



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI KÜLTÜR KULLANILARAK KOYUN, KEÇİ SÜTLERİ VE BUNLARIN
KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN DEPOLAMA SIRASINDA UÇUCU
BİLEŞENLER VE SERBEST YAĞ ASİTLERİNDE MEYDANA
GELEN DEĞİŞİMLER**

ALEV CANAN GÜRSOY BALCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya /HATAY

ŞUBAT 2008



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI KÜLTÜR KULLANILARAK KOYUN, KEÇİ SÜTLERİ VE BUNLARIN
KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN DEPOLAMA SIRASINDA
UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST YAĞ ASİTLERİNDE MEYDANA GELEN
DEĞİŞİMLER

ALEV CANAN GÜRSOY BALCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya /HATAY

ŞUBAT 2008

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI KÜLTÜR KULLANILARAK KOYUN, KEÇİ SÜTLERİ VE
BUNLARIN KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN DEPOLAMA
SIRASINDA UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST YAĞ ASİTLERİNDE
MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

ALEV CANAN GÜR SOY BALCI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. Zehra GÜLER danışmanlığında hazırlanan bu tez 22.02. 2008 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Zehra GÜLER Yrd. Doç. Dr. M. Kemal SANGÜN Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK
Başkan Üye Üye

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığınca desteklenmiştir.

Proje No: 07 M 1502

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve sanat eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Tat ve Aroma	3
2.1.1. Asetaldehit	5
2.1.2. Diasetil ve Asetoin	7
2.1.3. Aseton	8
2.2. Yağ Asitleri.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Yoğurtların Üretimi	12
3.2.2. Süt ve Yoğurtlara Uygulanan Kimyasal Analizler	13
3.2.3. Duyusal Analizler.....	17
3.2.4. İstatistik Analizleri	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Sütlerin Kimyasal Nitelikleri.....	19
4.2. İnkübasyon Koşulları	21
4.3. Yoğurtların Kimyasal nitelikler	21
4.3.1. Titrasyon Asitliği.....	23
4.3.2. pH Değişimi.....	24
4.4. Uçucu Bileşenler	25
4.4.1. Sütlerde Uçucu Bileşenler	25
4.4.2. Yoğurtlarda Uçucu Bileşenler	26
4.5. Serbest Yağ Asitleri	35

4.5.1. Sütte Serbest Yağ Asitleri.....	35
4.5.2. Yoğurtlardaki Serbest Yağ Asitleri.....	36
4.6. Diğer Bileşenler.....	45
4.6.1. Sütlerde Diğer Bileşenler.....	45
4.6.2. Yoğurtlarda Asitlendirilmiş Eterde Çözünen ve Serbest Yağ Asit Faz (FFAP) Kolon ile Belirlenen Diğer Bileşenler	45
4.7. Duyusal Değerlendirmeler.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	58
KAYNAKLAR.....	61
TEŞEKKÜR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	68
EKLER	69
EK 1. Koyun CH-1 yoğurduna ait kromotogram örneği.....	69
EK 2. Keçi CH-1 yoğurduna ait kromotogram örneği	70
EK 3. Karışım YF-3331 yoğurduna ait kromotogram örneği	71
EK 4. Standartlara ait kromotogram örneği.....	72
EK 5. CH-1 ve YF 3331 kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda gaz kromotografisi ile belirlenen tüm bileşenler.....	73
EK 5. (Devam) CH-1 ve YF 3331 kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda gaz kromotografisi ile belirlenen tüm bileşenler.....	73
EK 6. Duyusal değerlendirme formu.....	75

ÖZET

FARKLI KÜLTÜR KULLANILARAK KOYUN, KEÇİ SÜTLERİ VE BUNLARIN KARIŞIMINDAN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN DEPOLAMA SIRASINDA UÇUCU BİLEŞENLER VE SERBEST YAĞ ASİTLERİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

Bu çalışmada, yoğurt üretimi için keçi (Şami), koyun (İvesi) ve bunların karışımı (1:1) sütler; CH-1 ve YF-3331 kültürleri kullanılmıştır. Üretilen set tip yoğurtlarda depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde kimyasal ve duyu nitelikler tespit edilmiştir. Serbest yağ asitleri aliminyum adsorbsiyon metodu ve uçucu bileşenler statik tepe boşluğu tekniği ile kapiler kolonlar kullanılarak gaz-kromatografisinde belirlenmişlerdir.

Yoğurdun tat ve aromasından sorumlu başlıca uçucu bileşenlerden asetaldehit ($P<0.05$), aseton ($P<0.05$) ve diasetil ($P<0.01$) miktarları üzerine kültürün etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, süt türünün etkisi önemsiz tespit edilmiştir. Depolama süresi ise yalnızca asetaldehit ($P<0.001$) ve aseton ($P<0.05$) seviyelerini istatistiksel olarak önemli şekilde etkilemiştir. Yoğurtlarda alkol tat ve kokusundan sorumlu bir diğer uçucu bileşen olan etanol düzeyleri ise yalnızca süt türünden önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilenmiştir. Anılan bileşen keçi yoğurtlarında en fazla tespit edilmiştir. Asetaldehit içeriği en fazla CH-1 kültürlü yoğurtlarda belirlenirken, diasetil YF-3331 kültürlü yoğurtlarda yüksek çıkmıştır.

Serbest yağ asitlerinden heksanoik, oktanoik ve dekanoik asitler süt türleri arasında önemli farklılıklar ($P<0.05$) göstermiştir. Yoğurtlarda ise, kullanılan kültür C_2 den C_{15} ' e kadar olan yağ asitlerini ($P<0.05$), süt türü de C_2 den C_{14} 'e kadar olan yağ asit miktarlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir.

Panelistler, en yüksek puanı tüm nitelikler bakımından karışım (1:1) yoğurtlarına vermişlerdir. Tat ve koku bakımından panelistler tarafından en yüksek puanı alan karışım sütünden yapılan yoğurtlarda, diasetil, 3.96 $\mu\text{g/g}$; aseton, 6.69 $\mu\text{g/g}$; asetaldehit, 41.43 $\mu\text{g/g}$; etanol, 2.83 $\mu\text{g/g}$; ve etanoik asit, 1.77 $\mu\text{g/g}$; heksanoik asit, 1.33 $\mu\text{g/g}$; dekanoik asit, 2.51 $\mu\text{g/g}$ ve oktanoik asit, 1.08 $\mu\text{g/g}$ düzeylerinde belirlenmiştir.

2008, 75 sayfa

Anahtar kelimeler: Keçi sütü, koyun sütü, yoğurt, aromatik kültür, serbest yağ asitleri, aroma bileşenleri

ABSTRACT

THE VARIATIONS IN FREE FATTY ACID AND VOLATILE COMPOUNDS IN SET-TYPE YOGHURTS MADE FROM EWE, GOAT MILKS, AND THEIR MIX USING DIFFERENTS YOGURT CULTURES DURING STORAGE PERIOD

In this study, goat (Shami), ewe (Awassi) and their mix (1:1) milks, and CH-1 and YF-3331 aromatic yoghurt cultures were used for yoghurt-making. Yoghurts were analyzed for chemical and sensory properties at 1, 7, 14 and 21. days of storage. The free fatty acids and volatile compounds were determined on capillary gas chromatography using aluminium adsorption and static head space techniques, respectively.

The cultures used had statistically an effect on acetaldehyde ($P < 0.05$), acetone ($P < 0.05$) and diacetyl ($P < 0.01$) responsible for characteristic yoghurt flavour, whereas the type of milk was statistically uneffected compounds mentioned. However, the type of milk was effected only ethanol level which was the highest in goat yoghurt. Acetaldehyde and diacetyl levels were significantly varied during storage period.

From the free fatty acids, the amounts of hexadecanoic, octadecanoic and decanoic acids were showed significant differences ($P < 0.05$) depending on the types of milk. In yoghurts, although the culture used had a significant effect on C_2 to C_{15} free fatty acids ($P < 0.05$), the type of milk was statistically effected C_2 to C_{14} free fatty acids.

With respect to taste and smell, the yoghurts made from mix milk (1:1) were obtained the highest score by panalists. In these yoghurts were: 3.96 $\mu\text{g/g}$ for diacetyl, 6.69 $\mu\text{g/g}$ for acetoin, 41.43 $\mu\text{g/g}$ for acetaldehyde, 2.83 $\mu\text{g/g}$ for ethanol and 1.77 $\mu\text{g/g}$ for ethanoic acid, 1.33 $\mu\text{g/g}$ for hexanoic acid, 2.51 $\mu\text{g/g}$ for decanoic acid and for 1.08 $\mu\text{g/g}$ for octanoic acid.

2008, 75 pages

Key words: Goat milk, ewe milk, yoghurt, aromatic culture, free fatty acids, aroma compounds

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 4.1. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde kimyasal nitelikler (ort±sd).....	19
Çizelge 4.2. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda inkübasyona giriş pH' ları ve 4.65 pH' ya kadar olan inkübasyon süreleri (ort±sd).....	21
Çizelge 4.3. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda kimyasal nitelikler (ort±sd).....	21
Çizelge 4.4. Koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurdu kimyasal nitelikleri (ort±sd) (Stelios ve Emmanuel, 2004)	22
Çizelge 4.5. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (ort±sd).....	23
Çizelge 4.6. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince pH değerleri (ort±sd).....	25
Çizelge 4.7. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde tespit edilen uçucu bileşenler (µg/g) (ort±sd).....	25
Çizelge 4.8. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler (µg/g) (ort±sd).....	27
Çizelge 4.8. (Devam) Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler (µg/g) (ort±sd).....	28
Çizelge 4.8. (Devam) Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler (µg/g) (ort±sd)	29
Çizelge 4.9. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenlere ait istatistiksel değerlendirmeler.....	30
Çizelge 4.10. Koyun sütünden üretilen yoğurtlarda aroma bileşenleri (µg/g).....	33
Çizelge 4.11. Koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurtlarında asetaldehit/aseton ranları..	33
Çizelge 4.12. Koyun , keçi ve karışım (1:1) sütlerinde serbest yağ asitleri miktarları (µg /g süt) (ort±sd).....	35
Çizelge 4.13. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri (µg/g yoğurt) (ort± sd).....	38

Çizelge 4.13. (Devam) Farklı kültür kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri ($\mu\text{g/g}$ yoğurt) ($\text{ort}\pm\text{sd}$).....	39
Çizelge 4.14. Koyun, keçi, karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda serbest yağ asitlerinin hammadde çiğ sütlerde belirlenen miktarlarına göre değişimleri	40
Çizelge 4.15. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitlerine ait istatistiksel değerlendirmeler	40
Çizelge 4.16. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde yağ asitleri ile birlikte tespit edilen diğer bileşenler ($\text{ort}\pm\text{sd}$)	45
Çizelge 4.17. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile tespit edilen alkan bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$)	46
Çizelge 4.17. (Devam) Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile tespit edilen alkan bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$)	47
Çizelge 4.18 . Koyun,keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile birlikte tespit edilen aldehit ve keton bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$)	48
Çizelge 4.19. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile birlikte tespit edilen asitler (% toplam alan içerisindeki relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$).....	49
Çizelge 4.20. Koyun,keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolonla birlikte tespit edilen diğer bileşenler (% toplam alan içerisindeki relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$)	50
Çizelge 4.20. (Devam) Koyun,keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolonla birlikte tespit edilen diğer bileşenler (% toplam alanda relatif değer) ($\text{ort}\pm\text{sd}$).....	51
Çizelge 4.21. Yoğurtlarda diğer bileşenlerin istatistiki değerlendirmesi.....	51
Çizelge 4.22. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince duyuusal değerlendirmeler ($\text{ort}\pm\text{sd}$).....	55

Çizelge 4.23. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden
üretilen yoğurtlarda duyusal puanlara ait istatistiksel değerlendirmeler...56

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yağlarda aroma bileşenlerinin oluşumu (Molimard, 1996).....	9
Şekil 2.2. Süt proteininden aroma bileşenlerinin oluşumu (Molimard, 1996).....	10
Şekil 3.1. Yoğurt üretim şeması.....	13
Şekil 3.2. Protein analizinde kullanılan Gerhardt yağ yakma ünitesi.....	14
Şekil 3.3. Gazkromatografisi/Kütlespektrometresi (6890/5973N model-Agilent, Amerika)	15
Şekil 4.1. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden CH-1 ve YF-3331 kültürleri ile üretilen yoğurtlarda aroma maddeleri	34
Şekil 4.2. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtlarda ortalama yağ asitleri.....	43
Şekil 4.3. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlarda ortalama yağ asitleri.....	44

1.GİRİŞ

Yoğurt, karakteristik tat ve kokuya sahip besleyici ve sağlıklı fermente bir süt ürünüdür. Yoğurt üretiminde inek, koyun ve keçi sütleri yada bunların karışımları kullanılabilir (Anonim, 2006). İneklere kıyasla keçi ve koyunlarda laktasyon süresinin kısa olması ve az miktarda süt salgılamalarından dolayı ülkemizde endüstriyel düzeyde yoğurt üretiminde genellikle inek sütü kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda sağlık üzerine olan faydalı etkilerinden dolayı keçi sütü ve ürünlerine talep artmıştır. Koyun sütü ise yüksek kuru madde içeriğinden dolayı yoğurt üretiminde tercih edilmektedir. Çünkü bu süttten yapılan yoğurtta kuru madde artırımına gerek duyulmamaktadır. Bundan dolayı yoğurt iyi muhafaza kalitesi, farklı tat ve kokuya sahip olmaktadır. Yüksek protein içeriği nedeniyle daha az serum ayrılması göstermektedir (Tamime ve Robinson, 2001).

Yoğurt üretiminde, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*' un belirli oranlarda karıştırılması ile oluşan saf kültür ya da yoğurt starter kültürü kullanılmaktadır. Anılan bu kültürler, fermantasyonla laktozdan laktik asit üreterek sütün pH' sını 6.3-6.5' den 4.6' nın altına düşürmekte, yoğurda özgü karakteristik tat ve koku sağlamakta, sert bir pıhtı oluşturarak son ürüne bir stabilite ve viskozite kazandırmaktadırlar (Tamime ve Robinson, 2001). Yoğurt starter kültürlerinin birbirleri üzerine olan sinerjistik etkilerinden dolayı yalnız başlarına ürettikleri laktik asit ve aroma bileşenlerinin daha fazlasını birlikte kullandıklarında üretmektedirler. Bunun yanı sıra süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde fermente süt ürünlerin üretiminde saf kültürlerin kullanılması artmış ve kültür üretimi bir endüstri haline gelmiştir (Marilainen, 1988).

Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürler, yoğurdun önemli kalite parametrelerinden olan tat ve aromanın gelişimini etkilemektedirler. Bu kültürlerin metabolik aktiviteleri sonucu proteinlerin proteolizi, yağların hidrolizasyonu ve laktozun transformasyonu ile tat ve koku bileşikleri meydana gelmektedir. Yoğurtta tat ve aromayı başlıca karbonil bileşikleri (asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil), uçucu asitler (formik, etanoik, propiyonik, bütirik), uçucu olmayan asitler (laktik, pirüvik, oksalik, süksinik) ile protein, yağ ve laktozun ısı etkisi ile parçalanmasından oluşan (methionin, valin, keto ve hidroksi asitler, furfural ve furfural alkol) bileşenler

oluşturmaktadır. Bunlardan karbonil bileşikleri temel tat ve aromadan sorumlu iken, yağ asitleri aromayı destekleyici etkiye sahiptirler (Turcic ve ark., 1969; Kneifel ve ark., 1992; Ott ve ark., 1999; Tamime ve Robinson, 2001).

Görüldüğü üzere serbest yağ asitleri, uçucu karbonil ve diğer bileşenler yoğurt tat ve kokusunun gelişmesinde çok önemli olmaktadır. Ancak bazı araştırmacılar yalnızca asetaldehit, etanol, aseton, diasetil ve 2-butanon'un arzulanen yoğurt aroması için önemli bir etki gösterdiğini ifade etmişlerdir (Görner ve ark., 1972; Badings ve Neeter, 1980; Kang ve ark., 1988; Ulbert ve Kneifel, 1992). Bununla birlikte İsviçre'de yapılan bir çalışmada, yoğurtta 91 kimyasal bileşen tanımlanmış ve bunların yirmisinin tat ve koku üzerine önemli bir etki yarattığı belirtilmiştir (Ott ve ark., 1997). Bazı araştırmacılarda keçi ve koyun sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit içeriğinin düşük olmasına rağmen tat ve koku bakımından iyi kalite de yoğurt elde edildiğini vurgulamışlardır (Turcic ve ark., 1969; Karademir ve ark., 2002). Rasic ve Kurman (1978) ve Navder ve ark. (1990)' da serbest yağ asitlerinin yoğurtta özellikle aromanın dengelenmesinde, beslenme ve bakteriyel aktivite bakımından önem taşıdığını belirtmişlerdir. Yoğurdun tat ve koku bileşenleri genellikle buhar distilasyon yöntemi ile üründen açığa çıkarılmakta ve kalorimetrik ya da kromatografik yöntemlerle tespit edilmektedir. Araştırmacılara göre aroma bileşenlerinin miktarının daha doğru ve kesin olarak tespit edilmesinde gaz kromatografik yöntemler daha uygun olmaktadır (Eriksson ve ark., 1977; Ulbert, 1991; Ott ve ark., 1999).

Ancak ülkemizde gaz kromatografik yöntem kullanılarak koyun ve keçi sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri ve uçucu bileşenlerinin belirlenmesi konusunda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmada koyun (İvesi), keçi (Şami) sütleri ve bunların karışımlarına CH-1 ve YF-3331 aromatik kültürleri ilave edilerek üretilen set yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri kompozisyonunu ve uçucu bileşenlerin yanı sıra rutin kimyasal analizlerde gerçekleştirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tat ve Aroma

Yoğurt hangi tür süttten üretilirse üretilsin başlıca laktik asitten kaynaklanan ekşi tadının yanı sıra uçucu karbonil bileşikleri ve asitlerin neden olduğu karakteristik aromasını tüketiciler daha fazla önemsemektedir. Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürler (*L. delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) tat ve koku bileşenlerinin oluşumunda büyük role sahiplerdir. Bunun yanı sıra kullanılan sütün türü, inkübasyon süresi ve sıcaklığı, yoğurdun muhafaza süresi, yoğurt sütüne uygulanan ısıl işlem, starter kültürün faaliyeti ve çeşidi de önemli olmaktadır.

Laktik asit, homofermentatif laktik bakterilerin temel metabolitik ürünüdür ve yoğurdun karakteristik asit tadından sorumludur. Saf laktik asit kokusuzdur ve bu nedenle aromaya etkilememektedir (Foster, 1957; Kenan ve Bills, 1968; Tamime ve Robinson 2001). Laktik asit yoğurt bakterilerinin biyokimyasal reaksiyonları sonucu laktozun fermantasyonuyla oluşmaktadır (Tamime ve Robinson, 2001). Laktoz fermantasyonu sonucunda homofermantatif laktik asit bakterileri önemli miktarda (% 85-98) laktik asit üretirken küçük miktarda yan ürün meydana getirmektedirler. Heterofermantatif laktik asit bakterileri ise hemen hemen eşit miktarlarda laktik asit ve etanol, etanoik asit, CO₂ gibi yan ürünler oluşturmaktadırlar (Rasic ve Kurman, 1978; Cocan, 1974; Botazzi ve Dellaglio, 1996).

Laktik asit bakterilerinin ürettikleri laktik asitler optik rotasyon ve yapısal konfigürasyon bakımından farklıdırlar. Bunlar L (+) , D (-) ve DL (eşit miktarda L (+) ve D (-) içeren) formlarıdır (Walstra ve Jenness, 1984; Tamime ve Deeth, 1980; Foster ve ark., 1957).

Yoğurt starter kültürlerinden *S. thermophilus* L (+) laktik asit *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* D (-) laktik asit üretmektedir. İki bakterinin karışık kültürü kullanılarak üretilen taze yoğurt % 45-60 oranında L (+) laktik asit, % 40-55 oranında D (-) laktik asit içermektedir (Rasic ve Kurman, 1978; Tamime ve Robinson, 2001). Yoğurdun kalite değerlendirmesinde bu oran önemlidir. L (+) ve D (-) laktik asit oranının 2 olması durumunda iyi yoğurt tadı elde edilmektedir. Keskin asidik tada sahip yoğurtlarda bu oran 1' in altında olmaktadır (Tamime ve Deeth, 1980).

Yoğurt üretiminde laktik asit iki açıdan önem taşımaktadır. Bunlardan birincisi miseldeki koloidal kalsiyum fosfat kompleksini sütün su fazı içinde çözünür kalsiyum fosfat fraksiyonuna dönüştürmesi ve kazein misellerinin stabilitesini bozmasıdır. Bunun sonucunda kazein 4.6-4.7 pH' da pıhtılaşarak yoğurt jelini oluşturmaktadır (Tamime ve Deeth, 1980). İkinci olarak yoğurda keskin, asit tadı vermekte ve tipik tat gelişimini sağlamaktadır (Kenan ve Bills 1968; Tamime ve Robinson, 2001). Çoğunlukla son üründe asitlik değerinin % 1.0-1.25 laktik asit veya 44-55 SH° olması önerilmektedir (Humphreys ve Plunkett, 1969). Haast ve ark. (1979)' a göre en iyi aroma 40 SH° veya % 0.9 laktik asit düzeyinde elde edilmektedir. TS 1330 yoğurt standardında (Anonim, 2005) ise set yoğurtlarda titrasyon asitliğinin maksimum % 1.6 (laktik asit) yada 71 SH° olması gerektiği belirtilmektedir.

Yoğurdun karakteristik tat ve kokusu başlıca aşağıda belirtilen bileşenlerden oluşmaktadır (Turcic ve ark., 1969; Kneifel ve ark., 1992; Ott ve ark., 1999; Tamime ve Robinson, 2001). Uçucu olmayan asitler (laktik, piruvik, oksalik, süksinik vb. asitler), uçucu yağ asitleri (etanoik (C₂), izovalerik (C₅), formik, propiyonik, bütirik (C₄), kaproik (C₆), kaprilik (C₈) ve kaprik (C₁₀) asitler), karbonil bileşikleri (asetaldehit, asetoin ve diasetil), aminoasitler (serin, glutamik asit, prolin, valin, lösin, izolösin ve triozin), diğer uçucu bileşenler (etanol, benzotiazol gibi). Görüldüğü üzere serbest yağ asitleri, uçucu karbonil bileşikleri ve diğer bileşenler yoğurt tat ve kokusunun gelişmesinde çok önemli olmaktadır. Ancak bazı araştırmacılar yalnızca asetaldehit, ethanol, aseton, diasetil ve 2-butanon' un arzulanan yoğurt aroması için önemli bir etki gösterdiğini ifade etmişlerdir (Ulbert ve Kneifel, 1992; Kang ve ark., 1988; Badings ve ark., 1980; Görner ve ark., 1970). Bununla birlikte İsviçre' de yapılan bir çalışmada, yoğurtta 91 kimyasal bileşen tanımlanmış ve bunların yirmisinin tat ve koku üzerine önemli bir etki yarattığı belirtilmiştir (Ott ve ark., 1997). Bazı araştırmacılarda keçi ve koyun sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit içeriğinin düşük olmasına rağmen tat ve koku bakımından iyi kalite de yoğurt elde edildiğini vurgulamışlardır (Turcic ve ark., 1969; Karademir ve ark., 2002). Navder ve ark. (1990) ve Rasic ve Kurman (1978)' da serbest yağ asitlerinin yoğurtta özellikle aromanın dengelenmesinde, beslenme ve bakteriyel aktivite bakımından önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Yoğurt tat ve kokusunun gelişmesinde çok önemli bir yere sahip olan uçucu karbonil bileşiklerinin oluşum mekanizmaları aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

2.1.1. Asetaldehit

Karbonil bileşikleri, yoğurtta karakteristik tat aroma oluşumunda en önemli bileşiklerdir (Rasic ve Kurman, 1978). Bu bileşikler arasında asetaldehit yoğurt aromasından birinci derecede sorumludur (Rysstad ve Abrahamsen, 1987; Hamdan ve ark., 1971; Botazzi ve Vescovo, 1969; Humphreys ve Plunkett, 1969; Lees ve Jago, 1969; Turcic ve ark., 1969).

Yoğurt starter kültürlerinin asetaldehit üretmek için ihtiyaç duydukları en önemli süt bileşenleri, laktoz (esas olarak glukoz fraksiyonu), treonin ve methionin aminoasitleridir (Tamime ve Robinson, 2001).

L. delbrueckii subsp. bulgaricus ve *S. thermophilus*' un glukozdan asetaldehit ve etanol üretim reaksiyonu alkol dehidrogenaz ve aldehit dehidrogenaz enzimleri ile katalizlenmektedir. Bu enzimlerden alkol dehidrogenaz her iki mikroorganizmada da bulunurken aldehit dehidrogenaz *S. thermophilus*' un dört suşundan sadece üçünde yer almaktadır (Lees ve Jago, 1976a).

Asetaldehitin aldehit dehidrogenaz enzimi ile sentezi asetat veya asetil CoA (asetil koenzim A)' nın indirgenmesi sonucunda meydana gelmekte, alkol dehidrogenaz ise asetaldehiti etanole indirgemektedir (Tamime ve Robinson, 2001). Enzim aktivitesi, gelişme oranında laktoz içeriğinin % 0.5' ten % 5' e arttığı veya sıcaklığın 30 °C' den 37 °C' ye yükseldiği durumlarda azalmaktadır (Lees ve Jago, 1976a).

L. delbrueckii subsp. bulgaricus, treonin aldolaz enzimi ile asetaldehit ve glisin üretmektedir (Wilkins ve ark., 1986; Lees ve Jago, 1978; Lees ve Jago, 1976a; Humphreys ve Plunkett, 1969). Yoğurt kültürüne % 0.5 oranında treonin ilave edildiğinde üretilen asetaldehit miktarı artmaktadır (Lees ve Jago 1978; Haast ve ark., 1979; Tamime ve Robinson, 2001). Enzim aktivasyonunu önemli ölçüde etkileyen iki madde glisin ve sistindir (Lees ve Jago, 1976b; Tamime ve Robinson, 2001). Treonin aldolaz enziminin bakteriler tarafından üretimine pH değişimi düşük düzeyde etki ederken sıcaklığın 30 °C' den 37 °C' ye yükselmesi enzim sentezini azaltmaktadır. İlâveten, inkübasyon sıcaklığının 30 °C' den 42 °C' ye yükselmesi treonin aldolaz aktivitesini azaltmaktadır (Wilkins ve ark., 1986). Methionin aminoasiti ise yalnız *S. thermophilus*' la inoküle edilmiş bir gelişme ortamında asetaldehit düzeyini artırmaktadır (Tamime ve Robinson, 2001). Ayrıca *S. thermophilus*' un bir suşunda

bulunan deoksiriboaldolaz enzimi ile timidinden asetaldehit meydana gelmektedir. Bu enzim *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*' ta aktif değildir. Timidin fosforilaz ve deoksiribomutaz enzimleri, DNA' yı 2-deoksiriboz-5 fosfat' a indirgenmektedir. Oluşan bu ürünü deoksiriboaldolaz enzimi asetaldehit ve gliseraldehite parçalamaktadır (Lees ve Jago, 1977, 1978).

Yoğurtlarda asetaldehit üretimi belirli pH değerlerinde gerçekleşmektedir. Asetaldehit üretimi pH 5.2' de başlamakta, pH 4.2' de en yüksek değere ulaşmakta ve pH değeri 4 olduğunda dengeli hale gelmektedir (Rasic ve Kurman, 1978; Rysstad ve Abrahamsen, 1987; Tamime ve Robinson 2001). Yoğurt yapımında kullanılan *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* asetaldehit oluşumundan büyük ölçüde sorumlu olan türdür. Ancak, *S. thermophilus* ile birlikte kullanıldığında daha fazla düzeyde asetaldehit üretmektedir (Tamime ve Deeth, 1980; Rysstad ve Abrahamsen, 1987; Agnihotri ve Prasa, 1993). Çünkü *S. thermophilus* ile *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* arasında simbiyotik ilişki söz konusudur (Foster ve ark., 1957; Humphreys ve Plunkett, 1969; Hamdan ve ark.,1971; Rasic ve Kurman., 1978; Hasst ve ark., 1979; Tamime ve Robinson, 2001). Bu ilişki protoco-operasyon olarak isimlendirilmiştir. Bu olayda her iki bakteriyi içeren kültür süte ilave edildiğinde sütte önce *S. thermophilus* faaliyet göstererek laktozu parçalamakta azda olsa bir miktar L (+) laktik asit oluşturarak ortam pH' sını düşürmekte ve oksijeni kullanarak *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* için anaerob ortam yaratmaktadır. Bu arada *S. thermophilus*' un oluşturduğu folik asit bu bakterinin gelişimini hızlandırmaktadır. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* ise kendisi için hazırlanan bu ortamda laktozu hızla parçalamakta ve % 1-8 oranında D (-) laktik asit oluşturmaktadır (Kılıç, 2001, 1990; Tamime ve Robinson, 2001). Diğer bir ifade ile inkübasyonun başlangıçlarında asit üretiminden *S. thermophilus* sorumlu iken daha sonraki dönemde *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* sorumludur (Rasic ve Kurman, 1978).

Single ve ark. (1982), tarafından yapılan çalışmada, sadece *S. thermophilus* kullanıldığında oluşan asetaldehit miktarının 8 µg/g, sadece *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* kullanıldığında 15.5 µg/g, karışık kültür kullanıldığında ise oluşan asetaldehit miktarının 28 µg/g olduğu saptanmıştır. Literatürlerde belirtildiği gibi, karakteristik tat-aromaya sahip yoğurt örneklerinde asetaldehit düzeyi 10-50 µg/g arasındadır (Botazzi ve Vescovo, 1969; Hamdan ve ark., 1971; Rasic ve Kurman, 1978;

Haast ve ark., 1979; Wilkins ve ark., 1986; Tamime ve Robinson, 2001). Ancak yoğurt starter kültürlerinin asetaldehit üretim eğilimi keçi sütünde daha düşük olduğu belirtilmektedir (Tamime ve Deeth, 1980; Rysstad ve Abrahamsen, 1987; Agnihotri ve Prasad, 1993).

Abrahamsen ve ark. (1978), tarafından yapılan çalışmada inkübasyondan 3 saat sonra asetaldehit üretimi inek sütünde 17.1 µg/g iken keçi sütünde 4.7-5.5 µg/g bulunmuştur. Yoğurt bakterilerinin göstermiş oldukları bu davranışın nedeni kesin olarak bilinmemektedir (Rasic ve Kurman, 1978). Ayrıca keçi sütünün glisin içeriği inek sütünden daha yüksektir. Glisin, treonin aldolaz enzimine etki ederek treoninden asetaldehit ve glisin üretimine engel olmaktadır (Tamime ve Robinson, 2001).

Keçi sütü yoğurtlarında asetaldehitin çok hızlı bir şekilde etanole indirgenmesi, bu yoğurtlarda fazla miktarda tespit edilen tiyoürenin asetaldehitin belirlenmesini zorlaştırması da keçi sütü yoğurtlarındaki asetaldehitin düşük olmasının sebebi olarak açıklanabilir (Güler, 2007).

2.1.2. Diasetil ve Asetoin

Diasetil ve asetoin yoğurtta düşük miktarda bulunan ve yoğurt aromasında sınırlı etkiye sahip karbonil bileşikleridir (Tamime ve Deeth, 1980). Diasetil, tam yoğurt aromasının gelişimine katkıda bulunmakta ve eğer üründe asetaldehit seviyesi düşükse varlığı değer kazanmaktadır. Bu nedenle keçi yoğurtlarında önemi inek yoğurtlarına kıyasla daha fazla olduğu belirtilmektedir (Rysstad ve Abrahamsen, 1987).

Diasetil, sitrat liyaz metabolizmasına sahip mikroorganizmalar tarafından oluşturulmaktadır. *L. lactis subsp. diasetilactis*, *L. citrovorum* ve *L. dekstranicum* bu bileşiği önemli miktarda üretmektedirler. *L. lactis subsp. cremoris*' in hiçbir suşu diasetil üretmemektedir (Kenan ve Bills 1968). Yoğurt bakterilerinden sadece *S. thermophilus* diasetil oluşturmaktadır (Humphreys ve Plunkett, 1969; Rysstad ve Abrahamsen, 1987).

Diasetil ve asetoin üretiminde en önemli kaynak sitrat transformasyonudur. Bazı koşullarda laktozun parçalanması da önemli bir kaynak oluşturabilmektedir (Rasic ve Kurman, 1978). Hem sitrat hem de laktoz metabolizması sonucunda oluşan piruvat, diasetil ve asetoin üretiminde anahtar bir bileşiktir. Bununla birlikte ortamda sitrat

bulunmadığında diasetil ve asetoin biyosentezi meydana gelmemektedir (Kenan ve Bills, 1968; Anders ve Jago, 1970; Collins, 1972; Cogan, 1974).

Asetoin kokusuz bir bileşiktir ve diasetil redüktaz tarafından katalizlenen geri dönüşümsüz reaksiyon ile aroma bileşeni olan diasetilden oluşmaktadır (Kenan ve Bills, 1968). Normal koşullarda asetoin içeriği diasetilden daha yüksektir (Cogan, 1974; Rasic ve Kurman, 1978).

2.1.3. Aseton

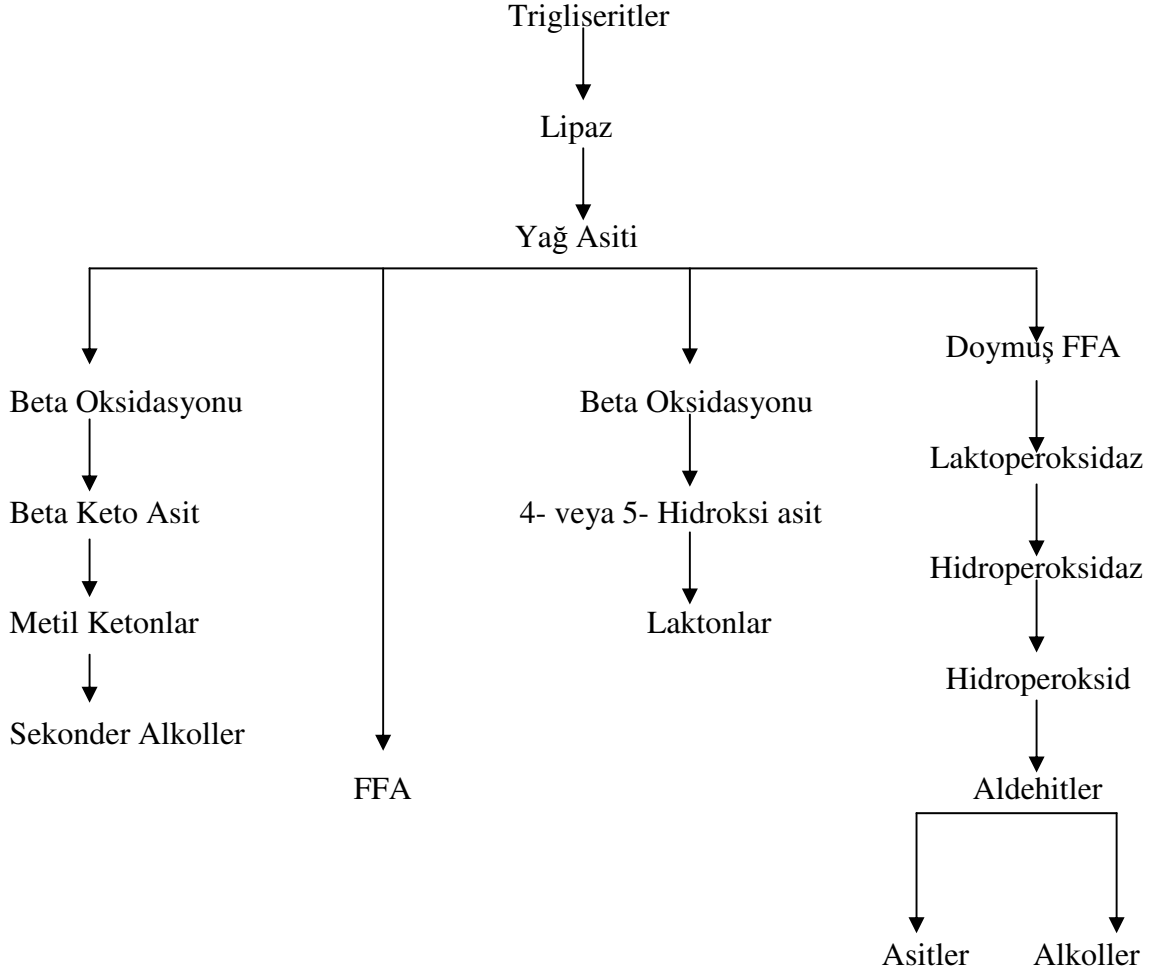
Aseton, yoğurt aromasında sınırlı etkiye sahip aroma bileşenidir (Botazzi ve Vescovo, 1969; Rasic ve Kurman, 1978) *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* belirli oranlarda aseton üretmektedirler (Cogan, 1974). Ancak, bu bileşik sütte bir miktar bulunmakta ayrıca laktoz transformasyonu ve yağ degradasyonu ile da meydana gelmektedir (Rasic ve Kurman, 1978).

Yoğurt aromasında asetaldehitin aseton oranı önemlidir. Tam yoğurt aromasının oluşumu için bu değer 2.8:1 olması gerekmektedir. Asetaldehit: aseton oranı 0.4:1 olduğunda karakteristik yoğurt aroması oluşmamaktadır (Botazzi ve Vescovo, 1969; Haast ve ark., 1979).

2.2. Yağ Asitleri

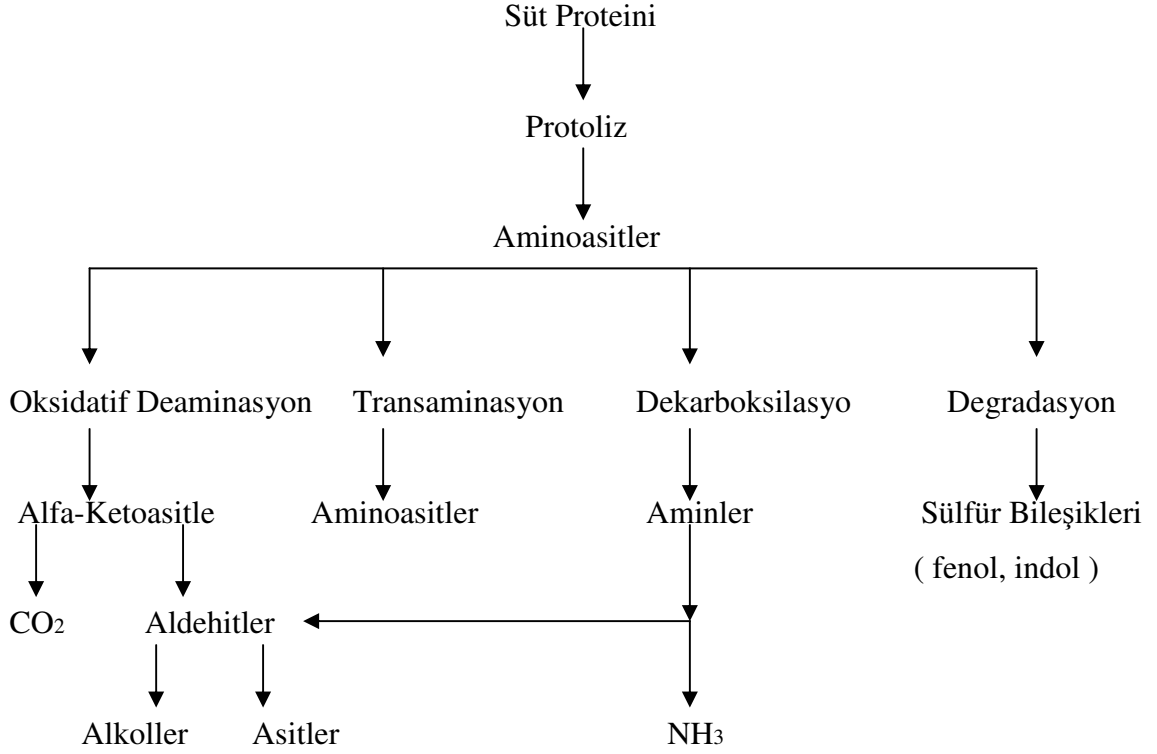
Yağlar, trigliserit yada triaçilgliserin olup, gliserinin triesterleridir. Yağların hidrolizinden elde edilen karboksilli asitlere yağ asitleri denilmektedir. Hemen hemen bütün doğal yağ asitleri çift sayıda karbon taşırlar. Çünkü bunların biyosentezinde, asetil koenzim A' daki karbonlu asetil grupları kullanılmaktadır (Fessenden, 1993).

Trigliseritlerden FFA (serbest yağ asitleri) ve diğer bileşiklerin oluşum basamakları Şekil 2.1' de verilmiştir.



Şekil 2.1. Yağlarda aroma bileşenlerinin oluşumu (Molimard, 1996)

Süt ve ürünlerinde bulunan ve bir kısmı hayvanın metabolizması sonucunda ortaya çıkan organik asitlerin (laktik, pirüvik, oksalik, süksinik) meydana gelmesinde esas kaynak yağ, protein (Şekil 2.2) ve laktozdur. Özellikle yoğurt gibi fermente süt ürünleri için bu asitler ürünün duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Kenan ve Bills, 1968; Tschagr ve Öztekin, 1985; Kılıç, 2001).



Şekil 2.2. Süt proteininden aroma bileşenlerinin oluşumu (Molimard, 1996)

Fermente ürünlerde uçucu yağ asitlerinin varlığı ve bunların tat aromaya katkıları son derece önemlidir (Nakae ve Eliot, 1965a; Rasic ve Kurman, 1978). Uçucu yağ asitleri oluşumunda iki temel dönüşüm söz konusudur. Bunlardan birincisi laktoz transformasyonu ikincisi ise gliseridlerin hidrolize olmasıdır. Laktozun transformasyonu sırasında etanoik asit ve propiyonik asit oluşurken süt yağının hidrolize olması ile yağ asitleri (bütirik, kaproik vb.) meydana gelmektedir. Oluşan organik asitler tüm fermente süt ürünlerinin tat-aromasının belirginleşmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Laktozun transformasyonu sırasında oluşan organik asitler aynı zamanda kültürün metabolik aktivitesinin de bir göstergesidir (Kırdar, 2002). Birçok mikroorganizma türü laktoz transformasyonu ile uçucu yağ asitleri üretirken, *clostridia*, *micrococ*, *diplococ* ve *L. casei* gibi bakteriler gliseritleri hidroliz ederek uçucu yağ asitlerini üretmektedirler (Nakae ve Eliot, 1965b). *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *S. thermophilus* 'a göre daha fazla düzeyde uçucu yağ asitleri oluşturmaktadır (Tamime ve Deeth 1980; Tamime ve Robinson, 2001).

Laktoz transformasyonu ile uçucu yağ asitleri üretiminde tüm bakteri suşları en fazla etanoik asit üretmektedirler. *L. casei*, alanin ve serin amino asitlerinden etanoik asit, treoninden propiyonik asit, valinden isobutirik asit, lösin ve izolösinden izovalerik asit üretmektedir. Sıcaklık, pH ve oksijen miktarı aminoasitlerden uçucu yağ asitleri üretimini etkilemektedir (Nakae ve Eliot, 1965 a).

Genelde yoğurta uçucu yağ asitleri seviyesi; kullanılan starter bakteri türü, sütün türü, inkübasyon sıcaklığı ve süresi, süte uygulanan ısı işlem sıcaklığı ve süresi gibi birçok faktöre bağlı olarak artış göstermektedir. Ayrıca sütteki sitrik asit miktarındaki azalışa bağlı olarak uçucu yağ asitleri değerlerinde azalma meydana gelmektedir (Tamime ve Robinson, 2001). Ancak keçi sütünden yararlanılarak üretilen fermente ürünlerde serbest yağ asitlerinin karakteristik tat-aromada önemli etkiye sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Haenlein ve ark., 1992; Agnihotri ve prasad, 1993; Alichanidis ve Polychroniadou, 1995). Keçi sütü ürünlerinde karakteristik tat ve aromadan özellikle kaproik, kaprik ve kaprilik gibi kısa zincirli yağ asitlerinin sorumlu olduğu ileri sürülmektedir (Hellin ve ark., 1998). Araştırmacılar inek, koyun ve keçi sütlerinin yoğurda işlenmesi sırasında serbest yağ asitlerinin türlere bağlı olarak farklılık gösterdiğinide ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra tat ve aromadan sorumlu uçucu bileşenlerden asetaldehitin keçi sütü yoğurduna kıyasla koyun sütünden üretilen yoğurtlarda, aseton ve etanolün ise keçi sütü yoğurdunda daha fazla çıktığı araştırmacılarca belirtilmiştir (Tamime ve Robinson, 2001).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

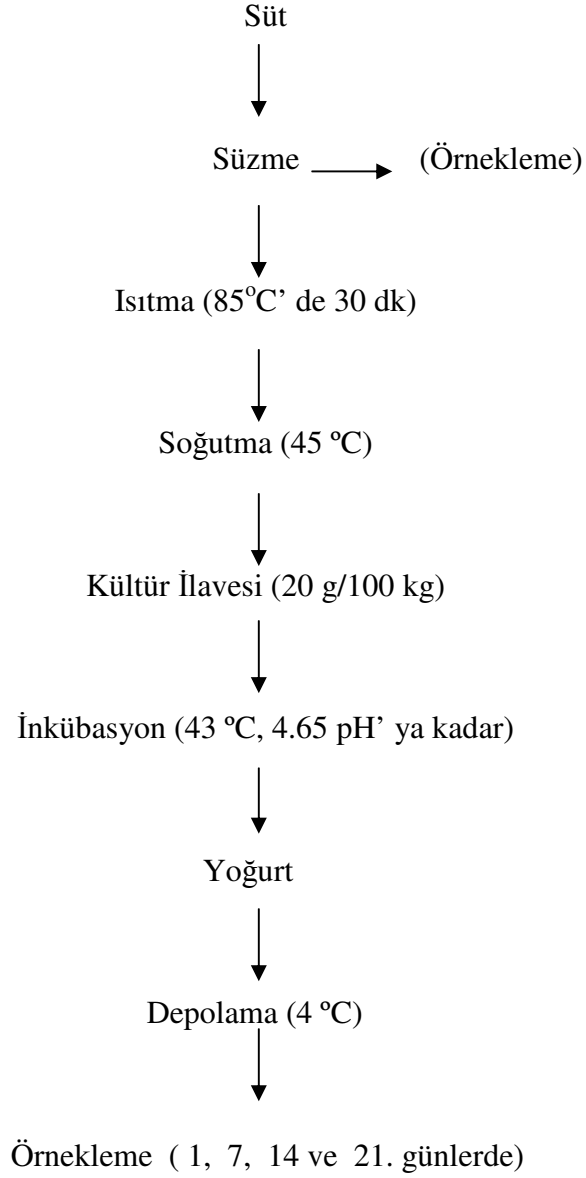
3.1.Materyal

Bu çalışmada yoğurt üretiminde hammadde olarak Mustafa Kemal Üniversitesi Zootečni Bölümü Selam Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden temin edilen keçi (Şami) ve koyun (İvesi) sütleri ve bunların 1:1 oranındaki karışımları kullanılmıştır. Koyun ve keçiler, çiftliğe ait 1500 dekar merada otlatılmış buna ilave olarak 1 kg kesif yem/gün tüketilmiştir. Sütler sabah sağımından hemen sonra soğuk zincirde Mustafa Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarına getirilmiştir. Aromatik CH-1 ve YF-3331 DVS (Direct-Vat-Set) yoğurt kültürleri Peyma-Chr. Hansen' den (İstanbul) temin edilmiştir. Ambalaj materyali olarakta 500 g'lık polistiren (PS) yoğurt kapları kullanılmıştır.

3.2.Yöntem

3.2.1. Yoğurtların Üretimi

Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri bez süzgeç kullanılarak süzildikten sonra hammadde kontrolü için örnek alımı yapılmıştır. Daha sonra sütlere 85 °C' de 30 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Isıl işlem sonrası 45 °C' ye soğutulan sütlere 20 g/100 kg oranında DVS (Direct-Vat-Set) CH-1 ve YF-3331 aromatik yoğurt kültürleri ilave edilmiştir. Polistiren yoğurt kaplarına doldurulan sütler 45 °C sıcaklıkta pH 4.65' e kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda buzdolabı koşullarında (+4 °C) depolanmıştır. Yoğurtlar 1 gece buzdolabında bekletildikten sonra depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde örnekler alınarak analizler yapılmıştır. Set tipi fermente yoğurtların üretimi Şekil 3.1' de özetlenmiştir. Yoğurtlar iki hafta arayla iki tekerürlü olarak üretilmiştir ve her bir üretimde paralel örnekleme yapılarak analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Yoğurt üretim şeması

3.2.2. Süt ve Yoğurtlara Uygulanan Kimyasal Analizler

a) Kuru madde: Süt ve yoğurtlarda kuru madde infrared kurutucuda (MB35 Halogen-Ohaus., İsviçre) yapılmıştır. Sonuçların doğruluğu ise gravimetrik yöntemle kontrol edilmiştir (Anonim, 1990).

b) Protein: Mikro-Kjeldahl metotla (Anonim, 1990) Gerhardt yaş yakma ünitesi (KB 40S) (Şekil 3.2.) ve Vapodest destilasyon sistemi (C. Gerhardt, Bonn, Almanya) kullanılarak belirlenen azot miktarı 6.38 faktörü ile çarpılarak bulunmuştur.

c) Yağ: Gerber metotla belirlenmiştir (Anonim, 1990).

d) Laktoz: Toplam kuru maddeden protein, yağ ve kül değerlerinin toplamı çıkarılarak belirlenmiştir.

e) Kül tayini: Belirli miktar da alınan örneğin önce 105 °C' de nemi alınmış daha sonra 550 °C' de 24 saat kül fırınında bekletilerek sabit tartıma getirilerek örneklerin % kül oranı saptanmıştır.



Şekil 3.2. Protein analizinde kullanılan Gerhardt yağ yakma ünitesi

f) Titrasyon asitliği: Titrasyon asitliği titrimetrik yöntemle belirlenmiştir. Sütlerde 10 ml örnek alınarak, yoğurtlarda 10 g örnek üzerine 20 °C ' deki saf sudan 10 ml eklenerek % 1' lik fenolftalein indikatörü eşliğinde N/10' luk NaOH çözeltisi ile titre edilerek asitlik hesaplanmıştır (Anonim, 1990).

g) pH: dijital pH-metre (Inolab, Weilheim, Almanya) ile belirlenmiştir.

h) Serbest yağ asitleri : Serbest yağ asitlerinin süt ve ürünlerinde belirlenmesine ilişkin çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Salih (1977), serbest yağ asitlerinin asitlendirilmiş dietil eterde süttten kolayca ekstrakte edilebileceğini belirtmiştir. Süt ve yoğurtlarda serbest yağ asitleri miktarı bazı modifikasyonlar yaparak alüminyum oksit adsorbsiyon metodu ile gaz kromatografisi/kütle spektrometresinde (6890/5973N model-Agilent, Amerika) (Şekil 3.3.) analiz edilmiştir (Deeth, 1983; Salih, 1977).

Gaz kromatografisinin çalışma koşulları:

Kolon: Ayrım için DB-FFAP kolonu (30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25µm df) (Agilent-Amerika) kullanılmıştır.

Fırın Sıcaklık Programı: Başlangıçta 50 °C' de 5 dk tutulmuş ve daha sonra 5 °C/dk' lik artışla 230 °C' ye yükseltilerek bu sıcaklıkta 20 dk bekletilmiştir.

Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı: 250 °C

Dedektör (MS) Sıcaklığı: 280 °C

Taşıyıcı Gaz: Helyum 1 ml/dk

Enjeksiyon Hacmi: 2 µL



Şekil 3.3. Gazkromatografisi/Kütlespektrometresi (6890/5973N model-Agilent, Amerika)

Yoğurt örneklerinin hazırlanması:

1.Aşama: 50 ml lik konik santrifüj tüpüne : 5 g yoğurt, 1ml 2.5 M H₂SO₄, 10 ml dietileter ilave edilip; tüpler kapatılarak vortekste 1000 rpm de 2 dk çalkalanmıştır. Sonra 2000 rpm 5 dakika santrifüj edilmiştir. Tekrar vortekste 1000 rpm' de 1 dk çalkalanmış ve 3000 rpm' de 10 dakika santrifüj edilmiştir. 1 saat 0 °C' de dinlendirilmiştir.

2.Aşama: 50 ml lik konik santrifüj tüpüne 3 g susuz Na₂SO₄ tartılmıştır. 1. aşamadaki dinlendirilmiş çözeltinin üst eter tabakası tartılan Na₂SO₄ tüpüne boşaltılmıştır. 10 ml hekzan ilave edilmiş ve vortekste 1000 rpm' de 1 dk çalkalanmıştır. Daha sonra 3000 rpm' de 10 dakika santrifüj edilerek 2 saat 0 °C' de dinlendirilmiştir.

3.Aşama: Yağ asitlerinin ekstraksiyonu : Biorad kolonlara 1g Al₂O₃ tartılmış ve eter:hekzan (1:1) ile hazırlanan solventten geçirilerek (şartlandırma) iyice süzölmüştür. 2. aşamadaki eluat dikkatlice biorad kolonlardan geçirilerek süzöntü

(ikinci kez) tekrar aynı biorad kolonlardan süzölmüştür. Kolonlar 2 defa 5 ml dietileter/heksan (1:1) karışımı ile yıkanmıştır.

4.Aşama: Serbest yağ asitlerinin çözöndürölmesi:15 ml lik santrifüj tüpüne kolonlardaki Al₂O₃' ler alınmıştır. Üzerine % 2' lik formik asit içeren diisopropileter (hassas bir pipetle) 2 ml ilave edilmiş ve vortekste 5 saniye çalkalandıktan sonra 0 °C 2000 rpm' de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Tüp üzerindeki eter tabakası pastör pipet yardımı ile serin bir ortamda hızlı bir şekilde önceden etiketlenip hazırlanmış viallere alınmıştır.

Analiz sonucunda cihazdan alınan krotogramlarda (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4) yağ asitlerinin %' de pik alanları tespit edilmiştir. Her bir yağ asitinin miktarı (µg) kullanılan iç standarda (C₇) göre Formöl 3.2. kullanılarak hesaplanmıştır;

100 ml dietileterde 0.0397 g C₇ var.

1 ml dietileterde 0.000397 g C₇ var.

Birim analizi:

$$\frac{0.0397 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \cdot \frac{1 \text{ ml}}{1000 \mu\text{l}} \cdot \frac{1000000 \mu\text{g}}{1 \text{ g}} = 0.397 \mu\text{g}/\mu\text{l}$$

3 µL enjeksiyon için iç standart (C₇) miktarı 1.191 µg ve alanı % 40.21895 dir.

$$\text{Cx miktarı } (\mu\text{g}) = \frac{\text{Cx' in \% pik alanı} \times \text{İç standart miktarı (1.191 } \mu\text{g)}}{\text{C}_7 \text{ ' nin \% de pik alanı (\% 40.21895)}} \quad (3.1)$$

Elde edilen değeri 5 g yoğurt içindir. 1 g yoğurttaki Cx ' in µg miktarı için:

$$\text{Cx miktarı } (\mu\text{g}) = \frac{\text{Cx miktarı } (\mu\text{g}) \times 1\text{g}}{5 \text{ g}} \quad (3.2)$$

I) Uçucu Bileşenler: Uçucu bileşenlerin tespiti statik tepe boşluğu (head spread) metodu kullanılarak Gaz kromatografisi/Kütle spektrometresinde (6890/5973N model- Agilent, Amerika) (Şekil 3.3.) Ulbert' e göre gerçekleştirilmiştir (Ulbert, 1991). Uçucu

yağ asitlerinde örnek hazırlarken: 10 g örnek 20 ml' lik vialle tartılmış ve PTFE/BYTL septa aliminyum (Agilent-Amerika) ile kapatılmıştır. Vialler 60 °C' de 1 saat ve daha sonrada 75 °C' de 15 dk tutulmuş, son 5 dk da 5 kez karıştırılmıştır. Tepe boşluğundan 250 µL gaz, kolana enjekte edilmiştir.

Uçucuların belirlenmesinde gaz kromatografisi çalışma koşulları :

Kolon: HP-Innowaks kapiler kolon (30 m x 0.32 mm i.d. x 0.25 µm df)
(Agilent-Amerika)

Fırın Sıcaklık Programı: 50 °C de 6 dk, 8 °C/dk' lık artışla 180 °C ye ulaşma ve bu sıcaklıkta 5 dk bekletme

Enjeksiyon Bloğu: 200 °C

Dedektör (MS) Sıcaklığı: 250 °C

Taşıyıcı Gaz: Helyum 1.3 ml/dk

Enjeksiyon Hacmi: 250 µl/Split oranı: 10:1

Bileşenler Nist 0.2 L/Wiley7n.1 (kütle spektral veri tabanı ile tanımlanmış ve miktarlar harici standart ile hesaplanmıştır)

Standart karışımının hazırlanması: 20 ml lik vialle 76.600 mg diasetil, 75.200 mg asetaldehit, 79.00 mg aseton, 64.0 mg propanol, 69.900 mg etanol tartılmış ve 10 ml ultra saf su ilave edilerek septa ile kapatılmıştır. Analizi yoğurt örnekleri ile aynı koşullarda gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Duyusal Analizler

Yoğurt örneklerinin duyusal nitelikleri TS 1330 (2006)' da yer alan çizelge de bazı ilaveler yaparak Ek 6' da belirtilen duyusal değerlendirme formuna göre yapılmıştır. Duyusal analizler yoğurt tüketme alışkanlığı olan 6 panelist tarafından yapılmıştır. Ürünün genel olarak kabul edilebilirliği için ise 9 puanlı hedonik skala uygulanmıştır. Burada 9, "en beğenilen yoğurt", 1 ise "çok kötü" olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4. İstatistik Analizleri

Süt türlerinin, depolama süresinin ve farklı kültür kullanımının yoğurtların nitelikleri üzerine etkisini belirlemek için SPSS programı (version 13.00), general linear model Bonferroni repeated measure testi kullanılarak istatistiksel değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Farklılıkların düzeyini belirlemek için ise Duncan's testi uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Sütlerin Kimyasal Nitelikleri

İki tekerür halinde düzenlenen araştırmada hammadde olarak kullanılan çiğ sütlerin genel kimyasal nitelikleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde kimyasal nitelikler (ort ± sd)

Nitelikler	Koyun Süt	Keçi Süt	Karışım (1:1) Süt
Kuru Madde (%)	14.41±0.12 ^a	12.41±0.03 ^b	13.44±0.13 ^c
Protein (%)	4.66±0.25	3.95±0.84	4.26±0.16
Yağ (%)	4.95±0.29 ^a	3.38±0.43 ^a	4.75±0.36 ^b
Laktoz (%)	3.90±0.47	4.21±1.31	3.67±0.41
Kül (%)	0.90±0.05 ^b	0.87±0.07 ^b	0.77±0.02 ^a
Titrasyon asit. (% l.a.)	0.18±0.01	0.16±0.03	0.13±0.94
pH	6.69±0.07	6.58±0.09	6.68±0.00
Benzoik asit (µg/g süt)	0.36±0.28 ^a	0.66±0.62 ^b	0.89±0.36 ^c

^{a,b,c} : Satırlardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.1 değerleri incelendiğinde en yüksek kuru madde içeriğine koyun sütünün sahip olduğu, bunu karışım (1:1) ve keçi sütünün izlediği görülmektedir. Koyun sütünün kimyasal nitelikleri, Stelios ve ark. (2007)' nin koyun sütünde yaptığı çalışmada (kuru madde % 14.17, protein % 5.31, kül % 0.89, titrasyon asitliği % 0.21 ve pH 6.58) elde ettiği değerlere benzerlik göstermektedir. Ancak Stelios ve ark. (2000)' nin (% 16.6) ve Stelios ve Emmanule (2004)' in belirledikleri (% 17.20) değerlerden düşük ve çiğ süt tebliğinde belirtilen değerden (Anonim, 2000) yüksek bulunmuştur. Keçi ve karışım (1:1) sütlerinin kuru madde miktarları Stelios ve Emmanule (2004)' in (% 12.41, % 14.73) ve Keskin ve ark. (2002)' nin belirttikleri (şam keçisi % 12.2, melez ırk % 12.4) değerlere yakın, Anonim 2002' ye göre ise uygun bulunmuştur. Koyun ve keçi sütlerinin protein miktarları tebliğdeki (Anonim, 2000) değerden (koyun % 3.1, keçi % 2.8) yüksek, Güler (2007)' nin keçi sütünde bulduğu değerden (% 4.15) düşük ve yapılan diğer çalışmalarda elde edilen değerlere (Stelios ve Emmanuel, 2004) yakın miktarlarda belirlenmiştir.

Keçi ve koyun sütlerinde yağ oranları kodekste (Anonim, 2001) yer alan (koyun sütü < % 5.5 yağ ve keçi sütü < % 4.25 yağ) değerlerden düşük, Stelios ve Emmanule (2004)' in koyun , keçi ve karışım (1:1) sütünde (% 6.28, % 3.86, % 5.08) belirttiği değerlerden az ve Güler (2007)' in yerli ırk keçi sütünde tespit ettikleri ortalama değer (% 4.37) ile Keskin ve ark. (2002)' nin keçi sütlerinde buldukları değerlerden (şam keçisi % 4.3, melez ırk % 4.1) daha düşük miktarlarda belirlenmiştir. Anılan farklılıklara ırk, laktasyon periyodu ve beslenme faktörleri etkili olabilir. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri laktoz miktarları Stelios ve Emmanuel (2004)' in buldukları değerlerle (4.86, 4.64, 4.69) uyum içerisindedir. En yüksek kül miktarı sırası ile koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde görülmüştür. Koyun , keçi ve karışım (1:1) sütlerinde kül miktarı Stelios ve Emmanule (2004)' in, Stelios ve ark. (2000)' nin ve Güler (2007)' in (% 0.76) bulunduğu sonuçlara benzer belirlenmiştir.

Koyun sütünün titrasyon asitliğinin keçi sütüne göre daha yüksek olması protein miktarının yüksek olması ile açıklanabilir. Titrasyon asitliği değerleri Stelios ve Emmanuel (2004)' in yaptıkları çalışma (koyun % 0.19, keçi % 0.15, karışım (1:1) % 0.17) ile uyum gösterirken, tebliğdeki (Anonim, 2000) sınır değerlere uygun bulunmuştur. En yüksek pH değeri sırası ile koyun, karışım (1:1) ve keçi (6.65, 6.62, 6.59) sütlerinde belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Stelios ve Emmanuel (2004) tarafında elde edilmiştir. pH değeri ise keçi sütünde Güler (2007)' nin bulunduğu değerden (pH 6.68) biraz düşük (6.58) çıkmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (2000/6) (Anonim, 2000)' ne göre koyun ve keçi sütü için sırası ile yağsız kuru madde en az % 10 ve % 8.5, protein en az % 3.1 ve % 2.8 , yağ en az % 5.5 ve % 4.15, asitlik % 0.16-0.35 ve % 0.15-0.28 olarak belirtilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada (Keskin ve ark., 2002) (Damaskus (Şam) keçileri ile Alman Alacaxkıl keçi melezlerinin, akdeniz şartlarındaki süt kompozisyonları karşılaştırılmıştır. Bu çalışma iki ırkın süt bileşenleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığını göstermiştir. Keçi sütüne ait niteliklerin (Çizelge 4.1.) yağ miktarı Keskin ve ark. (2002)' nin belirttikleri (yağ % 4.3) değerden düşük, laktoz, kül ve protein miktarları yine belirtilen (laktoz % 3.6, kül % 0.7, protein % 3.5) değerlerden yüksek bulunmuştur (Keskin ve ark., 2002).

4.2. İnkübasyon Koşulları

Yoğurt örneklerinin inkübasyona giriş pH' ları ve pH: 4.65 pH' ya kadar olan inkübasyon süreleri Çizelge 4.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda inkübasyona giriş pH' ları ve 4.65 pH' ya kadar olan inkübasyon süreleri (ort ± sd)

Türler	İnkübasyona giriş pH		Pıhtılaşma süreleri (dk)	
	CH-1	YF-3331	CH-1	YF-3331
Koyun Yoğurt	6.56 ± 0.148	6.4 ± 0.06	165 ± 21.213	180 ± 14.14
Keçi Yoğurt	6.41 ± 0.153	6.35 ± 0.11	171.67 ± 18.93	185.33 ± 22.48
Karışım(1:1) yoğurt	6.67 ± 0.00	6.52 ± 0.00	170 ± 0	193 ± 00

Çizelge 4.2' de de görüldüğü gibi CH-1 kültürü kullanılarak üretilen yoğurtlar YF-3331 ile üretilenlere kıyasla inkübasyona giriş pH' ları daha yüksek değerde olmasına karşın 4.65 pH' ya ulaşma süreleri YF-3331' e göre daha kısa olarak belirlenmiştir. Bu durum CH-1 kültürünün YF-3331' e oranla asit geliştirme hızının daha yüksek olması yüzünden olabilir.

4.3. Yoğurtların Kimyasal Nitelikler

CH-1 ve YF-3331 kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtlarda, belirlenen ortalama kimyasal nitelikler Çizelge 4.3' te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda kimyasal nitelikler (ort ± sd)

Nitelikler	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
Kuru. Mad. (%)	15.99±0.83	16.00±0.66	14.03±1.09	14.02±1.07	15.99±0.08	15.37±0.36
Protein (%)	5.19±0.67	5.56±0.19	3.97±0.03	3.84±0.66	5.19±0.40	4.92±0.00
Yağ (%)	5.65±0.61	5.44±0.65	4.20±0.55	4.12±0.63	5.65±0.80	5.69±0.02
Laktoz (%)	4.14±0.12	4.19±0.01	4.65±1.54	4.94±0.20	4.14±0.33	3.55±0.16
Kül (%)	1.31±0.18	1.26±0.28	1.06±0.24	1.09±0.30	1.31±0.15	1.21±0.08

Çizelge 4.3. değerleri incelendiğinde sütlerdekine benzer şekilde en yüksek kuru madde içeriğini koyun yoğurtlarının ve en düşük değeride keçi yoğurtlarının gösterdiği anlaşılmaktadır. En yüksek yağ miktarları ise koyun ve karışım (1:1) yoğurtlarında belirlenmiştir. Laktoz içeriği bakımından ise yoğurtlar arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

Yoğurt üretimi için kullanılan sütler standardize edilmediğinden sütün kuru maddesine bağlı olarak yoğurtların kuru madde oranları da farklılık göstermiştir. Yoğurt standardında yağ içeriği bakımından yapılan sınıflandırmaya göre koyun yoğurdu tam yağlı (% 3.8<), keçi yoğurdu ise yağlı (% 3.0<) sınıfına girmektedir (Anonim, 2006).

Stelios ve Emmanuel ' in (2004) keçi, koyun ve karışım (1:1) sütlerini kullanarak (kültürün türü belirtilmemiş) ürettikleri yoğurtlara ait kimyasal nitelikler Çizelge 4.4' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurdu kimyasal nitelikleri (ort \pm sd) (Stelios ve Emmanuel, 2004)

Nitelikler	Koyun Yoğurdu	Keçi Yoğurdu	Karışım (1:1) Yoğurdu
Kuru madde (%)	17.66 \pm 0.64	12.85 \pm 0.58	15.15 \pm 0.43
Yağ (%)	6.40 \pm 0.48	3.97 \pm 0.31	5.15 \pm 0.3
Toplam protein (%)	5.05 \pm 0.35	3.22 \pm 0.2	4.23 \pm 0.12
Karbonhidratlar (%)	5.07 \pm 0.18	4.81 \pm 0.38	4.87 \pm 0.01
Kül (%)	0.94 \pm 0.02	0.8 \pm 0.02	0.87 \pm 0.01

Koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurtlarında elde ettiğimiz kimyasal nitelikler ile Stelios ve Emmanuel (2004)' in yaptığı çalışmada belirledikleri sonuçlara benzer çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle en fazla kuru madde miktarları sırasıyla koyun, karışım (1:1) ve keçi yoğurtlarında, en yüksek protein ve laktoz miktarları da koyun yoğurtlarında belirlenmiştir. Koyun yoğurtlarında keçi yoğurtlarına göre daha fazla miktarda yağ tespit edilmiştir.

Ayrıca Stelios ve ark. (2007)' nin yaptıkları başka bir çalışmada koyun yoğurtlarında kuru madde (% 14.12), protein (% 5.32), yağ (% 3.94), kül (% 0.87), titrasyon asitliği (% 1.14) ve pH (% 4.38) gibi kimyasal nitelikleri belirlemişler. Burada elde edilen değerler ile çalışmamızın sonuçlarını (Çizelge 4.3.)

karşılaştırdığımızda kuru madde, protein, yağ ve kül miktarları bakımından daha yüksek değeri elde ettiğimiz görülmüştür.

4.3.1. Titrasyon Asitliği

Yoğurtlarda titrasyon yöntemi ile elde ettiğimiz asitlik; mineral maddelerin ve iz elementlerin oluşturduğu organik asitlik, kazeinlerin ve fosfatların neden olduğu asitlik, yoğurt starter kültürlerinin laktozu parçalayarak oluşturdukları laktik asit ve diğer asitlerin toplamından oluşmaktadır (Sezgin ve ark., 1988).

CH-1 ve YF-3331 starter kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtlarda, depolama süresince belirlenen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.5' te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince titrasyon asitliği değerleri (ort±sd)

Depolama (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
1.	1.44±0.72 ^a	1.40±0.21	1.36±0.07 ^a	1.24±0.05	1.33±0.04 ^a	1.24±0.03
7.	1.50±0.17 ^a	1.46±0.17	1.41±0.06 ^{ab}	1.29±0.02	1.41±0.09 ^a	1.28±0.04
14.	1.53±0.24 ^a	1.41±0.14	1.51±0.12 ^{ab}	1.24±0.07	1.53±0.04 ^b	1.37±0.02
21.	1.68±0.23 ^b	1.41±0.25	1.57±0.09 ^a	1.24±0.05	1.61±0.06 ^b	1.27±0.04
Ortalama	1.54±0.34	1.42±0.19	1.46±0.11	1.25±0.05	1.47±0.06	1.29±0.03

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, zaman (P<0.05), zamanxsüt (P<0.05) ve zamanxkültür (P<0.01) faktörlerinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.5. incelendiğinde, titrasyon asitliği değerleri CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtlarda depolama süresine bağlı olarak artmış ve bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). İlginç bir biçimde YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtların titrasyon asitliği değerleri depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir biçimde değişmemiştir. Süt türünü dikkate almadığımızda kültürler arası bir karşılaştırma yaptığımızda depolama süresince ortalama olarak en düşük asitliği YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlar göstermiştir. Aynı kültürler kullanılarak inek sütünden üretilen yoğurtlarda ise benzer bir durum gözlemlenmiştir (Güler, 2008a).

Koyun sütünden üretilen yoğurtlarda titrasyon asitliğinin daha fazla belirlenmesinin nedeni ise anılan yoğurdun daha yüksek kurumadde içermesinden kaynaklanabilir. Ayrıca tüm yoğurtların titrasyon asitliği değerleri standartta belirtilen (% 0.6-1.6) değerlerle uyum içerisindedir (Anonim, 2006).

4.3.2 pH Değişimi

Zayıf asitlerde H^+ tamamı ile dissosiyeye olmadığından titrasyon yöntemi ile bulunan asit konsantrasyonu, mevcut H^+ iyonları konsantrasyonundan yüksek olmaktadır. Yoğurtta hakim olan laktik asit ise zayıf asit özelliği gösterdiğinden, H^+ iyonları konsantrasyonu (pH değeri), titrasyon yöntemi ile elde ettiğimiz asitlikten (titrasyon asitliği) düşük olmaktadır. Bu nedenle yoğurdun pH' sı dissosiyeye olmuş H^+ iyonlarının konsantrasyonundan ziyade aktivitesinin bir ölçümü olmaktadır.

Titre edilebilir asitlik ile pH arasında bir ilişki olmasına rağmen bu ilişki yoğurt gibi yüksek tampon karakterli sistemlerde güvenilir olmamaktadır. Dolayısıyla bu tip ürünlerde pH' nın doğrudan ölçümü daha doğru olmaktadır (Luck ve ark, 1973).

CH-1 ve YF-3331 starter kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtlarda, depolama süresince belirlenen pH değeri Çizelge 4.6' da gösterilmiştir. Çizelge 4.6. değerleri incelendiğinde, pH değerleri yalnızca karışım sütünden üretilen yoğurtlarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yoğurt örneklerinin pH değerleri titrasyon asitliğine benzer bir değişim göstermiştir. CH-1 kültürü ile üretilen örneklerin pH değerleri YF-3331 kültürü ile üretilenlerden daha düşük tespit edilmiştir. En düşük pH değerlerini CH-1 kültürü ile üretilen koyun sütü yoğurtları göstermiştir. Tüm yoğurt örneklerinde tespit edilen pH değerleri, bazı araştırmacıların (Güler, 2008a; Karademir ve ark., 2002) inek sütü (3.80-4.02 pH) ve keçi (3.98 - 4.14 pH) sütünden ürettikleri yoğurtlarda belirledikleri değerlere yakın olmasına karşın; Stelios ve ark. (2007)' nin koyun yoğurdunda tespit ettikleri pH değerinden (4.38) düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerden üretilen yoğurtlarda depolama süresince pH değerleri (ort ± sd)

Depolama (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım(1:1) CH-1	Karışım(1:1) YF-3331
1.	3.90±0.11	4.14±0.02	4.01±0.06	4.07±0.04	4.16±0.07 ^c	4.13±0.10 ^b
7.	3.85±0.13	4.20±0.18	4.00±0.13	4.06±0.10	4.07±0.05 ^b	4.09±0.27 ^b
14.	3.87±0.04	4.19±0.03	3.91±0.11	4.12±0.03	3.95±0.07 ^a	4.05±0.03 ^a
21.	3.86±0.03	4.04±0.18	3.91±0.04	4.05±0.00	3.97±0.01 ^{ab}	4.10±0.02 ^a
Ortalama	3.88±0.08	4.14±0.10	4.02±0.10	4.07±0.13	3.98±0.11	4.07±0.05

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir

Farklı kültür kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtların pH değerlerine, kültür (P<0.001) ve zamanxsüt (P<0.01) etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4.4. Uçucu Bileşenler

4.4.1. Sütlerde Uçucu Bileşenler

CH-1 ve YF-3331 starter kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde belirlenen uçucu bileşenlerin miktarları µg/g olarak Çizelge 4.7' de gösterilmiştir. Çok az sayıda uçucu bileşen sütlerde tespit edilebilmiştir. Bu kullanılan yöntem ya da az miktarda örnek enjeksiyonu yüzünden kaynaklanabilir. En fazla miktarda uçucu bileşenler ise karışım sütünde belirlenmiştir. Buna karşın etanol karışım sütünde belirlenememiştir.

Çizelge 4.7. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde tespit edilen uçucu bileşenler (µg/g) (ort ± sd)

Uçucu bileşenler	Koyun Sütü	Keçi Sütü	Karışım (1:1) Sütü
Aseton	3.15±1.06	3.73±0.55	4.62±0.00
Etanol	2.25±0.00	2.60±0.00	Tanımlanmadı
Oksime-methoksi- fenil	0.06±0.04	0.1±0.07	0.08±0.03

4.4.2. Yoğurtlarda Uçucu Bileşenler

Yoğurtta temel tat ve aroma laktik asitin yanı sıra karbonil bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Tamime ve Robinson 2001; Rasic ve Kurman 1978).

Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri kullanılarak, CH-1 ve YF-3331 kültürleri ile üretilen yoğurtlarda tespit edilen uçucu bileşenler Çizelge 4.8' de gösterilmiştir. Beklendiği gibi yoğurdun karakteristik aromasından sorumlu karbonil bileşenlerinden asetaldehit tüm yoğurtlarda en fazla miktarda tespit edilmiştir. Ancak asidik karakterli CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtlarda YF-3331 ile üretilenlere kıyasla asetaldehit değerleri daha yüksek belirlenmiştir. Buna karşın asetaldehit miktarı türler arasında istatistiksel açıdan farksız belirlenmiştir (Çizelge 4.9.). Depolama süresi, kültür ve zamanxkültürün ortak interaksyonu asetaldehit miktarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 4.9.). Daha önce yapılan bir çalışmada, CH-1 ve YF-3331 kültürleri ile üretilen inek yoğurtlarında asetaldehit miktarı depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde sırası ile 82, 59, 50, 40 µg/g ve 54, 38, 35, 37 µg/g değerlerinde tespit edilmiş ve depolama süresince azalma göstermiştir (Güler, 2008b). Asetaldehit miktarındaki bu azalma *S. thermophilus* ve *L. delbecrii supps. bulgaricus*' un ürettiği alkol dehidrogenaz enziminin asetaldehiti etanole indirgemesinden ya da zamanla asetaldehitin uçmasından kaynaklanabilir (Less ve Jago, 1978; Tamime ve Deeth, 1980; Tamime ve Robinson, 2001).

En fazla asetaldehit miktarı depolama sonunda ortalama olarak sırasıyla keçi, karışım (1:1) ve koyun yoğurtlarında belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler ($\mu\text{g/g}$) (ort \pm sd)

Uçucu Bileşenler	Depo (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
Asetaldehit	1.	53.10 \pm 7.65	36.73 \pm 8.54	74.10 \pm 14.29	50.42 \pm 22.85	53.56 \pm 1.28	34.98 \pm 7.44
	7.	40.81 \pm 14.78	40.33 \pm 6.81	37.21 \pm 16.20	41.59 \pm 5.83	37.09 \pm 13.63	40.94 \pm 10.90
	14.	33.30 \pm 2.69	20.87 \pm 3.25	36.77 \pm 9.19	40.44 \pm 1.18	44.13 \pm 9.43	46.98 \pm 7.09
	21.	33.23 \pm 4.41	30.51 \pm 10.08	36.73 \pm 7.43	18.51 \pm 7.67	37.29 \pm 17.57	33.70 \pm 5.67
	ort 1	40.11 \pm 7.38	32.11 \pm 7.17	46.20 \pm 11.77	39.78 \pm 5.95	43.02 \pm 10.48	39.15 \pm 7.77
	ort 2	36.11 \pm 7.28 ^a		42.99 \pm 8.88 ^b		41.43 \pm 7.97 ^b	
Aseton	1.	3.44 \pm 0.98	3.08 \pm 0.77	3.97 \pm 1.32	2.90 \pm 0.93	3.12 \pm 0.84	3.74 \pm 0.58
	7.	5.38 \pm 0.86	3.66 \pm 1.91	2.10 \pm 0.70	2.95 \pm 0.41	2.70 \pm 1.49	3.52 \pm 0.96
	14.	3.67 \pm 1.08	2.86 \pm 0.94	2.43 \pm 1.00	2.95 \pm 0.53	2.00 \pm 0.79	3.40 \pm 0.47
	21.	2.46 \pm 0.52	2.98 \pm 0.93	3.48 \pm 2.84	3.33 \pm 1.40	2.04 \pm 0.90	2.80 \pm 0.57
	ort 1	3.74 \pm 0.86	3.15 \pm 1.14	2.99 \pm 1.46	3.3 \pm 0.82	2.46 \pm 1.00	3.36 \pm 0.65
	ort 2	3.44 \pm 1.00		3.01 \pm 1.14		2.91 \pm 0.83	
Diasetil	1.	1.15 \pm 0.61	2.43 \pm 0.82	3.00 \pm 1.77	2.67 \pm 1.07	3.24 \pm 0.57	2.87 \pm 0.40
	7.	2.90 \pm 0.82	3.93 \pm 1.19	2.39 \pm 0.27	3.39 \pm 1.34	3.55 \pm 0.64	2.95 \pm 0.58
	14.	1.70 \pm 0.57	3.07 \pm 0.76	2.25 \pm 0.91	3.74 \pm 0.75	3.00 \pm 0.35	6.12 \pm 0.94
	21.	2.00 \pm 0.24	3.93 \pm 1.01	2.05 \pm 0.12	3.26 \pm 0.30	5.03 \pm 3.67	4.45 \pm 1.35
	ort 1	1.94 \pm 0.56	3.34 \pm 0.94	2.42 \pm 0.77	3.26 \pm 0.86	3.71 \pm 1.31	4.10 \pm 0.82
	ort 2	2.64 \pm 0.75 ^a		2.84 \pm 0.82 ^a		3.9 \pm 1.06 ^b	
Asetoin	1.	2.30 \pm 1.27	4.25 \pm 0.45	4.20 \pm 0.99	4.35 \pm 0.37	12.75 \pm 3.36	5.93 \pm 0.06
	7.	2.50 \pm 0.42	3.48 \pm 0.62	3.60 \pm 0.50	3.98 \pm 0.85	12.86 \pm 2.3	5.67 \pm 3.46
	14.	3.80 \pm 2.23	3.70 \pm 1.01		3.67 \pm 1.41	5.68 \pm 2.40	4.89 \pm 3.71
	21.	3.64 \pm 0.61	3.73 \pm 0.69	5.55 \pm 3.12	2.91 \pm 0.74	3.780.99	4.37 \pm 0.26
	ort 1	3.06 \pm 1.13	3.79 \pm 0.69	4.45 \pm 1.15	3.73 \pm 0.84	8.76 \pm 2.27	5.21 \pm 1.87
	ort 2	4.33 \pm 2.14 ^a		4.09 \pm 1.19 ^a		6.69 \pm 2.07 ^b	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.8. (Devam) Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler ($\mu\text{g/g}$) (ort \pm sd)

Uçucu Bileşenler	Depo (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
Etanol	1.	2.90 \pm 0.01	3.42 \pm 1.53	9.88 \pm 1.31	2.78 \pm 0.89	2.80 \pm 0.58	2.21 \pm 1.97
	7.	2.01 \pm 0.14	3.53 \pm 2.02	9.68 \pm 6.73	3.00 \pm 0.16	3.41 \pm 0.42	6.53 \pm 4.91
	14.	2.15 \pm 0.37	4.15 \pm 3.34	7.96 \pm 1.37	3.83 \pm 1.16	4.03 \pm 1.10	4.44 \pm 0.71
	21.	1.85 \pm 0.57	2.53 \pm 0.64	4.94 \pm 1.97	4.10 \pm 3.56	3.97 \pm 1.32	4.49 \pm 2.11
	ort 1	2.25 \pm 0.27	3.40 \pm 1.88	8.11 \pm 2.84	3.50 \pm 1.44	3.55 \pm 0.86	4.54 \pm 2.43
	ort 2	2.83 \pm 1.08 ^a		5.82 \pm 2.14 ^b		4.40 \pm 1.64 ^b	
Propanal	1.	1.97 \pm 0.25	0.90 \pm 0.01	2.75 \pm 0.75	7.70 \pm 2.61	2.70 \pm 0.92	0.98 \pm 0.95
	7.	3.80 \pm 0.01	2.80 \pm 0.01	4.78 \pm 4.47	4.77 \pm 1.08	2.90 \pm 0.37	3.16 \pm 1.74
	14.	2.00 \pm 0.16	2.90 \pm 0.01	2.21 \pm 0.99	4.17 \pm 1.43	3.83 \pm 1.27	5.16 \pm 1.30
	21.	2.50 \pm 0.57	1.90 \pm 0.53	3.25 \pm 0.86	3.65 \pm 0.97	4.75 \pm 2.23	5.71 \pm 1.23
	ort 1	2.57 \pm 0.33	2.12 \pm 0.13	2.73 \pm 0.83	5.07 \pm 1.52	3.54 \pm 1.20	3.75 \pm 1.56
	ort 2	2.35 \pm 0.19 ^a		3.9 \pm 1.18 ^b		3.65 \pm 1.38 ^{ab}	
Kloroform	1.	4.50 \pm 0.01	6.00 \pm 0.01	4.60 \pm 0.01	1.70 \pm 0.01	3.51 \pm 0.01	Tanımlanmadı
	7.	3.57 \pm 1.24	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	6.80 \pm 0.01	5.73 \pm 1.08	5.20 \pm 0.01
	14.	6.07 \pm 2.79	5.50 \pm 2.29	7.60 \pm 1.39	5.57 \pm 2.27	9.54 \pm 1.39	8.28 \pm 2.73
	21.	3.28 \pm 2.46	3.70 \pm 0.01	4.13 \pm 0.31	11.95 \pm 2.25	16.13 \pm 1.63	11.31 \pm 0.74
	ort 1	4.35 \pm 2.16	5.07 \pm 0.76	5.44 \pm 0.57	6.50 \pm 1.13	8.73 \pm 1.03	8.26 \pm 0.87
	ort 2	4.71 \pm 1.46		5.97 \pm 0.85			
Piperazin	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	4.00 \pm 1.50	3.90 \pm 1.31	3.8 \pm 0.01	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	4.30 \pm 0.01	4.00 \pm 0.33	4.15 \pm 1.33	12.00 \pm 0.01
	14.	1.75 \pm 0.53	4.20 \pm 1.55	2.70 \pm 0.01	Tanımlanmadı	2.60 \pm 0.01	2.30 \pm 0.01
	21.	2.30 \pm 0.01	3.20 \pm 0.67	Tanımlanmadı	3.00 \pm 0.22	5.43 \pm 1.89	3.90 \pm 2.42
	ort 1	2.03 \pm 0.18	3.70 \pm 0.55	3.67 \pm 0.50	3.63 \pm 0.46	3.28 \pm 1.28	6.07 \pm 0.61
	ort 2	2.86 \pm 0.37		3.65 \pm 0.48		3.92 \pm 0.94	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir

Çizelge 4.8. (Devam) Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenler ($\mu\text{g/g}$) (ort \pm sd)

Uçucu Bileşenler	Depo (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
Pentanal	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	3.80 \pm 0.01	8.0 \pm 0.01	Tanımlanmadı
	7.	2.20 \pm 0.01	3.85 \pm 1.02	Tanımlanmadı	5.00 \pm 0.01	7.6 \pm 0.01	3.53 \pm 1.70
	14.	2.70 \pm 0.01	2.70 \pm 0.01	Tanımlanmadı	6.60 \pm 0.01	3.70 \pm 1.22	4.30 \pm 0.01
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.30 \pm 0.01	5.38 \pm 3.15	6.00 \pm 2.76
	ort 1	2.45 \pm 0.01	3.28 \pm 0.26	Tanımlanmadı	4.63 \pm 0.01	3.24 \pm 3.04	4.611 \pm 1.11
	ort 2	2.86 \pm 0.13		4.63 \pm 0.00		3.93 \pm 2.08	
Oksime-Metoksi-Fenil	1.	2.45 \pm 1.71	2.38 \pm 1.46	7.66 \pm 3.21	3.67 \pm 0.72	1.50 \pm 1.89	2.75 \pm 2.18
	7.	1.59 \pm 0.78	1.46 \pm 0.95	4.47 \pm 3.5	12.95 \pm 10.51	8.42 \pm 6.18	13.32 \pm 11.57
	14.	4.29 \pm 3.05	4.77 \pm 3.75	3.51 \pm 2.88	11.37 \pm 9.99	4.49 \pm 2.67	8.43 \pm 7.18
	21.	11.77 \pm 2.13	11.25 \pm 1.61	2.11 \pm 0.54	14.12 \pm 10.51	7.33 \pm 3.16	5.48 \pm 2.13
	ort 1	5.02 \pm 4.64	4.96 \pm 4.42	4.43 \pm 2.36	10.52 \pm 4.71	5.43 \pm 3.47	7.49 \pm 5.76
	ort 2	11.51 \pm 0.37 ^a		7.47 \pm 8.49 ^c		6.40 \pm 1.31 ^{ab}	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.9. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince uçucu bileşenlere ait istatistiksel değerlendirmeler

Aroma Maddeleri	Tür	Zaman	Kültür	Zaman x Tür	Zaman x Kültür	Tür x Kültür	Tür xZaman xKültür
Asetaldehit	NS	***	*	***	NS	NS	NS
Aseton	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Diasetil	***	NS	***	NS	**	NS	NS
Asetoin	***	*	NS	**	NS	NS	NS
Etanol	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Propanal	NS	NS	*	***	NS	NS	NS
Kloroform	**	***	NS	*	NS	NS	NS
Oksime-Metoksi-Fenil	*	**	NS	*	NS	**	NS

*P< 0.05, **P< 0.01, ***P< 0.001

Daha önce yapılan çalışmalarda, araştırmacılar (Rysstad ve ark, 1990; Tamime ve Robinson, 2001; Karademir ve ark., 2002) keçi sütü yoğurtlarında asetaldehit içeriğinin düşük belirlendiğini ve bunun da keçi sütünün düşük sitrat (inek sütünde 1-8 mg/ml iken keçi sütünde 0-7 mg/ml) ve yüksek glisin içeriği yüzünden olduğunu belirtmişlerdir. Glisin, treonin aldolaz enzimine etki ederek treoninden asetaldehit ve glisin üretimine engel olmaktadır (Tamime ve Robinson, 2001). Ancak çalışmamızda tespit ettiğimiz asetaldehit değerleri yukarıda belirtilen araştırmacıların belirlediği değerlerin çok üzerinde çıkmıştır. Anılan bu farklılık kullanılan analiz yöntemi yüzünden kaynaklanabilir. Çünkü buhar destilasyonu ve bunu takiben titrimetrik olarak asetaldehit belirlenmesinde kayıpların çok fazla olacağı düşünülmektedir. Ancak koyun, keçi ve karışım yoğurtlarının asetaldehit değerleri aynı kültür kullanılarak aynı üretim koşullarında yapılan ve aynı analiz yöntemi uygulanan inek sütü yoğurtlarında çıkan asetaldehit değerlerinden belirgin bir şekilde düşük belirlenmiştir (Güler, 2008b).

Aseton değerleri incelendiğinde ise kullanılan kültür aseton değerlerinde istatistiksel olarak farklılık yaratmıştır (p<0.01) (Çizelge 4.8.). Yoğurt örneklerinin aseton değerleri depolama süresince genellikle 3.5 -2.5 µg /g düzeylerinde tespit edilmiştir. Depolama sonunda en fazla aseton miktarı sırası ile koyun CH-1> karışım (1:1) YF-3331> keçi YF-3331> koyun-YF-3331> keçi-CH-1> karışım (1:1) CH-1 yoğurtlarında belirlenmiştir. Genelde koyun yoğurtlarında aseton miktarındaki azalma, keçi yoğurtlarına kıyasla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ancak benzer üretim koşullarında inek sütü yoğurtlarında 21 günlük depolama sonucunda ortalama aseton

miktarı CH-1 ve YF-3331 kültürlü yoğurtlarda sırasıyla 5.71 µg/g ve 6.78 µg/g olarak belirlenmiştir (Güler, 2008b). Görüldüğü üzere koyun, keçi ve karışım sütü yoğurtlarının asetaldehit değerlerinde olduğu gibi aseton değerleri de inek sütünden yapılan yoğurtlara oranla düşük tespit edilmiştir. Aseton hem süt orijinli olabilmekte hem de β-keto asitlerin termal parçalanması sonucu oluşabilmektedir (Massouras ve ark., 2006).

Yoğurtların diasetil miktarı üzerine depolama süresinin, kültürün ve türün etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9.). Çizelge 4.8. incelendiğinde, genellikle diasetil miktarları depolama süresince dalgalanmalar göstermiştir. Buna karşın yoğurtların asetoin miktarları diasetile kıyasla önemli düzeyde fazla belirlenmiştir. Bu durum diasetilin asetoinine indirgenmesi yüzünden kaynaklanabilir. Genellikle YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlarda diasetil ve asetoin yüksek belirlenmiştir. Yağlı tat ve kokudan sorumlu diasetil ve asetoin örneklerin duyuşal niteliklerini de etkilemiş ve panelistler anılan yoğurtların daha yağlı tat gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.8' deki asetoin değerleri incelendiğinde, depolama süresince asetoin miktarları keçi CH-1 ve karışım CH-1 dışındaki diğer yoğurtlarda azalma gösterirken 21. depolama gününde en yüksek asetoin miktarı sırası ile karışım (1:1) CH-1> karışım (1:1) YF-3331> keçi CH-1> koyun YF-3331> keçi YF-3331> koyun CH-1 yoğurtlarında belirlenmiştir. CH-1 ve YF-3331 kültürü ile üretilen inek yoğurtlarında depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde asetoin miktarları sırası ile 1.60, 2, 4.30 µg/g ve 2, 4, 5.5, 6.5 µg/g olarak artan değerlerde tespit edilmiştir (Güler, 2008b). Ancak anılan çalışmada CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtta depolamanın 21. günü asetoin belirlenmemiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede ise yalnızca zamanxtür interaksyonunun asetoin miktarlara etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Yoğurt örneklerinin etanol miktarları üzerine süt türünün etkisi istatistiksel olarak önemli belirlenmiştir (P<0.05). En yüksek etanol miktarı keçi yoğurtlarında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.). CH-1 kültürü ile üretilen keçi ve karışım yoğurtlarında YF-3331' li olanlara kıyasla daha yüksek etanol bulunmuştur. Bu durum, *Str. thermophilus* tarafından sentezlenen alkol dehidrogenaz enzimi genellikle düşük pH değerlerinde daha aktif olmasından kaynaklanabilir (Varga, 1998).

Propanal miktarına, zamanxtür ortak interaksiyon etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Kloroform miktarlarına ise depolama boyunca türün ($p<0.01$), zamanın ($p<0.001$) ve zamanxtür interaksiyonunun etkiside önemli düzeyde ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Yoğurtlarda belirlenen uçucu bileşenler üzerine genel bir değerlendirme yaptığımızda, uçucu bileşenlerde artma ya da azalma yönünde meydana gelen en belirgin değişimler depolamanın 7. ve 14. günlerinde gözlemlenmiştir. Bu günlerde meydana gelen dalgalanmalardan dolayı da bileşenler depolamanın başından sonuna kadar artma ya da azalma yönünde düzenli bir eğilim göstermemişlerdir. Yoğurdun tat ve aromasından sorumlu başlıca uçucu bileşenlerden asetaldehit ($P<0.05$), aseton ($P<0.05$) ve diasetil ($P<0.001$) miktarları üzerine deneme parametrelerimizden kültürün etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, süt türünün etkisi asetaldehit ve asetonunda önemsiz, diasetil ve asetoin için önemli ($P<0.001$) tespit edilmiştir. Bir diğer deneme parametremiz olan depolama süresi ise yalnızca asetaldehit ($P<0.001$) ve asetoin ($P<0.05$) düzeylerini istatistiksel olarak önemli şekilde etkilemiştir. Yoğurtlarda alkol tat ve kokusundan sorumlu bir diğer uçucu bileşen olan etanol düzeyleri ise yalnızca süt türünden önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilenmiştir. Kullanılan kültürler ve süt türleri arasındaki değişimlerin daha iyi izlenebilmesi için önemli bazı uçucu bileşenlerin depolama süresi sonundaki ortalama değerleri Şekil 4.1' de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere CH-1 kültürlü yoğurtlarda asetaldehit içeriği yüksek çıkmıştır.

Yoğurtların uçucu bileşenleri üzerine daha önce yapılan bazı çalışmalarda ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunlardan Bonezar ve ark. (2002), yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri miktarının arttığını, asetaldehit ve diasetil miktarının azaldığını belirtmişlerdir. Güler ve ark. (1996)' da CH-1 kültürü kullanarak inek sütünden ürettikleri yoğurtlarda 14 günlük depolama sonucunda asetaldehit miktarının azaldığını gözlemlemişlerdir. Kang ve ark. (1988)' da asetaldehit içeriğinin depolama süresince arttığını, etanoik asit ve diasetilin azaldığını ve asetonun değişmediğini saptamışlardır.

Stelios ve ark. (2007) farklı yağ oranlarında koyun sütleri kullanarak yaptıkları yoğurtlarda, 2. ve 21. gün sonunda yoğurtların aroma bileşenlerini tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızla karşılaştırılabilmesi açısından yağ oranı % 3.8 olan koyun sütü ile yapılan yoğurtlarda belirlenen aroma bileşenleri Çizelge 4.10' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Koyun sütünden üretilen yoğurtlarda aroma bileşenleri ($\mu\text{g/g}$)

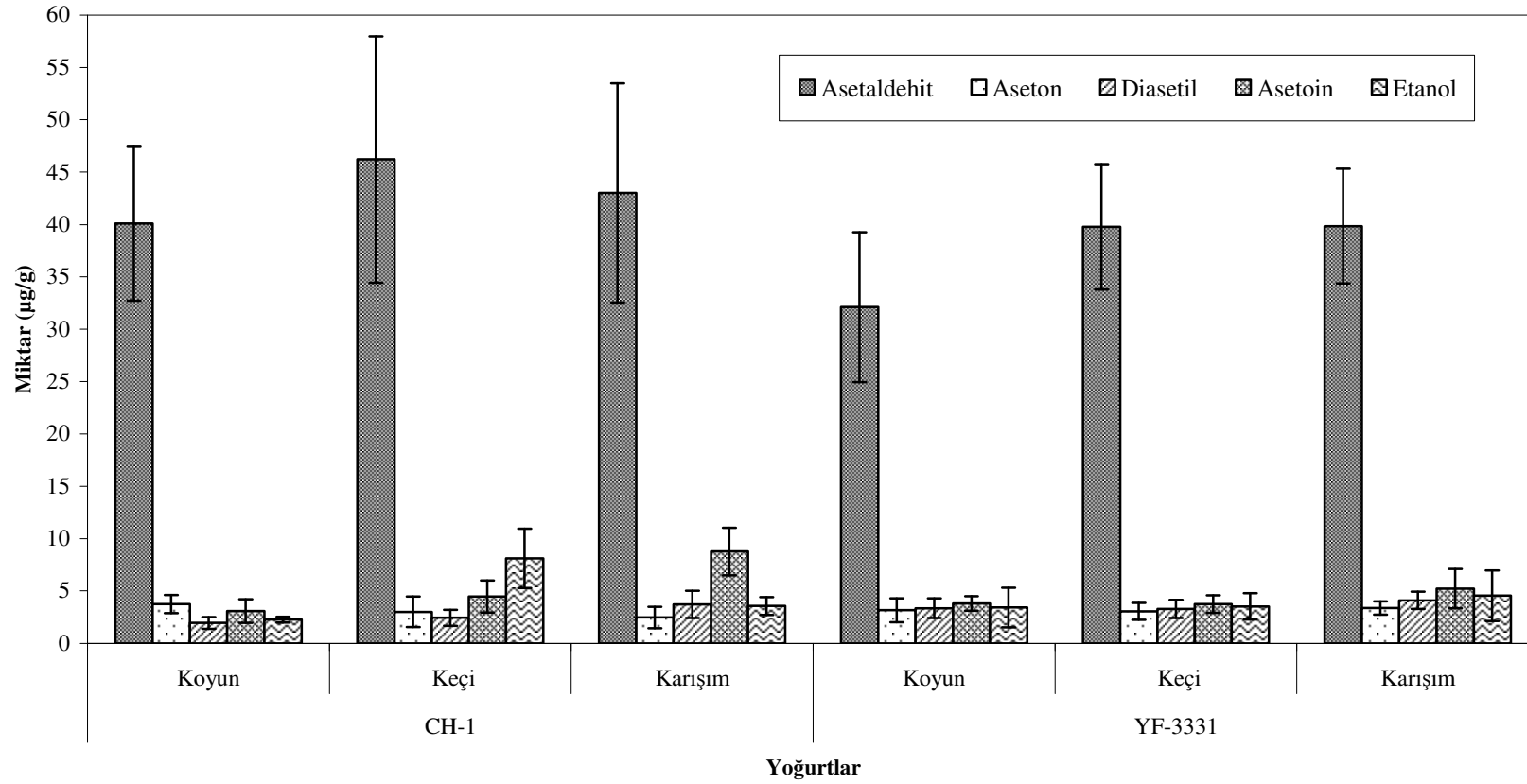
Aroma bileşenleri ($\mu\text{g/g}$)	Koyun Sütü Yoğurtları	
	2.gün	21.gün
Asetaldehit	33.28 \pm 3.42	42.96 \pm 2.57
Aseton	3.52 \pm 0.38	6.33 \pm 1.16
Diasetil	2.08 \pm 0.38	2.21 \pm 0.58
Etanol	1.25 \pm 0.20	361.55 \pm 16.45
Etanoik Asit	80.96 \pm 12.85	169.9 \pm 20.01

(Stelios ve ark., 2007)

Stelios ve ark. (2007)' nin elde ettikleri sonuçlar, Çizelge 4.8' deki veriler ile karşılaştırıldığında etanol hariç birbirine yakın değerler bulunmuştur. Araştırmacılar depolamanın sonunda asetaldehit, aseton, diasetil, etanol ve etanoik asit miktarlarının arttığını belirlemişlerdir. Ancak 2. ve 21. günler arasında, bileşenlerde oluşan değişim eğilimi ve kullanılan kültür çeşidi verilmemiştir. Çalışmamızda ise diasetil dışındaki aroma bileşenleri depolamaya bağlı olarak azalma eğilimi göstermiştir. Dolayısıyla bu farklılıklara depolama koşulları, süt türü, yoğurt kurumaddesi, kullanılan kültür ve ambalaj materyali v.b. etkili olabilir. Çalışmamızda bazı araştırmacıların (Botazzi ve Vescova, 1969; Haast ve ark., 1979; Zourari ve ark., 1992) yaptığı gibi dengeli bir yoğurt aroması oluşmasında asetaldehitin asetona oranları hesaplanmıştır. Anılan araştırmacılar bu oranın 1:1 ile 2.8:1 olması gerektiğini belirtmişlerdir. Elde edilen değerler Çizelge 4.11' de gösterilmiştir. Çizelge 4.11. incelendiğinde, asetaldehitin asetona oranı yukarıda belirtilen araştırmacıların önerdiği değerlerin çok çok üzerinde saptanmasına karşın Güler' in (2008b) elde ettiği değerlere benzer çıkmıştır. CH-1 kültürü ile üretilen koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurtlarındaki asetaldehit/aseton oranı YF-3331 ile üretilenlere göre daha yüksek belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Koyun, keçi ve karışım (1:1) yoğurtlarında asetaldehit/aseton oranları

Depolama (gün) ort.	Koyun CH1-1	Koyun YF-3331	Keçi CH1-1	Keçi YF-3331	Karışım CH1-1	Karışım YF-3331
1.	15.45	11.94	18.68	20.20	17.19	9.36
7.	7.58	11.01	17.72	14.10	13.74	11.64
14.	9.07	7.29	15.11	13.71	22.07	13.73
21.	13.53	10.23	10.57	5.55	18.30	13.12
Ort.	11.41	10.12	15.52	13.39	17.82	11.96



Şekil 4.1. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden CH-1 ve YF-3331 kültürleri ile üretilen yoğurtlarda aroma maddeleri

4.5. Serbest Yağ Asitleri

4.5.1. Sütte Serbest Yağ Asitleri

Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerine ait serbest yağ asitleri miktarları Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Koyun , keçi ve karışım (1:1) sütlerinde serbest yağ asitleri miktarları ($\mu\text{g/g}$ süt) (ort \pm sd)

Yağ Asitleri	Koyun	Keçi	Karışım (1:1)
Etanoik (C ₂)	0.45 \pm 0.28	0.51 \pm 0.46	0.53 \pm 0.34
Bütanoik (bütirik, C ₄)	1.53 \pm 1.12	0.58 \pm 0.31	0.97 \pm 0.01
Heksanoik (kaproik, C ₆)	1.83 \pm 0.95 ^b	0.84 \pm 0.32 ^a	0.79 \pm 0.40 ^a
Oktanoik (kaprilik, C ₈)	1.45 \pm 0.64 ^a	0.40 \pm 0.21 ^b	0.65 \pm 0.11 ^b
Dekanoik (kaprik, C ₁₀)	2.83 \pm 0.58 ^a	1.50 \pm 0.35 ^b	1.24 \pm 0.48 ^b
Dodekanoik (laurik, C ₁₂)	1.66 \pm 0.40	1.14 \pm 0.22	2.64 \pm 2.11
Tetradekanoik (miristik, C ₁₄)	4.21 \pm 1.19	4.33 \pm 0.22	3.14 \pm 0.66
Pentadekanoik (C ₁₅)	0.54 \pm 0.19	0.53 \pm 0.27	0.55 \pm 0.01
Heksadekanoik (palmitik, C ₁₆)	20.65 \pm 2.47	23.84 \pm 4.68	19.50 \pm 1.70
Heptadekanoik (C ₁₇)	0.59 \pm 0.08	0.61 \pm 0.31	0.64 \pm 0.01
Oktadekanoik (stearik, C ₁₈)	9.77 \pm 1.30	9.29 \pm 5.15	9.25 \pm 0.81
9-Oktadekenoik (oleik, C _{18:1})	12.43 \pm 2.42	14.2 \pm 4.64	10.96 \pm 5.17

Koyun sütünde tespit edilen yağ asitleri miktar bakımından palmitik> oleik> stearik> miristik> kaprik> kaproik> laurik> bütirik> kaprilik> heptadekanoik> pentadekanoik> etanoik asit şeklinde bir sıralama gösterilirken, keçi sütünde palmitik> oleik> stearik> miristik> kaprik> laurik> kaproik> heptadekanoik> bütirik> pentadekanoik> etanoik> kaprilik asit ve karışım (1:1) sütünde ise palmitik> oleik> stearik> miristik> laurik> kaprik> bütirik> kaproik> kaprilik> heptadekanoik> pentadekanoik> etanoik asit şeklinde tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle koyun, keçi ve karışım sütlerinin başlıca yağ asiti palmitik asit iken en az miktarda belirlenen yağ asiti ise koyun ve karışım sütlerinde etanoik asit ve keçi sütünde kaprilik asit olmuştur.

Güler ve ark. (2007) Damaskus ırkı keçi sütünde yaptıkları çalışmada yağ asiti kompozisyonunu, bütanoik (bütirik, C₄) % 2.66, heksanoik (kaproik, C₆) % 2.46, oktanoik (kaprilik, C₈) % 1.94, dekanok (kaprik, C₁₀) % 4.15, dodekanoik (laurik, C₁₂) % 1.69, tetradekanoik (miristik, C₁₄) % 5.65, heksadekanoik (palmitik, C₁₆) % 28.93,

octadekanoik (stearik, C₁₈) % 21.60, 9-octadekanoik (oleik, C_{18:1}) % 23.75, 9,12-octadekadienoik asiti (linoleik, C_{18:2}) % 2.88 olarak belirlemiştirlerdir. Çizelge 4.12' deki keçi sütü yağ asitleri miktarlarıyla kıyaslandığında azalan sıralama C₁₆ > C_{18:1} > C₁₈ > C₁₄ > C₁₀' a kadar aynı şekilde eğilim göstermiş ancak diğer yağ asitleri C_{18:2} > C₄ > C₆ > C₈ > C₁₂ şeklinde bulunmuştur. Ancak Güler (2007)' in yerli ırk keçi sütü üzerine yaptığı bir başka çalışmada elde ettiği sonuçlar çalışmamızdaki yağ asitleri sıralamasına benzerlik göstermiştir.

Keçi sütünün yağ kompozisyonu geniş getiren hayvanlar arasında daha tipik özelliğe sahiptir (Parkash ve Jenness, 1968). Keçi sütünde, bütirik (C₄), kaproik (C₆), kaprilik (C₈) ve kaprik (C₁₀) gibi suda çözünen kısa zincirli yağ asitlerinin oranı inek sütünden daha yüksektir (Morand ve Sauvant 1980; Parkash ve Jenness, 1968; Uraz, 1983b; Güler, 2008a). Özellikle kaprik asit alışımlı keçi aroması ile bağlantılıdır (Heape, 1990).

Koyun ve keçi sütlerinde belirtilen ortalama relatif serbest yağ asitleri yüzdeleri koyun ve keçi sütleri için sırası ile; C₂: % 0.76 - % 0.86, C₄: % 2.59 -% 0.98, C₆: % 3.09-% 1.42, C₈: % 2.45- % 0.68, C₁₀: % 4.78-% 2.53, C₁₂: % 2.81-% 1.93, C₁₄: % 7.11-% 7.2, C₁₅: % 0.91-% 0.90, C₁₆: % 34.90-% 40.29, C₁₇: % 1.00-% 1.03, C₁₈: % 16.51-% 15.70, C_{18:1} % 21.01-% 24.00 olarak belirlenirken Güler ve ark. (2008)' nin aynı ırk koyun ve keçi sütlerinde, doğumdan sonra 10. günde belirledikleri değerler sırası ile C₂: % 0.059-% 0.022, C₄: % 1.438-% 1.057, C₆: % 1.241-% 1.057, C₈: % 1.256-% 0.917, C₁₀: % 3.913-% 2.581, C₁₂: % 3.188-% 1.233, C₁₄: % 7.016-% 3.913, C₁₅: % 0.444-% 0.359, C₁₆: % 20.901-% 16.735, C₁₇: % 0.321- % 0.604, C₁₈: % 8.827-% 14.172, C_{18:1}: % 16.992- % 21.868 değerleri ile birbirine benzerlik göstermiştir.

4.5.2. Yoğurtlardaki Serbest Yağ Asitleri

Yoğurdun temel tat ve kokusu konusunda, karbonil bileşenlerinin yanı sıra uçucu (etanoik, propiyonik) ve uçucu olmayan asitlerin sorumlu olduğu yönünde literatürde genel bir görüş bulunmaktadır (Tamime ve Robinson, 2001). Serbest yağ asitlerini belirlemek için uygulanan metot hem lipolitik proses (C₄-C₂₀) hem de bakteriyel fermantasyon sonucu oluşan (C₂-C₄) yağ asitlerinin belirlenmesini sağlamıştır. Serbest yağ asitleri aromayı destekleyici etkiye sahiptirler (Rasic ve

Kurman, 1978). Serbest yağ asitlerinden de suda çözünen ve uçucu özellik gösteren yağ asitlerinin (C_2 - C_{10}) her biri karakteristik tat ve koku özelliğinden dolayı süt ürünlerinin duyu niteliğini daha fazla etkilemektedirler (Sable ve Cottenceau, 1999; Hellin ve ark.,1998; Molimard ve Spinnler, 1996). Ancak keçi sütünden yararlanılarak üretilen fermente ürünlerde serbest yağ asitlerinin karakteristik tat-aromada önemli etkiye sahip oldukları birçok araştırmanın ortak sonucu olarak sunulmaktadır (Alichanidis ve Polychroniadou 1995; Agnihotri ve Prasad 1993; Haenlein ve ark., 1992). Keçi sütünün içerdiği toplam yağ asitlerinin % 12-20' sinin kısa ve orta zincirli olması (Alichanidis ve Polychroniadou 1995), keçi sütünde doğal lipazın yaklaşık % 46' sının yağ fazında bulunması (inek sütünde bu oran % 6 düzeyindedir) yüzünden yağ asitleri duyu niteliği daha fazla etkili olabilmektedir.

Çalışmamızda yoğurtlara ait serbest yağ asiti değerleri de Çizelge 4.13' te verilmiştir. Farklı tür sütlerin yoğurda dönüştürülmesi sırasında serbest yağ asitlerinde farklı değişimler gözlemlenmiştir. Kullanılan kültürleri dikkate almadığımızda tüm yoğurt örneklerinde belirlenen yağ asitlerinin süte kıyasla artma ve azalma yönündeki değişimleri Çizelge 4.14' te gösterilmiştir. C_{18} grubu yağ asitleri tüm yoğurtlarda süte kıyasla azalma eğilimi gösterirken C_2 , C_4 , C_{10} ve C_{14} yağ asitleri ise artmıştır. Çizelge 4.14. incelendiğinde yağ asitlerinde gözlemlenen değişim Tamime ve Robinson (2001)' de belirtilen değişime göre farklılık göstermiştir. Formisona ve ark. (1974)' da yoğurt üretimi sırasında uzun zincirli yağ asitlerinde önemli artışların olduğunu fakat depolama süresince değişmediğini vurgulamışlardır. Güler ve Park (2008) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da keçi sütünden yoğurt üretimi sırasında C_2 ile C_{15} yağ asitlerinin azaldığı ve C_{17} ile $C_{18:1}$ yağ asitlerinin arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri ($\mu\text{g/g}$ yoğurt) ($\text{ort}\pm\text{sd}$)

Yağ Asitleri	Depo. (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım(1:1) CH-1	Karışım(1:1) YF-3331
Etanoik (C ₂)	1.	0.73±0.62	0.83±0.64	3.41±0.24	1.39±0.87	2.01±0.61	0.82±0.40
	7.	0.75 ±0.30	0.93±0.39	1.53±0.15	0.78±0.27	3.92±0.73	1.87±1.27
	14.	1.63±0.35	0.99±0.41	1.50±1.00	0.82±0.3	1.41±0.45	1.84±1.73
	21.	2.33±0.64	1.69±0.53	1.10±0.14	1.50±0.45	1.21±0.24	1.50±0.79
	Ort. 1	1.36±0.48	1.24±0.4	1.88±0.38	1.34±0.39	2.14±0.48	1.39±1.05
	Ort. 2	1.30±0.44 ^a		1.61±0.39 ^{ab}		1.77±0.78 ^b	
Bütanoik (Bütirik, C ₄)	1.	1.98±0.67	1.54±0.98	1.62±0.21	1.42±0.59	2.35±0.44	2.17±1.23
	7.	1.35±0.01	3.79±0.07	1.12±0.52	1.11±0.79	2.53±0.01	2.07±1.90
	14.	1.43±0.41	3.06±0.33	0.6±0.36	0.77±0.28	2.04±0.35	2.10±0.56
	21.	3.94±1.60	4.05±0.99	1.58±0.36	3.05±1.03	2.05±0.75	1.51±0.23
	Ort. 1	2.09±0.76	3.11±1.16	1.28±0.30	1.59±0.78	2,24±0.01	1.96±0.73
	Ort. 2	2.60±0.96 ^b		1.44±0.16 ^a		2.10±0.73 ^b	
Heksanoik (Kaproik, C ₆)	1.	1.49±0.53	1.25±0.64	1.48±0.16	1.52±0.76	0.97±0.56	1.12±0.79
	7.	1.36±0.61	2.42±1.88	1.63±0.37	1.17±0.62	2.53±0.74	0.96±0.54
	14.	1.72±0.49	2.30±1.24	1.53±0.64	1.41±0.98	0.9±0.52	1.43±0.43
	21.	2.68±0.54	2.38±0.53	2.04±0.42	2.56±1.40	1.27±0.89	1.33±0.45
	Ort. 1	1.81±0.54	2.09±1.07	1.68±0.40	1.67±0.94	1.45±0.68	1.21±0.56
	Ort. 2	1.95±0.80 ^b		1.67±0.67 ^{ab}		1.33±0.62 ^a	
Oktanoik (Kaprilik, C ₈)	1.	0.76±0.40	1.02±0.44	1.12±0.46	1.38±0.58	1.30±0.48	0.56±0.19
	7.	0.78±0.25	1.86±1.09	1.21±0.46	1.49±0.25	1.52±0.06	0.69±0.30
	14.	0.81±0.17	2.06±0.84	1.32±0.34	1.93±1.41	1.15±0.53	0.86±0.60
	21.	1.92±0.51	2.11±0.46	1.95±0.64	2.75±1.38	1.37±0.43	1.18±0.58
	Ort. 1	1.07±0.33	1.76±0.69	1.40±0.48	1.89±0.91	1.34±0.37	0.82±0.42
	Ort. 2	1.41±0.51 ^b		1.65±0.69 ^b		1.08±0.40 ^a	
Dekanoik (Kaprik, C ₁₀)	1.	3.04±0.67	3.01±1.14	4.61±1.19	4.17±1.45	2.80±1.30	2.46±1.57
	7.	2.64±0.94	4.89±1.86	3.72±1.44	2.51±1.35	3.09±0.71	2.02±0.62
	14.	2.18±0.38	2.47±0.76	2.44±1.05	1.93±1.22	2.22±1.33	2.67±0.76
	21.	4.50±1.10	5.36±0.9	5.64±1.81	6.63±2.92	2.75±1.12	2.30±0.65
	Ort. 1	3.09±1.00	3.95±1.43	4.11±1.36	3.81±2.10	2.71±1.11	2.37±0.90
	Ort. 2	3.52±0.97 ^b		3.96±1.64 ^b		2.5±1.01 ^a	
Dodekanoik (Laurik, C ₁₂)	1.	1.98±0.34	1.77±0.56	1.67±0.57	2.56±0.5	1.25±0.52	1.23±0.72
	7.	1.61±0.53	2.09±0.97	1.66±0.66	1.71±0.81	1.96±0.81	2.13±1.63
	14.	1.40±0.26	1.68±0.31	1.55±0.49	1.07±0.54	1.16±0.66	1.05±0.5
	21.	1.57±0.54	2.00±0.25	2.25±0.55	2.67±0.95	1.23±0.46	1.76±0.74
	Ort. 1	1.64±0.24	1.86±0.22	1.79±0.57	2.01±0.70	1.40±0.38	1.54±0.49
	Ort. 2	1.77±0.47 ^b		1.90±0.63 ^b		1.47±0.76 ^a	
Tetradekanoik (Miristik, C ₁₄)	1.	5.10±0.93	5.98±1.08	4.79±1.49	4.45±0.65	4.63±1.49	4.48±1.46
	7.	5.07±1.82	5.40±0.18	4.83±0.88	3.66±1.12	4.49±1.43	3.07±0.76
	14.	5.10±0.59	5.32±0.49	5.37±1.15	3.20±0.92	3.13±1.07	3.76±0.77
	21.	4.33±1.52	4.71±1.10	5.22±0.81	4.16±0.9	4.84±1.04	3.98±0.41
	Ort. 1	4.90±0.38	5.35±0.52	5.06±0.28	3.87±0.55	4.27±0.77	3.82±0.58
	Ort. 2	5.12±0.31 ^b		4.46±0.84 ^a		4.04±0.31 ^a	

Çizelge 4.13. (Devam) Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitleri ($\mu\text{g/g}$ yoğurt) ($\text{ort} \pm \text{sd}$)

Yağ Asitleri	Depo. (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım(1:1) CH-1	Karışım(1:1) YF-3331
Pentadekanoik (C15)	1.	0.68±0.18	0.68±0.14	0.60±0.17	0.54±0.13	0.48±0.09	0.57±0.28
	7.	0.63±0.18	0.39±0.26	0.53±0.17	0.43±0.22	0.55±0.04	0.43±0.10
	14.	0.67±0.14	0.72±0.18	0.77±0.27	0.43±0.17	0.52±0.11	0.41±0.03
	21.	0.37±0.02	0.70±0.35	0.54±0.13	Tanımlanmadı	0.50±0.12	0.71±0.41
	Ort. 1	0.59±0.12	0.63±0.15	0.63±0.57	0.35±0.13	0.52±0.03	0.53±0.14
	Ort. 2	0.61±0.14		0.49±0.36		0.52±0.01	
Heksadekanoik (Palmitik, C16)	1.	19.90±1.25	22.67±2.41	19.64±1.73	17.25±3.59	20.71±3.97	21.17±2.96
	7.	20.17±2.45	20.06±3.43	14.86±9.93	16.64±4.76	17.76±6.79	14.53±6.46
	14.	22.26±2.7	19.64±1.08	22.87±3.71	15.67±3.23	20.79±1.17	17.67±3.51
	21.	15.38±6.44	17.84±3.6	19.31±3.40	12.89±1.14	20.60±0.93	19.72±2.74
	Ort. 1	19.43±2.89	20.05±1.99	20.41±2.41	15.62±3.18	19.97±3.22	18.77±3.28
	Ort. 2	19.37±3.25 ^a		18.02±2.80 ^a		19.37±3.25 ^a	
Heksadekanoik (C16:1)	1.	0.47±0.23	0.55±0.39	1.09±0.01	0.10±0.03	0.92±0.71	0.55±0.01
	7.	0.46±0.19	0.91±0.01	0.50±0.28	0.40±0.25	0.16±0.01	0.55±0.05
	14.	0.46±0.25	0.65±0.32	0.74±0.28	0.37±0.25	Tanımlanmadı	0.44±0.01
	21.	Tanımlanmadı	0.92±0.01	0.80±0.5	Tanımlanmadı	0.12±0.08	0.55±0.28
	Ort. 1	0.35±0.17	0.75±.19	0.78±0.24	0.45±0.21	0.30±0.20	0.52±0.06
	Ort. 2	0.55±0.17 ^b		0.62±0.24 ^b		0.41±0.15 ^a	
Heptadekanoik (C17)	1.	0.58±0.06	0.54±0.25	0.57±0.21	0.70±0.19	0.47±0.16	0.57±0.04
	7.	0.72±0.12	0.69±0.01	0.50±0.48	0.52±0.13	Tanımlanmadı	0.55±0.13
	14.	0.65±0.10	0.62±0.38	0.67±0.49	0.47±0.26	0.59±0.06	0.55±0.02
	21.	3.82±2.59	0.85±0.35	0.94±0.46	3.65±0.01	0.59±0.01	0.50±0.11
	Ort. 1	1.44±0.72	0.67±0.18	0.67±0.19	1.33±1.14	0.41±0.48	0.54±0.07
	Ort. 2	1.06±0.48		1.05±0.47		0.48±0.06	
Octadekanoik (Stearik, C18)	1.	7.89±2.0	7.29±1.07	5.79±0.82	5.46±3.75	8.38±3.29	7.64±3.47
	7.	9.63±3.35	7.48±3.84	8.15±1.69	7.48±3.84	5.34±0.98	7.51±4.4
	14.	6.05±2.7	7.48±2.88	8.61±2.45	7.48±2.88	8.85±3.13	7.63±2.42
	21.	5.19±3.6	3.50±1.03	5.43±0.89	3.50±1.03	6.40±3.18	8.49±1.9
	Ort. 1	7.20±2.91	6.08±1.94	7.00±1.46	6.44±2.20	7.25±2.65	8.08±2.83
	Ort. 2	6.64±2.43		6.72±1.83		7.66±2.74	
Oktadekanoik (Oleik, C18:1)	1.	11.34±0.97	9.63±4.83	9.03±1.64	10.85±2.77	11.98±1.94	12.21±2.57
	7.	14.23±2.36	8.17±2.78	9.84±3.32	8.56±3.0	4.06±1.55	9.94±3.49
	14.	10.90±2.01	12.57±1.91	10.82±3.78	10.02±4.25	11.88±2.60	7.91±3.91
	21.	4.41±2.26	5.25±3.51	8.60±1.48	5.58±3.18	9.35±3.58	9.18±2.54
	Ort. 1	9.32±2.42	9.22±2.97	9.58±02.55	9.22±2.97	9.32±2.42	9.81±3.13
	Ort.2	9.27±2.69		9.40±2.76		9.56±2.77	

ort 2: Depolama boyunca farklı kültürlere ait ortalamaların aritmetik ortalaması

^{a,b,c}: Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.14. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda serbest yağ asitlerinin hammadde çiğ sütlerde belirlenen miktarlarına göre değişimleri

Yağ Asitleri	Koyun	Keçi	Karışım (1:1)
Etanoik asit (C ₂)	Artma	Artma	Artma
Bütanoik (bütirik, C ₄)	Artma	Artma	Artma
Heksanoik (kaproik, C ₆)	Azalma	Artma	Artma
Oktanoik (kaprilik, C ₈)	Artma	Azalma	Azalma
Dekanoik (kaprik, C ₁₀)	Artma	Artma	Artma
Dodekanoik (laurik, C ₁₂)	Azalma	Azalma	Azalma
Tetradekanoik (miristik, C ₁₄)	Artma	Artma	Artma
Pentadekanoik (C ₁₅)	Azalma	Değişmemiş	Değişmemiş
Heksadekanoik (palmitik, C ₁₆)	Değişmemiş	Azalma	Değişmemiş
Heptadekanoik (C ₁₇)	Artma	Artma	Değişmemiş
Octadekanoik (stearik, C ₁₈)	Azalma	Azalma	Azalma
9-Octadekanoik (oleik, C _{18:1})	Azalma	Azalma	Azalma

Çizelge 4.15. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince serbest yağ asitlerine ait istatistiksel değerlendirmeler

Yağ Asitleri	Tür	Zaman	Kültür	Zaman x Süt	Zaman x Kültür	Süt x Kültür	Süt x Zaman x Kültür
Etanoik (C ₂)	***	NS	*	***	NS	NS	**
Bütanoik (C ₄)	***	**	*	**	NS	*	NS
Heksanoik (C ₆)	***	**	*	**	NS	NS	***
Oktanoik (C ₈)	*	**	*	NS	**	*	NS
Dekanoik (C ₁₀)	***	NS	*	NS	NS	*	NS
Dodekanoik (C ₁₂)	*	NS	*	NS	NS	NS	NS
Tetradekanoik(C ₁₄)	**	NS	*	NS	NS	*	NS
Pentadekanoik(C ₁₅)	NS	NS	*	**	NS	NS	NS
Heksadekanoik(C ₁₆)	NS	*	NS	*	NS	NS	NS
Heksadekanoik(C _{16:1})	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Heptadekanoik (C ₁₇)	NS	*	NS	NS	NS	*	**
Octadekanoik (C ₁₈)	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
Octadekanoik (C _{18:1})	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS

*p< 0.05, **p< 0.01, ***p< 0.001

Çizelge 4.15. incelendiğinde etanoik asit miktarına tür (P<0.001), kültür (P<0.05) ve sütxzamanxkültür (P<0.001) interaksyonlarının istatistiki açıdan önemli

etkisinin olduğu görülmüştür. CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtlarda etanoik asit miktarı YF-3331 kültürlü yoğurtlara kıyasla daha fazla belirlenmiştir. Türler arasında ise en fazla etanoik asit miktarı karışım sütünden üretilen yoğurtlarda gözlemlenmiştir. Depolama süresince CH-1 ve YF-3331 kültürleri ile koyun sütünden üretilen yoğurtlarda etanoik asit miktarları artma gösterirken diğer yoğurtlarda azalma ve artma şeklinde dalgalanmalar göstermiştir (Çizelge 4.13.). Etanoik asitte gözlemlenen değişimin aksine bütanoik ve dodekanoik (laurik) yağ asitleri ise genellikle YF-3331 kültür ile üretilen tüm yoğurtlarda daha yüksek çıkmıştır. Anılan yağ asitleri koyun yoğurtlarında en fazla miktarda tespit edilmiştir. Bütanoik asit miktarına ise tür ($P<0.001$), zaman ($P<0.05$), zamanxsüt ($P<0.001$) ve sütxkültürxzaman ($P<0.01$) interaksyonlarının istatistiki açıdan önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Heksanoik (kaproik C_6) asit miktarına tür ($P<0.001$), zaman ($P<0.01$), kültür ($P<0.05$) ve zamanxsüt ($P<0.01$), sütxzamanxkültür ($P<0.001$) interaksyonlarının ve oktanoik (kaprilik C_8) asit miktarına tür ($P<0.001$), zaman ($P<0.01$), kültür ($P<0.05$), zamanxkültür ($P<0.01$) ve sütxkültür ($P<0.05$) interaksyonlarının istatistiki açıdan önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Oktanoik, dekanoik, dodekanoik, heksadekanoik ve heptadekanoik yağ asitleri de keçi yoğurtlarında fazla miktarda bulunmuştur. Dekanoik ve tetradekanoik asit miktarları tür ($P<0.001$) ve sütxkültür ($P<0.05$) interaksyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir. Dodekanoik asit üzerine uygulanan parametlerden yalnızca süt türünün ve kültürün etkisi istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$) olmuştur (Çizelge 4.15.). Dodekanoik asit keçi yoğurtlarında ve tetradekanoik asit de koyun yoğurtlarında en fazla miktarda tespit edilmiştir.

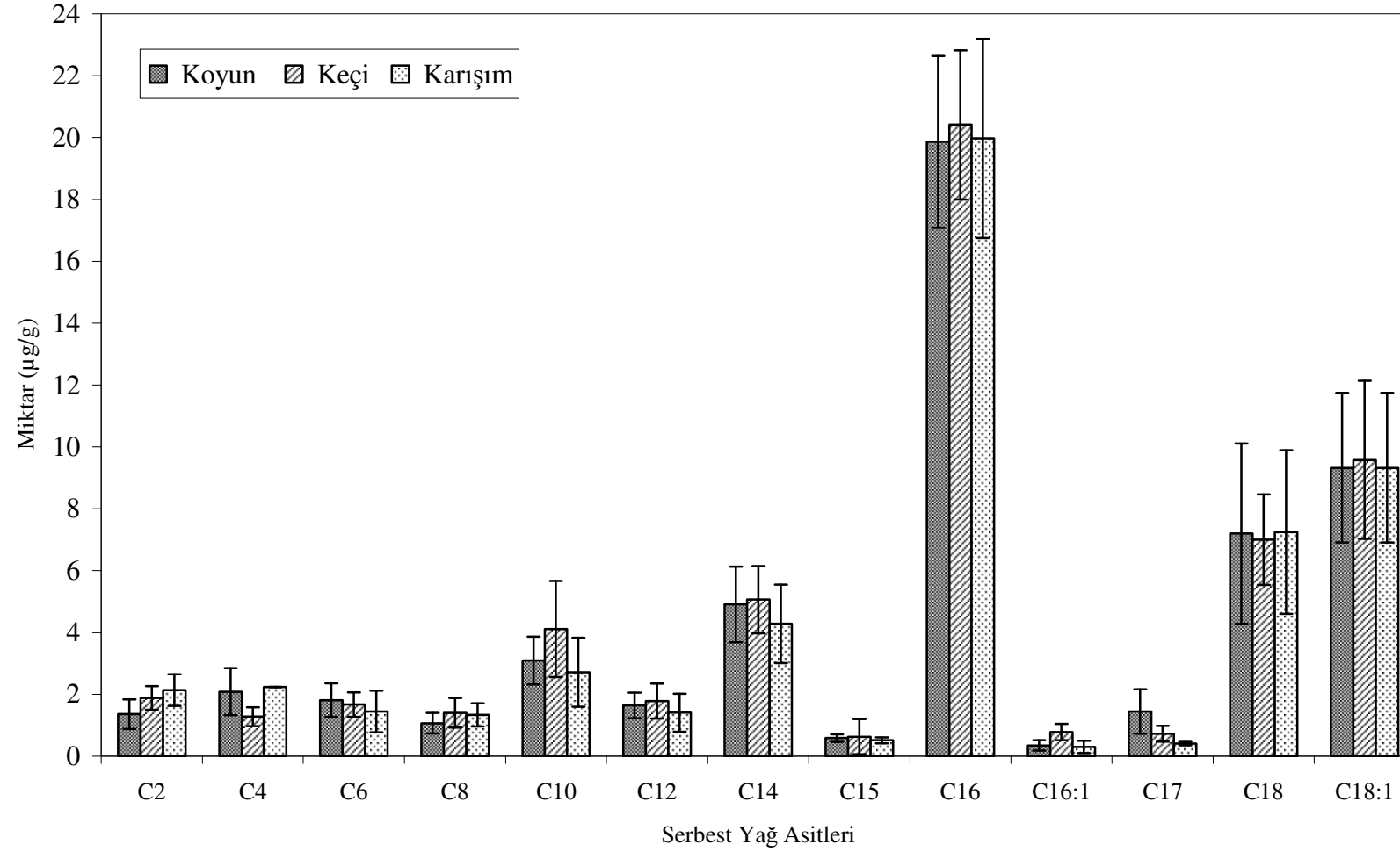
Heksadekanoik asit miktarına tür ($P<0.05$) ve kültürün ($P<0.05$) istatistiki açıdan önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde en yüksek heksadekanoik asit miktarı keçi CH-1 ve koyun YF-3331 yoğurtlarında tespit edilmiştir. Depolama boyunca heksadekanoik asit miktarı koyun YF-3331 hariç tüm yoğurt türlerinde azalmıştır. Heksadekanoik ($C_{16:1}$) asit miktarına ise kültürün önemli ($P<0.05$) düzeyde etkisi olmuştur. Ancak Çizelge 4.13. incelendiğinde depolamanın 1. ve 21. günlerinde anılan yağ asitinin en yüksek miktarı keçi CH-1 yoğurtlarında tespit edilmiştir. Depolama boyunca heksadekanoik asit miktarı kültüre bağlı olarak YF-3331 kültürü ile üretilen koyun ve keçi yoğurtlarında artmış, CH-1 kültürlü yoğurtlarda ise azalmıştır.

Heptadekanoik asit miktarına ise zaman ($P<0.05$), sütün kültürü ($P<0.05$) ve sütün zaman x kültür ($P<0.01$) etkileşimlerinin istatistiksel açıdan önemli etkisinin olduğu görülmüştür. Depolamanın 1. ve 21. günlerinde en yüksek miktarlar sırasıyla keçi CH1 ve keçi YF-3331 yoğurtlarında tespit edilmiştir. Depolama boyunca heptadekanoik asit miktarı karışım (1:1) YF-3331 hariç tüm yoğurtlarda artma göstermiştir.

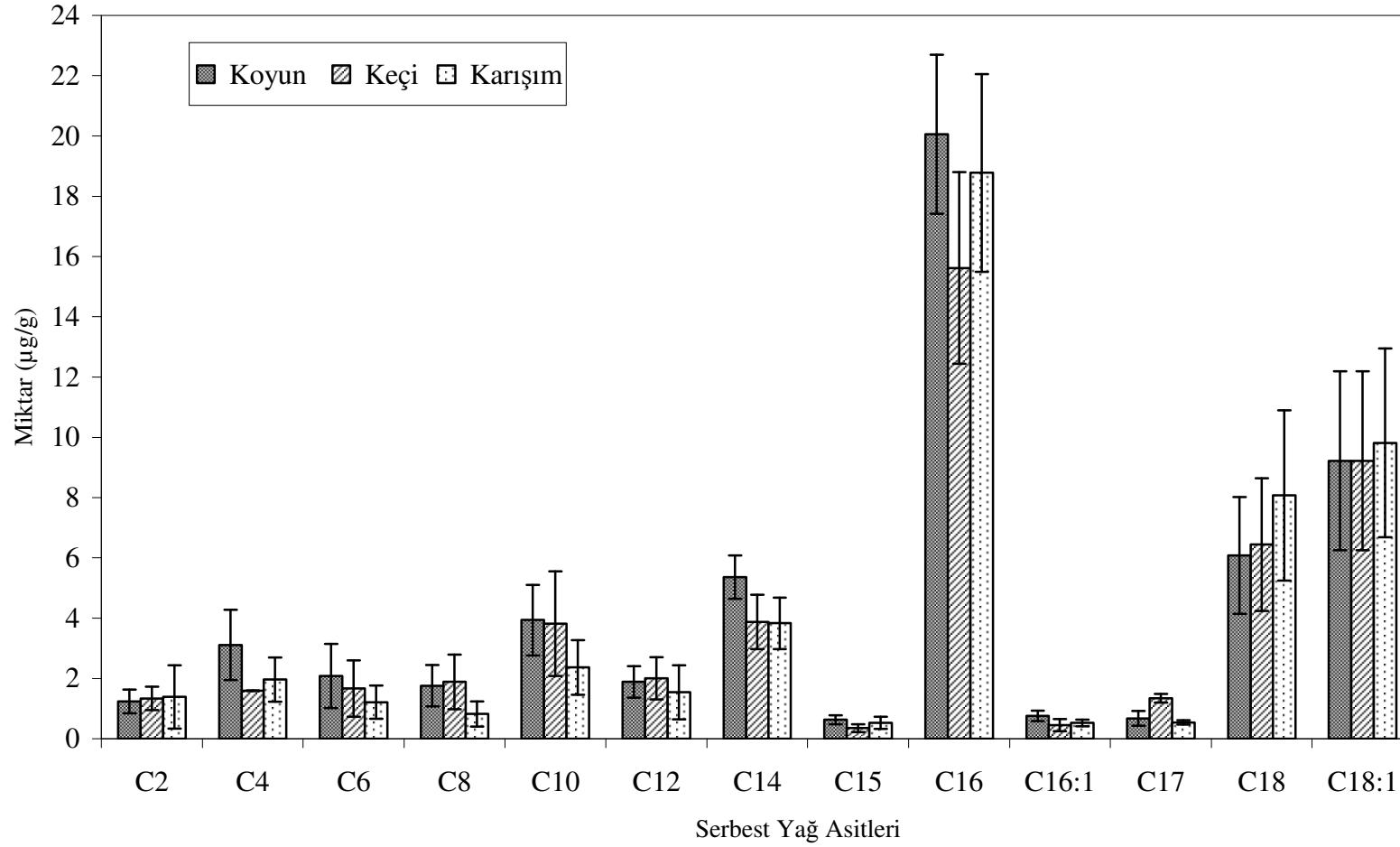
Oktadekanoik asit (C_{18}) ($P<0.05$) ve oktadekanoik ($C_{18:1}$) asit ($P<0.01$) miktarlarına yalnızca zaman parametresinin istatistiksel açıdan önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Anılan yağ asitleri karışım sütü yoğurtlarında depolama süresince daha fazla belirlenmiştir.

Koyun ve keçi sütlerinden yada bunların karışımlarından (1:1) üretilen yoğurtların nitelikleri üzerine bazı çalışmalar (8Bonezar ve Siuta, 2002; Stelios ve Emmanuel, 2004; Güler ve Park, 2008) bulunmaktadır. Güler (2008a), farklı kültürler kullanarak inek sütünden üretilen set tip yoğurtlarda serbest yağ asitleri içeriğinin yoğurt üretimi sırasında önemli düzeyde ($P<0.05$) azaldığını belirlemiştir. Araştırmacı uçucu serbest yağ asitlerinin depolama sırasında CH-1 kültürü ile yapılan yoğurtlarda dalgalanmalar gösterdiği ancak YF-3331 kültürü ile yapılan yoğurtlarda aynı periyotta azaldığını belirlemiştir. Çalışmada panelistler YF-3331' li yoğurdu daha fazla tercih etmişlerdir (Güler, 2008a)

Kültürler ve türler arasındaki farklılıkları gözlemlemek için depolama süresince yağ asitlerine ait ortalama değerler Şekil 4.2. ve Şekil 4.3' te verilmiştir. Koyun, keçi ve karışım sütlerinden üretilen yoğurtlara ve standart yağ asitlerine ait kromatogramlar eklerde (Ek 1, Ek 2, Ek 3 ve Ek 4)' de verilmiştir. Keçi yoğurduna ait kromatogram incelendiğinde dekanoik asitin (C_{10}) diğer yoğurtlara göre belirgin bir şekilde fazla çıktığı görülmektedir.



Şekil 4.2. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtlarda ortalama yağ asitleri



Şekil 4.3. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlarda ortalama yağ asitleri

4.6. Diğer Bileşenler

4.6.1. Sütlerde Diğer Bileşenler

Sütlerde asitlendirilmiş eter fazda çözünen ve serbest yağ asit faz (FFAP) kolonu ile tespit edilen diğer bileşenlerde Çizelge 4.16' da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinde yağ asitleri ile birlikte tespit edilen diğer bileşenler (ort \pm sd)

Diğer Bileşenler	Koyun	Keçi	Karışım (1:1)
Eikosane (%)	43.38 \pm 22.32	1.96 \pm 1.67	2.07 \pm 0.01
2- Pentadekanon (%)	Tanımlanmadı	0.98 \pm 0.01	Tanımlanmadı
Siklotrisiloksan,heksametil(%)	3.10 \pm 2.36	29.04 \pm 6.22	4.76 \pm 0.01
Etanol 2,2-bis (%)	43.56 \pm 3.89	46.41 \pm 0.01	16.85 \pm 4.69
Arsenous asid (%)	19.72 \pm 16.75	3.32 \pm 0.01	3.19 \pm 2.32
Benzaldehid 2,4.-bis (%)	8.99 \pm 0.43	35.08 \pm 2.42	35.70 \pm 0.46

(%): Toplam alan içerisindeki relatif % değerler.

4.6.2. Yoğurtlarda Asitlendirilmiş Eterde Çözünen ve Serbest Yağ Asit Faz (FFAP) Kolon ile Belirlenen Diğer Bileşenler

Yoğurdun yağ fazında diisopropileter de çözünen ve FFAP kolon ile belirlenen yağ asitleri dışındaki diğer bileşenlerde Çizelge 4.17., Çizelge 4.18., Çizelge 4.19. ve Çizelge 4.20' de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile tespit edilen alkan bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) (ort±sd)

Alkanlar	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım C-H1	Karışım YF-3331
Eikosan	1.	0.17±0.13	1.44±1.30	3.26±0.07	5.14±3.1	2.92±2.36	0.76±0.68
	7.	0.06±0.04	1.46±1.40	1.39±1.26	4.7±2.59	0.34±0.18	0.46±0.44
	14.	0.39±0.29	3.82±1.67	3.76±3.14	5.47±2.90	1.85±2.15	0.71±0.53
	21.	0.54±0.23	0.56±0.48	0.94±0.71	1.48±1.48	0.61±0.30	0.23±0.15
	ort 1	0.29±0.22	1.82±1.4	2.34±1.38	4.20±1.84	1.43±1.19	0.54±0.24
	ort 2	1.05±1.01 ^a		3.27±1.31 ^b		0.98±0.62 ^a	
Nonadekan	1.	0.07±0.05	2.83±0.01	6.69±0.01	1.36±1.23	0.77±0.22	0.51±0.48
	7.	Tanımlanmadı	1.88±1.34	0.57±0.39	0.85±0.01	0.27±0.11	0.15±0.01
	14.	0.1±0.01	0.03±0.01	Tanımlanmadı	1.38±0.01	0.51±0.01	0.69±0.42
	21.	0.66±0.02	1.99±0.97	3.26±1.19	3.03±2.57	0.55±0.01	0.15±0.09
	ort 1	0.28±0.33	1.68±1.18	3.50±3.07	1.65±0.95	0.53±0.21	0.38±0.27
	ort 2	1.05±1.08 ^a		3.27±1.31 ^b		0.98±0.62 ^a	
Siklododekan	1.	0.13±0.08	1.71±0.99	Tanımlanmadı	4.26±0.01	3.58±1.46	3.49±0.01
	7.	0.65±0.18	3.81±1.54	3.81±0.01	5.17±1.79	0.40±0.14	0.66±0.49
	14.	1.59±1.02	0.32±0.18	0.55±0.01	0.57±0.01	0.32±0.01	Tanımlanmadı
	21.	0.76±0.5	1.19±0.15	1.25±1.19	2.72±1.04	0.92±0.4	0.45±0.37
	ort 1	0.78±0.6	1.76±1.48	1.87±1.71	3.17±2.01	1.31±1.54	1.53±1.69
	ort 2	1.27±0.69		2.5±0.89		1.42±0.15	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.17. (Devam) Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile tespit edilen alkan bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) (ort±sd)

Alkanlar	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım C-H1	Karışım YF-3331
Pristan	1.	Tanımlanmadı	3.15±0.01	Tanımlanmadı	2.88±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	3.39±0.01	Tanımlanmadı	3.57±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	14.	Tanımlanmadı	3.57±0.01	Tanımlanmadı	4.84±0.01	Tanımlanmadı	3.77±0.99
	21.	Tanımlanmadı	0.48±0.01	Tanımlanmadı	1.88±0.75	Tanımlanmadı	3.48±0.12
	ort 1	Tanımlanmadı	2.65±1.45	Tanımlanmadı	3.29±1.24	Tanımlanmadı	3.62±0.21
	ort 2		2.65±1.45		3.29±1.24		3.62±0.21
Pentadekan 2,6,10,14-Tetra Etil	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.96±0.50	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.9±0.01	Tanımlanmadı	2.54±0.35	Tanımlanmadı
	14.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.33±0.01	Tanımlanmadı	2.74±1.09	Tanımlanmadı
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	1.76±0.18	Tanımlanmadı	2.29±0.94	Tanımlanmadı
	ort 1	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	1.99±1.23	Tanımlanmadı	2.52±0.23	Tanımlanmadı
	ort 2		Tanımlanmadı		1.99±0.01		2.52±0.01

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.18. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile birlikte tespit edilen aldehit ve keton bileşikleri (% toplam alan içerisindeki relatif değer) (ort ± sd)

Aldehit ve Keton	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun F-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım CH-1	Karışım YF-3331
2-Tridekanon	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.64±0.01	0.10±0.01
	7.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	1.4±0.01	0.17±0.01
	14.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.76±0.01	Tanımlanmadı
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.27±0.15
	ort 1	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.94±0.41	0.18±0.09
	ort 2	Tanımlanmadı		Tanımlanmadı		Tanımlanmadı	
2-Nonadekanon	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	10±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.6±1.14	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	14.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	1.64±0.01	1.01±0.55	Tanımlanmadı
	ort 1	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	4.75±4.57	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	ort 2	Tanımlanmadı		Tanımlanmadı		Tanımlanmadı	
2-Pentadekanon	1.	0.11±0.10	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.84±0.01	1.64±0.78	0.21±0.03
	7.	0.03±0.01	Tanımlanmadı	1.81±1.66	Tanımlanmadı	0.78±0.01	Tanımlanmadı
	14.	Tanımlanmadı	0.69±0.32	1.16±0.39	2.5±1.49	0.9±0.01	0.38±0.01
	21.	0.2±0.01	2.1±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.5±0.27
	ort 1	0.11±0.08	1.39±1.00	1.48±0.47	2.67±0.24	1.11±0.47	0.36±0.15
	ort 2	0.75±0.9		2.07±0.84		0.73±0.53	
Benzaldehid 2,4-bis	1.	0.27±0.18	2.8±0.01	4.52±0.01	Tanımlanmadı	2.93±1.63	0.47±0.01
	7.	0.92±0.39	2.16±0.08	2.84±0.84	Tanımlanmadı	3.22±0.01	Tanımlanmadı
	14.	0.55±0.03	1.44±1.21	1.4±1.15	Tanımlanmadı	3.57±0.01	1.25±0.57
	21.	Tanımlanmadı	0.45±0.01	2.69±0.01	Tanımlanmadı	1.7±0.01	2.72±2.67
	ort 1	0.58±0.20	1.71±1.01	2.86±0.50	Tanımlanmadı	2.86±0.81	1.48±1.14
	ort 2	1.14±0.67		2.86±0.50		2.17±0.97	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.19. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolon ile birlikte tespit edilen asitler (% toplam alan içerisindeki relatif değer) (ort ± sd)

Asitler	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım CH-1	Karışım YF-3331
Arsenous Asit	1.	0.12±0.01	3.6±2.22	1.33±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.32±0.01
	7.	0.08±0.03	2.09±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.76±1.07	0.62±0.10
	14.	0.07±0.01	1.33±1.13	5.71±0.01	Tanımlanmadı	1.44±0.01	2.23±0.61
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.1±0.01	Tanımlanmadı	1.37±1.38	0.42±0.30
	ort 1	0.09±0.02	2.16±0.87	2.38±0.01	Tanımlanmadı	1.19±0.37	0.9±0.7
	ort 2	1.12±1.06 ^b		2.38±0.01 ^c		1.04±0.20 ^a	
Benzoik Asit	1.	0.48±0.19	0.47±0.09	0.96±0.33	2.07±1.2	0.18±0.06	1.96±1.2
	7.	0.79±0.14	0.77±0.4	1.27±1.0	3.29±0.68	2.47±2.1	2.71±1.59
	14.	1.13±1.01	0.57±0.36	0.84±0.62	4.49±3.23	1.14±0.25	3.70±0.71
	21.	1.60±1.40	1.56±1.48	1.23±1.05	5.59±1.58	0.77±0.36	2.71±1.26
	ort 1	1.00±0.48	0.84±0.49	1.07±0.21	3.86±1.52	1.14±0.97	2.77±0.71
	ort 2	0.92±0.11 ^a		2.46±1.97 ^b		1.95±1.15 ^b	

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.20. Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolonla birlikte tespit edilen diğer bileşenler (% toplam alan içerisindeki relatif değer) (ort±sd)

Diğer Bileşenler	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım CH-1	Karışım YF-3331
2-Amino-5-Etoksi	1.	Tanımlanmadı	5.39±0.01	3.63±0.62	3.93±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	3.12±0.01	3.6±0	4.54±0.01	2.83±0.37	3.18±1.07
	14.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.4±0	5.16±0.01	4.36±1.88	5.02±0.56
	21.	Tanımlanmadı	1.21±0.01	3.14±0.25	3.29±1.41	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	ort 1	Tanımlanmadı	3.24±2.09	2.69±1.55	4.23±0.8	3.64±0.77	4.1±1.3
	ort 2		3.24±0.01		3.46±1.08		3.87±0.32
Siklotrisiloksan Heksametil	1.	0.23±0.09	0.36±0.01	0.91±0.05	2.82±0.01	2.56±0.01	0.37±0.01
	7.	0.03±0.02	3.15±0.01	1.37±0.82	2.06±0.24	0.53±0.17	0.49±0.38
	14.	0.30±0.25	3.4±0.01	0.75±0.60	1.02±0.32	1.24±0.12	0.43±0.06
	21.	1.48±0.69	Tanımlanmadı	0.73±0.67	1.93±1.70	1.36±0.72	0.56±0.23
	ort 1	0.51±0.66	2.3±1.69	0.94±0.3	1.96±0.74	1.42±0.84	0.46±0.08
	ort 2		1.40±1.26 ^a		1.45±0.72 ^b		0.94±0.67 ^a
Benzoik Asit 4-Etoksi,Etil Ester	1.	0.2±0.01	9.89±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	0.15±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.54±0.23	1.03±0.7
	14.	0.17±0.08	9.44±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	1.34±0.64	2.19±1.40
	21.	0.56±0.37	8.2±1.17	0.88±0.21	1.00±0.42	0.15±0.01	Tanımlanmadı
	ort 1	0.27±0.1	9.17±0.39	0.88±0.21	1.00±0.42	0.67±0.6	1.61±0.83
	ort 2		4.72±0.20		0.94±0.31		1.14±0.66
Ethanol 2,2-Bis	1.	1.43±1.15	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	0.27±0.01	6.77±0.01	Tanımlanmadı	0.89±1.01	Tanımlanmadı
	14.	0.4±0.14	Tanımlanmadı	5.53±0.01	Tanımlanmadı	0.86±0.22	Tanımlanmadı
	21.	Tanımlanmadı	0.62±0.01	1.15±1.05	Tanımlanmadı	0.42±0.01	Tanımlanmadı
	ort 1	0.92±0.73	0.44±0.24	4.49±2.95	Tanımlanmadı	0.72±0.26	Tanımlanmadı
	ort 2		0.68±0.33		4.49±0.01		0.72±0.01

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.20. (Devam) Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında asitlendirilmiş eter fazda FFAP kolonla birlikte tespit edilen diğer bileşenler (% toplam alanda relatif değer) (ort±sd)

Diğer Bileşenler	Dep.(gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım CH-1	Karışım YF-3331
2-Merkapto -4-Feniltiazole	1.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.97±0.01	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı
	7.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	3.04±0.01	Tanımlanmadı	3.04±0.63	Tanımlanmadı
	14.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	6.92±0.01	Tanımlanmadı	2.48±0.01	Tanımlanmadı
	21.	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.11±0.35	Tanımlanmadı	1.87±1.24	Tanımlanmadı
	ort 1	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	2.11±0.01	Tanımlanmadı	2.47±0.59	Tanımlanmadı
	ort 2	Tanımlanmadı		2.11±0.01		2.47±0.59	

Çizelge 4.21. Yoğurtlarda diğer bileşenlerin istatistiki değerlendirilmesi

Diğer Bileşenler	Tür	Zaman	Kültür	ZamanxTür	ZamanxKültür	Süt xKültür	Tür xZaman
Eikosan	***	NS	**	NS	NS	**	NS
Siklododekan	*	**	NS	*	*	NS	NS
Siklotrisiloksan Heksametil	NS	*	NS	*	NS	*	NS
Benzoik Asit	***	*	***	NS	NS	***	NS

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

Koyun, keçi ve karışım (1:1) sütü yoğurtlarında yağ asitleri ile birlikte tespit edilen diğer bileşenlerin istatistik sonuçlarından oluşan Çizelge 4.21. incelendiğinde süt türünün ($p<0.001$), kültür ($p<0.01$) ve sütxkültür ($p<0.01$) interaksiyonunun eikosan bileşeni üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Eikosan keçi sütü ile üretilen yoğurtlarda daha fazla miktarda tespit edilmiş ve genel olarak depolama boyunca eikosan miktarında bir azalma izlenmiştir.

Çizelge 4.21' deki siklododekan bileşeni incelendiğinde kullanılan süt türü ($p<0.05$), depolama ($p<0.01$), zamanxtür ($p<0.05$) ve zamanxkültür ($p<0.05$) interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Siklododekan bileşeni de eikosan bileşenine benzer özellik göstererek keçi sütü ile üretilen yoğurtlarda daha fazla tespit edilmiş ve genel olarak depolama boyunca siklododekan miktarında bir azalma görülmüştür.

Siklotrisiloksan bileşeni incelendiğinde zaman ($p<0.05$), zamanxtür ($p<0.05$) ve sütxkültür ($p<0.05$) faktörlerinin istatistiki açıdan bu bileşenin miktarları üzerine önemli etkisinin olduğu ve keçi sütü ile üretilen yoğurtlarda daha fazla miktarda tespit edildiği belirlenmiş bununla birlikte depolama süresince azalma izlenmiştir.

Çizelge 4.21' ye bakıldığında oksime-methoksi-fenil bileşenine kullanılan süt türü ($p<0.05$), depolama ($p<0.01$), zamanxtür ($p<0.05$) ve sütxkültür interaksiyonlarının etkisinin önemli düzeyde ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. En fazla oksime-metoksi-fenil miktarı, keçi YF-3331, koyun CH-1 karışım (1:1) YF-3331 yoğurtlarında tespit edilmiş ve depolama boyunca miktarda artış gözlenmiştir.

Benzoik asit bileşeni üzerine tür ($p<0.001$), zaman ($p<0.05$), kültür ($p<0.001$) ve sütxkültür interaksiyonunun önemli düzeyde etkisi olduğu belirlenmiştir. En fazla keçi YF-3331> karışım (1:1) YF-3331> karışım (1:1) CH-1 yoğurtlarında tespit edilmiş ve depolama boyunca benzoik asit miktarı artmıştır.

Benzoik asit fermente süt ürünlerinin doğal bir bileşiği olup hippürük asitten yoğurt bakterileri tarafından oluşturulmaktadır (Sieber ve ark., 1995). Araştırmalar, her iki yoğurt bakterisinin de benzoik asit sentezlendiğini ; ancak, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*' un *S. thermophilus*' a nazaran daha fazla benzoik asit sentezlediğini ve bu bileşiğin keçi sütünden üretilen yoğurtlarda inek sütünden üretilenlere nazaran daha fazla bulunduğunu göstermiştir (Hejtmankova ve ark., 2000).

Aromaya potansiyel olarak katkıda bulunabilecek bileşikler arasında ketonlar, aldehitler, esterler, alkoller, laktonlar ve diğerler bileşikler yer almaktadır.

Ketonlar, süt ve ürünlerinde mikroorganizmaların yağ asit katabolizmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadırlar. Çoğunlukla tek karbon sayılı metil ketonlar (alkan-2-one) ve diketonlardır. Alkan-2-on' ların oluşumu, yağların lipolizi ve β -ketoasitlere oksidasyonu ve daha sonra dekarboksilasyon ile ketonlara dönüşümü şeklinde olmaktadır (Mc Sweeney ve Sousa, 2000). Metil ketonlar ayrıca sütte uygulanan ısı işlem sonucunda da oluşmaktadır (Scanlan ve ark., 1968). Bunlar arasında 2-heptanon, 2-nonanon, 2-undekanon ve 2-tridekanon varlığı yoğurtlarda tespit edilmiştir (Ott ve ark., 1997; Laye ve ark., 1993).

Aldehitler, süt ve ürünlerinde bulunan aldehitler, doymamış yağ asitlerinin ışık veya ağır metaller tarafından katalize edilen otooksidasyon reaksiyonu veya serbest amino asitlerin Strecker parçalanması sonucu ortaya çıkmaktadırlar (Mc Sweeney ve Sousa, 2000). Nonanal, dodekanal, tridekanal bir lipit oksidasyon ürünü olarak sütlerde ve yoğurtlarda bulunduğu daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Parliament ve Mc Gorin, 2000; Frederiksen ve ark., 2003). Furfural ve 5-hidroksimetilfurfuralın çiğ sütlerde gözlenmediği ancak 150 °C' ye ısıtılmış sütlerde olduğu gözlenmiştir (Shibamoto ve ark., 1980). Bu aldehitler Maillard reaksiyonu ürünü olarakta bilinmektedir.

Esterler yağ asitleri ile alkollerin birleşmesinden oluşan ve gıda aroması için oldukça önemli bileşiklerdir. Mikroorganizma faaliyeti sonucu ortaya çıkan bu bileşikler, içinde buldukları gıdanın aromasına 'meyvemsi' tat ve koku olarak katkıda bulunurlar (Gatfield, 1988). Yapılan bir araştırmada, tek ve karışık suşlu starter kullanılarak üretilen yoğurtlarda formik asit metil esteri, etanoik asit metil esteri ve etanoik asit etil esterleri tespit edilmiştir (Imhof ve Bosset, 1994; Imhof ve ark., 1995).

Laktonlar hidroksi yağ asitlerinin kendi molekülü içinde ester oluşturması ile meydana gelmiş halkalı yapıdaki bileşiklerdir. Süt ürünlerinde genellikle 5 ve 6 kenarlı halkalardan oluşan γ - ve δ - laktonlar bulunmaktadır. Laktonlar genellikle γ - ve δ -hidroksi yağ asitlerinden oluşmaktadırlar. Bu moleküller stabildirler ve aromaya hindistan cevizi veya şeftalimsi bir tat verirler (Eriksen, 1975). Çiğ sütte sadece δ -delakton bulunmaktadır. Ancak, süt ürünlerinde lipoliz ile serbest hale geçmiş yağ asitlerinden spontane şekilde laktonlar oluşabilir (Urbach, 1993). Laktonlar ayrıca

sütün ısı işlem görmesi ile de ortaya çıkmaktadırlar (Shibamoto ve ark., 1980). Çalışmamızda lakton gruplarına rastlanmamıştır.

Massouras ve ark. (2006) koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerden yaptıkları peynirleri 1, 60 ve 180 gün depolayarak aroma bileşenlerini incelemişler. Tespit ettikleri bileşenleri gruplandırmışlar. Aldehitler; bütanal, propanal, asetaldehit, 2 nonenal, 3 metil bütanal, heksanal, heptanal, ketonlar; diasetil, aseton, 2 bütanon, asetoin, alkoller; ethanol, 2 bütanaol, 1 penten 3 ol, 1 heksanol, 3 metil 1 bütanol, oranik asitler; etileter, 2 etilfuran ve kloroform bileşenlerini kaydetmişlerdir (Massouras ve ark., 2006). Bu çalışma bizim sonuçlarımızı da desteklemektedir.

4.7. Duyusal Değerlendirmeler

Bir ürünün duyusal nitelikleri tüketicinin beğenisini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir. Fermente süt ürününün üretiminde kullanılan kültür çeşidi ve sütün türü de ürünün duyusal kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir.

CH-1, YF-3331 starter kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütleri ile üretilen yoğurtları, panelistler depolamanın 1, 7, 14 ve 21. günlerinde görünüş, kıvam, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından değerlendirmişler. Yoğurtların duyusal nitelikleri Çizelge 4.22' de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda depolama süresince duyuşal değeriendirmeler (ort±sd)

Duyuşal Nitelik (puan)	Depo (gün)	Koyun CH-1	Koyun YF-3331	Keçi CH-1	Keçi YF-3331	Karışım (1:1) CH-1	Karışım (1:1) YF-3331
Görünüş (1-5)	1.	4.42±0.74	4.50±0.55	4.58±0.20	4.22±0.46	4.75±0.61	4.92±0.20
	7.	4.25±0.61	4.58±0.38	4.67±0.61	4.78±0.40	4.42±0.66	4.92±0.20
	14.	4.17±0.98	4.00±0.89	4.33±0.42	4.25±0.76	5.00±0.00	4.67±0.52
	21.	4.58±0.58	4.33±1.03	4.42±0.74	4.42±0.58	4.58±0.58	4.50±0.32
	ort 1	4.35±0.18	4.35±0.71	4.50±0.49	4.42±0.55	4.69±0.47	4.75±0.31
	ort 2	4.35±0.0 ^a		4.46±0.52 ^{ab}		4.72±0.39 ^b	
Kıvam (1-5)	1.	4.08±0.92	4.50±0.45	4.67 0.52	4.06±0.83	4.75±0.27	4.67±0.52
	7.	4.25±0.42	4.50±0.32	4.25±0.82	4.39±0.49	4.42±0.49	4.33±0.41
	14.	4.33±0.41	4.17±0.41	4.28±0.33	4.33±0.41	4.83±0.41	4.42±0.49
	21.	4.58±0.38	4.17±0.98	4.08±0.92	4.33±0.68	4.75±0.27	4.50±0.55
	ort 1	4.31±0.26	4.33±0.30	4.32±0.65	4.28±0.60	4.69±0.36	4.48±0.49
	ort 2	4.32±0.2 ^a		4.30±0.62 ^a		4.58±0.4 ^a	
Koku (1-5)	1.	4.33±0.75	4.17±0.52	4.33±0.41	4.33±0.47	4.50±0.45	4.42±0.80
	7.	4.25±0.76	4.25±0.76	4.50±0.77	4.06±0.49	4.25±0.52	4.33±0.75
	14.	3.33±0.82	3.50±0.84	4.39±0.44	3.92±0.49	4.83±0.41	4.75±0.27
	21.	4.08±0.97	3.33±1.51	4.33±0.75	3.75±1.04	4.67±0.52	4.50±0.84
	ort 1	4.00±0.10	3.81±0.42	4.39±0.59	4.01±0.62	4.56±0.47	4.50±0.67
	ort 2	3.77±0.26 ^a		4.20±0.1 ^{ab}		4.53±0.57 ^b	
Tat (1-5)	1.	3.83±0.75	4.08±0.38 ^b	4.08±0.49	4.28±0.49 ^b	4.50±0.45	4.17±0.52
	7.	3.75±1.08	4.17±1.03 ^b	4.50±0.55	4.33±0.21 ^b	4.67±0.26	4.50±0.45
	14.	3.50±0.32	3.00±0.00 ^a	4.33±0.56	3.33±0.41 ^a	4.25±0.42	4.08±0.74
	21.	4.00±0.95	3.83±0.98 ^{ab}	3.83±0.75	3.92±0.49 ^b	4.25±0.61	3.92±0.38
	ort 1	3.77±0.33	3.77±0.50	4.19±0.59	3.97±0.40	4.42±0.43	4.17±0.52
	ort 2	3.77±0.4 ^{ab}		4.08±0.49 ^a		4.29±0.48 ^b	
Genel Kabul Edilebilirlik (1-10)	1.	6.17±1.83	5.67±1.69	6.00±0.89	6.11±1.00 ^b	7.83±0.82 ^c	6.83±1.44
	7.	5.17±1.69	5.25±1.37	6.25±1.25	6.00±1.10 ^b	7.25±0.52 ^{cb}	7.00±1.05
	14.	4.75±0.52	4.17±0.98	6.50±0.89	6.50±0.89 ^a	6.42±1.50 ^{ab}	5.67±1.86
	21.	4.67±2.40	4.17±1.60	6.17±1.83	4.50±1.00 ^b	5.92±1.11 ^a	5.75±0.76
	ort 1	5.19±0.79	4.81±0.32	6.23±1.22	5.78±1.00	6.85±0.99	6.31±1.28
	ort 2	5.00±0.5 ^a		6.00±1.11 ^b		6.58±1.13 ^b	

ort2: Depolama boyunca farklı kültürlere ait ortalamaların aritmetik ortalaması

^{a,b,c} : Depolama boyunca ortalamalardaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.23. Farklı kültürle koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda duyuşsal puanlara ait istatistiksel değerlendirmeler

Duyusal analiz	Tür	Zaman	Kültür	Zaman xTür	Zaman x Kültür	Tür x Kültür	Türx Zamanx Kültür
Görünüm	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Kıvam	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
Koku	**	NS	NS	*	NS	NS	NS
Tat	NS	**	NS	*	NS	***	NS
Genel Kabul Edil.	NS	***	NS	NS	NS	NS	NS

* P < 0.05, ** P < 0.01, *** P < 0.001

Duyusal nitelikler bakımından yoğurtların görünümü arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Çizelge 4.22. değerlerine bakıldığında en yüksek görünüş puanını karışım (1:1) YF-3331 yoğurdu alırken en düşük puanı koyun yoğurtları almıştır. Kıvam bakımından türx zamanx kültür interaksiyonlarının istatistiki açıdan etkisi önemli ($p < 0.05$) tespit edilmiştir. En yüksek puanı karışım (1:1) CH-1 yoğurdu alırken en düşük puanı keçi YF-3331 yoğurdu almıştır. Koku bakımından süt orijinleri arasındaki farklılık ($p < 0.01$) ve zamanx tür interaksiyonu ($p < 0.05$) istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Kullanılan kültürler koku duyuşsal niteliğinde önemli bir farklılık yaratmamıştır. Ancak karışım (1:1) yoğurdu diğerlerine kıyasla en yüksek koku puanını almıştır. Tat bakımından ise zaman ($p < 0.01$), zamanx tür ($p < 0.05$), türx kültür ($p < 0.001$) interaksiyonları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 4.22' deki değerlere bakıldığında en yüksek tat puanı karışım (1:1) CH-1 yoğurdu alırken en düşük puanı koyun yoğurtları almıştır. Genel kabul edilebilirlik bakımından ise yoğurtları zaman parametresi önemli düzeyde ($P < 0.001$) etkilemiştir. Genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı karışım (1:1) CH-1 yoğurdu alırken en düşük puanı koyun YF-3331 yoğurdu almıştır.

CH-1 kültürü ile üretilen koyun sütü yoğurtlarında depolamanın 1.gününde hayvan benzeri ve sabunsu tat olduğu; 7. günde ise anılan kusurun her iki kültürlü yoğurtta algılandığını panelistler belirtmişlerdir. Yine CH-1 kültürü ile koyun ve keçi sütünden yapılan yoğurtlarda 14. günde yapıda yarıma ve serum ayrılmasının YF-3331 kültürlü yoğurlara göre daha fazla olduğu, pütürlü yapı olduğu gözlemlenmiştir. Genelde YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlarda sabunsu tadın daha fazla algılandığı,

CH-1 kültürü ile üretilen örneklerde de 21. günlerde valerik asit tadının belirgin olarak hissedildiği panelistlerce belirtilmiştir.

Kullanılan kültürü dikkate almadığımızda ortalama duyuşal puanlar incelendiğinde (Çizelge 4.22), tüm duyuşal nitelikler bakımından karışım sütünden yapılan yoğurtlar en yüksek puanları almıştır. Ayrıca ortalama puanlar süt türleri arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermişlerdir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan koyun, keçi ve karışım sütlerinde en yüksek kurumaddeyi (%14.41) koyun sütü göstermiş, onu karışım (%13.44) ve keçi (%12.41) sütü izlemiştir.

Sütlerde benzoik asit de belirlenmiş; karışım (0.89 µg /g süt) ve keçi (0.66µg /g süt) sütlerinin benzoik asit içeriği koyun sütüne (0.36 (µg /g süt) kıyasla önemli düzeyde yüksek çıkmıştır.

Kültür ve süt türüne bağlı olarak yoğurtların inkübasyon süreleri de farklı tespit edilmiştir. CH-1 kültürü kullanılan koyun (165 dk), keçi (171.67 dk) ve karışım (170 dk) sütlerinin inkübasyon süreleri YF-3331 kültürlü sütlere (sırasıyla 180 dk, 185.33 dk ve 193 dk) kıyasla daha kısa belirlenmiştir. Kullanılan kültür yoğurtların inkübasyon sürelerini etkilemiştir.

Sütlere benzer şekilde yoğurtlarda da en yüksek kurumadde, yağ ve protein içeriğini koyun sütü göstermiştir.

Örneklerde depolama süresince en yüksek titrasyon asitliği değeri CH-1 kültürü ile koyun sütünden üretilen yoğurtlarında elde edilirken en düşük asitliği, YF-3331 kültürlü keçi ve karışım yoğurtları göstermiştir. CH-1 kültürlü yoğurtların titrasyon asitliği YF-3331 kültürlü olanlara kıyasla yüksek belirlenmiştir. Benzer şekilde CH-1 kültürlü yoğurtların pH değerleri de YF-3331' lilere oranla düşük tespit edilmiştir.

Uçucu bileşenlerden aseton, etanol (karışım sütü hariç) ve oksime metoksi fenil sütlerde, yoğurtlarda ise asetaldehit, diasetil, aseton, asetoin, etanol, propanal, kloroform ve piperazin uçucu bileşenleri bulunmuştur.

Yoğurdun tat ve aromasından sorumlu başlıca uçucu bileşenlerden asetaldehit (P<0.05), aseton (P<0.05) ve diasetil (P<0.001) miktarları üzerine deneme parametrelerimizden kültürün etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, süt türünün etkisi diasetil, asetoin (P<0.001) ve propanal (0.05) miktarlarında önemli tespit edilmiştir. Benzer şekilde propanal bileşeni de kullanılan kültürden (P<0.05) ve zamanxtür (P<0.001) etkisinden önemli düzeyde etkilenmiştir. Bir diğer deneme parametremiz olan depolama süresi ise yalnızca asetaldehit (P<0.001) ve asetoin (P<0.05) düzeylerini istatistiksel olarak önemli şekilde etkilemiştir. Yoğurtlarda alkol tat ve kokusundan sorumlu bir diğer uçucu bileşen olan etanol düzeyleri ise

yalnızca süt türünden önemli düzeyde ($P<0.05$) etkilenmiştir. Anılan bileşen keçi yoğurtlarında en fazla tespit edilmiştir. Asetaldehit içeriği en fazla CH-1 kültürlü yoğurtlarda belirlenirken, diasetil YF-3331 kültürlü yoğurtlarda yüksek çıkmıştır.

Serbest yağ asitleri bakımından da süt türleri etanoik ($P<0.001$), bütanoik ($P<0.001$), heksanoik ($P<0.001$), oktanoik ($P<0.05$), dekanolik ($P<0.05$) ve tetradecanoik ($P<0.01$) asitler bakımından önemli farklılıklar göstermiştir. Sütlerde başlıca yağ asiti heksadodekanoik asit olmuştur. Yoğurt üretimi sırasında ise süt türlerine bağlı olarak serbest yağ asitleri artma ve azalma yönünde ya da değişmeme gibi farklı eğilim göstermişlerdir. Tüm yoğurtlarda etanoik, bütanoik, heksanoik, dekanolik ve tetradodekanoik asit miktarları süte kıyasla artma gösterirken dodekanoik ve oktadekanoik (C18:1) asit miktarları azalma göstermiştir.

Kullanılan kültür C₂, C₄, C₆, C₈, C₁₀, C₁₂, C₁₄, C₁₅ ve (C16:1) yağ asitlerini ($P<0.05$), süt türü ise C₂, C₄ ($P<0.01$), C₆, C₁₀ ($P<0.001$), C₈ ve C₁₂ ($P<0.05$) yağ asitlerini miktarlarını istatistiksel olarak etkilemiştir.

Serbest yağ asitleri ve statik tepe boşluğu kullanılarak belirlenen bileşenler dışında asitlendirilmiş eter fazda çözünebilir 5 alkan (eikosan, nonadekan siklododekan, pristan, pentadekan 2,6,10,14-tetra etil), 4 keton ve aldehit (2-tridekanon, 2-nonadekanon, 2-pentadekanon, benzaldehid 2,4-bis), arsenus ve benzoik asit ve 5 diğer bazı bileşenler (2-amino-5-etoksi, siklotrisiloksan heksametil, benzoik asit 4-etoksi, etil ester, ethanol 2,2-bis, 2-merkaptto -4-feniltiazole) tespit edilmiştir.

Duyusal nitelikler üzerine kullanılan kültür istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmazken depolama süresi tat ($P<0.01$) ve genel kabul edilebilirliği ($P<0.001$); süt türü ise görünüm ($P<0.05$) ve kokuyu ($P<0.01$) önemli şekilde etkilemiştir. Ancak zamanxtürün ortak interaksyonu koku ($P<0.05$) ve tadı ($P<0.05$); türxkültürün ortak interaksyonu ($P<0.001$) da tadı istatistiksel olarak etkilemiştir. Panelistler, en yüksek puanı tüm nitelikler bakımından karışım (1:1) yoğurtlarına vermişlerdir.

Panelistler yoğurtlarda yağlı ve çok hafif sabunsu tat algıladıklarını, keçi, koyun ve karışım (1:1) sütünden YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtlarda 7. günde tatlı ve yağlı bir tat olduğu ve genizde sabunsu bir tat bıraktığı, oysa CH-1 kültürü ile üretilenlerde ise daha ekşi ve kekremsi tat gösterdiklerini belirtmişlerdir. Depolamanın 14. günlerinde YF-3331 kültürü ile üretilen yoğurtların, CH-1 kültürü ile üretilenlere göre daha belirgin bir şekilde tatlı ve kıvamlı olduğu ancak 21. günde CH-

1' ler de sabunsu, yağlı ve hafif ekşimsi tadın hakim olduğu, kıvam bakımından YF-3331' lerin daha iyi olduğunu panelistler belirtmişlerdir. Kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında ise CH-1 kültürü ile üretilen yoğurtların yüksek titrasyon asitliği ve etanoik asit içeriği; düşük pH değeri gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tat ve koku bakımından panelistler tarafından en yüksek puanı alan karışım sütünden yapılan yoğurtlarda diğer tür yoğurtlara kıyasla ortalama diasetil (3.96 µg/g), asetoin (6.69 µg/g) ve etanoik asit (1.77 µg/g) içerikleri yüksek, asetaldehit (41.43 µg/g), etanol (2.83 µg/g), heksanoik (1.33 µg/g), dekanolik (2.51µg/g) ve oktanoik (1.08 µg/g) yağ asit değerleri düşük belirlenmiştir. Dolayısıyla fermente ürünlerin tat ve koku niteliklerinin oluşmasında anılan bileşenlerin etkili olduğu ifade edilebilir. Daha sonra yapılacak olan araştırmalarda yukarıda belirtilen uçucu bileşenlerin tat ve koku niteliği ile ilişkilendirilmesi önerilmektedir. Bunun yanı sıra çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre koyun ve keçi sütünü ayrı ayrı kullanmak yerine karışımlarının yoğurt üretiminde kullanılması; kültür olarak ise ekşi tat gösteren ürünler daha fazla tercih edildiğinden CH-1 yoğurt kültürünün kullanılması tavsiye edilmektedir. Ancak anılan kültürle yapılan üründe 14. günde yapıda yarılaşma ve serum ayrılması gözlemlendiğinden yapı ve gövüş niteliğini de düzeltmek için karışım kültür kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrahamsen, R. K., Svensen, A. and Tufto, G.N., 1978. Some bakteriological and biochemical activities during the incubation of yogurt from goats and cow milk. **XX. International Dairy Congress, Brief Community**, 828 p, Paris.
- Acar . F. ve Hışıl. Y., 2002. Yoğurtlarda uçucu lezzet bileşiklerinin gaz kromatografik analizi. V. Ulusal Kromatografi Kongresi. 30 Haziran- 2 Temmuz 2004., **Anadolu Üniversitesi, Bitki İlaç ve Bilimsel Araştırmalar Merkezi**. Eskişehir. Özet Kitabı. s, 112 (Poster).
- Agnihotri, M. K. and Prasad, V. S. S., 1993. **Biochemistry and processing of goat milk and milk products**. Small Ruminant Research., (12):151-170
- Akalın, S. A., Kınık, Ö. ve Göncü, S., Tarihsiz. Yoğurt üretimi ve depolanması sırasında organik asitlerin belirlenmesi. **Gıda Dergisi**. Baskıda.
- Alichanidis, E. and Polychroniadou, A., 1995. Special features of dairy product from ewe and oat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. **Production And Utilization Of Ewe And Goat Milk**. IDF. 41. Square Vergote. B- 1030. Belgium.
- Anders, R. F. and Jago, G. R., 1970. The effect of fatty acid on the metabolism of pyruvate in lactic acid streptococci. *Journal of Dairy Research*, (37):445-456
- Anonim, 1990. AOAC, 1990. In: hortwitz, W. (Ed). Official methods of analysis. **Association official analysis chemistry**., Washington, DC.
- Anonim, 2000. Türk Gıda Mevzuatı. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği No:2000/6. **23964 Sayılı Resmi Gazete**., s, **609-616**
- Anonim, 2001. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Fermente Sütler Tebliği Sayı: 24512. **T. C. Resmi Gazete**.
- Anonim, 2002. Keçi sütü –Çiğ. TS11046. **Türk Standartları Enstitüsü**. Ankara
- Anonim, 2006. Yoğurt. TS 1330. **Türk Standartları Enstitüsü**. Ankara
- Badings, H.T. and Neeter, R., 1980. Recent advantages in the study of aroma compounds of milk and dairy products. **Netherlands Milk and Dairy Journal** , (34):9-30.
- Bonezar. G., Wszolek. M. and Siuta. A., 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chem.*, (79):85-91.
- Botazzi, V. and Vescova, M., 1969. Carbonyl compounds produced by yoghurt bacteria. *Neth. Milk Dairy Journal* , (23):71-78
- Botazzi, V. and Dellaglio, F., 1996. Acetaldehyde and diacetyl production by streptococcus thermophilus and other lactic streptococci. **Journal Dairy Research**, (34):109-113.
- Cocan, T., 1974. Aroma and flavour production by starters. **Dairy Research Review Series**, No.6.
- Collins, E. B., 1972. Biosynthesis of flavour compounds by microorganism. **Journal Dairy Science**., 55 (7):1022-1028
- Deeth, H. C., Fitz-Gerald, C. H., Snow, A. *Journal* , 1983. A gas chromatographic method for the quantitative determination of free fatty acids in milk and milk products. **New Zealand Journal Dairy Science and Techn.**, (18): 13-20.
- El-Almy, H. A. and Mohamed, A. A., 1978. The chemical composition and properties of goat's milk 2. iron, copper, zinc and manganese contents and some physical properties. **Egyptian Journal Dairy Science**, (6):239-245.
- Eriksen, S., 1975. Flavor of milk and milk products. 1. Role Of Lactones. **Milchwissenschaft**., (31):549-522.

- Erikson, C.J.P., Sippel, H.W., Forsander, O., 1977. The determination of acetaldehyde in biological samples by headspace gas chromatography. **Analysis of Biology** (80): 116-124.
- Fessenden, J. R. and Fessenden, S.J., Çeviri: Uyar T.,1993. **Organik Kimya**. Güneş Kitabevi, 1041s, Ankara
- Formisano. M., Coppola. S., Percuoco. G., Percuoco. S., and Zoina. A., 1974. Lipolytic activity of *streptococcus thermophilus* and *L. bulgaricus*. **Nuovi Ann Ig Microbiol.** 1974 May-Jun. (25): 223-227. Italian.
- Foster, E.M., Nelson, F.E., Speck, M.L, Doetsch, R.N. And Olson, J.C., 1957. **Dairy Microbiology**. Prentice-Hall, Inc., 492 P, USA
- Fox, P.F. 1995. Advanced dairy chemistry, volume 2:lipids. second edition, Chapman and Hall, 443 P, London.
- Frederiksen, C.S., Haugaard, V. K., Poll, L., Becker, E. M., 2003. Light Induced Quality Changes in Plain Yogurt Packed In Polylactate and Polystyrene. **European Food Research and Technology**, (217): 61-69
- Gatfield, I. L., 1988. production of flavor and aroma compounds by biotechnology. **Food Technology**, 110-121.
- Görner, F., Palo, V., Seginova, M., 1970. Formation highly volatile compounds in yoghurt ripening. **Dairy Science Abst**, 37(10), 633.
- Güler, Z., 1992. Yayıkaltı tozunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. **Yüksek Lisans Tezi**. Ankara.
- Güler, Z., Sezgin, E., Atamer, M., 1996. Research on the possibilities of using buttermilk powder in yoghurt. **Gıda**. (21): 317-322.
- Güler, Z., Keskin, M., Masatçioğlu, T., Gül, S., Biçer, O., 2007. Effect of Breed and Lactation Period on Some Characteristics and Free Fatty Acid Composition of Raw Milk From Damascus Goats and German FawnxHair Goat B1 Crossbreds. **Turk. Journal Vet. Anim. Science** 31(5):347-354
- Güler, Z., 2007. Changes in salted yoghurt during storage. **International Journal of Food Science and Technology**. (42): 235-247
- Güler, Z. ve Park, Y.W., 2008. Changes in relative percentages of fatty acids in raw goat milk, its yoghurt and salted yoghurt during manufacture. **ADSA/ASAS (American Dairy Science Assoc/American Society of Animal Science) Joint annual conference**, Temmuz 7-11, 2008, Indianapolis, Indiana
- Güler, Z., Keskin, M., Gül, S., ve Park, Y.W. 2008. Changes in fatty acid profiles of awassi ewe and Damascus goat colostrums during ten days postpartum. **ADSA/ASAS (American Dairy Science Assoc/American Society of Animal Science) Joint annual conference**, Temmuz 7-11, 2008, Indianapolis, Indiana
- Güler, Z., 2008a. Evaluation of lipolysis in set-type fermented milks made with different commercial yoghurts starter cultures during the storage. **Milchwissenschaft** , 63 (1): 73-76.
- Güler, Z., 2008b. The determination of aroma compounds in set-type yoghurts by using static headspace gas chromatographic method, **Gıda** (Yayın için gönderilmiş).
- Haast, J., Lategean , P.M. and Novello J.C . 1979. Some Aspect of Yogurt Quality-A Rewiev. S. Afr. **Journal Dairt Tech.** (10):158-16
- Haenlein, G. F. W., Caccese, R. and Delaware, U., 1992. goat milk versus cow milk. **Milk And Milk Handling**. Pennsylvania State U., University Park.
- Hamdan, I.Y., Kunsman, J.E. And Deane, D.D. 1971. Acetaldehyde Production By Combined Yoghurt Cultures. **Journal Dairy Science**, 54 (7):1080-1082

- Heape, J., 1990. The Role For Goars In Today' s Dairy Industry. **Journal Society Dairy Tech.**, 43 (4): 111-114.
- Hejtmankova, A., Horak, V., Dolejskova, J., Louda, F., Draounova, H., 2000. Influence of Yogurt Cultures on Benzoic Acid Content In Yourt. **Czech Journal of Food Science**, 18 (2): 52-54
- Hellin, P., Belen Lopez, M., Jose Jordan, M. and Laencine, I., 1998. Fatty acids in murciano-granadina goat' s milk. **Dairy Science Abstr.**, 78(3):6245
- Humphreys, C.C. and Plunkett, M., 1969. Yourt: Review of its manufacture. **Dairy Science Abstr.**, 31(11):607-622
- Imhof, R., Bosset, J. O. ,1994. Quantitative GC-MS Analysis of Volatile Flavour Compounds In Pasteurized Milk and Fermented Milk Product Applying Standard Addition Method. **Lebensmittel Wissenschaft And Technologie**, 27(3): 265-269
- Imhof, R., Glattli, H., Bosset, J. O., 1995. Volatile organic compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures. **Lebensmittel Wissenschaft And Technologie**, 28(1):78-86.
- Kang, Y., Frank, J.F., Lillard, D.A.,1988. Gas chromatographic detection of yoghurt flavour compounds and changes during refrigerated storage. **Cultured Dairy Prod. Journal** , (11): 6-9.
- Karademir, E., Atamer, M., Tamucay, B., Yaman, S., 2002. Some properties of goat milk yoghurts produced by different fortification methods. **Milchwissenschaft**, 57 (5), 261-263.
- Karagül-Yüceler, Y., Cadwallader, K. R. ve Drake, M.A., 2002. Volatile Flavor Compounds of Stored Nonfat Dry Milk. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, (50): 350-312
- Keenan, T. W. and Bills, D.D. 1968. Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms. **Journal Dairy Science**, 51(10):1561-1567
- Keskin M., Avşar Y. A., Biçer O., 2002. A Comparative Study on the Milk Yield and Milk Composition of Two Different Goat Genotypes Under the Climato of the Eastern Mediterranean. **Mustafa Kemal University, Agriculture Faculty**.
- Kılıç, S., 1990. Yoğurt yapımında saf kültürün kullanımı. **Gıda Dergisi**, 15(4):217-221
- Kılıç, S., 2001. Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**. No. 542, 451p, İzmir.
- Kırdar, S. S., 2002. Laktoperoksidaz/ tiyosiyonat/ hidrojen peroksit (LP) sistemi aktivasyonu ile korunmuş inek sütünden üretilen tulum peynirlerinin bazı nitelikleri üzerinde araştırmalar. **Doktora Tezi**. Ankara
- Kneifel, W., Ulbert, F., Erhard, F. and Jaros,D., 1992. Aroma profiles and sensory properties of yoghurt and yoghurt related products. I. Screening of commercially available starter cultures. **Milchwissenschaft**, 47 (6), 362-365.
- Konar, A., 1980. İnek, koyun, keçi ve manda sütlerinin yoğurt kalitelerine etkileri. Ç. Ü. Z. F. **Doç. Tezi.**, 16 s, Adana.
- Kondyli E., Katsıarı M.C., 2002. Fatty Acid Composition of Raw Caprine Milk of a Native Greek Breed During Lactation. **International Journal of Dairy Technology**. 57-60
- Laye, I., Karleskid, D. and Morr, C. V., 1993. Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Plain Nonfat Yoghut. **Journal of Food Science** 58 (5) :991-996
- Less, G. J. and Jago, G.R., 1969. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. **The Australian Journal Dairy Tech.**, 24(4):181-185

- Less, G. J. and Jago, G.R.,1976a. Acetaldehyde: An intermediate in the formation of ethanol from glucose by lactic acid bacteria. **Journal Dairy Research**, (43):63-73.
- Less, G.J. and Jago, G. R., 1977. Formation of acetaldehyde from 2-deoxy-d-ribose-5-phosphate in lactic acid bacteria. **Journal Dairy Research**, (44): 139-144
- Less, G.J. and Jago, G. R., 1978. Role of acetaldehyde in metabolism. **Journal Dairy Science**, 61(9):1216-1224
- Luck, H., Kriel, J. B. and Mostert, J. F. 1973. **South African Journal of Dairy Technology**, 5,129.
- Marilainen, V. I., 1988. Preparation of starter cultures. **IDF Bulletin**, (227): 56-65.
- Massouras, T., Papa E. C., Mallatou H., 2006. Headspace Analysis of Volatile Flavour Compounds of Teleme Cheese Made from Sheep and Goat Milk. **International Journal of Dairy Technology**, (59): 250-256
- Mc Sweeney, P. L. H., ve Sousa, M. J., 2000. Biochemical Pathways for The Production of Flavour Compounds In Cheese During Ripening: A Review. **Le Lait**, 80(3): 293-324
- Molimard, P. and Spinnler, H. E., 1996. Review: Compounds Involved In The Flavor Of Surface Mold-Ripened Cheese: Origins And Properties. **Journal Dairy Science**, (79):169-184
- Morand-Fehr, P. and Sauvart, D., 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. **Journal Dairy Science**, 63(10): 1671-1680.
- Nakae, T. and Elliot, J.A., 1965a. Volatile fatty acids produced by some lactic acids bacteria. 1.factors influencing production of volatile fatty acids from casein hydrolysate. **Journal Dairy Science**, (48):287-292
- Nakae, T. and Elliot, J.A., 1965b. Production of volatile fatty acids some lactic bacteria. 2. selective formation of volatile fatty acids by degradation of amino acids. **Journal Dairy Science**, (48):293-299
- Navder, K. P., Huang, R. S., Fryer, E. B., and Freyer, H. C., 1990. Effects of fermentation and storage on the concentration of orotic acid and uric acid in skim milk. **Journal Food Science**, (55): 585-586.
- Ott, A., Fay, L. B., Chaintreau, A., 1997. Determination and origin of the aroma impact compounds of flavour. **Journal Agricultural Food Chem**, (45): 850-858.
- Ott, A., Germond, J.E., Baumgartner, M., and Chaintreau, A., 1999. Aroma comparisons of traditional and mild yoghurts: Headspace Gas Chromatography quantification of volatiles and origin of α -diketones. **Journal Agricultural Food Chem**, (47): 2379-2385.
- Parkash, S. and Jenness, R., 1968. The composition and characteristic of goat's milk: a review. **Dairy Science Abstr.**, 30(2):67-87
- Parliament, T. H., Ve McGorran, R., 2000. Critical Flavor Compounds In Dairy Products (S.J. Risch And C. T. Ho). In: **Flavor Chemistry**. ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington Dc, (756): 44-71
- Rasic, J. and Kurman J. A., 1978. Yoghurt science grounds, technology, manufacture and preparations. **Published By The Authors**, 427 P, Copenhagen.
- Rasic, J. L., and Kurman, J. A., 1978. Yoghurt (Vol.I, 446p). Copenhagen: **Technical Dairy Publishing House**.
- Rysstad, G. and Abrahamsen, R. K., 1987. Formation of volatile aroma compounds and carbondioxide in yogurt starter rown in cows' and goats' milk. **Journal Dairy Research**, (54):257-266.

- Rysstad. G., Knutsen. W.J and Abrahamsen. R.K., 1990. Effect of thereonine and glycine on acetaldehyde formation in goats milk yoghurt. **Journal Dairy Res.**, 57. 401-411.
- Sable, S. ve Cottenceau, G. 1999. Current Knowledge of Soft Cheeses Flavor and Related Compounds. **Journal Agricultural Food Chem.** 47, 4825-4836.
- Salih, A. M. A., Anderson, M., Tuckley, B., 1977. The determination of short and long-chain free fatty acids in milk. **Journal Dairy Res.**, 44, 601-605.
- Scanlan, R. A., Lindsay, L. M., Libley, Ş. M., Day, E. A., 1968. Heat Induced Volatile Compounds In Milk. **Journal Of Dairy Science**, (51): 1001-1007
- Sieber, R., Buetikofer,, U., Bosset, J. O., 1995. Review. Benzoic Acid as a Natural Compound In Cultured Dairy Products and Cheese . **Internatioinal Dairy Journal**, 5(3): 227-246
- Sezgin , E., Atamer, M. ve Gürsel, A., 1988a. Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerine bir araştırma. **Gıda.**13(1):5-11.
- Shibamoto, T., Mihara, S., Nishimura, O., Kamikaya, Y., Aitoku, Y., Hayashi, J., 1980. Flavor Volatiles Formed by Heated Milk (. Charalambous, Editor). **in The Analysis And Control Of Less Desirable Flavors in Foods and Beverages.** Academic Press Inc., 241-265
- Sing, J., Sharma, D. K. and Jain, L.K., 1982. Acid and flavour production and proteolytic activity by yogurt starters. **Egyptian Journal Dairy Science**, (10):125-128.
- Stelios, K., Rogoti, E. and Mallatou, H., 2000. Comparision of the Charavteristics Of Halloumi Cheese Made From Ovine Milk, Caprine Mil Kor Mixtures of These Milks. **International Journal of Food Science and Technology.**(53):100-105.
- Stelios. K., Emmanuel A., 2004. Characterstics of Set Type Yohurt Made From Caprine or Ovine Milk And Mixtures of the Two. **International Journal of Food Science and Technology.**, (39): 319-324
- Stelios. K., Stamou P. and Massouras T., 2007. Comparision of The Characterstics of Set Type Yohurt Made From Ovine Milk of Different Fat Content. **International Journal of Food Science and Technology.**, (42):1019-1028
- Tamime, A. Y. and Deeth, H. C., 1980. Yoghurt: Technology and biochemistry. Peramon Pres Ltd., Headington Hill Hall, **Oxford**, 431p. England.
- Tamime, A.Y.ve Robinson, R.K., 2001. **Yoghurt Science and Technology.** New York, USA: CRC Press.
- Tschager, E. and Öztekin, L., 1985. **Pendik Vet. Enst. Dergisi. C. H. XVII**, Sayı 1-(2):23-34.
- Turcic. M., Rasic. J., Canic. V. 1969. Influence of Str. Thermophilus and Lb. Bulgaricus culture on volatile acids content in the flavour components of yoghurt. **Milchwissenschaft.** 24. 277-280.
- Ulbert, F., 1991. Headspace gas chromatographic estimation of some yoghurt volatiles. **Journal Association Official Chemistry**, 74, 630-634.
- Ulbert, F., and Kneifel, W., 1992. Aroma profiles and sensory properties of yoghurt and yoghurt-related products. II. Classification of starter cultures by means of cluster analysis. **Milchwissenschaft**, 47, 432-434.
- Uraz, T., 1983b. Türkiye’ de koyun ve keçi sütü teknolojisi. **Uluslar Arası Akdeniz Bölgesi Koyun Ve Keçi Sütü Üretimi Sempozyumu.** S. 213-232. 17-21 Ekim. Ankara

- Urbach, G., 1993. Relations between cheese flavour and chemical composition. **International Dairy Journal**, (3): 38-422.
- Varga, F., 1998. The origine, production and control of acetaldehyde in yoghurt. **Ph.D. thesis**, The University of Reading, UK.
- Walstra, P. and Jenness, R., 1984. Dairy Chemistry And Physics. A Wiley-Interscience. **Publication**, 467 p, New York.
- Wilkins, D. W., Schmidt, R. H., Shireman, R. B., Smith, K.L. And Jezeski, J. J., 1986. evaluating acetaldehyde synthesis from threonin by *S. thermophilus* and *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* . **Journal Dairy Science**, 69(5): 1219-1224.
- Zouarari, A., Accolas, J. P., and Desmazeaud, M. J., 1992. Metabolism and Biochemichal Characteristics of Yoghurt Bacteria. A Review: **Lait**, (72):1-34

TEŞEKKÜR

Laboratuvar çalışmalarım, sonuçların değerlendirilmesi ve tez yazımım sırasında hertürlü destek yardım ve katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Zehra GÜLER' e teşekkürlerimi sunarım.

Koyun ve keçi sütlerinin teminini sağlayan Sayın Doç. Dr. Mahmut KESKİN ve araştırma görevlisi Sabri GÜL' e; duyuşal analizlerin yapılmasında gösterdikleri sabır ve özveriden dolayı; Sayın Doç. Dr. Mahmut KESKİN, Yrd. Doç. Dr. Aziz GÜL, Yrd. Doç. Dr. Nafi ÇELİKTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK, Dr. Emine AKSAN ve Yrd. Doç. Dr. Özkan GÖRGÜLÜ hocalarıma teşekkür ederim. İstatistiksel analizlerin yapılmasında yönlendirmeleri ve yardımlarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Özkan GÖRGÜLÜ' ye ayrıca teşekkür ederim.

Değerli arkadaşlarım Gıda Yük. Müh. Emel TAŞ ve Kimya Yük. Müh. Hasan ŞANAL' a , kaynak desteğinden dolayı sevgili kuzenim Araş. Gör. Miray APAK' a, yüksek lisans öğrencisi kardeşim Melih GÜRİSOY' a yardım ve ilgilerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

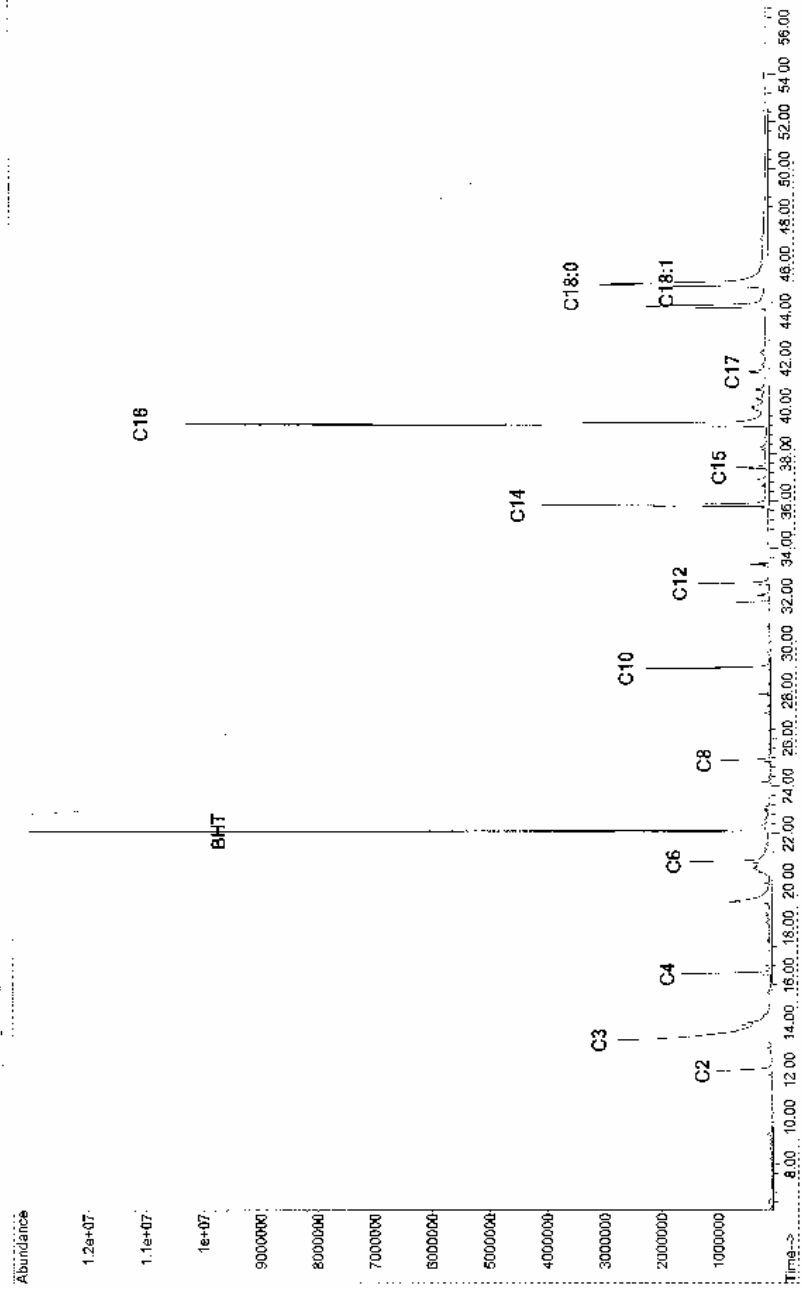
Tüm eğitim hayatımın her aşamasında bana destek ve ilgilerini esirgemeyen başta sevgili dedem Kadir GÜRİSOY, babam Metin GÜRİSOY, annem Hafize GÜRİSOY' a ve tez çalışmalarım boyunca her türlü desteğinden dolayı eşim Murat BALCI' ya teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

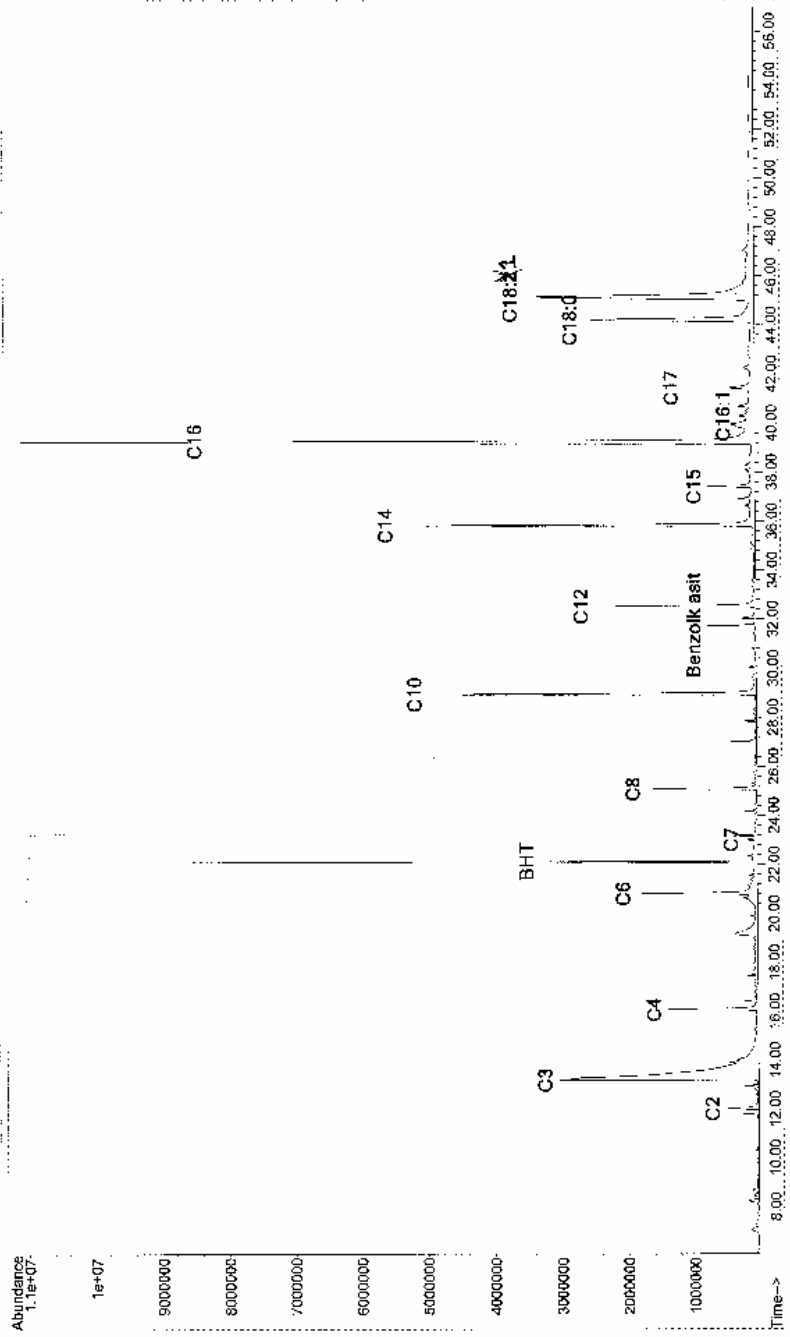
1977 yılında Sivas' ın Zara ilçesinde doğdum.ilk ve orta öğrenimimi Zara' da tamamladım. 2000-Şubat döneminde Cumhuriyet üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldum. 2002-2005 yılları arasında Sivas' ta HESAŞ Helva (reçel, lokum, pekmez, şekerleme, çikolata) fabrikasında sorumlu yönetici olarak çalıştım. 2005 yılında evlendim. Antakya' da ikamet etmekteyim.

EKLER

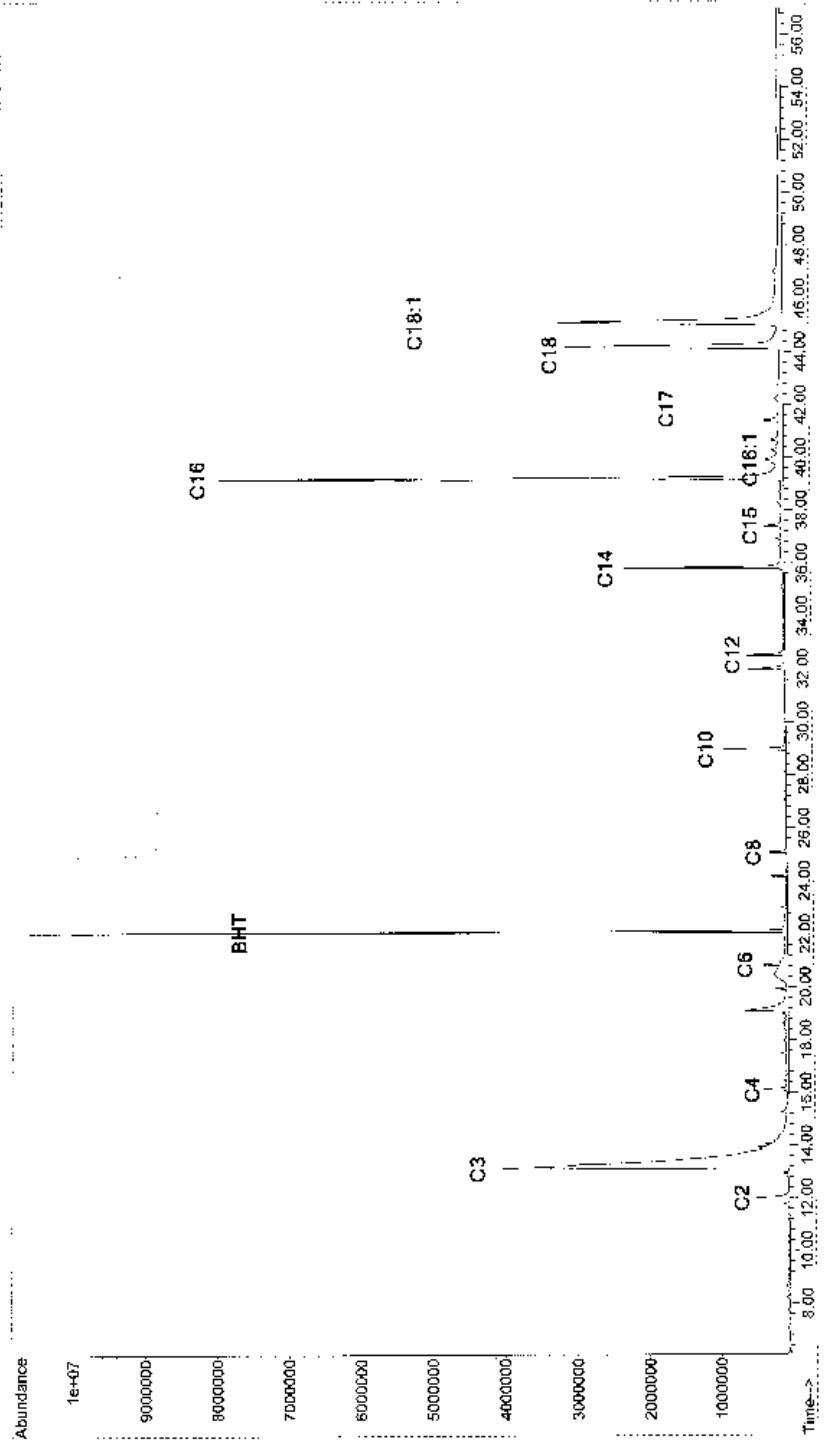
EK 1. Koyun CH-1 yoğurduna ait kromatogram örneği



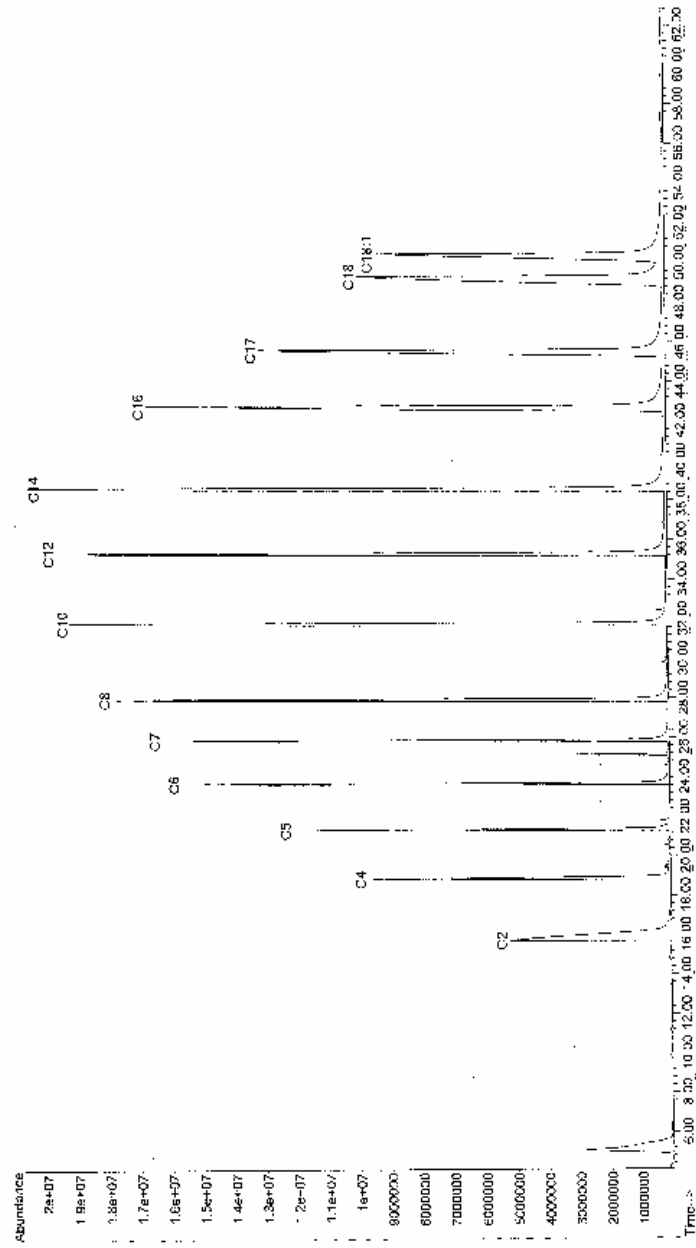
EK 2. Keçi CH-1 yoğurduna ait kromotogram örneği



EK 3. Karışım YF-3331 yağurduna ait kromotogram örneği



EK 4. Standartlara ait kromotogram örneği



EK 5. CH-1 ve YF 3331 kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda gaz kromatografisi ile belirlenen tüm bileşenler

Kimyasal gruplar	Aroma Bileşikleri
Aldehitler	Asetaldehit Pentanal Propanal Benzaldehyde,2,4-Bis
Ketonlar	Aseton Diasetil Asetoin 2-Nonadekanon 2-Tridekanon 2- Pentadekanon Ethanol 2,2-Bis Hidrometilsilokson Pentadekanon 2-Amino-5-Ethoksyncarbonylbenzophenon Dietil Eter
Alkoller	1-Dodekanol 2-Pentadocanol Etanol İzopropil Eter Phenol,2,6-Bis(1,1-Dimetil)-4-Metil Piperazin
Yağ Asitleri	Etanoik (C2) Bütanoik (Bütirik, C4) Heksanoik (Caproik, C6) Oktanoik (Caprilik, C8) Dekanoik (Caprik, C10) Dodekanoik (Laurik, C12) Tetradekanoik (Miristik, C14) Pentadekanoik (C15) Heksadekanoik (Palmitik, C16) Octadekanoik (Stearik, C18) Octadekenoik (Oleik, C18:1)
Aromatik ve Halkalı Yapıdaki Bileşenler	Benzen Amin N-Etil Dietil Fitalat Kinolin,1,2-Dihidro-2,2,4-Trimetil Tiyöüre,Tetrametil Benzothiazole 2-Piperidin 1-Metil, 3-Metil-5-Difenildihidrofuran 1H-İndole, Benzen

EK 5. (Devam) CH-1 ve YF 3331 kültürleri kullanılarak koyun, keçi ve karışım (1:1) sütlerinden üretilen yoğurtlarda gaz kromotografisi ile belirlenen tüm bileşenler

Kimyasal gruplar	Aroma Bileşikleri
Alkan Bileşikleri	8-Metil Decametil Dokosan Heneicosan Pentadekan Tetradekan 1-Decene 1-Octadesen Dodekan Heptadekan Heptakosan Heksacosan Heksadekan Octacosan Oktadekan Pentacosan Tricontan Tricosan
Sülfür Bileşikleri	2-Benzoyl-6,7-Dimethoksy-4-Methlid Ene 2h-1,3-Benzothiazie 6-Metilho(1)Benzothieno(2,3-C) Kinolin
Esterler	Pentadocanoic Acid-Metil Ester Heksadekanoik A. Metil Ester Oktadekenoik A. Metil Ester 8-Oktadekenoik A. Metil Ester 10-Oktadekenoik A. Metil Ester 10,13-Oktadekenoik A. Metil Ester 11-Oktadekenoik A. Metil Ester 9-Oktadekenoik A. Metil Ester
Diğer Bileşenler	Cloroform 2-Mercapto -4-Pheylthiazole Arsenous Acid Benzoik Acid 4-Ethoksy, Etil Ester Benzoik Asit Eicosan Nonadekan Oksime-Methoksy-Fenil Pentadekan 2,6,10,14-Tetraetil Pristan Siklododekan Siklotrisiloksan Heksametil Tetrasiloksan

EK 6. Duyusal değerlendirme formu

Ad Soyad:	Tarih:	
DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU		
A-NİTELİKLER		
1-GÖRÜNÜŞ	<u>PUAN</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Temiz,parlak, süt renginde serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan, homojen..... 5..... • Temiz, süt renginde serum ayrılması olmamış, çatlak ve gaz kabarcığı bulunmayan 4..... • Temiz, mat, az sayıda çatlak ve az serum ayrılmış.....3..... • süt renginden farklı değişik renk meydana gelmesi çok sayıda çatlak, gaz kabarcığı bulunan serum ayrılmış, gözle görülebilen her türlü yabancı madde bulunan.....1-2..... 		
2- KIVAM		
<ul style="list-style-type: none"> • Kaşıkla alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serum hemen ayrılmayan dille damak arasında kolay ayrılmayan.....5..... • alınan kesitte dolgun kıvamda, düzgün yapıda, homojen, karıştırıldıktan sonra koyu bir akıcılık, serum az ayrılan dille damak arasında en az dağılan, dolgun yapıda homojen...4..... • alınan kesitte akıcılığı az, hafif pütürlü yapıda, karıştırıldıktan sonra akıcı ve serumu hemen ayrılan , ağıza alındığında dağılan, hafif pütürlü..... 3..... • alınan kesitte çok akıcı ve homojen olmayan ve pütürlü, karıştırıldıktan sonra çok akıcı, hemen ve fazla miktarda serumu ayrılan, dipte tortu bulundurma, dille damak arasında tutulamayan, akıcı, homojen olmayan.....1-2..... 		
3-KOKU		
<ul style="list-style-type: none"> • Kendine has hoş koku.....5-4..... • kendine has olmayan veya yabancı koku ihtiva eden.3..... • kendine has olmayan, alkolsüz yanık veya yabancı koku ihtiva eden1-2..... 		
4-TAT		
<ul style="list-style-type: none"> • Kendine has hafif ekşimsi tatta olan.....5..... • Hafif ekşimsi ve hafif tatlımsı.....4..... • ekşimsi, hafif acımsı, hafif küfümsü, sabunumsu yada hafif yanık tatta olan ve aşırı derecede ekşimsi, acımsı , küfümsü, sabunumsu yanık tatta olan ve benzeri ..3..... • yabancı tat içeren 1-2..... 		
<p>B-Genel olarak ürünün lezzetini ne derecede beğendiğinizi lütfen aşağıdaki kutucuklardan birini işaretleyerek belirtiniz</p>		
9 ... çok iyi	5... orta	1... çok kötü
8 ...	4...	
7 ... iyi	3... zayıf	
6...	2...	