



T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT İÇERİĞİ ÜZERİNE AYÇİÇEK YAĞI
İLAVESİNİN ETKİSİ

ÖZLEM ERİNÇ

Temmuz 2017

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

KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT İÇERİĞİ ÜZERİNE AYÇİÇEK
YAĞI İLAVESİNİN ETKİSİ

ÖZLEM ERİNÇ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY

Temmuz 2017

Özlem ERİNÇ tarafından **Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY** danışmanlığında hazırlanan
“**Kefirlerin Konjüge Linoleik Asit İçeriği Üzerine Ayçiçek Yağı İlavesinin 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 : Prof. Dr. Metin YILDIRIM



Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY



Üye : Yrd. Doç. Dr. Cem Okan ÖZER



ONAY:

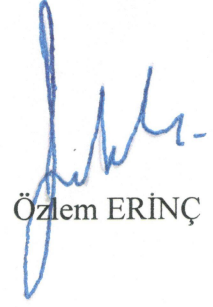
Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri
üyeleri tarafından/...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim
Kurulu’nun/...../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

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

Doç. Dr. Murat BARUT

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.



Özlem ERİNÇ

ÖZET

KEFİRLERİN KONJÜGE LİNOLEİK ASİT İÇERİĞİ ÜZERİNE AYÇİÇEK YAĞI İLAVESİNİN ETKİSİ

ERİNÇ, Özlem

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği AnaBilim Dalı

Danışman

:Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY

Temmuz 2017, 47 sayfa

Konjüge linoleik asitler (KLA), linoleik asitin pozisyonel ve geometrik izomerlerinden oluşan bir grup yağ asitidir. KLA izomerleri doğal ve fonksiyonel bileşenler olup çoğunlukla ruminantlardan elde edilen et, süt ve bunların ürünlerinde bulunur. Ancak, istenen fizyolojik etkileri (antioksidan, anti-kanserojen, anti-obezite, immünomodülasyon) sağlamak için diyetle KLA alımı nispeten düşüktür. Birçok bilimsel araştırma, kefir tanelerindeki bakterileri kullanarak linoleik asitten sağlığa faydalı KLA izomerlerinin üretilebileceğini kanıtlamıştır. Bu tez çalışmasında, farklı sütler (inek, keçi ve koyun) ve kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin 4°C’de depolama süresince KLA içeriğindeki değişimler belirlenmiştir. Ayrıca inek sütüne ayçiçek yağı (AY) eklenmesinin KLA miktarı üzerine etkisi depolama süresince takip edilmiştir. Bu amaçla, inek sütlerine %0,5, %1, %1,5 ve %2 oranında AY ilave edilmiş ve daha sonra kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen kefirlerin KLA içeriği 0. 2., 7., 14. ve 21. günlerde analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları fermentasyon ve depolama sırasında KLA miktarlarının arttığını göstermiştir. Ayrıca, AY ilavesi kefirin KLA içeriklerinde artışa neden olmuştur. Kefir üretimi için kullanılan süt içine AY ilavesi, kontrol örneklerinde belirlenen KLA içeriğini 0,806 (mg/g) değerinden, %2 (v/v) AY içeren örneklerde 0,909 (mg/g) değerine yükseltmiştir. Bu çalışma, süte AY ilavesinin, son ürün olan kefirlerin KLA içeriğinde belirgin artışa neden olabileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Konjüge linoleik asit, kefir, ayçiçek yağı, inek sütü, koyun sütü, keçi sütü

SUMMARY

EFFECT OF SUNFLOWER OIL ADDED ON CONJUGATED LINOLEIC ACID CONTENT OF KEFIRS

ERİNÇ, Özlem

Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Assistant Professor Dr. Ayşe ÖZBEY

July 2017, 47 pages

Conjugated linoleic acid (CLA) is a group of positional and geometric isomers of linoleic acid. CLA isomers, which are natural and functional components, predominantly present in meat and milk of ruminants and their products. However, dietary CLA intake is relatively low to promote the desired physiological effects (antioxidant, anti-carcinogenic, anti-obesity, immunomodulation). Many scientific studies have proved that the health benefit of CLA isomers can be produced from linoleic acid by using bacteria of kefir grains. For this reason, the amounts of CLA and the changes during storage of kefir produced by using kefir grain from different milks (cow, goat, and sheep) were determined during storage at +4°C. Furthermore, the effect of the addition of sunflower oil (SFO) into cow milk on the amount of CLA was investigated during storage. For this purpose, 0.5%, 1%, 1.5%, and 2% SFO was added into cow milk, and then kefir was produced. CLA contents of final product were analysed on days 0, 2, 7, 14, and 21. The results of this study showed that the amounts of CLA increased after fermentation and during storage. Also, addition of SFO resulted in proportional increase in the CLA contents of kefir. Adding of SFO into milk for kefir production increased CLA content from 0.806 (mg/g) to 0.909 (mg/g). This study revealed that addition of SFO into milk may help the production of kefir samples with remarkably high CLA content.

Keywords: Conjugated linoleic acid, kefir, sunflower oil, cow's milk, sheep's milk, goat's milk

ÖN SÖZ

Tez çalışmam boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici olan değerli danışman hocam Sayın; Yrd. Doç. Dr. Ayşe ÖZBEY'e, çalışmam süresince desteğini ve ilgisini esirgemeyen sevgili eşim Yrd. Doç. Dr. Hakan ERİNÇ'e, manevi desteğiyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan canım oğlum Ahlas ERİNÇ'e, üzerimde emeği olan ailemin en büyüğü ve değerlisi dedem Nail KIRGÖZ'den en küçüğü ve sevimlisi Medine KARABULUT'a kadar her bir bireyine sonsuz teşekkürler ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BÖLÜM I_GİRİŞ	1
BÖLÜM II_KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1 Kefir	4
2.1.1 Kefirin bileşimi ve duysal özellikleri	4
2.1.2 Kefir Üretimi	7
2.1.3 Kefir danesi ve özellikleri	7
2.2 Konjüge Linoleik Asit (KLA)	10
2.2.1 KLA'nın biyosentezi	11
2.2.2 KLA kaynakları, diyetle alımı ve faydaları	12
2.2.3 Mikroorganizmaların KLA Üretme Potansiyeli ve Etkili Faktörler	14
2.2.4 Süt ürünlerinde KLA miktarına etki eden faktörler	19
BÖLÜM III_MATERYAL METOT	21
3.1 Materyal	21
3.2 Metot	21
3.2.1 Kefir üretimi	21
3.2.2 Ayçiçek yağı yağ asidi bileşimi analizi	21
3.2.3 pH tayini	22
3.2.4 Kurumadde analizi	22
3.2.5 Yağ tayini	23
3.2.6 Protein tayini	23
3.2.7 Kül tayini	23
3.2.8 Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması	24
3.2.9 KLA analizi	24
3.2.10 İstatistiksel değerlendirme	25
BÖLÜM IV_BULGULAR VE TARTIŞMA	26

4.1 Ayçiçek Yağı Yağ Asidi Bileşimi	26
4.2 Kefir Üretiminde Kullanılan Sütlerle Ait Sonuçlar	27
4.3 Kefir Örneklerinin KLA İçeriği	28
4.3.1 Farklı sütlerle üretilen kefirlerin KLA içeriği	28
4.3.2 Yağ eklemenin KLA oluşumu üzerine etkisi	30
BÖLÜM V SONUÇLAR.....	34
KAYNAKLAR	36
ÖZ GEÇMİŞ	47



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde belirtilen kefirin bileşimi	5
Çizelge 2.2. Kefirin ortalama kimyasal bileşimi	6
Çizelge 2.3. Bazı gıdaların konjuge linoleik asit içeriği	13
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan ayçiçek yağının yağ asitleri bileşimi.....	26
Çizelge 4.2. İnek, koyun ve keçi sütlerinin bileşimi.....	27
Çizelge 4.3. Farklı sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin +4°C'de depolama sürecinde KLA içerikleri	29
Çizelge 4.4. %0,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir).....	32
Çizelge 4.5. %1 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir).....	32
Çizelge 4.6. %1,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir).....	33
Çizelge 4.7. %2 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir).....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kefir danesi.....	8
Şekil 2.2. 9 <i>c</i> -12 <i>c</i> linoleik asit (a), 9 <i>c</i> -11 <i>t</i> KLA (b), 10 <i>t</i> -12 <i>c</i> KLA (c)	10
Şekil 2.3. LA'nın rumendeki biyohidrojenasyonu ve dokularda vaksenik asitten KLA oluşum mekanizması	11
Şekil 3.1. Yağ asitlerinin tanımlanmasında kullanılan kromatogram.....	22
Şekil 3.2. 9 <i>t</i> -11 <i>t</i> KLA izomeri kullanılarak çizilen standart kurve.....	25



BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüz tüketicilerinin artan farkındalığı ve farklılaşan yaşam koşullarına bağlı olarak gıda tüketimindeki tercihleri değişmiş ve fonksiyonel gıda kavramı hayatımıza girmiştir. Fonksiyonel gıda, besleyici özelliğinin yanı sıra insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıda veya gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır.

Sağlık üzerine olumlu etkilerinin araştırma bulguları ile desteklenmesi nedeniyle fonksiyonel süt ürünleri günümüzde tüketicilerin ilgi odağı haline gelmiştir. Bu nedenle süt sanayiinde bu ürünlerin üretimi önemli ölçüde hız kazanmıştır. Süt bileşenlerine ilaveten, probiyotikler olarak bilinen sağlığı geliştirici canlı aktif kültürler, fermente süt ürünleriyle bağlantılıdır.

Probiyotikler, bağırsak sisteminin mikrobiyal florasını değiştirerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yapan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Bunların sağlık üzerine olumlu etkilerini kanıtlayan yaygın araştırma bulguları vardır. Bu bakterileri içeren süt ürünleri fonksiyonel süt ürünlerinin en önemli grubunu oluşturmaktadır.

Fermente süt ürünleri, sütün başta laktik asit bakterileri olmak üzere belirli mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi sonucu elde edilen farklı kıvam ve aromaya sahip ürünlerdir. Sütün fermantasyon yoluyla asitliğinin geliştirilip ürüne dönüştürülmesi ve böylece raf ömrünün uzatılması eskiden beri bilinen ve uygulanan yöntemlerden birisidir (Tamime, 1978; Atamer vd., 1988). Bu şekilde elde edilen fermente süt ürünleri; besleyici değeri yanında sindirilebilirliğinin yüksek oluşu, içerdiği yararlı mikroorganizmalar tarafından oluşturulan bileşikler, içerdikleri birçok esansiyel maddeler, mineraller ve vitaminler ile sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmakla birlikte, doğal bağırsak florasının korunmasına da yardımcı olmaktadır. Özellikle son yıllarda sağlığa yararlı etkilerinin belirlenmesi ile tüketimi artan probiyotik gıdalardan biri fermente süt ürünü olan kefiridir.

Kefir, kefir danelerinden hazırlanan ana kültürün ya da kefir danelerinin süte katılmasıyla elde edilir. Bu daneler; laktik asit ve asetik asit bakterilerini ve laktozu fermente eden ve edemeyen mayaları bir polisakkarit matriksi içinde kompleks laktoz ve kazein ile birlikte içerir. Kefirin kendine has tadı danedeki bakteri ve mayaların metabolik aktivitesi sonucu oluşmaktadır. Laktik asit ve alkol fermentasyonlarının bir arada yürümesi neticesinde son üründe oluşan karbondioksit, asetaldehit, asetoin, laktik asit ve etanol, kefirin taze, ferah ve ekşi tadını vermekte ve içindeki karbondioksit nedeniyle de köpüren bir özelliğe sahip olmaktadır (Irigoyen vd., 2005; Karagözlü ve Kavas, 2000; Farnworth, 2005)

Kefir süttten yapıldığı için sütteki yağ, laktoz, mineral maddeler ve vitaminler gibi besin maddelerinin hepsini yapısında bulundurmaktadır. Hatta oluşumu sırasında bazı vitaminlerin sentezlenmesi, protein ve laktozun kısmen parçalanması, kefirin beslenme değerini artırmaktadır (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990).

Literatürde bulunan çalışmalar süt yağlarında bulunan bileşenlerin (sfingomyelin ve konjüge linoleik asit vb.) sağlık üzerine olumlu etkilere (bağışıklık arttırıcı, antimutajenik ve antikanserojenik) sahip olduğunu göstermektedir (Güzel-Seydim vd., 2006).

Fonksiyonel bileşiklerden biri olan konjüge linoleik asit (KLA), gerek deney hayvanları gerekse insanlar üzerinde yürütölen çalışmalar sonucu, insan sağlığı üzerine çok önemli etkileri bulunan ve özellikle ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde bulunan linoleik asitin konjüge formudur (Noli vd., 2007).

KLA'nın vücut yağ oranını azaltmasına, bağışıklık sistemini güçlendirmesine ve antikanserojen etkilerine dair bulgular oldukça önemli kabul edilmiştir ve yapılan çalışmalar büyük bir ilgi uyandırmıştır. Süt yağı en zengin KLA kaynaklarından biri olarak bildirilmiştir (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990).

Konjüge linoleik asitlerin sağlık üzerindeki çok sayıda olumlu etkilerinin belirlenmesiyle süt ve süt ürünlerinde doğal olarak bulunan KLA'ların ürünlerdeki miktarlarının arttırılmasına yönelik çalışmalar artmıştır. Bu bağlamda kefirin KLA

miktarının arttırılıp sağlıklı ve fonksiyonel bir gıda olarak üretilmesiyle ilgili çalışmalar son derece önemlidir. Literatürde bulunan birçok çalışma laktik asit bakterilerinin, süt yağının lipolizini sağlayarak serbest yağ asitlerinin miktarını arttırılabileceğini göstermiştir (Coskun ve Ondul, 2004; Kim ve Liu, 2002). Bu sayede KLA üretimi için substrat olan linoleik asidin (18:2) trigliserit yapısından ayrılarak serbest hale geçmesi sağlanabilmektedir (El-Salam vd., 2010). Serbest halde bulunan linoleik asit, linoleik asit izomeraz enzimine sahip kefir mikroflorası tarafından KLA'ya dönüşebilmektedir.

Bu tez çalışmasında üç farklı sütte (inek, keçi ve koyun) kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin konjüge linoleik asit miktarlarının depolama ile değişimi belirlenmiş ve inek sütüne bitkisel yağ (ayçiçek yağı) eklenmesinin kefirin konjüge linoleik asit miktarına etkisi araştırılmıştır.

BÖLÜM II

KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Kefir

Kefir, kefir daneleri veya kültürünün süte ilave edilmesiyle elde edilen, asit ve alkol fermantasyonlarının bir arada olduğu, sindirimi kolay, serinletici ve hafif alkollü bir süt ürünüdür (Merin ve Rosenthal, 1986; Karagözlü, 1990; Kneifel ve Mayer, 1991). Kephir, kiaphur, kefir, kefer, knapon, kepi ve kipe gibi çeşitli adlar altında üretilmekte olan ve Türkiye’de kefir olarak bilinen bu ürün laktik asit ve maya fermantasyonuyla karakterize edilmektedir (Hafliger vd.. 1991, Kurmann vd.. 1992).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği’nde kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

2.1.1 Kefirin bileşimi ve duyuşal özellikleri

Kefirin bileşiminde %1 kadar laktik asit (Marshall ve Cole, 1985; Karagözlü, 1990) ve %0,5-2,0 düzeyinde etil alkol bulunmaktadır (Duitschaeve vd., 1987; Marshall ve Cole, 1985; Wszolek vd., 2001). İçerdiği CO₂ nedeniyle köpüren bir yapıya sahip olan kefirin (Marshall ve Cole, 1985; Duitschaeve vd., 1987; Karagözlü, 1990) pH’sı yaklaşık 4,00-4,55 civarındadır (Duitschaeve vd., 1987; Şatır, 2011).

Kefirin kimyasal bileşiminde bulunan asitlerin, laktozun, yağın, proteinin, serbest yağ asitlerinin, alkolün ve uçucu bileşiklerin miktarının kefirin duyuşal özelliklerine etki ettiği ifade edilmektedir (Karagözlü, 1990).

Kefirin acılığa kaçmayan ve hoş giden ekşimsi, hafif mayamsı tat ve aromaya, yumuşak bir yapıya, içerdiği CO₂’den dolayı hafif köpüklü, ferahlatıcı ve serinletici niteliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Kwak vd., 1996; Koçak ve Gürsel, 1981;

Yokoi vd., 1990; Duitschaever vd.,1987). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefirin bileşiminin limit değerleri Çizelge 2.1'de verilmiştir (Anonim, 2009).

Kefirin duyusal niteliklerini, içerdiği laktik asit, oksalik asit, α -ketoglutarik asit ve bazı uçucu yağ asitlerinin yanı sıra, CO₂, alkol, fermentasyon sonucu açığa çıkan diğer bazı aromatik bileşikler (asetaldehit ve asetoin) belirlemektedir (Güzel-Seydim, 2000; Anonim, 2001a).

Günümüzde hem uygulanan teknolojilerin hem de kullanılan starter kültürlerin farklı olmasından dolayı birbirinden farklı nitelikte kefirler üretilmektedir. Kullanılan sütün özelliği, kefir kültürünü oluşturan mikroorganizmaların çeşitliliği, kefirin yapım teknolojileri, yapım sırasında sütün mayalanma sıcaklığı, bekleme süresi, yapımından içilinceye kadar geçen süre kefirin lezzetini, viskozitesini, mikrobiyal ve kimyasal bileşimini etkileyebilmektedir (Koroleva, 1988).

Çeşitli araştırmalar sonucu belirlenen kefirin ortalama kimyasal bileşimi Çizelge 2.2'de özetlenmiştir (Terzi, 2007; Renner ve Renz, 1986; Halle vd., 1994; Liut Kevicius ve Sarkinas, 2004; Şatır, 2011).

Çizelge 2.1. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde belirtilen kefirin bileşimi

Özellik	Miktar
Süt Proteini (ağırlıkça %)	2,7 (en az)
Süt Yağı (ağırlıkça %)	10 (en fazla)
Titrasyon Asitliği (Laktik asit olarak, ağırlıkça %)	0,6 (en az)
Etanol (% hacim/ağırlık)	Belirtilmemiş
Toplam Spesifik Mikroorganizma (kob/g)	10 ⁷ (en az)
Etikette Belirtilen Toplam İlave Mikroorganizma (kob/g)	10 ⁶ (en az)
Mayalar (kob/g)	10 ⁴ (en az)

Çizelge 2.2. Kefirin ortalama kimyasal bileşimi

<i>İçerik</i>	<i>100 g</i>	<i>İçerik</i>	<i>100 g</i>
Enerji (kcal)	65,0	Vitaminler (mg)	
Yağ (%)	3,5	A	0,06
Protein (%)	3,3	B ₁	<0,1
Laktoz (%)	4,0	B ₂	<0,5
Su (%)	87,5	B ₆	0,05
Süt asidi (g)	0,8	Karoten	0,02
Etil alkol (g)	0,9	B ₁₂	0,5
Laktik asit(g)	1,0	Niasin	1,5
Kolestrol (mg)	13,0	C	1,0
		D	0,08
Esansiyel		E	0,11
aminoasit (g)			
Triptofan	0,06	Mineral maddeler (g)	
Fenilalanin+Tirozin	0,03	Kalsiyum	0,45
Lösin	0,34	Klorid	0,10
Isolösin	0,10	Fosfor	0,20
Treonin	0,18	Magnezyum	0,72
Metionin+sistin	0,13	Potasyum	0,86
Lisin	0,32	Sodyum	0,05
Valin	0,22		
		Aromatik bileşenler	
İz elementler		Asetaldehit	
Demir (mg)	1,01	Diasetil	
Bakır (µg)	40	Aseton	
Molibden (µg)	4,4		
Manganez (µg)	9,0		
Çinko (mg)	0,5		

2.1.2 Kefir Üretimi

Günümüzde kefir daneleri kullanılarak geleneksel yöntemlerle kefir üretilebildiği gibi, starter kültürler kullanılarak üretilen endüstriyel kefirler de piyasada satışa sunulmaktadır (Karagözlü ve Kavas, 2000; Ötleş ve Çağındı, 2003).

Endüstriyel kefir üretimi

Kefir üretiminde kullanılacak olan süt öncelikle mikrobiyolojik, organoleptik ve kimyasal kontrolden geçmektedir. İlk aşamada; süt homojenize edilir, kuru madde miktarı %8'e ayarlanır ve 85-87°C'de 5-10 dakika veya 90-95°C'de 2-3 dakika ısıtma işlemi uygulanır. Sonra 18-24°C'ye soğutulur, %2-8 oranında kefir kültürü ilave edilerek, 18-24 saat fermantasyona bırakılmasının ardından, elde edilen kefir şişelere veya diğer paketleme materyallerine doldurularak, 3-10 °C'de 24 saat süreyle olgunlaştırma işlemine tabi tutulur ve elde edilen kefir 4°C'de depolanır. Olgunlaştırma işlemi aroma ve kıvam oluşumunu sağlamaktadır (Koroleva, 1988).

Geleneksel kefir üretimi

Geleneksel kefir üretimi süte doğrudan kefir danesi ilave edilerek yapılmaktadır (Koroleva, 1982; Halle vd., 1994). Çiğ süt 85-90°C'de 20 dakika ısıtıldıktan sonra, 20-25°C'ye soğutulur ve %2-10 (genellikle %5) oranında kefir danesi ilave edilerek, 20-25°C'de 18-24 saat fermantasyona bırakılır. Bu sürenin sonunda bir süzgeç yardımıyla kefir daneleri süttten ayrılır. Elde edilen kefir 4°C'de depolanır ve tüketime sunulur. Süttten ayrılan kefir daneleri ise bir sonraki inkübasyona kadar soğukta (+4°C'de) muhafaza edilir. Daha uzun süre saklanacaksa liyofilize edilir veya dondurulur (Karagözlü ve Kavas, 2000).

2.1.3 Kefir danesi ve özellikleri

Kefir daneleri beyaz-sarımtırak renkli, çapı 3-20 mm'ye kadar değişen, karnabahara benzer görünümde, yumuşak, jelatinimsi yapıda düzensiz şekilli partiküller olarak bilinir (Şekil 2.1) (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990). Süte katıldıkları zaman şişen ve renkleri beyazlaşan danelerin (Kwak ve vd., 1996; Koçak ve Gürsel, 1981; Yokoi vd., 1990) sütü fermente edici rol oynadığı, kazein ve birbirleriyle ortaklaşa yaşayan

mikroorganizmaların meydana getirdiği jelatinimsi kolonilerden oluştuğu bildirilmiştir (Koçak ve Gürsel, 1981; Lee ve Kim, 1986).



Şekil 2.1. Kefir danesi (Ötleş ve Çağındı, 2003)

Yapılan çalışmalar kefir danelerinin proteinler, bazı polisakkaritler ve lipit komplekslerinden oluşan yapısı içinde mikroorganizmaların (bakteri ve mayalar) simbiyoz halde yaşadıklarını göstermiştir. Bu mikroorganizmaların etrafını kefiran polimeri çevrelemekte olup (Otsoa vd., 2006) danenin yaklaşık %24'ünü kefiran polimerinin oluşturduğu bildirilmiştir (Mediada vd., 2001; Duboc ve Mollet, 2001). Kefiran 1:1 oranında D-glukoz ve D-galaktozdan oluşmaktadır (Farnworth, 2005).

Görünüm olarak kefir danesinin ağ gibi ince-levhamsı bir yapı ile süngerimsi ve lifsi bir yapıya sahip olduğu, özellikle danenin merkezindeki lif kütlelerinin dallanma ve uzun bağlar gösterdiği belirtilmiştir. Danenin merkezinde, mayalar ve bakterileri birlikte tutan yapının, mayalar tarafından üretildiği, danenin kenar yapısının daha düz olmasının da mikroorganizmaların daneden süte geçişini kolaylaştırdığı öne sürülmüştür (Duitschaeffer vd., 1987; Konar ve Şahan, 1989).

Kefir daneleri süütün fermentasyonu sırasında gelişip çoğalmakta ve özelliklerini bir sonraki jenerasyona aktarmaktadır (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990). Danenin en önemli özelliğinin fermentasyon sonunda süzülerek geri kullanılabilmesi olduğu bildirilmiştir (Koçak ve Gürsel, 1981; Lee ve Kim, 1986). Kefir daneleri taze süte transfer edilmek

suretiyle canlı kalabilmekte ve gelişmeleri için yaklaşık 20 saatlik bir inkübasyon periyodu gerekmektedir. Bu süre içerisinde danelerin hacmi %25 artmaktadır (Halle vd., 1994). Pratikte büyüyen kefir daneleri bölünerek yeni kefir daneleri oluşturulmaktadır (Dinç, 2008).

Kefir danelerinin laktozu fermente eden ve etmeyen mayalar ile homofermentatif ve heterofermentatif laktik asit bakterileri ve asetik asit bakterilerinin farklı türlerini içeren kompleks bir mikrofloraya sahip olduğu tespit edilmiştir (Marshall vd., 1984; Piodux vd., 1990).

Kefir ve kefir danelerinin mikroorganizma içeriğinin danelerin orijinine göre değişmesi nedeniyle kefir ve kefir danelerinin mikroflorası hakkında farklı sonuçlara rastlanmaktadır (Şatır, 2011).

Kefir mikroflorasında bulunan *Lactobacillus kefir* gibi homofermentatif Laktobasil'ler bakteriyel floranın en önemli bölümünü oluştururlar. Kefir danesinde laktobasillerden başka homofermentatif ve heterofermentatif laktik streptokokları (laktokoklar, lökonostoklar) ve asetik asit bakterileri ile laktozu fermente edebilen ve fermente edemeyen mayalar (*Kluyveromyces marxianus*, *Torulaspora delbrueckii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir* vb.) da bulunmaktadır (Şatır, 2011; Duitschaever vd., 1987; Neve, 1992; Garrote vd., 1997; Anonim, 2001a).

Genel olarak dane mikroflorasının yaklaşık olarak %65-80'ini laktobasillerin, %20'sini streptokokların, %5'ini ise mayaların oluşturduğu bildirilmiştir (Libudzisz ve Piatkiewicz, 1990; Wszolek vd., 2001).

Kefir fermantasyonu süresince meydana gelen başlıca değişiklikler şunlardır (Karagözlü ve Kavas, 2000):

- Laktozdan laktik asit oluşumu (laktik asit fermantasyonu): Homofermentatif laktik asit bakterileri salgıladıkları laktaz (β -galaktozidaz) enzimi ile süt şekerini önce glikoz ve galaktoza parçalarlar, sonra 1 molekül süt şekerinden 4 molekül süt asidi oluştururlar.

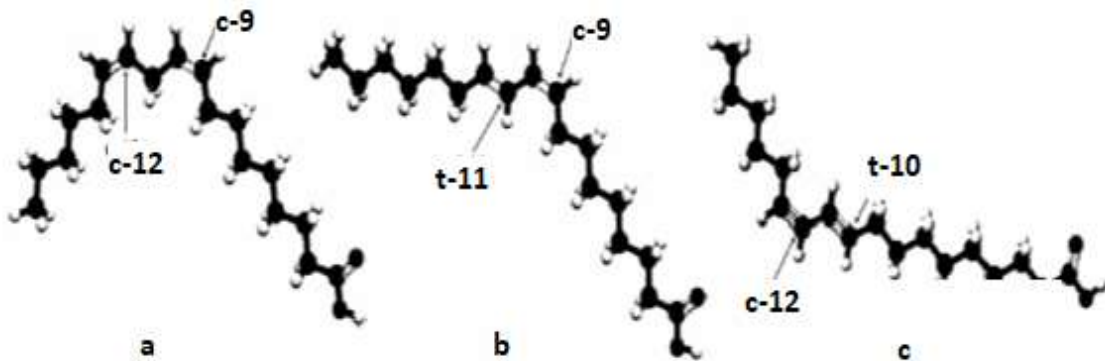
- Laktozdan etil alkol ve karbondioksit oluşumu (alkol fermantasyonu): Heterofermentatif laktik asit bakterileri ise özellikle lökonostoklar, süt şekerini önce glikoz ve galaktoza parçalarlar, sonra glikoz ve galaktozdan süt asidi, karbondioksit, aroma maddeleri, asetoin, diasetil, asetaldehit ve aseton meydana getirirler. Mayalar ise 1 mol glikoz veya galaktozdan 2 mol etil alkol ve 2 mol karbondioksit oluştururlar.

- Sınırlı ölçüde proteinin pepton ve aminoasitlere parçalanması (yavaş proteoliz): Bazı süt asidi bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayaların salgıladıkları proteolitik enzimlerle proteinleri pepton, peptit ve serbest aminoasitlere kadar parçalarlar. Bu yüzden, yoğurda göre kefirde serbest aminoasitlerin miktarı daha fazladır.

- Süt yağındaki değişimler: Mikroorganizmalar oluşturduğu lipaz enzimi ile süt yağından serbest yağ asitleri oluşturmaktadır.

2.2 Konjüge Linoleik Asit (KLA)

KLA, omega-6 yağ asidi olan *cis*-9, *cis*-12 oktadekadienoik asitin (Linoleik asit, Şekil 2.2a) konjüge formundaki pozisyonel ve geometrik izomerleri için kullanılan genel bir terimdir. Konjüge çift bağlar, karbon zincirinde 7,9; 8,10; 9,11; 10,12; 11,13 ya da 12,14 pozisyonlarında ve farklı *cis-trans* konfigürasyonlarında (*cis/cis*; *trans/trans*; *cis/trans* ya da *trans/cis*) bulunabilirler (Fritsche ve Steinhart, 1998; Bauman vd., 1999; Mulvihill, 2001; Pariza vd., 2001; Schmid vd., 2006; Hur vd., 2007; Huang vd., 2008).



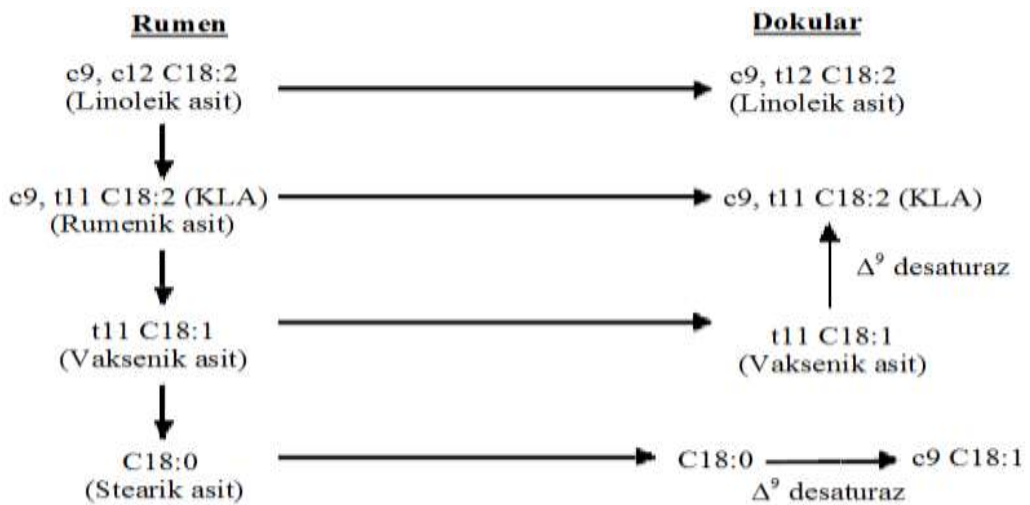
Şekil 2.2. 9c-12c linoleik asit (a), 9c-11t KLA (b), 10t-12c KLA (c)

2.2.1 KLA'nın biyosentezi

KLA izomerleri, linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin rumende *Butyrivibrio fibrosolvens* mikroorganizması tarafından üretilen linoleik asit izomeraz enzimi ile stearik aside (C18:0) biyohidrojenizasyonu sırasında meydana gelen ara ürünlerdir (Bauman vd., 2001, Sebedio vd., 2003).

Biyohidrojenizasyon, doymamış yağ asitlerinin izomerizasyonla doymuş yağ asitlerine dönüşümü ve rumen bakterileri tarafından doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyonunu içine alan genel bir terimdir (Çelik, 2006).

KLA, linoleik asidin biyohidrojenizasyonu sırasında ara ürün olarak ya da dokularda *trans*-vaksenik asidin Δ^9 desaturaz enzimi etkisiyle oluşur (Bauman vd., 2001, Muller ve Delahoy 2005). Ruminantlarda yemlerle alınan doymamış yağ asitleri rumendeki bakteriler tarafından biyohidrojenizasyon yoluyla doyurulur. Rumendeki biyohidrojenizasyonun ilk adımı izomerizasyonla *cis*-12 çift bağının *trans*-11 şekline dönüşmesi ve böylece konjüge di veya trienoik yağ asidinin oluşmasıdır. İkinci adım, *cis*-9 çift bağının redüksiyonu ile *trans*-11 (vaksenik asit) yağ asidinin oluşumudur. Üçüncü adım ise, *trans*-11 (vaksenik asit) çift bağının redüksiyonu ile hidrojenizasyona uğrayıp stearik aside dönüşmesidir. Rumenden biyohidrojenizasyona uğramadan geçen vaksenik asit dokularda Δ^9 -desaturaz enziminin etkisiyle KLA'ya dönüştürülür (Bauman vd., 2001).



Şekil 2.3. LA'nın rumendeki biyohidrojenasyonu ve dokularda vaksenik asitten KLA oluşum mekanizması (Turhaner ve Özdoğan, 2007; Bauman vd., 2001)

Bunun yanı sıra, gıdalarda linoleik asidin konjüge linoleik aside dönüşüm mekanizması tam olarak aydınlatılamamakla birlikte işkembeye bulunan mikroorganizmaların enzimatik faaliyetlerinin KLA oluşumunda etkili olduğu düşünülmektedir. KLA oluşumunda, *cis*-9, *cis*-12 oktadekadienoik asitte hem çift bağın karbon zinciri boyunca göçü hem de çift bağın etrafındaki geometrik (*cis*, *trans*) izomerizasyon birlikte gerçekleşmektedir (Lavillonniere vd., 1998).

2.2.2 KLA kaynakları, diyetle alımı ve faydaları

KLA doğal olarak birçok gıdada değişik miktarlarda bulunmakla birlikte, insan diyetleri için ana kaynağı ruminant (geviş getiren) hayvanlardan elde edilen et, süt, peynir, tereyağı, yoğurt, krema, dondurma ve ayran gibi ürünler oluşturmaktadır. Ancak bu ürünlerde bulunan KLA miktarları hayvanların beslenme durumuna bağlı olarak değişebilmektedir. Örneğin, çayır-mera ve yeşil yemlerle beslenen hayvanların ürünlerindeki KLA miktarı, suni yemle beslenenlerinkinden çok daha yüksektir (Sebedio vd., 2003; Zlatanov vd., 2008). KLA'nın temel kaynağı olan hayvansal ürünlerden süt yağı, 55-912 mg/100 g yağ düzeyindeki KLA içeriği ile en önemli kaynaktır (Van Nieuwenhove vd., 2012).

KLA'nın süt ürünlerinde 15'ten fazla izomeri bulunmuştur. Bu geometrik ve pozisyonel izomerler arasında *cis*-9, *trans*-11 ve *trans*-10, *cis*-12 izomerleri fizyolojik olarak en önemli izomerlerdir ve sırasıyla süt yağında bulunan toplam KLA'nın %80-90 ve %3-5'ini oluşturmaktadırlar. KLA'lardan *cis*-9, *trans*-11 KLA, rumenik asit veya *cis*-9, *trans*-11 oktadekadienoik asit olarak da isimlendirilmektedir (Roach vd., 2002; Luna vd., 2007).

Ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerin KLA içerikleri, domuz gibi ruminant olmayan hayvanların etinden ve kanatlılardan elde edilen et ve yumurtalardaki KLA içeriğinden daha yüksektir. Hindi eti tavuk etinden daha fazla KLA içermektedir. Çoğu süt ürünü 2,5-7 mg/g yağ arasında değişen ve %75 veya daha fazlası *cis*-9, *trans*-11 KLA izomeri içerirken, bitkisel yağlar 0.1-0.7 mg/g düzeyinde KLA içermekte ve bunun %50'sinden daha azı *cis*-9, *trans*-11 izomeridir. Çizelge 2.3'de bazı gıdaların KLA içerikleri verilmiştir (Pariza, 1991; O'Shea vd., 1998; Alonso vd., 2003; Muller ve Delahoy, 2005; Çelebi ve Kaya, 2008; Van Nieuwenhove vd., 2012).

Çizelge 2.3. Bazı gıdaların konjuge linoleik asit içeriği

Gıda	KLA miktarı (mg/g yağ)
Taze sığır eti	4,3
Homojenize süt	5,5-9,1
Tereyağı	6,0
Dondurma	3,6
Yoğurt	4,8
Beyaz peynir	4,5
Cheddar peyniri	3,6
Mozzarella peyniri	4,9
Kuzu eti	5,6
Dana eti	2,7
Tavuk eti	0,9
Taze hindi eti	2,5
Balık (somon)	0,3
Karides	0,6
Safran çiçeği yağı	0,7
Ayçiçek yağı	0,4
Canola yağı	0,5
Mısırozü yağı	0,2

Konjüge yağ asitlerinden özellikle konjüge linoleik asitin farelerde deri (Pariza vd., 1985; Ha vd.,1987) ve mide (Ha vd.,1990) ve sıçanlarda ise meme tümörlerinin (Ip vd., 1991) gelişimini engellediği belirlenmiştir. Ayrıca bağışıklık sistemini geliştirdiği (Cook vd., 1993; Miller vd., 1994), tavşanlarda düşük yoğunluklu lipoprotein/yüksek yoğunluklu lipoprotein (LDL/HDL) oranını olumlu yönde değiştirdiği (Lee vd., 1994) ve obezite üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu saptanmıştır (West vd., 1998; Delany vd., 1999, Keim vd., 2003).

KLA'nın bu etkileri kullanılan doza, izomer çeşidine, türe ve kullanıldığı metabolik duruma göre değişmektedir. Diyet, insanda KLA' nın ana kaynağı olmakla birlikte günlük KLA tüketimi ile ilgili bilgilerimiz oldukça sınırlıdır. KLA'nın insanlar üzerindeki biyolojik etkilerini gösterilebilmesi için günlük tüketilmesi gereken miktar hakkında farklı veriler bulunmasına karşın birçok araştırmacı tarafından önerilen miktar 3 g/gündür (Ip vd., 1995; Ha vd., 1998; Chamruspollert ve Sell, 1999; Blankson vd., 2000; Cherian vd, 2002; Hah vd., 2006). Yine yapılan bir çalışmaya göre ise, 70 kg ağırlığında sağlıklı bir insanın günde 1,3-3 g KLA tüketmesi önerilmektedir (Muller ve Delahoy, 2005).

2.2.3 Mikroorganizmaların KLA üretme potansiyeli ve etkili faktörler

KLA'nın geniş getiren hayvanların içkembesinde bulunan *Butyrivibrio fibrisolvens* bakterisi tarafından sentezlenen linoleik asit izomeraz enziminin linoleik asit izomerizasyonunda etkili olması, bu enzimin bazı destek kültür çeşitlerinde de bulunmasıyla KLA'nın süt ürünlerindeki varyasyonunun kaynağı olabileceği görüşünü ortaya çıkarmıştır. KLA miktarını artırmada bakterilerin etkisinin belirlenmesiyle ilgili olarak kontrollü koşullar altında laboratuvar ortamlarında ve model sistemlerde çok sayıda çalışma yapılmaktadır (Bisig vd., 2007). Yapılan araştırmalarda linoleik asit izomeraz enzimine sahip olan bakterilerin *in vitro* ortamlarda serbest linoleik asidi konjüge linoleik aside dönüştürürken, bazı bakterilerin ise bu dönüşümü sağlayamadıkları belirlenmiştir. Bakterilerin bu dönüşümü gerçekleştirmesinin nedeni tam olarak açıklanamamasına rağmen yapılan bir çalışmada bunun yağ asitlerinin gelişimi engelleyici etkilerinden kaçınmak için bir detoksifikasyon metabolizması olabileceği öne sürülmüştür (Jiang vd., 1998).

Serbest linoleik asidin KLA'ya mikrobiyal dönüşümü konusunda yapılan çalışmalar, laktik asit bakterileri üzerinde yoğunlaşmıştır (Collomb vd., 2006). Laktik asit bakterileri; düzgün çubuk, kokobasil, zincir oluşturan çubuk veya oval, sferik yapıda, özellikle yoğurt ve benzeri süt ürünleri yapımında ve sert peynirlerin olgunlaştırılmasında, tat, aroma oluşumunda önemli rolleri olan bakterilerdir (Kılıç, 2001). Jiang vd. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, süt endüstrisinde starter kültür olarak kullanılan 19 farklı laktobasil, laktokok, streptokok ve propionik asit bakterisinin *in vitro* ortamda linoleik asitten KLA üretme yeteneklerini test etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda 25 mg/mL serbest linoleik asit içeren MRS broth ve yağsız süt ortamlarında laktobasil, laktokok ve streptokok türlerinin serbest linoleik asidi KLA'ya dönüştürme potansiyeline sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca bazı araştırmacılar tarafından linoleik asidin bakteri gelişimi üzerine engelleyici etkisinin bulunduğu ve bakterilerin linoleik aside farklı toleransları olduğu kanıtlanmıştır (Jiang vd., 1998, Lin, 1999). Benzer bir şekilde, Coakley vd., (2003) tarafından yapılan araştırmada da 550 mg/mL linoleik asit eklenmiş MRS ortamında kullanılan laktobasil, laktokok ve propiyonik asit bakterilerinin KLA üretmediği bulunmuştur.

Bazı çalışmalarda düşük konsantrasyonda linoleik asit kullanımıyla bakteriyel gelişme engellenirken, bazı çalışmalarda ise birçok bakterinin daha yüksek konsantrasyonda (5000 µg/ml) gelişebildiği görülmüştür (Sieber vd., 2003, Van Nieuwenhove vd., 2007). Lin (1999) yaptığı çalışmada 1000 µg/ml linoleik asit eklenmiş sterilize yağsız sütte 6 laktik asit bakterisinin (*Lactobacillus acidophilus* CCRC14079, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L.delbrueckii* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* CCRC12586, *L.lactis* subsp. *lactis* CCRC10791 ve *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*) linoleik asidi %6,3 (*L.lactis* subsp. *cremoris*) ile %10,5 (*L.acidophilus*) oranında KLA' ya dönüştürdüğünü gözlemiştir. Aynı zamanda bu çalışmada linoleik asit ilavesinin 1000 µg/mL den 5000 µg/mL'ye arttırılması ve inkübasyon süresinin 24 saatten 48 saate yükselmesi KLA miktarını arttırmamıştır (Lin 1999).

Konu ile ilgili başka bir araştırmada ise 0,9g/L linoleik asit ve %1,67 (hacim/hacim) Tween 80 içeren MRS besiyerinde *Lactobacillus reuteri* ATCC 55739'nin kültivasyonu ile ortamdaki KLA miktarı 24 saat içinde 300 mg/L'ye ulaşmıştır. Bu çalışmada ortamdaki serbest KLA değil toplam KLA (bakteri hücreesindeki de dahil) miktarındaki değişim belirlenmiştir (Lee vd., 2003). Ancak starter kültür hücrelerinin içerisinde bulunan KLA'nın sindirim sisteminden absorpsiyonu serbest KLA ile karşılaştırıldığında daha zor olacaktır. Bu nedenle mikroorganizmaların ortamda ürettiği "serbest KLA miktarı"nın belirlenmesi fonksiyonel gıda yaklaşımı açısından daha doğru olacaktır. Bu yaklaşımdan hareketle Alonso vd. (2003), insan intestinal sisteminden izole edilen 4 farklı laktik kültürün (*Lactobacillus acidophilus* L1 ve O16, *Lactobacillus casei* E5 ve E10) linoleik asit ilave edilmiş MRS broth ve yağsız süt ortamında serbest KLA üretim potansiyellerini çalışmışlardır. Çalışma sonunda %0,02 linoleik asit içeren ortamlarda (MRS broth ve yağsız süt) gelişen *L.acidophilus* L1'in toplam serbest KLA üretim kapasitesi açısından 24 saatlik inkübasyonun ardından sırasıyla 131,63 µg/mL ve 116,53µg/mL KLA üretimiyle en yüksek potansiyele sahip olduğunu bulmuşlardır.

Konu ile ilgili bir başka araştırmada Kim ve Liu (2002) ayçiçek yağı ilave edilmiş tam yağlı sütte 14 laktik asit bakterisinin KLA üretim kabiliyetlerini araştırmışlardır. Tam yağlı süte 0,1 g/L ayçiçek yağı ilavesi optimal konsantrasyon olarak belirlenirken, en yüksek KLA üretimini sağlayan *Lactococcus lactis* I-01 suşu katkılı yağlı süt ortamında (%6 süt tozu+glukoz), ilave yapılmayan kontrol grubuna göre 2,3 kat daha fazla üretim

sağlamıştır (Kim ve Liu, 2002). Yapılan bir başka çalışmada ise farklı konsantrasyonlarda linoleik asit eklenmiş manda sütünde ve MRS broth ortamında laktobasil, streptokok ve bifidobakterilerden bazılarının linoleik asitten KLA üretebilme potansiyeline sahip oldukları belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda linoleik asit eklenmiş manda sütünde en yüksek linoleik asit üretimi; *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Streptococcus thermophilus* ile sağlanmıştır. Bu bakteriler 200 µg/mL linoleik asit bulunan ortama inokule edildiğinde serbest linoleik asidin KLA' ya %39 (*Streptococcus thermophilus*) ile %95 (*Bifidobacterium bifidum*) oranında dönüşümünü sağlamıştır. 200 µg/mL linoleik asit konsantrasyonunda en fazla dönüşümü sağlayan *Bifidobacterium bifidum* yüksek linoleik asit konsantrasyonuna (1000 µg/mL) en az toleransı olan bakteri olarak bulunurken linoleik asite en fazla toleranslı olan bakterilerin *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus* olduğu gözlenmiştir. Ayrıca protein gibi bazı süt bileşenlerinin bakteri metabolizması üzerinde yağ asitlerinin engelleyici etkilerini nötralize etmeleri sebebiyle linoleik asit eklenmiş sütteki KLA üretiminin, MRS broth ortamındaki miktardan 2-3 kat daha fazla olduğu görülmüştür (Van Nieuwenhove vd., 2007).

Bazı fermente süt ürünleri fermente olmayan sütlere göre daha fazla KLA içermektedir. Bu konuda yine Van Nieuwenhove vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada 4 farklı kültürün (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* *Streptococcus thermophilus*), son üründe 20 mg/mL linoleik asit eldesi için ayçiçek yağı eklenmiş manda peynirinde KLA dönüştürebilme kabiliyetleri incelenmiştir. *L.casei*, *S.thermophilus* ve *B.bifidum* ile üretilen peynirlerde olgunlaşmadan sonraki KLA değeri, çiğ süt ile karşılaştırıldığında 1.43 kat artmıştır. Bununla birlikte yapılan bazı araştırmalarda ne kullanılan starter kültürlerin ne de olgunlaştırmanın Cheddar peyniri yapımında toplam KLA seviyesini artırmada önemli rolü olduğu ancak KLA izomerleri dağılımlarını etkilediği belirtilmiştir (Werner vd., 1992).

Gnadig vd. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada ise kullanılan propiyonik asit bakterilerinin, olgunlaştırmanın, ısıl işlem ve mayalama sıcaklıklarının toplam KLA miktarını değiştirmediği gözlenmiştir. Lin (2000) yaptığı araştırmada linoleik asit eklenmiş yağsız süt ortamında daha önceki araştırmasında kullandığı laktik asit bakterilerinin *cis*-9, *trans*-11 KLA üretimleri üzerine tatlandırıcıların (sukroz, laktoz,

fruktoz) ve tuzun etkisini incelemiştir. 60 g/L fruktoz bulunan ortamda *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* CCRC12586 *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarını %22 oranında arttırırken, kullanılan tatlandırıcıların tamamı diğer kültürlerin gelişimini önemli derecede engellemiştir. Özellikle sukroz kullanımında *L.acidophilus*'un ürettiği *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarı %28 azalmıştır. Sukrozun diğer şekerlere göre daha fazla engelleyici etki göstermesinin sebebi; inversiyonla oluşan glukoz ve fruktozun, yağsız sütteki çözülmüş madde miktarını arttırması ve kültürlerin KLA izomerizasyon aktivitesini düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Bu araştırmada 10 g/L sodyum klorür bütün kültürlerin *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarını %13-32 oranında azaltmıştır. 60 g/L tatlandırıcı ve 10 g/L NaCl ile desteklenmiş yağsız süt ortamlarında test edilen altı laktik kültür arasından en yüksek *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarını *Lactobacillus acidophilus* CCRC14079 oluşturmuştur (Lin, 2000).

Gıdalardaki KLA içeriğinin artırılmasında, sadece bakterilerin değil, onlardan elde edilen enzim ekstraktlarının da etkinliğinin araştırılması konusunda *in vitro* koşullarda çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Yapılan bir araştırmada *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* CCRC11076 ve *Lactobacillus acidophilus* CCRC14079 bakterilerinden ekstrakte edilen enzimlerin *in vitro* ortamda linoleik asidi KLA'ya dönüştürme yetenekleri araştırılmıştır. Sonuçta *L. acidophilus*'dan elde edilen enzimin, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*'den elde edilen enzimden daha çok linoleik asit izomeraz aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur (pH=5'de toplam KLA'da 2.9 kat fark) (Lin vd., 2002). Yapılan bir başka araştırmada farklı doymamış yağ asitleri eklenmiş MRS broth ortamlarında *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (CCRC14009) hücrelerinin ve onlardan elde edilen enzim ekstraktlarının KLA üretim kabiliyetleri araştırılmıştır. Ortama ilave edilen linoleik asidin yıkanmış bakteri hücreleri tarafından üretilen KLA'yı önemli oranda arttırması *L.bulgaricus*'un linoleik asit izomeraz aktivitesine sahip olduğunu göstermiştir (Lin 2006). Konuyla ilgili Lin vd., (2003) tarafından yapılan bir çalışmada 50 mg linoleik asit ilave edilmiş *in vitro* ortamda *L.acidophilus*'un enzim ekstratıyla elde edilen toplam KLA miktarı, bahsedilen çalışmada 25 mg linoleik asitle desteklenmiş ortamda *L. bulgaricus*'un enzim ekstratıyla elde edilen KLA miktarından daha yüksek bulunmuştur. Buradan hareketle *L.bulgaricus*'un enzim aktivitesinin *L.acidophilus*'dan daha düşük olduğu düşünülmektedir. Ancak bu çalışmada KLA veriminin artmasındaki neden enzim aktivitesi değil, substrat olarak kullanılan daha fazla miktarda linoleik asit kullanımı

olabileceği, enzim aktiviteleri hakkında kesin bir kıyaslama yapabilmesi için bu çalışmanın 50 mg veya daha yüksek linoleik asit varlığında test edilmesi gerektiğini sonucuna varmışlardır (Lin vd., 2003).

Bazı türleri ile sağlık açısından birçok yararlı özellikleri ortaya konulan probiyotik süt ürünlerinin hazırlanmasında tek başlarına veya diğer türler ile birlikte kullanılan bifidobakteriler, çeşitli hayvan türlerinin sindirim sisteminde, insanların vajinasında, ağzında, yetişkinlerin ve özellikle bebeklerin bağırsak sisteminde doğal olarak bulunmaktadır (Kılıç, 2001).

Oh vd. (2003) tarafından anne sütüyle beslenen bebeklerin intestinal sisteminden izole edilen *Bifidobacterium breve* ve *Bifidobacterium pseudocatenulatum*'un %0,05 L-sistein, %0,05 linoleik asit ve %0,5 Tween 80 içeren MRS broth ortamında KLA üretim kapasiteleri araştırılmıştır. *B. breve* ve *B. pseudocatenulatum*'un 500 mg/L linoleik asit içeren ortamda sırasıyla 160 ve 135 mg/L KLA ürettikleri belirlenmiştir. Yine benzer şekilde yapılan bir çalışmada 550 mg/L linoleik asit ve sistein içeren MRS broth ortamında test edilen 5 farklı *B. breve* suşunun serbest linoleik asidi yüksek oranda KLA'ya dönüştürdüğü bulunmuştur (%28-%66). Aynı çalışmada *B. dentium* NCFB 2243 ve *B. pseudocatenulatum* NCIMB 8811'in de %23 ve %28 oranında dönüşüm sağladığı tespit edilmiştir (Coakley vd. 2003).

Linoleik asidin KLA'ya dönüşüm yeteneklerinin test edilmesi ile ilgili araştırmalarda kullanılan diğer bir bakteri grubu ise; propiyonik ve asetik asit üretimi yapan propiyonik asit bakterileridir (Kılıç, 2001). Bu konuda Jiang vd., (1998) yaptığı çalışmada 25 µg/mL serbest linoleik asit içeren MRS broth ve yağsız süt ortamlarında 6 farklı propiyonik asit bakterisinden *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* ATCC 6207 ve PFF-6 suşları ve *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* ATCC 9093'un serbest linoleik asidi konjüge linoleik aside dönüştürme potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Her bir bakteri suşu için optimum konsantrasyonda linoleik asit ilave edilmiş MRS broth ortamında PFF6 suşu 265 µg/mL toplam KLA (750 µg/mL linoleik asit varlığında) ile en yüksek üretimi göstermiştir. Aynı çalışmada linoleik asidin bakteri metabolizması üzerinde engelleyici etkisinin sodyum laktat ortamında arttığı ve bu sebeple üretilen KLA miktarının azaldığı görülmüştür (Jiang vd., 1998). Benzer sonuçlar Wang vd. (2007), tarafından yapılan aynı tür bakterilerin farklı suşlarının test

edildiği araştırmada da elde edilmiştir. Buna göre sodyum laktat ortamında bakteriler üzerine linoleik asidin inhibe edici etkisinin MRS ve yağsız süt ortamındaki etkiden daha güçlü olduğu belirtilmiştir. MRS ve yağsız süt ortamında linoleik asidin inhibe edici etkisinin düşük olmasının nedeni, hala çok açık olmamakla birlikte, ortamda bulunan bileşenlerin linoleik asit benzeri yağ asitlerinin antimikrobiyal etkilerini nötralize etmesine bağlanmaktadır. Örneğin MRS broth %0,1 Tween 80, yağsız süt ise %3 süt proteini içermektedir. Tween 80 sadece bakteri gelişimini teşvik etmekle kalmayıp, süt proteinleri gibi yağ asitlerinin antimikrobiyal etkisini nötralize etmektedir (Wang vd., 2007). Aynı çalışmada yüksek miktarda linoleik asit içeren (%44-75), ekonomik ve sıcaklıklara karşı toleransı olan ayçiçek yağı eklenmiş (12 mg/mL) MRS broth ortamında *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* CGMCC 1.2227 ve *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* (CGMCC 1.2236) en yüksek KLA üretimini sağlamıştır (sırasıyla 78.8 µg/mL ve 24.8 µg/mL). Ayrıca bu çalışmada anaerobik koşulların β-oksidasyonu engelleyip, konjüge çift bağları koruyarak KLA üretimine fayda sağlarken, inkübasyon süresinin fazla uzatılmasının, KLA' nın doymuş yağlara dönüşümüne ve bazılarının da okside olmasına neden olarak KLA miktarını azalttığı görülmüştür (Wang vd., 2007).

2.2.4 Süt ürünlerinde KLA miktarına etki eden faktörler

Süt ürünlerindeki KLA miktarı üzerine iki faktör etkilidir. Bunlardan ilki işlenmemiş sütteki başlangıç KLA miktarı, ikincisi ise proses koşullarına bağlı olarak oluşan KLA konsantrasyonundaki değişimlerdir (Şahin vd., 2003).

İşlenmemiş sütlerdeki KLA miktarının geniş bir değişim göstermesi büyük ölçüde tür farklılıkları, farklı beslenme koşullarına ve mevsimsel değişikliklere bağlı olmaktadır. Rasyona rumen mikrobiyal aktivitesini etkilemeyecek şekilde linoleik asitçe zengin yağlar eklendiğinde, rumene gelen linoleik asit miktarı ve bundan dolayı da ara ürün olan KLA ve vaksenik asit oranı artar. Rasyona ilave edilen bitkisel yağlar rumendeki bakteriyel izomerizasyon ve/veya biyohidrojenizasyona kaynak oluşturan çoklu doymamış yağ asitleri sağladıkları için etteki ve sütteki KLA miktarını etkilemektedir (Sebedio vd., 2003; Bauman vd., 2001).

Süt ve vücut yağlarının KLA içeriklerini rasyona ilave edilecek doğal veya sentetik yolla elde edilmiş KLA ile 8-10 kat attırmak mümkündür. Rasyona ilave edilen tüm KLA izomerlerinin süt yağına transfer edildiği belirlenmiştir. KLA miktarı mera ve otlaklarda linolenik asit bakımından zengin yeşil otlarla beslenen hayvanlarda daha yüksektir. Ayrıca genetik olarak farklı sığırların meme dokusundaki Δ^9 desaturaz aktivitesindeki farklılıklara bağlı olarak sütteki KLA'nın miktarı arttırılabilir. Genetik seleksiyon programı ile optimum kapasitede KLA oluşturan hayvanlar üretilebilir. Proses koşullarından KLA üretimine etki eden faktörler ise üretimde kullanılan starter kültür, Na-kazeinat, serum proteini ve süt tozu gibi katkı maddelerinin ilavesi, son ürünlerdeki yağ miktarı, yağ globüllerinin fiziksel durumu, uygulanan ısı işlemleri, olgunlaşma süresi ve oksidatif reaksiyonlardır (O'Shea vd., 1998; Sebedio vd., 2003; Van Nieuwenhove vd., 2006, Van Nieuwenhove vd., 2007).

BÖLÜM III

MATERYAL METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan inek, koyun ve keçi sütleri Niğde ve civarından, kefir üretiminde kullanılan kefir danesi ise Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden temin edilmiştir. Ayçiçek yağı yüksek linoleik içeriği ve ülkemizde kolay bulunabilmesi nedeniyle konjuge linoleik asit üretiminde substrat olan linoleik asit kaynağı olarak seçilmiş olup yerel marketten satın alınmıştır.

3.2 Metot

3.2.1 Kefir üretimi

Çiğ sütler (3 L) 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. Bu süre sonunda ilk gün analizleri için kefir örnekleri alınmıştır. Kefirler homojen şekilde karıştırıldıktan sonra steril, ağzı vida kapaklı, renkli plastik örnek kaplarına 100 mL konulmuş ve 4°C'de depolanmıştır.

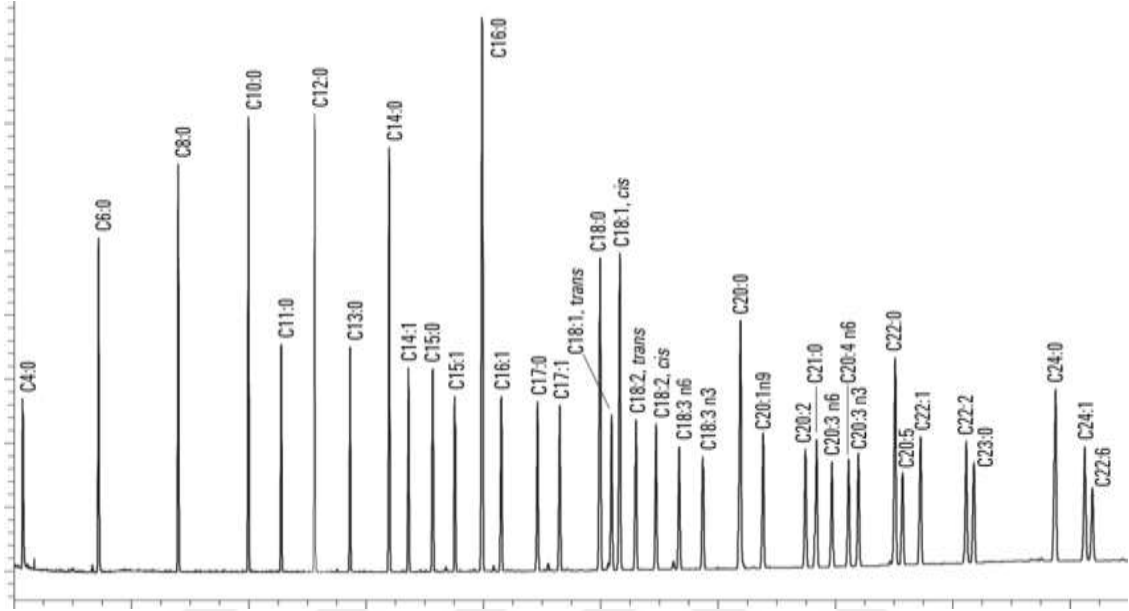
Çalışmanın ikinci aşmasında sadece inek sütüne değişen oranlarda (%0,5, %1, %1,5 ve %2) ayçiçek yağı eklendikten sonra kefir üretimi gerçekleştirilmiştir.

Kefir üretiminden önce çiğ sütlerde genel kimyasal bileşim ve KLA analizi gerçekleştirilmiştir. 4°C'de depolanan kefir örneklerinde ise depolamanın 0, 2, 7, 14. ve 21. günlerinde KLA analizleri yapılmıştır.

3.2.2 Ayçiçek yağı yağ asidi bileşimi analizi

Çalışmada substrat olarak kullanılan ayçiçek yağının yağ asidi metil esterleri IUPAC (Anonim, 1987)'de verilen yönteme göre hazırlanmış ve gaz kromatografisi cihazında (GC 2010plus, Shimadzu, Kyoto, Japonya) DB-23 kapiler kolon (uzunluk 60 m, iç çap 0.25 mm ve film kalınlığı 0,25 µm) (J&W Scientific, Amerika) kullanılarak analiz

edilmiştir. Kolon fırını, enjeksiyon bloğu ve dedektör (Alev iyonlaştırmalı dedektör) sıcaklıkları sırasıyla 195, 230 and 240°C olarak belirlenmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helyum (1,0 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Split oranı 80:1 olup, sonuçlar % metil esterleri olarak verilmiştir. Yağ asitlerinin tanımlanmasında 37 FAME (C4-C24) (Supelco, Bellefonte, Amerika) kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yağ asitlerinin tanımlanmasında kullanılan kromatogram

3.2.3 pH tayini

Süt örneklerinin pH değerleri, 0,01 pH birimi doğrulukta pHenomenal 1000L model (VWR, Dublin, İrlanda) dijital pH metre ile belirlenmiştir.

3.2.4 Kurumadde analizi

Örneklerin kurumadde miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir (Anonim, 2002). Bu amaçla darası alınmış kuru madde kaplarına (paslanamaz çelik) (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, 2001b). 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±25°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±25°C'lik MKF-1063 Model (Mikrotest, Türkiye) kül fırınında kademeli olarak sıcaklık artırılarak yakılmıştır (6-8 saat). Yanma işlemi beyaz kül oluşumu ile tamamlandıktan sonra kaplar sabit tartıma getirilerek ağırlıkları tartılmıştır (G3). Örneklerin % kül içerikleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

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

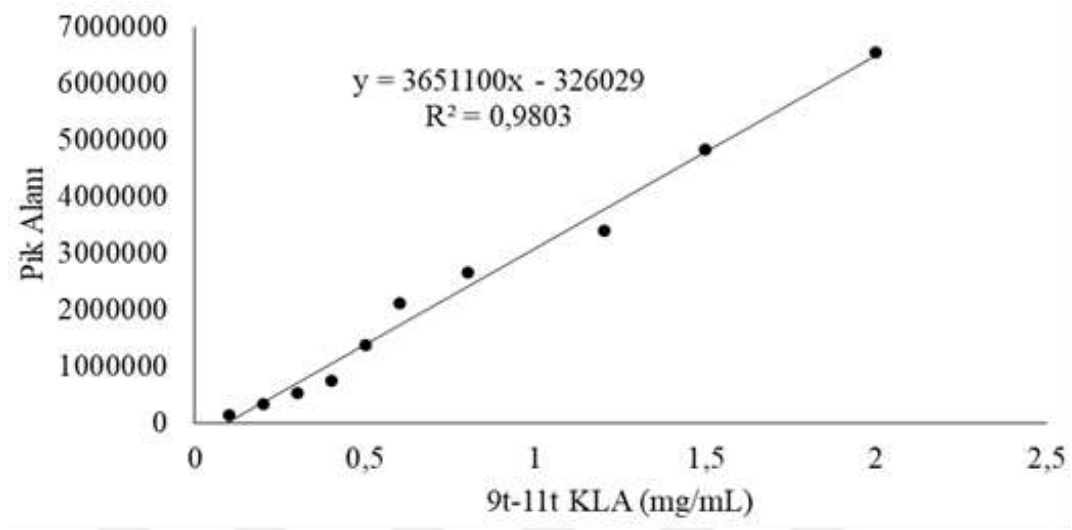
3.2.8 Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması

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 karıştırılmıştır. Üst 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 karıştırılmıştır. Örnekler 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 karıştırılmıştır. Daha sonra örnekler 80°C'de 10 dk tutulduktan sonra 10 dk oda sıcaklığında soğutulmuştur. Örnekler 1 mL izo-oktan ile ekstrakte edilmiş ve %6'lık 3,5 mL K₂CO₃ eklenmiştir. Tüpler vorteks ile karıştırılıp (-)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 ayrıştırılmasında seri bağlı 2 adet "Chromospher 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 gerçekleştirilmiştir. 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 3.2).



şekil 3.2. 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 Ayçiçek Yağı Yağ Asidi Bileşimi

Çalışmada KLA üretimi için substrat olarak kullanılan ayçiçek yağının metil esterleri oluşturulduktan sonra bileşimindeki yağ asitlerinin belirlenmesi amacıyla gaz kromatografisi ile analiz yapılmıştır. Kromatografik analiz sonuçlarına göre ayçiçek yağı yağ asitleri bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılmış olan ayçiçek yağı Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği’ne uygundur.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan ayçiçek yağının yağ asitleri bileşimi

Yağ asitleri	% Bileşim	Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29)
C8:0	TED	TED
C10:0	TED	TED
C12:0	0,01±0,001	TED-0,1
C14:0	0,08±0,005	TED-1,0
C16:0	6,81±0,010	4,0-7,6
C16:1	0,15±0,005	TED-0,3
C17:0	0,04±0,000	TED-0,2
C17:1	0,02±0,000	TED-0,1
C18:0	3,45±0,070	2,1-6,5
C18:1	26,55±0,150	14,0-71,8
C18:2	61,21±0,030	18,7-74,0
C18:3	0,17±0,010	TED-0,5
C20:0	0,18±0,005	0,1-0,5
C20:1	0,19±0,005	TED-0,3
C20:2	TED	TED
C22:0	0,54±0,025	0,3-1,5
C22:1	TED	TED-0,3
C22:2	TED	TED-0,3
C24:0	0,17±0,005	TED-0,5

TED: Tespit edilemeyen düzey

4.2 Kefir Üretiminde Kullanılan Sütlerle Ait Sonuçlar

Kefir üretiminde kullanılan inek, koyun ve keçi sütlerinin bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmada kullanılan inek sütünün kurumadde içeriği $12,25 \pm 0,010$, koyun sütünün kurumadde içeriği $19,48 \pm 0,020$ ve keçi sütünün kurumadde içeriği $14,48 \pm 0,000$ olarak belirlenmiştir. Kül içeriği ise inek sütünde $0,71 \pm 0,000$, koyun sütünde $0,95 \pm 0,010$ ve keçi sütünde $0,85 \pm 0,000$ olarak belirlenmiştir. Yağ içeriği bakımından en yüksek süt yağı içeriği koyun sütünde belirlenirken ($7,90 \pm 0,000$), daha sonra keçi sütü ($5,25 \pm 0,070$) ve en az yağ içeriği inek sütünde ($3,60 \pm 0,000$) belirlenmiştir. İnek, koyun ve keçi sütlerinin protein içerikleri ise sırasıyla $3,31 \pm 0,000$, $6,48 \pm 0,040$ ve $4,38 \pm 0,010$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. İnek, koyun ve keçi sütlerinin bileşimi

Bileşim	İnek Sütü	Koyun Sütü	Keçi Sütü
Kurumadde (%)	$12,25 \pm 0,010$	$19,48 \pm 0,020$	$14,48 \pm 0,000$
Kül (%)	$0,71 \pm 0,000$	$0,95 \pm 0,010$	$0,85 \pm 0,000$
Yağ (%)	$3,60 \pm 0,000$	$7,90 \pm 0,000$	$5,25 \pm 0,070$
Protein (%)	$3,31 \pm 0,000$	$6,48 \pm 0,040$	$4,38 \pm 0,010$
9c-11t KLA (mg/g kefir)	$0,768 \pm 0,0014$	$2,344 \pm 0,0491$	$0,664 \pm 0,0170$
10t-12c KLA(mg/g kefir)	Belirlenemedi	Belirlenemedi	Belirlenemedi

Literatürde belirtildiği üzere inek sütü ortalama olarak $10,5-14,5$ kurumadde, $2,5-6$ süt yağı, $2,9-5,0$ protein ve $0,6-0,9$ arasında mineral madde, koyun sütü ortalama olarak 19 kurumadde, $6,2$ protein, $6-8$ süt yağı ve $0,9-1,0$ arasında mineral madde, keçi sütü ise ortalama olarak $13,2$ kurumadde, $4,5$ süt yağı, $3,2$ protein ve $0,8$ mineral madde içermektedir (Park vd., 2007; Metin, 2008). Sunulan çalışmada belirlenen bileşim oranlarının literatür sonuçları ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Güzel-Seydim vd. (2006) yaptıkları bir araştırmada, sütün kuru maddedeki KLA içeriğini $1,211$ mg/g olarak belirlemişlerdir. Peterson vd. (2002) yapmış oldukları bir araştırma sonucunda farklı beslenme şartlarında $5,1-8,7$ mg/g yağ oranında 9c-11t KLA izomerini belirlemiş olup 10t-12c KLA izomerinin varlığını tespit edememişlerdir.

Literatürde bulunan bir başka çalışmada inek sütünde 10,9 mg/g yağ oranında 9c-11t KLA izomerinin varlığı tespit edilmiş olup bir başka KLA izomeri tespit edilememiştir (Vieira vd., 2017).

Bu tez çalışması kapsamında kullanılan süt örneklerinde sadece 9c-11t KLA izomeri belirlenmiş olup en yüksek içerik $2,344 \pm 0,0491$ mg/g süt olarak koyun sütünde belirlenirken, inek sütünün $0,768 \pm 0,0014$ mg/g süt ve keçi sütünün ise $0,664 \pm 0,0170$ mg/g süt 9c-11t KLA içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

4.3 Kefir Örneklerinin KLA İçeriği

4.3.1 Farklı sütlerle üretilen kefirlerin KLA içeriği

Farklı sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin (+)4°C’de 21 gün depolama sürecinde (0., 2., 7., 14. ve 21. gün) KLA içerikleri HPLC ile analiz edilmiş olup sonuçlar Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Kefir örneklerinde yapılan KLA analizi sonucunda sadece 9c-11t KLA izomeri tespit edilmiş olup sonuçlardan anlaşıldığı üzere kefir üretimi ile sütlerde bulunan KLA miktarı fermentasyon ile artış göstermiştir.

Kefirlerin KLA miktarları üzerine süt türü, depolama ve bunların etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P < 0,05$). Ancak 7. gün ve 14. gün değerleri arasındaki fark önemsizdir ($P > 0,05$).

İnek sütünün $0,768 \pm 0,0014$ mg/g süt olan KLA içeriği kefir yapımından sonra $0,788 \pm 0,0010$ mg/g kefir (0. Gün) KLA içeriğine yükselmiş, depolama süresinin sonunda $0,806 \pm 0,0004$ mg/g kefir (21. Gün) değerine yükselmiştir. Keçi sütünün ise $0,664 \pm 0,0170$ mg/g süt olan 9c-11t KLA içeriği kefire işlendikten sonra $0,684 \pm 0,0110$ mg/g kefir (0. Gün) KLA değerine yükselmiş, depolama süresince artarak $0,710 \pm 0,0040$ mg/g kefir (21. Gün) değerine ulaşmıştır. Koyun sütünde $2,344 \pm 0,0491$ mg/g süt olarak belirlenen 9c-11t KLA içeriği $2,916 \pm 0,0648$ mg/g kefir (0. Gün) KLA içeriğine yükselmiş olup depolama süresi sonunda ise $3,024 \pm 0,1104$ mg/g kefir (21. Gün) olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere kefir üretimi ile sütlerin içeriğinde bulunan KLA miktarı fermentasyon ile artış göstermiştir. Bu nedenle kefir üretiminde kullanılan kültürde bulunan mikroorganizmaların KLA üretebilme

yeteneğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Depolama sürecinde de kefir örneklerinin KLA içeriğinde artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bu durum (+)4°C’de KLA üretiminin devam ettiğini göstermektedir.

Çizelge 4.3. Farklı sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin +4°C’de depolama sürecinde KLA içerikleri

Örnekler	9c-11t KLA (mg/g örnek)		
	İnek sütü	Koyun	Keçi
Süt	0,768±0,0014 ^{B,a}	2,344±0,0491 ^{A,a}	0,664±0,0170 ^{C,a}
0. gün	0,788±0,0010 ^{B,b}	2,916±0,0648 ^{A,b}	0,684±0,0110 ^{C,b}
2. gün	0,794±0,0018 ^{B,b,c}	2,939±0,0516 ^{A,b}	0,697±0,0007 ^{C,b,c}
7. gün	0,797±0,0015 ^{B,b,c}	2,973±0,0738 ^{A,b}	0,701±0,0000 ^{C,c}
14. gün	0,803±0,0026 ^{B,d}	2,992±0,0896 ^{A,b}	0,706±0,0025 ^{C,c}
21. gün	0,806±0,0004 ^{B,e}	3,024±0,1104 ^{A,b}	0,710±0,0040 ^{C,c}

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

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

Benzer şekilde, Güzel-Seydim vd. (2006) yaptıkları araştırmada, sütün kuru maddedeki KLA içeriğinin 1,211 mg/g değerinden, kefire fermente edilmesinden sonra 1,449 mg/g değerine yükseldiğini belirlemişlerdir. Diğer taraftan, Farsad- Naeimi vd. (2015), fermantasyon öncesinde 9c-11t KLA izomeri miktarını 0,95 mg/g kefir, 10t-12 KLA izomeri miktarını 0,30 mg/g kefir olarak belirlemiş ancak fermantasyon sonrasında KLA miktarlarında herhangi bir artışın olmadığını tespit etmişlerdir.

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 ürününün 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.

4.3.2 Yağ eklemenin KLA oluşumu üzerine etkisi

Ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA miktarları üzerine eklenen yağ oranı, depolama ve bunların etkileşimleri önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Ancak %1 ve %1,5 oranında yağ eklemek arasındaki fark önemsizdir ($P>0,05$).

Sunulan bu çalışmada kontrol örneğinin 0. gün analizinde bulunan 9c-11t KLA izomeri miktarının (0,788 mg/g), %0,5 oranında ayçiçek yağı ilavesi ile çok fazla değişmediği (0,789 mg/g), ancak 14. ve 21. gün sonunda ise 9c-11t KLA izomeri miktarının yaklaşık olarak %3 oranında arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Benzer şekilde %1 oranında ayçiçek yağı ilavesinin sadece 21. gün sonunda 9c-11t KLA izomeri miktarında %3 oranında artış sağladığı, %1,5 ve %2 oranlarında ayçiçek yağı ilavesinin ise 21. gün sonunda 9c-11t KLA izomeri miktarında %5-6 oranında artış sağladığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7). Bu sonuçlar ilave edilen ayçiçek yağının trigliserit formunda olması nedeniyle ilk günlerde KLA oluşumuna etkili olmadığını, depolama sürecinde hidrolize uğradıktan sonra KLA'ya dönüştüğünü göstermiştir. Benzer şekilde Panghyová vd. (2006) bakterilerin sadece serbest linoleik asidi KLA'ya dönüştürdüğünü bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4-Çizelge 4.7'den görüldüğü üzere, kontrol örneğinde bulunmayan 10t-12c KLA izomerinin ayçiçek yağı ilavesi ile fermentasyon süresince oluştuğu, eklenen ayçiçek yağı miktarının artması ile bu izomerin miktarında önemli ölçüde artış sağlandığı belirlenmiştir (%0,5 yağlı-0,018 mg/g ve %2 yağlı-0,052 mg/g). Toplam KLA miktarında ise 21. gün kontrol örneğine oranla ($0,806\pm0,0004$ mg/g), %0,5 ayçiçek

yağı ilavesinin %4,8 ($0,845 \pm 0,0027$ mg/g), %1 ayçiçek yağı ilavesinin yaklaşık %7,8 ($0,869 \pm 0,0184$ mg/g), %1,5 ayçiçek yağı ilavesinin yaklaşık %11,9 ($0,902 \pm 0,0041$ mg/g), %2 ayçiçek yağı ilavesinin yaklaşık %12,8 ($0,909 \pm 0,0032$ mg/g) oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle fermentasyon öncesinde ortama ayçiçek yağı ilavesi 10t-12c KLA izomeri ve toplam KLA miktarlarında önemli düzeyde etkide bulunduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu artış ilave edilen ayçiçek yağı miktarındaki artış oranından düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar, Salamon vd. (2009) ve Lin vd. (1999), tarafından öne sürülen, ortama fazla miktarda yağ ilavesinin bakteriler üzerine inhibe edici etkide bulunduğu varsayımını desteklemektedir. Benzer şekilde linoleik asit miktarı bakteriye bağlı olarak değişmekle birlikte belirli bir miktardan sonra bakteri gelişiminde inhibe edici özellik gösterdiği bildirilmiştir (Jiang vd., 1998).

Lin vd. (1999) yaptıkları çalışmada *Lactobacillus acidophilus* ile 20 ve 100 mg saf linoleik asitle ile 24 saatlik inkübasyon süresi sonunda 1,65 mg ve 1,33 mg KLA üretmişlerdir. Yine aynı çalışmada *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* bakterisinin 20 ve 100 mg saf linoleik asitle 24 saat sonrasında 1,3 ve 1,24 mg KLA üretimi gözlenmiştir.

Salamon vd. (2009), pastörize süte ayçiçek yağı eklemenin (50-1500 μ L/100mL) *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus casei* saf kültürlerinin KLA üretimine etkisini inceledikleri bir çalışma sonucunda, 100 μ L/100mL süt ayçiçek yağı eklemenin *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus acidophilus* bakterilerinin son üründe KLA miktarını %35-40 arttırdığını, *Lactobacillus casei*'nin ise son üründe KLA miktarını %20 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada 100 μ L/100mL süt'den daha fazla oranda ayçiçek yağı ilavesinin KLA üretimine etkili olmadığı, bu orandan daha fazla ayçiçek yağı ilavesinin bakteriler üzerine inhibe edici etkide bulunduğu varsayılmıştır.

Farsad-Naeimi vd. (2015), düşük yağlı süte %0,1, %0,3 ve %0,5 oranında aspir yağı eklemenin kefirlerde KLA oluşumuna etkisi üzerine yapmış oldukları bir çalışma sonucunda aspir yağı ilavesinin son üründe KLA miktarını önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada kontrol örneğinde 1,25 mg/g kefir olan toplam KLA içeriğinin %0,5 aspir yağı ilavesi ile 3,19 mg/g kefir içeriğine arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Lin vd. (2003) set yoğurtlarda linoleik asit ilavesinin KLA miktarını önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. %0,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir)

	Kontrol	%0,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefir		
	9c-11t KLA	10t-12c KLA	9c-11t KLA	Toplam KLA
0. gün	0,788±0,0010 ^a	0,018±0,0011 ^a	0,789±0,0010 ^a	0,806±0,0001 ^a
2. gün	0,794±0,0018 ^b	0,019±0,0018 ^a	0,794±0,0040 ^a	0,812±0,0059 ^a
7. gün	0,797±0,0015 ^c	0,019±0,0019 ^a	0,817±0,0056 ^b	0,836±0,0075 ^b
14. gün	0,803±0,0026 ^c	0,019±0,0020 ^a	0,822±0,0029 ^{b,c}	0,841±0,0048 ^{b,c}
21. gün	0,806±0,0004 ^d	0,020±0,0022 ^a	0,827±0,0005 ^c	0,845±0,0027 ^c

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

Çizelge 4.5. %1 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir)

	Kontrol	%1 ayçiçek yağı eklenmiş kefir		
	9c-11t KLA	10t-12c KLA	9c-11t KLA	Toplam KLA
0. gün	0,788±0,0010 ^a	0,032±0,0028 ^a	0,780±0,0007 ^a	0,811±0,0020 ^a
2. gün	0,794±0,0018 ^b	0,033±0,0028 ^a	0,791±0,0033 ^{b,c}	0,823±0,0005 ^{b,c}
7. gün	0,797±0,0015 ^c	0,033±0,0028 ^a	0,802±0,0040 ^{b,c}	0,834±0,0012 ^{b,c}
14. gün	0,803±0,0026 ^c	0,033±0,0027 ^a	0,812±0,0060 ^c	0,844±0,0033 ^c
21. gün	0,806±0,0004 ^d	0,034±0,0025 ^a	0,836±0,0209 ^d	0,869±0,0184 ^d

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

Çizelge 4.6. %1,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir)

	Kontrol	%1,5 ayçiçek yağı eklenmiş kefir		
	9c-11t KLA	10t-12c KLA	9c-11t KLA	Toplam KLA
0. gün	0,788±0,0010 ^a	0,046±0,0026 ^a	0,683±0,0064 ^a	0,729±0,0038 ^a
2. gün	0,794±0,0018 ^b	0,047±0,0029 ^a	0,794±0,0145 ^b	0,840±0,0174 ^b
7. gün	0,797±0,0015 ^c	0,048±0,0025 ^a	0,804±0,0010 ^b	0,851±0,0035 ^b
14. gün	0,803±0,0026 ^c	0,049±0,0021 ^a	0,828±0,0003 ^c	0,876±0,0018 ^c
21. gün	0,806±0,0004 ^d	0,049±0,0022 ^a	0,854±0,0020 ^d	0,902±0,0041 ^d

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

Çizelge 4.7. %2 ayçiçek yağı eklenmiş kefirlerin KLA içeriği (mg/g kefir)

	Kontrol	%2 ayçiçek yağı eklenmiş kefir		
	9c-11t KLA	10t-12c KLA	9c-11t KLA	Toplam KLA
0. gün	0,788±0,0010 ^a	0,052±0,0060 ^a	0,723±0,0194 ^a	0,773±0,0254 ^a
2. gün	0,794±0,0018 ^b	0,054±0,0037 ^a	0,811±0,0009 ^b	0,864±0,0046 ^b
7. gün	0,797±0,0015 ^c	0,055±0,0027 ^a	0,814±0,0005 ^b	0,868±0,0032 ^b
14. gün	0,803±0,0026 ^c	0,057±0,0009 ^a	0,823±0,0003 ^{b,c}	0,879±0,0012 ^{b,c}
21. gün	0,806±0,0004 ^d	0,058±0,0003 ^a	0,852±0,0029 ^c	0,909±0,0032 ^c

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

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Çalışmada kullanılan inek sütünün kurumadde içeriği $12,25 \pm 0,010$, koyun sütünün kurumadde içeriği $19,48 \pm 0,020$ ve keçi sütünün kurumadde içeriği $14,48 \pm 0,000$ olarak belirlenmiştir. Kül içeriği ise inek sütünde $0,71 \pm 0,000$, koyun sütünde $0,95 \pm 0,010$ ve keçi sütünde $0,85 \pm 0,000$ olarak belirlenmiştir. Yağ içeriği bakımından en yüksek süt yağı içeriği koyun sütünde belirlenirken ($7,90 \pm 0,000$), daha sonra keçi sütü ($5,25 \pm 0,070$) ve en az yağ içeriği inek sütünde ($3,60 \pm 0,000$) belirlenmiştir. İnek, koyun ve keçi sütlerinin protein içerikleri ise sırasıyla $3,31 \pm 0,000$, $6,48 \pm 0,040$ ve $4,38 \pm 0,010$ olarak belirlenmiştir.

Kullanılan süt örneklerinde sadece 9c-11t KLA izomeri bakımından en yüksek içerik $2,344 \pm 0,0491$ mg/g süt olarak koyun sütünde belirlenirken, inek sütünün $0,768 \pm 0,0014$ mg/g süt ve keçi sütünün ise $0,664 \pm 0,0170$ mg/g süt 9c-11t KLA içerdiğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Farklı sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin (+)4°C’de 21 gün depolama sürecinde (0., 2., 7., 14. ve 21. gün) kefir örneklerinde sadece 9c-11t KLA izomeri belirlenmiştir. İnek sütünün $0,768 \pm 0,0014$ mg/g süt olan KLA içeriği kefir yapımından sonra $0,788 \pm 0,0010$ mg/g kefir (0. gün) KLA değerine yükselmiş, depolama süresinin sonunda $0,806 \pm 0,0004$ mg/g kefir (21. gün) değerine yükselmiştir. Keçi sütünün ise $0,664 \pm 0,0170$ mg/g süt olan 9c-11t KLA içeriği kefire işlendikten sonra $0,684 \pm 0,0110$ mg/g kefir (0. gün) KLA değerine yükselmiş, depolama süresince artarak $0,710 \pm 0,0040$ mg/g kefir (21. gün) değerine ulaşmıştır. Koyun sütünde ise $2,344 \pm 0,0491$ mg/g süt olarak belirlenen 9c-11t KLA içeriği $2,916 \pm 0,0648$ mg/g kefir (0. gün) KLA içeriğine yükselmiş olup depolama süresi sonunda ise $3,024 \pm 0,1104$ mg/g kefir (21. gün) olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan anlaşıldığı üzere sütlerin içeriğinde bulunan KLA miktarı fermentasyon ile artış göstermiştir. Bu nedenle kefir üretiminde kullanılan kültürde bulunan mikroorganizmaların KLA üretebilme yeteneğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Depolama sürecinde de kefir örneklerinin KLA içeriğinde artış olması (+)4°C’de KLA üretiminin devam ettiğini göstermektedir.

İnek sütüne yağ eklemenin kefirde KLA içeriğine etkisinin araştırıldığı çalışmada kontrol örneğinin 0. gün analizinde bulunan *9c-11t* KLA izomeri miktarının (0,788 mg/g kefir), %0,5 oranında ayçiçek yağı ilavesi ile çok fazla değişmediği (0,789 mg/g kefir), ancak 21. gün sonunda kontrol örneğine kıyasla *9c-11t* KLA izomeri miktarının yaklaşık olarak %2,6 oranında arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde %1 oranında ayçiçek yağı ilavesinin sadece 21. gün sonunda *9c-11t* KLA izomeri miktarında %3,7 oranında artış sağladığı, %1,5 ile %2 oranlarında ayçiçek yağı ilavesinin ise 21. gün sonunda *9c-11t* KLA izomeri miktarında sırasıyla %6 ve %5,7 oranında artış sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ilave edilen ayçiçek yağının trigliserit formunda olması nedeniyle ilk günlerde KLA oluşumuna etkili olmadığını, depolama sürecinde hidrolize uğradıktan sonra KLA'ya dönüştüğünü göstermiştir.

Kontrol örneğinde bulunmayan *10t-12c* KLA izomerinin ayçiçek yağı ilavesi ile fermentasyon süresince oluştuğu, eklenen ayçiçek yağı miktarının artması ile bu izomerin miktarında önemli ölçüde artış sağlandığı belirlenmiştir (%0,5 yağlı-0,018 mg/g ve %2 yağlı-0,052 mg/g).

Toplam KLA miktarında ise 21. gün kontrol örneğine oranla ($0,806 \pm 0,0004$ mg/g kefir), %0,5 ayçiçek yağı ilavesinin %4,8 ($0,845 \pm 0,0027$ mg/g kefir), %1 ayçiçek yağı ilavesinin %7,8 ($0,869 \pm 0,0184$ mg/g kefir), %1,5 ayçiçek yağı ilavesinin %11,9 ($0,902 \pm 0,0041$ mg/g kefir), %2 ayçiçek yağı ilavesinin %12,8 ($0,909 \pm 0,0032$ mg/g kefir) oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle fermentasyon öncesinde ortama ayçiçek yağı ilavesi *10t-12c* KLA izomeri ve toplam KLA miktarlarında önemli düzeyde etkide bulunduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu artış ilave edilen ayçiçek yağı miktarındaki artış oranından düşük bulunmuştur.

Bu çalışma sonuçlarından yola çıkılarak daha sonra yapılacak çalışmalar için öneriler :

- ✓ Kefir mikroflorasına KLA üretme yeteneğindeki uygun bakteriler eklenebilir.
- ✓ Linoleik asit izomeraz enzimi ekstrakte edilip süte eklenebilir.
- ✓ İnoküle edilen dane miktarı artırılabilir.

KAYNAKLAR

- Alonso, L., Cuesta, E. P., Gilliland, S. E., Production Of Free conjugated Linoleic Acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of Human Intestinal Origin, *J. Dairy Sci.*, 86: 1941-1946, 2003.
- Anonim, Standard Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivates, International Union of Pure and Applied Chemistry, 7 th ed., IUPAC Method 2.301, Blackwell Scientific Publications, 1987.
- Anonim, Official Methods of AOAC International 16th Edition 4th Revision, USA, 1998.
- Anonim, Muhafaza Süresince Kefirin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Niteliklerindeki Değişmeler. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi*, Sayı:137, 2001a.
- Anonim, ISO 8968-5:2001, IDF 20-5: 2001, Milk - Determination of nitrogen content, Part 5: Determination of protein-nitrogen content, 2001b.
- Anonim, TS 1018, Çiğ Süt Standardı, 2002.
- Anonim, Probiotics Basics. www.usprobiotics.org, 2005.
- Anonim, ISO 2446:2008, IDF 226:2008, 2008. Milk - Determination of fat content, 2008.
- Anonim, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2009/25, 2009.
- Atamer, M., Sezgin, E. ve Yetismeyen, A., Torba yogurdunun bazı niteliklerinin araştırılması. *Gıda*. 13, 283-288, 1988.
- Bauman, D.E., Baumgard, L.H., Corl, B.A., Griinari, J.M., Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid in Ruminants, *Proc Am Soc Anim Sci.*, 1999.
- Bauman, D. E., B. A. Corl, L. H. Baumgard, and J. M. Griinari., Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. Pages 221-250 in Recent Advances in Animal Nutrition-2001, P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, eds. Nottingham University Press, Nottingham, UK. 2001.

- Bisig, W.; Eberhard, P.; Collomb, M.; 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.
- Blankson, H., Jakop, A., Fapertun, H., Conjugated Linoleic Acid Reduces Body Fat Mass in Overweight and Obese Humans, **J. Nutr.**, 130: 2943-2948, 2000.
- Chamruspollert, M. ve Sell J.L., Transfer of Dietary Conjugated Linoleic Acid to Egg Yolks Chickens, **Poultry Science**, 78: 1138-1150, 1999.
- Cherian, G., Georger, M.P., Ahn, D.U., Conjugated Linoleic Acid with Fish Oil Alter Yolk n-3 and Trans Fatty Acid Content and Volatile compounds in Raw, Cooked and Irradiated egg, **Poultry Science**, 81: 1571-1577, 2002.
- Coakley, M., Ross, R.P., Nordgren, M., Fitzgerald, G., Devery, R., Stanton, C., Conjugated Linoleic Acid Biosynthesis by Human-Derived Bifidobacterium Species, **Journal of Applied Microbiology**, 94(1): 138-145, 2003.
- Collomb, M., Schmid, A., Sieber, R., Wechsler, D., Ryhanen, E. L., Conjugated Linoleic Acid in Milk Fat: Variation and Physiological Effects. **International Dairy Journal**, 16: 1347-1361, 2006.
- Cook, M.E., Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W., Immune Modulation by Altered Nutrient Metabolism: Nutritional Control of Immune-Induced Growth Depression, **Poultry Science**, 72: 1301-1305, 1993.
- Coskun H, Ondul E. Free fatty acid accumulation by mesophilic lactic acid bacteria in cold stored milk. **J Microbiol.** 2004; 42: 133–138. PMID: 15357307
- Çelebi, Ş., Kaya, A., Konjuge Linoleik Asidin Biyolojik Özellikleri ve Hayvansal Ürünlerde Arttırmaya Yönelik Bazı Çalışmalar. **Hayvansal Üretim Dergisi**, 49(1):62-68, 2008.
- Çelik, L., Konjuge Linoleik Asidin Ruminantlarda Biyosentezi, Fizyoloji ve Lipid Metabolizması Üzerine Etkileri. **Hayvansal Üretim Dergisi**, 47 (1): 1-7, 2006.
- Delany, J.P., Blohm, F., Truett, A.A., Scimeca, J.A., West, D.B., Conjugated Linoleic Acid Rapidly Reduces Body Fat Content in Mice without Affecting Energy Intake, **Am. J. Physiol.**, 276: 1172-1179, 1999.

- Dinç, A., Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. **Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı** Yüksek Lisans Tezi, Ankara, S.59, 2008.
- Duboc, P. and Mollet, B., Application of exopolisaccharides in the dairy industry, **International Dairy Journal**. 11: 759-768, 2001.
- Duitschaever, C.L., Kemp, N. and Emmons, D., Pure culture formulation and procedure for the production of kefir, **Milchwissens.**, 42(2), 80-82, 1987.
- El-Salam MH, El-Shafei K, Sharaf OM, Effat BA, Asem FM, El-Aasar M. Screening of some potentially probiotic lactic acid bacteria for their ability to synthesis conjugated linoleic acid. **Int J Dairy Technol.**; 63(1): 62–69, 2010.
- Farnworth, E.R., Kefir – a complex probiotic, Food Science and Technology Bulletin: **Functional Foods** 2 (1) 1–17, 2005.
- Farsad-Naeimi, A., Imani, S., Arefhosseini, S.R., Alizadeh, M., Effect of Safflower Oil on Concentration of Conjugated Linoleic Acid of Kefir Prepared by Low-fat Milk, **Recent Pat Food Nutr Agric**. 7(2):128-33, 2015.
- Fritsche, J. and Steinhart, H., Amounts of Conjugated Linoleic Acid (CLA) in German Foods and Evaluation of Daily Intake, **Z Lebensm Unters Forsch A.**, 206: 77-82, 1998.
- Garrote, G. L., Abraham, A. G., De Antoni, G. L., Preservation of Kefir Grains, a Comparative Study. **Lebensm.-Wiss. UTechnol.**, 30,(77-84), 1997.
- Gnadig, S., Chamba, J. F., Perreard, E., Chappaz, S., Chardigny, J. M., Rickert, R., Steinhart, H., Sebedio, J. L. Influence of Manufacturing Conditions on the Conjugated Linoleic Acid Content and the Isomer Composition in Ripened French Emmental Cheese. **Journal of Dairy Research**, 71: 367-371, 2004.
- Güzel-Seydim, Z., Seydim, A. C., Grene, T. T., Determination of antimutagenic peoperties of some fermented milks including changes in the total fatty acid profiles including CLA., **Journal od Dairy Technology**, 59(3): 209-215, 2006.
- Güzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Grene, A.K. and Bodine, A.B., Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir during Fermentation, **Journal of Food Composition and Analysis**, 13 (1): 35-43, 2000.

- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, M.W., Anticarcinogens from Fried Ground Beef: Heat-Altered Derivatives of Linoleic Acid, **Carcinogenesis**, 8: 1881-1887, 1987.
- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, W.M., Newly Recognised Anticarcinogenesis Fatty Acids: Identification and Quantification in Natural and Processed Cheeses, *J. Agric. Food Chem.*, 37: 75-81, 1998.
- Ha, Y.L., Storkson, J., Pariza, M.W., Inhibition of Benzo(a)Pyrene-Induced Mouse Forestomach Neoplasia by Conjugated Dienoic Derivatives of Linoleic Acid, **Cancer Res.**, 50: 1097-1101, 1990.
- Hafliger, M., Spillmann, H. and Puhar, Z., Kefir- a fascinating cultured milk product. **Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft** 112 (13)p. 370-375, 1991.
- Hah, K.H., Yang, H.S., Hur, S.J., Moon, S.S., Ha, Y.L., Park, G.B., Joo, S.T., Effect of Substituted Conjugated Linoleic Acid for Fat and Meat Qualities, **Asian Aust. J. Anim. Sci.**, 19(5): 744-750, 2006.
- Halle, C., Leroi, F., Dosset, X. and Pidoux, M., Les kefir: des associations bacteries lactiqueslevures. **In Roissart, De H., Luquet, F.M. (Eds)**, Bacteries lactiques: Aspects fondamentaux et technologiques. Vol.2 Uriage, France, Lorica, pp:169-182, 1994.
- Huang, Y., Yanagita, T., Nagao, K., Koba, K., Biological Effects of Conjugated Linoleic Acid, **In: Fatty Acids in Foods and their Health Implications**. 3rd Edition, 2008.
- Hur, S.J., Park, G.B., Joo, S.T., Biological Activities of Conjugated Linoleic acid (CLA) and Effects of CLA on Animal Products, **Livest Sci.**, 110: 221-229, 2007.
- Ip, C., Chin, S.F., Scimeca, J.A., Pariza, M.W., Mammary Cancer Prevention by Conjugated Dienoic Derivative of Linoleic Acid., **Cancer Res.**, 51: 6118-6124, 1991.
- Ip, C., Scimeca, J.A., Thompson, A., Effects of Timing and Duration of Dietary Conjugate Linoleic Acid on Mammary Cancer Prevent, **Nutr. Cancer**, 24: 241-247, 1995.
- Irigoyen A, Arana I, Castiella M, Torre P, Ibanez F.C., Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. **Food Chem**, 90:613-620, 2005.

Jiang, J., Bjorck, L., Fonden, R., Production of Conjugated Linoleic Acid by Dairy Starter Cultures, **J. Appl. Microbiol.**, 85: 95-102, 1998.

Karagözlü, C. ve Kavas, G., Alkollü fermente süt içecekleri: Kefir ve kımız'ın insan beslenmesindeki önemi. **Dünya Gıda Dergisi**, sayı.7, 86-93, 2000.

Karagözlü, C., Farklı Isıl İşlem Uygulanmış İnek Sütlerinden Kefir Kültürü ve Tanesi ile Üretilen Kefirlerin Dayanıklılığı ve Nitelikleri Üzerine Araştırmalar. **E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı** Yüksek Lisans Tezi. 188 + XVI Sf. Bornova – İzmir, 1990.

Keim, N.L. Conjugated Linoleic Acid and Body Composition, p. 316-324. In Sébédio, J.-L., Christie, W.W., and Adlof, R. (ed.), Advances in conjugated linoleic acid research, vol. 2. AOCS Press, Champaign, 2003.

Kılıç, S. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri, 542, **Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları**, İzmir, 451s, 2001.

Kim YJ, Liu RH. Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. **J Food Sci.** 67(5): 1731–1737, 2002.

Kneifel, W. and Mayer, H.K., Vitamin profiles of kefir made from milk of different species, **Int. J. Food Scien., and Technol.**, 26(4), 423-428, 1991.

Koçak, C., Gürsel, A., Kefir. **Gıda Dergisi** 4 (6) 11-14, 1981.

Konar, A. ve Şahan, N., İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen kefirlerin özellikleri ve bu özelliklere olgunlaşma süresinin etkisi üzerine bir araştırma. **Bursa 1. Uluslararası Gıda Sempozyumu**, 184-197, 1989.

Koroleva, N.S., Special products (kefir, koumyss, etc.). International Dairy Congress 146–152. In: Farnworth, E.R., 2005. Kefir- a complex probiotic. Food Science and Technology Bulletin: **Functional Foods.**, 2(1): 1-17, 1982.

Koroleva, N.S., Starters for fermented milks, section 4: kefir and kumys starters. **Bulletin of the International Dairy Federation** 227: 3540, 1988.

Kwak, H.S., Park, S.K. and Kim, D.S., Biostabilization of kefir with a nonlactose-fermenting yeast, **J. Dairy Scien.**, 79(6), 937-942, 1996.

- Lavillonniere, F., Martin, J. C., Bougnoux, P., Sebedio, J. L., Analysis of CLA Isomers and Content in French Cheeses. **JAOCs**, 75: 343-352, 1998.
- Lee, K.S. and Kim, D.S., Microbiological characteristics of kefir cultures, **Korean J. Dairy Scien.**, 8(4), 266-274, Alınmıştır, **D.S.A.**, 49(6), 3773, 1986.
- Lee, K.N., Kritchevsky, D., Pariza, M.W., Conjugated Linoleic Acid and Atherosclerosis in Rabbits, **Atherosclerosis**, 108: 19-25, 1994.
- Lee, S.O., Kim, C.S., Cho, S.K., Choi, H.J., Ji, G.E., Oh, D.K., Bioconversion of Linoleic Acid into Conjugated Linoleic Acid during Fermentation and by Washed Cells of *Lactobacillus reuteri*, **Biotechnol. Lett.**, 25: 935-938, 2003.
- Libudzisz, Z., Piatkiewicz, A., Kefir production in Poland. Dairy Industry. **International**, 55: 31-33, 1990.
- Lin, T. Y., Lin C. W., Lee C. H., Conjugated Linoleic Acid Concentration as Affected by Lactic Cultures and Added Linoleic Acid. **Food Chemistry**, 67: 1-5, 1999.
- Lin, T. Y., Conjugated Linoleic Acid Concentration as Affected by Lactic Cultures and Additives. **Food Chemistry**, 69: 27-31, 2000.
- Lin, T. Y., Lin, C. W., Wang, Y. J., Linoleic Acid Isomerase Activity in Enzyme Extracts from *Lactobacillus acidophilus* and *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*. **Journal of Food Science**, 67: 1731-1737, 2002.
- Lin, T. Y., Lin, C. W., Wang, Y. J., Production of Conjugated Linoleic Acid by Enzyme Extract of *Lactobacillus acidophilus* CCRC 14079. **Food Chemistry**, 83: 27-31, 2003.
- Lin, T. Y., Conjugated Linoleic Acid Production by Cells and Enzyme Extract of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* with Additions of Different Fatty Acids. **Food Chemistry**, 94: 437-441, 2006.
- Liut Kevicius, A. and Sarkinas, A., Studies on the growth conditions and composition of Kefir-grains-as a food and forage biomass. **Dairy Science Abstract**, vol.66, p. 903, 2004.
- Luna, P., Juarez M., Fuente M., Fatty Acid and Conjugated Linoleic Acid Isomer Profiles in Human Milk Fat. **Eur. J. Lipid. Sci. & Technol.**, 109: 1160-1166, 2007.

- Marshall, V.M., Cole, W.N. and Brooker, B.E., Observations on the structure of kefir grains and the distribution of the microflora, *J. Appl. Bacteriol.*, 57(3), 491-497, 1984.
- Marshall, V.M. and Cole, W.M., Methods for making kefir and fermented milks based on kefir. *J. Dairy Res.*, 52: 451-456, 1985.
- Mediada, P., Hugenholtz, J. and Zoon, P., An overview of the functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *International Dairy Journal* 12: 163-171, 2001.
- Merin, U. and Rosenthal, I., Production of kefir from UHT milk, *Milchwissens.*, 41(7), 395-396, 1986.
- Metin, M., Süt Teknolojisi - Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (Yedinci Baskı). Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 33, 802 s. Bornova, İzmir, 2008.
- Miller, C.C., Park, Y., Pariza, M.W., Cook, M. E., Feeding Conjugated Linoleic Acid to Animals Partially Overcomes Catabolic Responses due to Endotoxin Injection, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 198: 1107-1112, 1994.
- Muller, L.D., Delahoy, J.E., Conjugated Linoleic Acid Implications for Animal Production and Human Health, <http://www.das.psu.edu/dairy/dairy-nutrition/pdf-dairy-nutrition/das0488cla.pdf> (Son Erişim 15 Haziran 2017), 2005.
- Mulvihill, B., 2001. Ruminant Meat as a Source of Conjugated Linoleic Acid (CLA), *Nutr Bull.*, 26: 295-299, 1990.
- Neve, H., Analysis of Kefir Grain Starter Cultures by Scanning Electron Microscopy. *Milchwissenschaft*, 47 (5), 275-278, 1992.
- Noli, C., Carta, G., Cordeddu, L., Melis, M. P., Murru, E. and Bani, S., Conjugated Linoleic Acid and Black Currant Seed Oil in the Treatment of Canine Atopic Dermatitis: A Preliminary Report, *The Veterinary Journal*, 173(2), 413-421, 2007.
- Oh, D.K., Hong, G.H., Lee, Y., Min, S., Sin, H.S., Cho, S.K., Production of Conjugated Linoleic Acid by Isolated Bifidobacterium strains, *World J Microbiol Biotechnol*, 19: 907-912, 2003.

O'Shea, M. O., Lawless, F., Stanton, C., Devery, R., Conjugated Linoleic Acid in Bovine Milk Fat: A Food-Based Approach to Cancer Chemoprevention. ***Trends in Food Science and Technology***, 9: 192-196, 1998.

Otsoa, F.L., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J., Kefir: A Symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. ***Rev. Iberoam. Micol.***, 23: 67-74, 2006.

Panghyová, E., Kačenová, D., Hajdušková, S., Matulová, M., Kiss, E. Influence of free linoleic acid on the fatty acids profile of fermentation by selected probiotic bacteria, ***Journal of Food and Nutrition Research*** Vol. 45, 2006, No. 4, pp. 159-16, 2006.

Pariza, M.W. ve Hargraves, W. A., A Beef-Derived Mutagenesis Modulator Inhibits Initiation of Mouse Epidermal Tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene, ***Carcinogenesis***, 6: 591-593, 1985.

Pariza, M.W., Park, Y., Cook, M.E., The Biologically Active Isomers of Conjugated Linoleic Acid, ***Prog Lipid Res.***, 40: 283-298, 2001.

Park, Y.W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W., Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. ***Small Ruminant Research***, 68, 88–113, 2007.

Paszczyk, B., Żegarska, Z., Borejszo, Z., Content of *cis9trans11* C18:2 acid (CLA) and trans isomers of C18:1 acid in yoghurts and bioyoghurts. ***Pol. J. Food Nutr. Sci.***, , 15/56 (SI 1): 169–172, 2006.

Paszczyk, B. ve Rafalowski, R., Conjugated Linoleic Acid (*cis9trans11* C18:2, CLA) and trans Isomers of C18:1 and C18:2 Acids in Yoghurts, Kefirs and Mold Cheeses, ***Pol. J. Natur. Sc.***, Vol 30(1): 73–80, Y. 2015.

Peterson, D. G. Kelsey, J. A. and Bauman, D. E., Analysis of Variation in *cis-9, trans-11* Conjugated Linoleic Acid (CLA) in Milk Fat of Dairy Cows, ***J. Dairy Sci.*** 85:2164–2172, 2002.

Piodux, M., Marshall, V.M., Zanoni, P. and Brooker, B., Lactobacilli isolated from sugary kefir grains capable of polysaccharide production and minicell formation, ***J. Appl. Bacteriol.***, 69, 311-320, 1990.

Renner, E. and Renz, S., Nährwerttabellen für milch und milchprodukte. ***Verlag B. Renner. Köhner K.G. Gießen***, Germany, 1986.

Roach, J. A. G., Mossoba, M. M., Yurawecz, M. P., Kramer, J., Chromatografic Separation and Identification of Conjugated Linoleic Acid Isomers. **Analytica Chimica Acta**, 465: 207-226. 2002.

Salamon, R.V., Loki, K., Varga-Visi, E., Mandoki, Z., Csapo, J., Increase of conjugated linoleic acid content of dairy products by adding sunflower oil. **Acta. Univ. Sapient. Alim.**, 2 (2): 287-293, 2009.

Schmid, A., Collomb, M., Sieber, R., Bee, G., Conjugated Linoleic Acid in Meat and Meat Products: A review, **Meat Sci.**, 73: 29-41, 2006.

Sebedio, J. L., Cristie W. W., Adlof, R., Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, 2, **AOCS Press**, USA, 325s, 2003.

Sehat, N., Rickert, R., Mossoba, M. M., Kramer, J.K.G., Yurawecz, M.P., 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.

Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, P., Eyer, H., Impact of Microbial Cultures on Conjugated Linoleic Acid in Dairy Product. **International Dairy Journal**, 14: 1-15, 2004.

Şahin, N., Özçelik, B., Karaali, A., Peynir Ürünlerinde Konjuge Linoleik Asit Miktarı ve Sağlık Üzerine Etkileri”, **Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu**, İzmir, s. 29-33, 2003.

Şatır, G., Kefir Fermantasyonunun keçi sütünün bazı fonksiyonel özelliklerine etkisinin belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** Doktora Tezi, Isparta, S. 182, 2011.

Tamime, A.Y., The production of yoghurt and concentrated yoghurt from hydrolysed milk. **Cultured Dairy Products Journal**, 13 (3), 16-21, 1978.

Terzi, G., Kefirin Bileşimi ve Beslenme Açısından Önemi, **Veteriner Hekimler Derneği Dergisi** Cilt: 78 Sayı: 1, 2007.

Turhaner, K. ve Özdoğan, Ö., Konjüge Linoleik Asitlerin Hayvan Beslemedeki Yeri, **Hasad Hayvancılık Dergisi**, 22(263): 46-51, 2007.

Van Nieuwenhove C. P., Oliszewski R., Gonzales S. N., Chaia A. B., Influence of Bacteria Used as Adjunct Culture and Sunflower Oil Addition on Conjugated Linoleic Acid Content in Buffalo Cheese. **Food Research International**, 40: 559-564, 2006.

Van Nieuwenhove, C.P., Oliszewski, R., Gonzalez, S.N., Perez Chaia, A.B., Conjugated Linoleic Acid Conversion by Dairy Bacteria Cultured in MRS Broth and Buffalo Milk, **Lett Appl Microbiol.**, 44(5): 467-474, 2007.

Van Nieuwenhove, C.P., Teran, V., Gonzalez, S.N., Conjugated linoleic and Linolenic Acid Production by Bacteria: **Development of Functional Foods, Probiotics Ed. by Everlon Cid Rigobelo**, ISBN 978-953-51-0776-7, 642 pages, publisher: InTech., 2012.

Vieira, C.P., Cabral, C.C., da Costa Lima, B. R.C., Paschoalin, V.M.F., Leandro, K.C., 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. **J. Funct. Foods**, 31: 172–178, 2017.

Wang, L. M., Lv, J. P., Chu, Z. Q., Cui, Y. Y., Ren, X. H., Production of Conjugated Linoleic Acid by *Propionibacterium freudenreichii*. **Food Chemistry**, 103: 313-318, 2007.

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

West, D.B., Delany, J.P., Camet, P.M., Blohm, F., Truett, A.A., Scimeca, J., Effects of Conjugated Linoleic Acid on Body Fat and Energy Metabolism in The Mouse, **Am. J. Physiol.**, 275: 667-672, 1998.

Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D. and Barclay, M.N.I., Properties of Kefir made in Scotland and Poland using Bovine, Caprine and Ovine Milk with Different Starter Cultures. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, 34, 251-261, 2001.

Yokoi, H., Watanabe, T. and Fujii, Y., Isolated and characterization of polysaccharide-producing bacteria from kefir grains, **J. Dairy Sci.**, 73(7), 1684-1689. 1990.

Żegarska, Z., Paszczyk, B., Borejszo, Z., Conjugated linoleic acid (CLA) and trans C18:1 and C18:2 isomers in fat of some commercial dairy products. **Pol. J. Food Nutr. Sci.**, 23(1): 248–256, 2008.

Zlatanos, S., Laskaridis K., Sagredos A., Conjugated Linoleic Acid Content of Human Plasma. Biomed Central. *Lipids in Health and Disease*, 34: 1-6, 2008.



ÖZ GEÇMİŞ

Evli ve bir çocuk sahibi olan Özlem ERİNÇ 05.06.1981 yılında Almanya'nın Kolonya şehrinde doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Balıkesir'de tamamladı. 2000 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümün'de üniversite eğitime başlayıp Şubat 2005'de mezun oldu. 2013 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı. 2014-2016 yılları arasında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde 213O129 nolu “Mikrobiyal ve Kimyasal Yöntemlerle Konjüge Linoleik Asit Üretimi” başlıklı TUBİTAK Projesinde proje asistanı olarak çalıştı.



