H., “Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with Lactic acid bacteria”, ***Journal of Food Science*** (5), 1731-1737, 2002.
- Koba, K. and Yanagita, T., “Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA) ”, ***Obesity Research & Clinical Practice*** 8, 525-532, 2014.
- Koçak, C. ve Gürsel, A., “Kefir ”, ***Gıda*** 4(6), 11-14, 1981.
- Köknaroğlu, H., “Beslemenin sığır eti konjuge linoleik asit miktarına etkisi”, ***Hayvansal Üretim*** 48(1), 1-7, 2007.
- Leite, A.M.O., Leite, D.C.A., Aguila, E.M., Alvares, T.S., Peixoto, R.S., Miguel, M.A.L. and Paschoalin, V.M.F., “Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes”, ***Journal of Dairy Science*** (96), 4149–4159, 2013.
- Libudzisz, Z. and Piatkiewicz, A., “Kefir production in Poland”, ***Dairy Industry International*** 55, 31-33, 1990.
- Lin, T.Y., Lin C.W. and Lee C.H., “Conjugated Linoleic Acid Concentration as Affected by Lactic Cultures and Added Linoleic Acid”, ***Food Chemistry*** 67, 1-5, 1999.
- Metin, M., Süt Teknolojisi, ***Ege Üniversitesi Rektörlük Yayınları***, İzmir, 2012.
- Miranda, J., Arias, N., Fernández-Quintela, A. and Portillo, M., “Are conjugated linolenic acid isomers an alternative to conjugated linoleic acid isomers in obesity prevention? ”, ***Endocrinología Y. Nutrición*** 61(4), 209-219, 2014.
- Montanuci, F., Pimentel, T., Garcia, S. and Prudencio, S., “Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk Kefir”, ***Ciência e Tecnologia de Alimentos*** 32(4), 850-861, 2012.

- Oliveira, R., Florence, A., Silva, R., Perego, P., Converti, A., Gioielli, L. and Oliveira, M., “Effect of different prebiotics on the fermentation kinetics, probiotic survival and fatty acids profiles in nonfat symbiotic fermented milk”, *International Journal of Food Microbiology* 128, 467-472, 2009.
- O’Quinn, P., Nelssen, J., Goodband, R. and Tokach, M., “Conjugated linoleic acid”, *Animal Health Research Reviews* 1(1), 35-46, 2000.
- Pariza, M., Park, Y. and Cook, M., “The biologically active isomers of conjugated linoleic acid”, *Progress in Lipid Research* 40, 283-298, 2001.
- Park, Y., Albright, K.J., Storkson, J.M., Liu, W. and Pariza, M.W., “Effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on spontaneously hypertensive rats”, *Journal of Functional Foods* 2(1), 54-59, 2010.
- Park, Y., “Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat?”, *Journal of Food Composition and Analysis* 22, 4-12, 2009.
- Parodi, P.W., “Conjugated octadecadienoic acids of milk fat”, *Journal of Dairy Science* 60(10), 1550-1553, 1977.
- Paszczyk, B., Żegarska, Z. and Borejszo, Z., “Content of cis9-trans11 C18:2 acid (CLA) and trans isomers of C18:1 acid in yoghurts and bioyoghurts”, *Polish Journal of Natural Science* 15(56), 169–172, 2006.
- Paszczyk, B. and Rafalowski, R., “Conjugated Linoleic Acid (cis9-trans11 C18:2, CLA) and trans Isomers of C18:1 and C18:2 Acids in Yoghurts, Kefirs and Mold Cheeses”, *Polish Journal of Natural Science* 30(1), 73–80, 2015.
- Prandini, A., Sigolo, S., Tansini, G., Brogna, N. and Piva, G., “Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy”, *Journal of Food Composition and Analysis* 20(6), 472-479, 2007.
- Rodrigues, D., Rocha-Santos, T.A., Pereira, C.I., Gomes, A.M., Malcata, F.X., and Freitas, A.C., “The potential effect of FOS and inulin upon probiotic bacterium performance in curdled milk matrices”, *LWT-Food Science and Technology* 44(1), 100-108, 2011.

Rodrigues, D., Rocha-Santos, T.A., Gomes, A.M., Goodfellow, B.J. and Freitas, A.C., “Lipolysis in probiotic and synbiotic cheese: The influence of probiotic bacteria, prebiotic compounds and ripening time on free fatty acid profiles”, **Food Chemistry** 131(4), 1414-1421, 2012.

Santo, A., Cartolano, N., Silva, T., Soares, F., Gioielli, L., Perego, P., Converti, A. and Oliveir, M., “Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability and fatty acid profile and increase CLA content in yoghurts”, **International Journal of Food Microbiology** 154, 135-144, 2012.

Santo, A., Silva, R., Soares, F., Anjos, D., Gioielli, L. and Oliveira, M., “Açaí pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt”, **International Dairy Journal** 20, 415-422, 2010.

Satir, G. and Guzel-Seydim Z., “How kefir fermentation can affect product composition? ”, **Small Ruminant Research** 134, 1-7, 2016.

Sehat, N., Rickert, R., Mossoba, M.M., Kramer, J.K.G., Yurawecz, M.P. and Roach, J.A.G., “Improved separation of conjugated fatty acid methyl esters by silver ion-high-performance liquid chromatography”, **Lipids** 34(4), 407-412, 1999.

Sendra, E., Fayos, P., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E. and Pérez-Alvarez, J., “Incorporation of citrus fibers in fermented milk containing probiotic bacteria”, **Food Microbiology** 25, 13-21, 2008.

Sendra, E., Kuri, V., Fernández-López, J., Sayas-Barbera, E., Navarro, C. and Pérez-Alvarez, J.A., “Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment”, **LWT-Food Science and Technology** 43(4), 708-714, 2010.

Serafeimidou, A., Zlatanov, S., Laskaridis, K. and Sagredos, A., “Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts”, **Food Chemistry** (134), 1839-1846, 2012.

Serafeimidou, A., Zlatanov, S., Kritikos, G. and Tourianis, A., “Change of fatty acid profile, including conjugated linoleic acid (CLA) content, during refrigerated storage of yogurt made of cow and sheep milk”, **Journal of Food Composition and Analysis** 31(1), 24-30, 2013.

Shantha, N.C., Ram, L.N., O'leary, J.O.E., Hicks, C.L. and Decker, E.A., "Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products as affected by processing and storage", *Journal of Food Science* 60(4), 695-697, 1995.

Todaro, M., Palmeri, M., Settanni, L., Scatassa, M.L., Mazza, F., Bonanno, A. and Di Grigoli, A., "Effect of refrigerated storage on microbiological, chemical and sensory characteristics of a ewes' raw milk stretched cheese", *Food Packaging and Shelf Life* 11, 67-73, 2017.

Tratnik, L., Božanić, R., Herceg, Z. and Drgalić, I., "The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk", *International Journal of Dairy Technology* 59, 40-46, 2006.

Trigueros, L. and Sendra, E., "Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) content in fermented milks as assessed by direct methylation", *LWT-Food Science and Technology* (60), 315-319, 2015.

Verhulst, A., Janssen, G., Parmentier, G., and Eyssen, H., "Isomerization of polyunsaturated long chain fatty acids by propionibacteria", *Systematic and Applied Microbiology* 9(1-2), 12-15, 1987.

Vieira, C.P., Álvares, T.S., Gomes, L.S., Torres, A.G., Paschoalin, V.M.F. and Conte-Junior, C.A., "Kefir grains change fatty acid profile of milk during fermentation and storage", *PloS one* 10(10), 2015.

Vieira, C.P., Cabral, C.C., da Costa Lima, B.R.C., Paschoalin, V.M.F., Leandro, K.C. and Conte-Junior, C.A., "Lactococcus lactis ssp. cremoris MRS47, a potential probiotic strain isolated from kefir grains, increases cis-9, trans-11-CLA and PUFA contents in fermented milk", *Journal of Funcional Foods* 31, 172–178, 2017.

Vinderola, G., "Dried cell-free fraction of fermented milks: New functional additives for the food industry", *Trends in Food Science & Technology* 19, 40-46, 2008.

Werner, S.A., Luedecke, L.O. and Shultz, T.D., "Determination of Conjugated Linoleic Acid Content and Isomer Distrubution in Three Cheddar-Type Cheese: Effects of Cheese Cultures Processing and Aging", *Journal Agricultural Food Chemistry* 40, 1817- 1821, 1992.

Xu, S., Boylston, T. and Glatz, B., “Effect of lipid source on probiotic bacteria and conjugated linoleic acid formation in milk model systems”, ***Journal of the American Oil Chemists Society*** 81, 589-595, 2004.

Yadav, H., Jain, S. and Sinha, P.R., “Production of free fatty acids and conjugated linoleic acid in probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* during fermentation and storage”, ***International Dairy Journal*** 17, 1006–1010, 2007.

Yang, B., Chen, H., Stanton, C., Ross, R., Zhang, H., Chen, Y. and Chen, W., “Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease”, ***Journal of Functional Foods*** 15, 314-325, 2015.

Yüksekdağ, Z.N. ve Beyatlı, Y., “Kefir mikroflorası ile laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal ve genetik özellikleri”, ***Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*** 1(02), 49-69, 2003.

Żegarska, Z., Paszczyk, B. and Borejszo, Z., “Conjugated linoleic acid (CLA) and trans C18:1 and C18:2 isomers in fat of some commercial dairy products”, ***Polish Journal of Natural Science*** 23(1), 248–256, 2008.

ÖZ GEÇMİŞ

Selin Özge DİNÇ 05.04.1992 tarihinde Kastamonu’da doğdu. İlk ve lise öğrenimini Kastamonu’da tamamladı. Lisans eğitimine 2010 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde başlayıp Haziran 2014’de mezun oldu. 2014’te Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans öğrenimine başladı.