



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HATAY İLİNDE GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN TUZLU
YOĞURTLARIN AROMA PROFİLLERİNİN TENTATİF OLARAK
BELİRLENMESİ**

DENİZ KAYPAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA

OCAK - 2007

Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Yrd. Doç. Dr. Yahya Kemal AVŞAR danışmanlığında, **Deniz KAYPAK** tarafından hazırlanan bu çalışma **29 Ocak 2007** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :	Yrd. Doç. Dr. Yahya .Kemal AVŞAR	İmza:
Üye :	Doç. Dr. Gülsün AKDERMİR. EVRENDİLEK	İmza:
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal SANGÜN	İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Kod No:

İmza
29/01/2007
Yrd. Doç.. Dr. Coşkun DURGAÇ
Enstitü Müdür V.

Proje No : 03-M-1501

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

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	I
ABSTRACT	II
ÖNSÖZ	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
2.1. Yoğurt Üretimi.....	2
2.2.. Tuzlu Yoğurt Üretimi.....	3
2.3. Yoğurta Aroma Maddeleri ve Oluşumu	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2.1. Tuzlu Yoğurt Örnekleri.....	11
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Tuzlu Yoğurt Örneklerinin Seçimi	11
3.2.2. Örnek Hazırlama	12
a. Direkt solvent ekstraksiyonu	13
b. Yüksek vakum distilasyonu	13
3.2.3. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi Analizleri ..	14
3.2.4. Aroma Aktif Maddelerin Belirlenmesi	15
3.2.5. Aroma Aktif Maddelerin Miktarının Belirlenmesi	15
3.2.6. İstatistiksel Analizler	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	17
4.1. Örneklerin Duyusal Analizleri	18
4.2. Tuzlu Yoğurt Örneklerinin Aroma Profili	18
4.2.1. Nötral/Bazik Fraksiyon	18
a. Ketonlar	23
b. Aldehitler	23
c. Esterler	23

	Sayfa
d. Alkoller	26
e. Laktonlar	26
f. Diğer bileşenler	28
4.2.2. Asidik Fraksiyon	29
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	36
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	41
EKLER	42

ÖZET**HATAY İLİNDE GELENEKSEL OLARAK ÜRETİLEN TUZLU
YOĞURTLARIN AROMA PROFİLLERİNİN TENTATİF OLARAK
BELİRLENMESİ**

Bu çalışmada, Hatay'ın geleneksel süt ürünlerinden biri olan ve inek ve/veya keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtların aroma profili belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, Antakya piyasasında satılan inek ve keçi sütlerinden üretilmiş Tuzlu yoğurtlardan 6 şar adet satın alınmış ve 20 kişilik bir panelist grup tarafından 9 nokta hedonik skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Panelistler, Antakyalı olup günlük yaşamlarında sıklıkla Tuzlu yoğurt tüketen kişiler arasından seçilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre inek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurt örneklerinden en yüksek puanı alanların uçucu bileşikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Örnekler dietil eter ekstraksiyonu ve yüksek vakum distilasyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Uçucu bileşikler gaz kromatografisi/kütle spektrometresi kullanılarak analiz edilmiştir. Literatür bilgisi kullanılarak, uçucu bileşikler arasında aromatik özellikte olanlar tutunma indeksi de hesaplanarak tentatif olarak belirlenmiştir.

Sonuçlar, Tuzlu yoğurt örneklerinde 60'ın üzerinde uçucu bileşen bulunduğunu ve bunların 41 tanesinin (5 keton, 6 aldehit, 4 ester, 9 alkol, 4 lakton, 1 diğer ve 12 serbest yağ asiti) potansiyel olarak Tuzlu yoğurdun aromasına katkıda bulunabileceğini göstermektedir. Literatür bilgileri, saptanan aroma maddelerinin süttten, yoğurt bakterilerinin faaliyeti sonucunda, süütün yoğurda işlenmesi veya yoğurdun pişirilmesi esnasında uygulanan ısı işlem ile oluşabileceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, Tuzlu yoğurdun normal yoğurtlardan daha fazla aroma bileşeni içerdiğini göstermektedir.

2007, Sayfa 42

Anahtar kelimeler: Tuzlu yoğurt, aroma profili, gaz kromatografisi kütle spektrometresi, yüksek vakum distilasyonu.

ABSTRACT

TENTATIVE DETERMINATION OF AROMA PROFILES OF TUZLU YOGHURT PRODUCED TRADITIONALLY IN HATAY PROVINCE

The aim of this study was to determine the aroma profile of Tuzlyu yogurt produced from cow's or goat's milk. For this purpose, six representative samples from each yoghurt type were collected from Antakya market and subjected to a sensory evaluation by a panel of 20. The panellists were from the local people and familiar with Tuzlu yoghurt. Sensory evaluation was done on a 9 point hedonic scale. Two samples from each yoghurt types which had the highest score were chosen for aroma profiling. The yoghurt samples were extracted with diethyl ether, distilled with high vacuum transfer apparatus and analyzed with gas chromatogapy/mass spectrometer. Compounds which have aromatic properties among total volatiles compounds were determined using the literature and retention index tentatively.

Over 60 volatiles were determined; of which, 41 compounds (5 ketones, 6 aldehydes, 4 esters, 9 alcohols, 1 miscellaneous and 12 free fatty acids) appeared to be potent ones contributing to Tuzlu yoghurt aroma. Literature knowledge suggested that the aroma compounds detected were most likely originated from milk itself, during thermal processing of milk or yoghurt and fermatation by yoghurt bacteria. Results also suggested that Tuzlu yoghurt has more aroma compounds than normal yoghurt.

2007, 42 pages

Key words: Tuzlu yogurt, aroma profile, gas chromatography/mas spectrometry, high vacuum distillation.

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde, laboratuvar çalışmaları ve yazım aşamasında değerli fikir ve katkılarıyla araştırmayı her bir detayda titizlikle yönlendiren danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Yahya Kemal AVŞAR'a sonsuz teőekkürler. Ayrıca, çalışmalarım esnasında her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, aileme anlayış ve hoşgörülerinden dolayı sonsuz teőekkür ederim

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GK/KS	Gaz kromatografisi/Kütle spektrometresi.
İTY	İnek sütünden üretilmiş Tuzlu yoğurt.
KTY	Keçi sütünden üretilmiş Tuzlu yoğurt.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Tuzlu yoğurdun bileşimi	4
Çizelge 4.1. İnek sütlerinden elde edilmiş olan Tuzlu yoğurtların bazı duyuşal özelliklerine ait skorlar.....	17
Çizelge 4.2 Keçi sütlerinden elde edilmiş olan Tuzlu yoğurtların bazı duyuşal özelliklerine ait skorlar	18
Çizelge 4.3 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen ketonlar ve bağıl miktarları	24
Çizelge 4.4 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen aldehitler ve bağıl miktarları	25
Çizelge 4.5 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen esterler ve bağıl miktarları	25
Çizelge 4.6 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen alkoller ve bağıl miktarları	27
Çizelge 4.7 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen laktonlar ve bağıl miktarları	29
Çizelge 4.8 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen diğer bileşenler ve bağıl miktarları	29
Çizelge 4.9 İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen serbest yağ asitleri ve bağıl miktarları	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Yoğurt üretim şeması 2
Şekil 2.2	Isıl işlem ile serum proteinleri ile kazein miselleri arasında oluşan kompleksin şematik görünümü 3
Şekil 2.3	Geleneksel olarak Tuzlu yoğurt üretimi 5
Şekil 2.4	<i>Streptococcus thermophilus</i> 'da asetaldehit oluşumuna neden olan metabolik yollar 9
Şekil 3.1	Örnek hazırlama protokolü 12
Şekil 3.2	Yüksek vakum distilasyon aparatı 13
Şekil 3.3	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi 14
Şekil. 4.1	İTY-224 kodlu Tuzlu yoğurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 19
Şekil. 4.2	İTY-429 kodlu Tuzlu yoğurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 20
Şekil. 4.3	KTY-351 kodlu Tuzlu yoğurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 21
Şekil. 4.4	KTY-843 kodlu Tuzlu yoğurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 22
Şekil. 4.5	İTY-224 kodlu Tuzlu yoğurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 30
Şekil. 4.6	İTY-429 kodlu Tuzlu yoğurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 31
Şekil. 4.7	KTY-351 kodlu Tuzlu yoğurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 32
Şekil. 4.8	KTY-843 kodlu Tuzlu yoğurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı 33

1.GİRİŞ

Tuzlu yoğurt, Hatay ilimizde geleneksel olarak üretilen ve tüketilen bir süt ürünüdür. Tuzlu yoğurt üretimi, genel olarak, sütün yoğurda işlendikten sonra, bazen direkt olarak bazen de süzildükten sonra, kalaylanmış bakır leğenler içerisinde uzun süreler kıvamı koyulaşmaya kadar pişirilmesi ve pişirmeye son vermeden önce tuz katılması ile elde edilir. Uygulanan bu üretim aşamaları sonucunda Tuzlu yoğurt kendisine has olan asidik, tütsülenmiş tat ve aromayı kazanır. Üretiminde hem keçi hem de inek sütü kullanılmasına karşın, daha pürüzsüz ve kremsi bir yapı oluşturması nedeniyle keçi sütü tercih edilmektedir.

Gıdalarda ısıtma işlemi oldukça yaygın bir işlemdir. Isıtma işlemi, ürünün sağlık açısından güvenli bir hale gelmesi veya ürünün kendisine özgü tat ve kokuyu kazanması için uygulanır. Her ne kadar dayanıklı yoğurt üretiminde de ısıtma işlemi uygulanıyor ise de yoğurdun uzun süre pişirilmesi yaygın bir uygulama değildir. Üstelik şiddetli bir ısıtma işlemi uygulamasının üründe var olan aroma maddelerinin uzaklaşmasına veya yeni aroma maddelerinin oluşmasına neden olarak ürünün tat ve kokusunu değiştirebilir (LINDSAY, 1985). Yoğurt üretimi esnasında kullanılan starter bakterilerin (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*) yoğurda karakteristik aromasını veren asetaldehit, diasetil, 2,3 butandiol gibi aroma aktif maddeleri ürettiği bilinmektedir (TAMİME ve ROBINSON, 1985). Ancak, bu maddeler oldukça az miktarda üretilmektedirler (ppm düzeyinde) ve oldukça uçucudurlar. Bu nedenle Tuzlu yoğurdun pişirilmesi esnasında varolan uçucu maddelerin ortamdan uzaklaştırılıp uzaklaştırılmadığı; veya yeni aroma maddelerinin oluşup oluşmadığı; yeni oluşan aroma aktif maddeler var ise hangilerinin karakteristik aromaya katkıda bulunduğu belirlenmesi gerekmektedir.

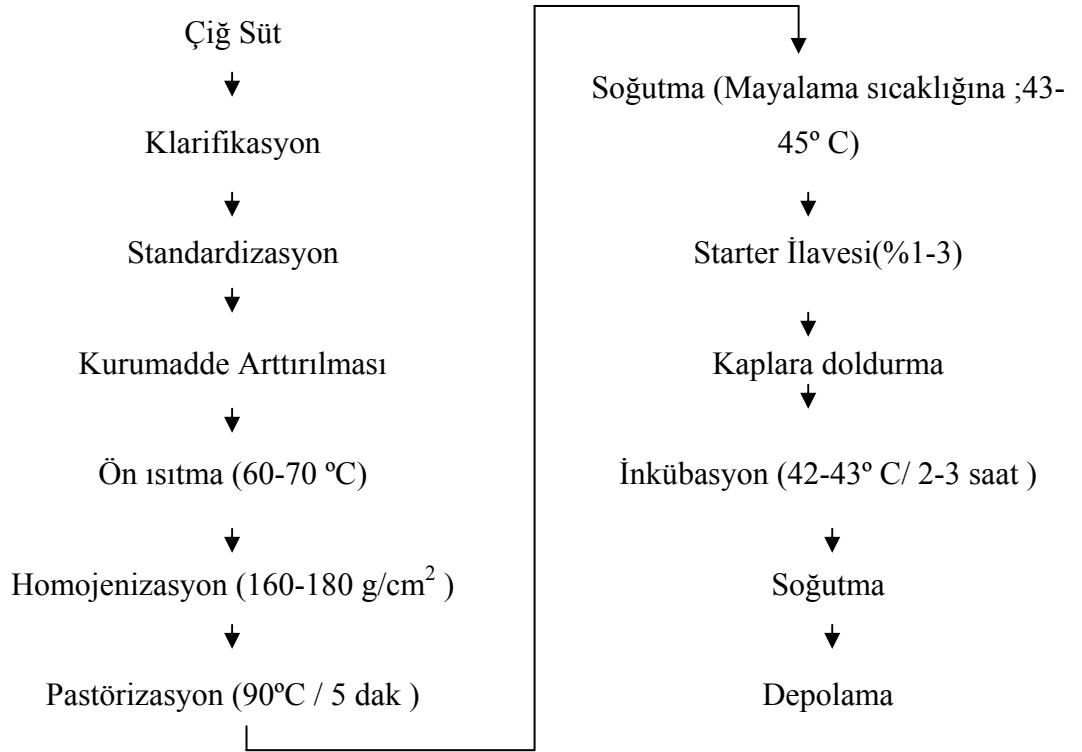
Günümüze kadar Tuzlu yoğurt üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Yapılan çalışmalarda, Tuzlu yoğurdun antropolojik olarak orjini araştırılmış (AVŞAR ve ark., 2004a), kimyasal (GÜLER VE AVŞAR, 1999), kimyasal ve mikrobiyolojik bileşimi (ŞAHAN ve SAY, 1998, 2003) belirlenmiş ve yoğurdun pişirilmesi esnasında yağ asitleri profilindeki bir değişimin olup olmadığı (AVŞAR ve ark., 2004b) saptanmaya çalışılmıştır. Ancak, Tuzlu yoğurdun sahip olduğu aroma profili ortaya konmamıştır.

Bu nedenle, bu çalışmada, piyasada satışa sunulan İnek ve keçi sütlerinden elde edilen Tuzlu yoğurtların aroma profilleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Ülkemizde, geleneksel süt ürünlerimizin aromasını belirlemeye yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu çalışma hem kullanılan teknikler açısından hem de ülkemizde aroma ile yapılan çalışmalara katkıda bulunması açısından önem taşımaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

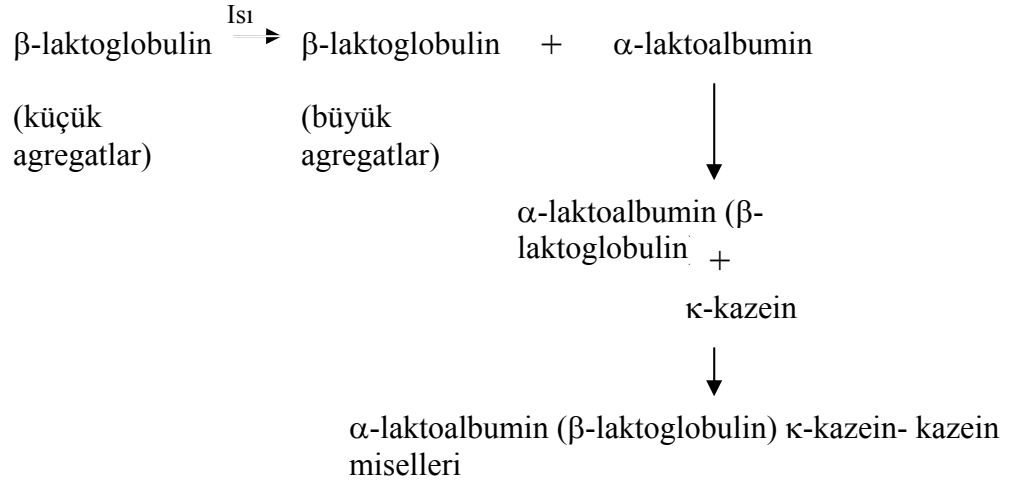
2.1. Yoğurt Üretimi

Yoğurt üretimi temel olarak sütün ısıtılması, yoğurt bakterileri ile inkübasyonu ve daha sonra soğutulmasıyla oluşur. Ancak, şekil 1.1 'de görüldüğü üzere yoğurt üretimi birçok aşamadan oluşan ve bir çok alet ve ekipmanın kullanıldığı çok aşamalı bir üretim sürecini içerir.



Şekil 2.1. Yoğurt üretim şeması.

Yoğurt üretimi esnasında, işlenecek süte uygulanan ısıtılması ile sütte bulunan serum proteinlerinin (α -laktoalbumin ve β -laktoglobulin) denatüre olarak kazein misellerinin yüzeyinde bulunan κ -kazein ile sülfidril grupları ile kompleks oluşturması sağlanır (LUCEY, 2004). Bu reaksiyon TAMIME ve ROBINSON (1989) tarafından aşağıdaki gibi şematize edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Isıl işlem ile serum proteinleri ile kazein miselleri arasında oluşan kompleksin şematik görünümü (TAMIME ve ROBINSON, 1989).

Daha sonra gelişen asitlik nedeniyle kazein miselleri birbirlerine yaklaşarak üç boyutlu bir ağ yapı meydana getirerek yoğurt jelini oluştururlar. Yoğurt jeli oluşumu 5.2 pH civarında başlar 4.6 pH da tamamlanır. Sütün yoğurt bakterileri ile inkübasyon esnasında, laktoz homofermentatif olarak başlıca laktik asite dönüştürülür.

Süte katılan yoğurt bakterileri birbirleri ile sinerjik bir etki göstererek çalışırlar. Her iki bakteri de süt içerisinde gelişme göstermelerine karşın, birlikte olduklarında yalnız başlarına bulduklarından daha hızlı bir gelişme gösterirler. Bu olaya protokooperasyon adı verilir. Inokulasyon esnasında ilk olarak *S. thermophilus*, daha sonra *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* gelişmeye başlar. Araştırmalar, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un *S. thermophilus* gelişimi için serbest amino asitler ortaya çıkardığını, *S. thermophilus*'un ise hem asitliği geliştirerek hem de formik asit gibi *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un gelişimi için gerekli bileşikleri sentezlediğini göstermiştir (TAMIME ve ROBINSON, 1989).

2.2. Tuzlu Yoğurt Üretimi

Geleneksel olarak Tuzlu yoğurt üretimi ile ilgili olarak sıcaklık ve zaman normu vermek zordur. Yapımı köyden köye ve kişiden kişiye değişmektedir. Ancak, temel

işlem aşamaları yoğurdun eldesinden sonra pişirilmesi ve pişirilme esnasında tuz katılması şeklinde özetlenebilir (Şekil 2.3). Tuzlu yoğurt üretiminde keçi, inek sütü veya bunların karışımı kullanılmaktadır. Daha beyaz, pürüzsüz ve aromatik olduğundan dolayı keçi sütünden yapılan Tuzlu yoğurt tercih nedenidir.

Günümüze kadar Tuzlu yoğurt üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Yapılan çalışmalarda, Tuzlu yoğurdun antropolojik olarak orijini araştırılmış ve bu ürünün Suriye'nin kuzey kesimleri ile Hatay ilinin bulunduğu bir bölgeye ait olduğu belirlenmiştir (AVŞAR ve ark., 2004a). Ancak, bu ürünün ve benzerlerinin Van ve Sivas illeri ile Akdeniz bölgesinin bazı illerinde de üretildiği bildirilmektedir (YAYGIN, 1970; GÖNÇ ve OKTAR, 1973). Piyasada satılan Tuzlu yoğurtların bileşiminin ile ilgili yapılan çalışmalar ŞAHAN ve SAY (2003) tarafından bir çizelge halinde aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Tuzlu yoğurdun bileşimi.^{a, b}

	AKDEMİR- EVRENDİLEK ve ark. (2006) ^b	YÖNEY (1965)	GÖNÇ ve OKTAR (1973)	BİÇER ve ark. (1995)	ŞAHAN ve SAY (1998)
Örnek sayısı	-	-	13	-	44
Asitlik (%l.a.)	2,17	1,64	3,22	2,70	2,03
pH	3,44				
Su (%)	80,4	77,5	67,8	73,4	74,7
Kurumadde (%)	19,6	22,5	32,2	26,6	25,3
Yağ (%)	2,3	6,6	9,6	10,0	9,0
Protein (%)	7,1	9,7	11,2	9,8	10,0
Laktoz (%)	-	-	-	-	1,4
Kül (%)	1,4				
Tuz (%)	-	-	4,2	4,7	4,1

^a Değerler tarafımızdan bir basamak yuvarlatılmıştır.

^b AKDEMİR-EVRENDİLEK ve ark. (2006) tabloya sonradan eklenmiştir
Kaynak: ŞAHAN ve SAY (2003).



a) Yoğurdun kalaylı bakır kaplara aktarılması.



e) Tuz ilavesinden sonraki karıştırma.



b) Yoğurdun pişirilmesi.



f) Tuzlu yoğurdun geniş leğenlere aktarılması.



c) Yoğurdun kaynaması.



g) Tuzlu yoğurdun soğumaya bırakılması.



d) Tuz ilavesi.



h) Tuzlu yoğurt.

Şekil. 2.3. Geleneksel olarak Tuzlu yoğurt üretimi (GÜLER ve AVŞAR, 1999).

Tuzlu yoğurdun pişirilmesi esnasında yağ asitleri profilinde bir değişimin olmadığı bildirilmiştir (AVŞAR ve ark., 2004b). Tuzlu yoğurt mineral madde açısından değerlendirildiğinde ise bazı araştırmalarda gümüş (Ag) ve kobalt (Co) gibi ağır metaller içermediği (SANGÜN ve AVŞAR, 2006), bazı araştırmalarda ise kadmiyum (Cd), gümüş ve kurşun içerdiği saptanmıştır (GÜLER, 2007). ŞAHAN ve SAY (2003), süzme ve normal yoğurdun değişik pişirme sürelerinin Tuzlu yoğurdun kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, 30 dakika boyunca pişirilerek elde edilen normal yoğurdun diğer pişirme süreleri uygulananlara nazaran daha fazla beğenildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, 30 dakika pişirilerek elde edilen Tuzlu yoğurdun bileşimini, asitlik 1.6 ± 0.27 laktik asit, pH 4.00 ± 0.15 , kurumadde 21.36 ± 0.56 , yağ 2.7 ± 0.46 , yağsız kurumadde 18.66 ± 1.02 , protein 7.30 ± 1.21 , laktoz 7.05 ± 0.45 , tuz 2.58 ± 0.09 ve randıman 41.98 ± 2.27 olarak bildirmektedirler. Tuzlu yoğurdun mikroorganizma yükü ile ilgili tek bir çalışmaya rastlanmıştır. Antakya piyasasında satışa sunulan Tuzlu yoğurt örneklerinde 5.3×10^7 kob/g toplam bakteri, 5.36×10^7 kob/g maya-küf ve 2.17×10^6 kob/g koliform bakteri düzeyinde bir mikroorganizma yükü tespit edilmiş; ancak, *Eshcherichia coli* bulunmamıştır (ŞAHAN ve SAY, 1998).

2.3. Yoğurtta Aroma Maddeleri ve Oluşumu

Tuzlu yoğurtta aroma maddeleri ile ilgili olarak yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, normal yoğurdun aroması ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmıştır. Yoğurt üretiminde, ısıtma işlemiyle süttten bazı uçucu maddeler ortamdandan ayrıldıktan sonra yoğurdun oluşumu sırasında yeni bazı maddeler meydana gelmektedir. Bu maddeler sütü fermente eden mikroorganizmanın niteliğine, süttün çeşidine, yapım yöntemine göre bileşimleri ve miktarları yönünden önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Yoğurtta bulunan aroma maddeleri dört grupta incelenir (TAMIME ve ROBINSON, 1989):

1. *Uçucu olmayan asitler*: Laktik asit, pruvik asit, okzalik asit, siksinük asit
2. *Uçucu asitler*: Asetik asit, propiyonik asit,
3. *Karbonil bileşikler*: asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil.
4. *Diğer bileşikler*: Protein, yağ ve süt şekerlerinin termal parçalanması yoluyla oluşan bileşikler.

Yoğurt aromasında direkt olarak olmasa da indirekt katkıda bulunan ve flavoru artırıcı etki yapan veya aroma maddelerinin prekürsörü olarak bulunan diğer bileşenler ise:

1. Uçucu yağ asitleri: Asetik, propiyonik, bütirik, izovalerik, kaproik, karprilik ve kaprik asitler.
2. Amino asitler: serin, glutamik asit, prolin, valin, lösin, izolösin ve tirozin
3. Süt bileşenlerinin termal parçalanması ile oluşan bileşikler
 - a. *Yağlardan oluşanlar*
 1. *Keto asitler (aseton, butanon, heksanon)*
 2. *Hidroksi asitler (γ -velerolaktone, δ -kaprolakton, δ -kaprilakton)*
 3. *Diğer bileşikler (2-heptanon, 2-nonanon, 2-undecanon, pentan)*
 - b. *Laktozdan oluşanlar (furfural, furfurilalkol, 5-metilfurfural, 2-pentilfuran)*
 - c. *Yağ ve/veya laktozdan oluşanlar (benzilalkol, benzaldehit, metilbenzoat)*
 - d. *Proteinden oluşanlar*
 1. *Metiyonin (dimetilsülfit)*
 2. *Valin (isobütiraldehit)*
 3. *Fenilanin (fenilasetaldehit)*
4. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* tarafından üretilen n-pentaldehit ve 2-heptanon.

olarak özetlenebilir.

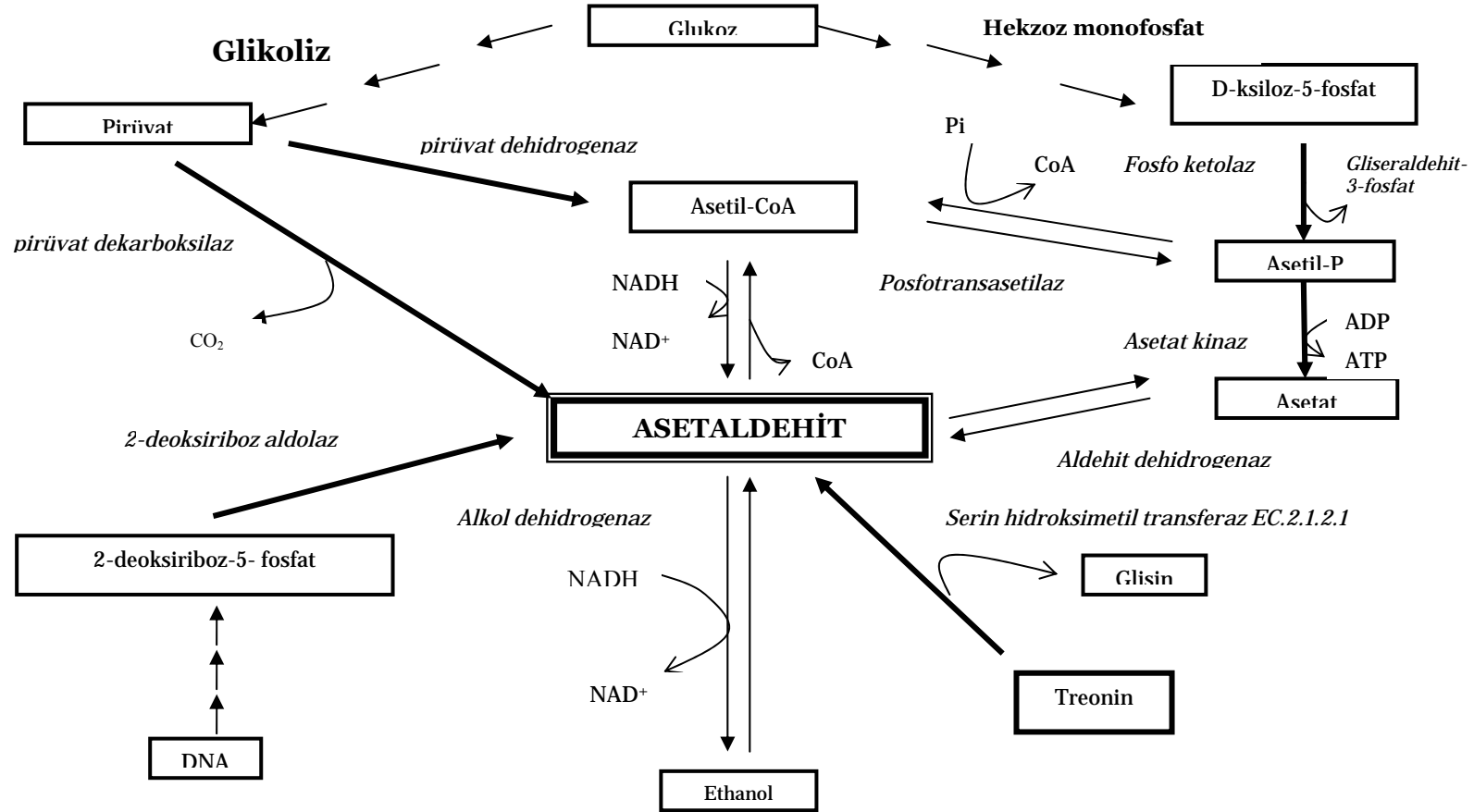
Yapılan çalışmalar yoğurtta saptanan aroma maddelerinin bir kısmının süttten, bir kısmının süütün ısı işlem görmesi sırasında ve yoğurt bakterileri tarafından fermantasyon esnasında oluştuğunu göstermiştir (IMHOF ve ark., 1994, 1995). Yoğurt aroması ve flavoru başlıca olarak laktik asit ve karbonil bileşiklerden (asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil), kaynaklanmaktadır. Bu konuda ilk araştırmayı PETTE ve LOLKEMA (1950) yapmıştır (TAMIME ve ROBINSON, 1989). Araştırmacılar, yoğurt aromasının asetaldehit ve diğer karbonil bileşiklerden kaynaklandığı olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca, asetaldehit miktarının karışık kültürlerde daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç bir çok araştırmacı tarafından da doğrulanmıştır (BESHKOVA ve ark., 1998; ALONSO ve FRAGA, 2001). Asetaldehit ve diğer aroma aktif bileşikleri *S. thermophilus* ve *L. delbreuckiie* subsp. *bulgaricus* tarafından fermantasyon esnasında üretilir (BESHKOVA ve ark.,

1998). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, yoğurdun aromasında rol oynayan asetaldehitin üretilmesinde en çok gereksinim duyulan süt bileşeninin laktoz (özellikle glukoz fraksiyonu) ve treonin amino asiti olduğu saptanmıştır.

Yoğurttaki asetaldehit miktarının 5.0 pH civarında başlamakta, 4.2 pH' civarında maksimuma erişmekte ve 4.0 pH civarında da stabilize olmaktadır (TAMIME ve ROBINSON, 1989). Aynı hayvanların sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit miktarının farklı olması daha çok yoğurt mayasında bulunan bakterilerin özelliklerinden ileri gelmektedir. Yapılan çalışmalar *L. delbureckii* subsp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* cinsleri arasında asetaldehit oluşturması bakımından büyük farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. BESHKOVA ve ark. (1998), farklı özelliklere sahip *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterileri ile yaptığı çalışmalarda, yoğurtta asetaldehit miktarının çok değiştiğini ve bu değişikliğe daha çok *L. bulgaricus*'un etkili olduğunu belirtmiştir. CHAVES ve ark. (2002), *S. thermophilus*'daki asetaldehit üretimi için muhtemel olan metabolik yolları Şekil 2.4'deki gibi özetlemiştir.

1950 yılından beri yapılan çalışmalarda yoğurtta 90 dan fazla aroma bileşeni saptanmıştır. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda genelde tepe boşluğu örnekleme yapılmaktadır. Ancak, bu teknikte konsantrasyonu düşük aroma maddelerini saptamak zor olduğundan, aroma maddelerinin tepe boşluğundaki miktarını artırmak için örnek hazırlaması esnasında ısıl işlem uygulanmaktadır (BESHKOVA ve ark., 1998; ULBERTH, 1991; ALANSO ve FRAGA, 2001). Ancak, bu işlemin yoğurt aromasına katkıda bulunan aroma bileşenlerinin kompozisyonunu değiştirebileceği bildirilmektedir (OTT ve ark., 1997). Nitekim, düşük ve orta sıcaklıkta uygulanan "uzaklaştır ve tutukla" (purge & trap) tekniği ile değişik araştırmacılar tarafından sırasıyla 23 ve 33 değişik aroma bileşeni saptanmıştır (LAYE ve ark., 1993; IMHOF ve BOSSET, 1994; IMHOF ve ark., 1994, 1995).

LAYE ve ark. (1993), dinamik tepe boşluğu yöntemi kullanarak farklı firmalar tarafında üretilen yoğurtlarda yaptıkları analizlerde, 19 değişik aroma aktif bileşik belirlemiştir. Araştırmacılar bu bileşikler arasından, asetaldehit, heptan, aseton, diasetil ve benzoiazolün yoğurt aromasına katkıda bulunan bileşikler olduklarını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, IMHOF ve ark., (1994) 2,3-butandion, 2,3-pentandion, dimetilsülfid ve benzaldehitin potansiyel aroma bileşikleri olduklarını bildirmektedirler. OTT ve ark., (1997) tepe boşluğu örnekleme yaparak analiz ettiği yoğurtlarda 91 değişik uçucunun belirlendiği ve bunların 21 tanesinin aroma



Şekil 2.4. *Streptococcus thermophilus*'da asetaldehit oluşumuna neden olan metabolik yollar (CHAVEZ ve ark., 2002).

üzerinde etkisi olabileceğini ileri sürmüştür. Ancak, saptanan bileşiklerden biri (1-nonen-3-on) hariç diğer bileşenlerin starter kültürlerin metabolik aktivitelerinin sonucunda oluştuğu kanısına varmışlardır (OTT ve ark., 1997, 1999).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Tuzlu yoğurt örnekleri

Araştırmada kullanılacak Tuzlu yoğurtlar, Mayıs 2006 tarihinde Antakya piyasasından temin edilmiştir. Bu amaçla, 6 adet inek sütünden 6 adet ise keçi sütünden üretilen Tuzlu yoğurt (en az 1.5 kg) satın alınmıştır. Yoğurt örnekleri etiketlenmiş, izolasyonu yapılmış kaplar içerisinde laboratuara getirilmiş, duyuusal ve kimyasal testler yapılncaya kadar buzdolabı sıcaklığında (+5°C) muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tuzlu Yoğurt Örneklerinin Seçimi

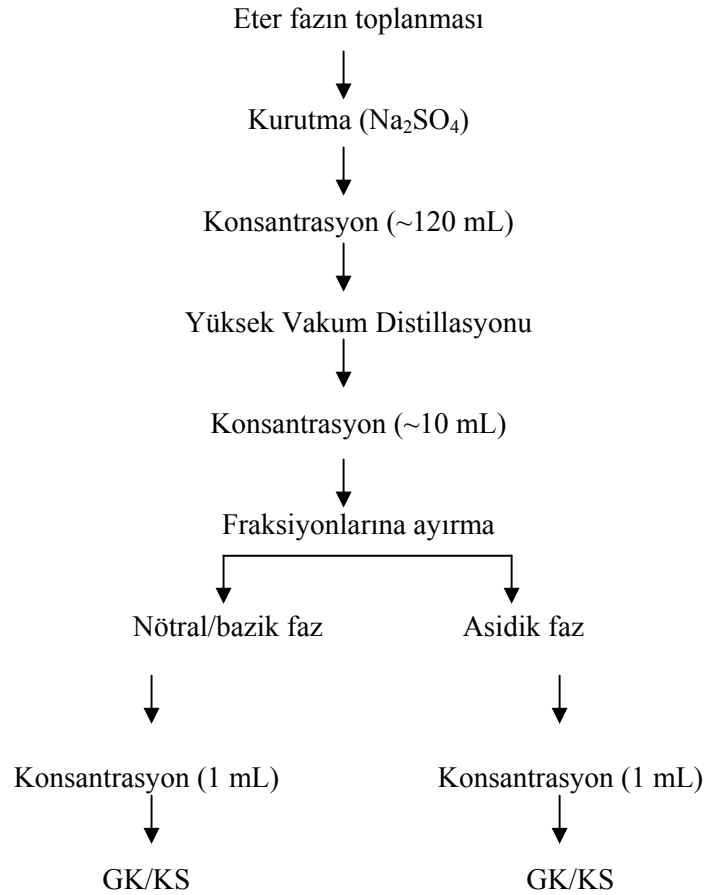
Aroma profili belirlenecek olan Tuzlu yoğurt örneklerinin seçimi duyuusal analizler yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler 9 nokta hedonik skala kullanılarak, görünüş, renk, yapı, koku, tat ve genel değerlendirme açısından değerlendirilmiştir (MEILGAARD ve ark., 1999). Panelistler, 20-50 yaş grubu Antakya doğumlu olup, günlük yaşantılarında sıklıkla Tuzlu yoğurt tüketen kişiler arasından seçilmiştir. Tuzlu yoğurt örnekler, 3 dijital kodlanarak tesadüf olarak sunulmuştur. Örnekler 10°C de servis edilmiştir. Panelistlerden örnekler arasında su ve tuzsuz kraker ile ağızlarını temizlemeleri istenmiştir. Analizlerde kullanılan duyuusal analiz formu Ek-1 de verilmiştir.

3.2.2. Örnek Hazırlama

Bu araştırmada aşağıda işlem aşamaları gösterilen örnek hazırlama protokolü izlenmiştir (Şekil 3.1). Örnek hazırlama ile ilgili detaylı bilgiler ileriki bölümlerde verilmiştir.



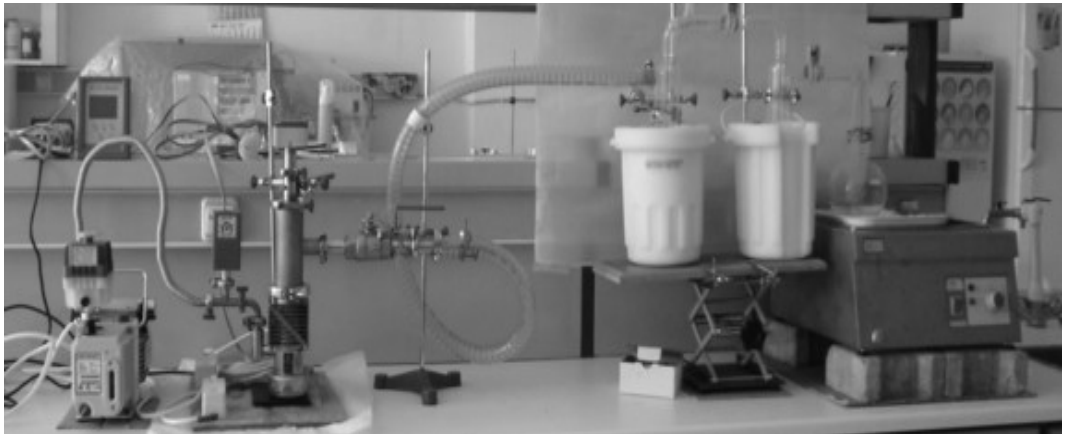
Tuzlu yoğurt	150 g	150 g	150 g	150 g		
1. Eter ekstraksiyonu	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	Çalkalama	Santrifüj
2. Ekstraksiyon	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	Çalkalama	Santrifüj
3. Ekstraksiyon	50 mL	50 mL	↓ 50 mL	50 mL	Çalkalama	Santrifüj



Şekil 3.1. Örnek hazırlama protokolü.

a. Direk solvent ekstraksiyonu: Tuzlu yoğurt örnekleri MILO ve REINECCIUS'a (1997) göre hazırlanmıştır. Her bir Tuzlu yoğurt örneği (600 g) dört adet Tefzel kapaklı Teflon şişe (250 mL kapasiteli) içerisine tartılmış (150 g/şişe) ve içerisine 50 µL iç standart (50µl 2-metilpentanoik asit +50 µL 2-metil-3-heptanon/5 mL metanol) katılmış olan 400 mL eter (100 mL eter/şişe) ile ekstrakte edilmiştir. Bunun için, şişeler, karıştırıcı üzerinde (Johanno Otto GmbH, Type KS15, Almanya) 30 dakika süreyle 300 d/dak hızda çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonunda, şişeler 325 x g de santrifüj edilmiş (Hettict, Rotanta 460, Almanya). Santrifüj sonunda üst kısımda toplanan eter fazı bir pipet yardımıyla kapaklı bir şişeye (1000 mL kapasiteli) aktarılmıştır. Yukarıdaki ekstraksiyon işlemi 2 kez (sırasıyla 100 mL ve 50 mL eter/şişe) daha tekrar edilmiştir. Ancak son iki ekstraksiyonda kullanılan etere iç standart katılmamıştır. Elde edilen ekstrakt daha sonra sodyum sülfat kullanılarak kurutulmuş ve azot gazı altında yaklaşık 120 mL ye konsantre edilmiştir.

b. Yüksek vakum distilasyonu: Tuzlu yoğurt örneklerinde bulunan uçucu bileşenler yüksek vakum düzeneği kullanılarak KARAGÜL-YÜCEER ve arkadaşlarına göre (2001) elde edilmişlerdir (Şekil 3.2). Bu işlem aşamasında SEN ve ark. (1991) tarafından belirtilen aparata benzer cam aparat kullanılmıştır. Bu aparat, ekstraktın koyulduğu 1 L lik balon, 1 adet distilat silindiri ve bir adet atık silindirinden oluşmaktadır. Distilasyon işlemine dietileter ekstraktların 1 L'lik yuvarlak balonlara aktarılması ve balonun içerisinde sıvı azot bulunan Dewar kabına (Isotherm, USA) daldırılması ve içindeki ekstraktın dondurulması ile başlanmıştır.

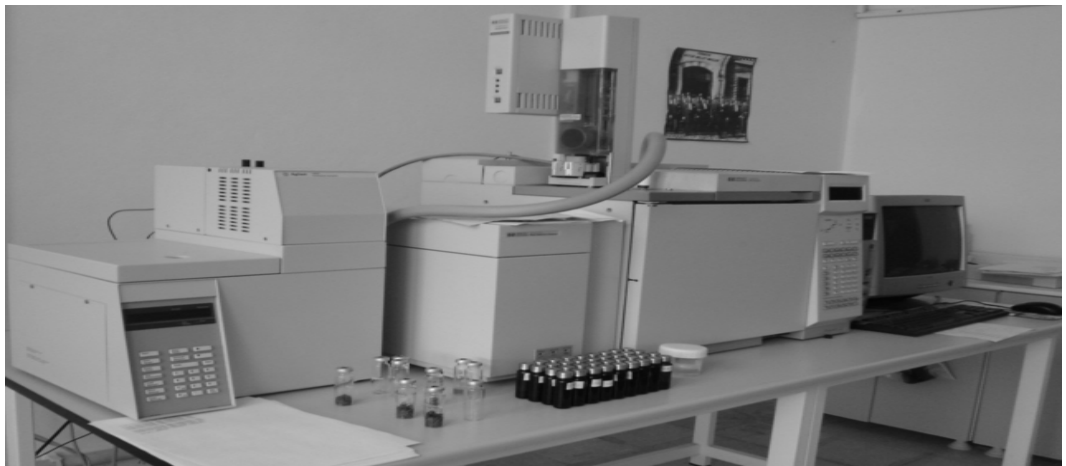


Şekil 3.2. Yüksek vakum distilasyon aparatı.

Dondurulmuş ekstraktı içeren balon joje distilasyon düzeneğine bağlanmıştır. Distilasyon düzeneğinde yüksek vakum sağlamak için birbirine seri bağlanmış bir adet rotari pompa (Edwards 1.5, UK) ve bir adet difüzyon pompa (EO50/60 Edwards, UK) kullanılmıştır. Örnek toplama tüpleri ve atık toplama tüplerinin her biri içerisinde sıvı azot bulunan ayrı Dewar kaplar içerisinde muhafaza edilmiştir. Distilasyon işlemine yüksek vakum altında (10^{-5} Torr) 4 saat devam edilmiştir. Bu sürenin ilk 2 saatinde balon oda sıcaklığında tutulmuş, son 2 saatinde ise 50°C lik su banyosuna daldırılarak devam edilmiştir. Distilasyon sonucunda, elde edilen distilat azot gazı altında 20 mL ye konsantre edilmiştir. Konsantre edilmiş distilat iki kez 3 mL sodyum bikarbonat (0.5 M) kuvvetli çalkayarak yıkanmıştır. Daha sonra ise distilat üç kez 2 mL doymuş sodyum klorür çözeltisi ile yıkanmıştır. Üst kısımda bulunan ve nötral/bazik fraksiyonu içeren dietileter kısmı ayrı bir tüpe aktarılmış, azot gazı altında 1 mL ye kadar konsantre edilmiştir. Asidik uçucular ise su fazının hidroklorik asit (%18) ile pH sınırın 2-2.5 mL ye ayarlanması ve üç defa dietileter (toplam 15 mL) ile tekrar ekstrakte edilmesi ile elde edilmiştir. Ekstrakte edilmiş uçucular daha sonra susuz sodyum sülfat ile kurutulduktan sonra 1 mL ye konsantre edilmiştir.

3.2.3. Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GK/KS)

Tuzlu yoğurtların solvent ekstraktlarının gaz kromatografisi/kütle spektrometresi ile analizleri HP6890 Series GC/HP 5972 kütle selektif dedektör (MSD, Hewlett Packard) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (HP6890, Agilent, USA).

Uçucuların ayrıştırılmasında fused silika kapillar kolon (INNOWAX, 30 m uzunluk x 0.24 mm iç çap x 0.25 µm film kalınlığı (d_f), J & W Scientific, USA) ve taşıyıcı gaz olarak helyum (1 mL/dak sabit akış hızı) kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı 40°C den 200 °C ye 5°C/dak sıcaklık artış hızı, ve başlangıç ve bitiş sıcaklıkları sırasıyla 5 ile 45 dakika olacak şekilde programlanmıştır. MSD şartları ise: kapillar direkt arayüzey sıcaklığı, 280°C; iyonizasyon enerjisi, 70 eV; kütle aralığı 30 dan 330 a.m.u.; tarama hızı 5 tarama/saniye. Her bir ekstraktan “splitless mode” da 1 µL enjekte edilmiştir. Analiz her örnek için iki kez tekrarlanmıştır.

3.2.4. Aroma Aktif Maddelerin Belirlenmesi

Aroma aktif maddeler tentatif olarak belirlenmiştir. Bunun için bilinmeyen bileşiğin kütle spektromu, bilgisayar tarafından Hewlet Packard Chemstation kütüphanesinde bulunan NIST/EPA/MSDC Mass Spectral Database bulunan ve bilinen bileşiğin kütle spektrometresi ile karşılaştırılarak veya tutulma indeksi hesaplanarak (retention index) ve literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılarak veya varsa otantik madde ile karşılaştırılarak belirlenmiştir. Tutulma indeksinin hesaplanmasında n-alkan serisi kullanılmıştır (VAN DEN DOOL ve KRATZ, 1963). Araştırmada, gk/ks ile elde edilen bileşikler arasından literatürlerde aroma aktif olarak bildirilen ve gk/ks kalitesi %60 ve üzerinde olan bileşikler değerlendirmeye alınmıştır.

3.2.5. Aroma Aktif Maddelerin Miktarının Belirlenmesi

Aroma aktif maddelerin miktarlarının belirlenmesi ekstraksiyon esnasında katılan gk/ks ile saptanan iç (internal) standardın alanı ve gk/ks de elde edilen aroma aktif maddelerin alanları kullanılarak aşağıdaki formüle göre bağlı olarak hesaplanmıştır (AVŞAR ve ark., 2004c).

Relatif miktar ($\mu\text{g/kg}$) = (Aroma aktif maddenin alanı/internal standardın alanı) x internal standardın miktarı x düzeltme faktörü

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla SPSS for Windows (SPSS Inc., USA) paket programı kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Örneklerin Duyusal Analizleri

Aroma profilleri belirlenecek olan Tuzlu yoğurt örneklerinin seçimi için yapılan duyusal analizlere ait sonuçlar incelendiğinde, inek sütünden yapılmış olanlar arasında görünüş, renk ve koku özellikler arsında bir fark bulunmaz iken, tat ve aroma açısından İTY-111, İTY-224, İTY-345 ve İTY-429 kodlu yoğurtlar İTY-521 ve İTY-751 kodlu olanlara kıyasla daha fazla beğenilmiştir. Panelistler tarafından beğenilen dört örnek arasından İTY-224 ve İTY-429 kodlu olanların aroma profili belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. İnek sütlerinden elde edilmiş olan Tuzlu yoğurtların bazı duyusal özelliklerine ait skorlar (ortalama±standart sapma) (n=20).*

Örnek kodu	Görünüş	Renk	Koku	Tat ve Aroma
İTY-111	7.2±1.83 ^a	6.9±1.77 ^a	6.3±2.16 ^a	6.6±2.44 ^{a,b}
İTY-224	6.3±1.84 ^a	6.9±1.65 ^a	6.7±1.78 ^a	7.2±1.35 ^a
İTY-345	5.7±2.20 ^a	6.1±2.10 ^a	5.4±1.79 ^a	6.1±1.45 ^{a,b,c}
İTY-429	5.8±1.74 ^a	5.6±2.11 ^a	5.7±1.98 ^a	5.8±1.59 ^{a,b,c}
İTY-521	6.8±2.27 ^a	6.8±1.80 ^a	5.4±1.98 ^a	4.4±2.19 ^c
İTY-751	5.9±1.86	6.2±1.89	5.6±2.11	5.9±2.03 ^{b,c}

* Aynı sütunda bulunan ancak farklı üstel harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Keçi sütlerinden elde edilen Tuzlu yoğurtların duyusal analiz sonuçları inek sütünden elde edilenlere ile karşılaştırıldığında daha kompleks bir durum göstermektedir (Çizelge 4.2). Örneklerin, görünüş, renk ve koku özellikleri yönünden de birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Ancak, KTY-351 ve KTY-843 kodlu Tuzlu yoğurtlar, duyusal özelliklerin tümü açısından değerlendirildiğinde, diğer

örneklere nazaran daha fazla tercih edildiği saptanmıştır. Dolayısıyla aroma profillerinin saptanması için bu iki örnekler seçilmiştir.

Çizelge 4.2. Keçi sütlerinden elde edilmiş olan Tuzlu yoğurtların bazı duyuşal özelliklerine ait skorlar (ortalama±standart sapma) (n=20).*

Örnek kodu	Görünüş	Renk	Koku	Tat ve Aroma
KTY-116	2.4±1.14 ^c	3.2±1.60 ^d	3.8±2.47 ^c	3.8±2.12 ^c
KTY-351	7.2±1.44 ^a	7.6±1.27 ^a	6.8±1.52 ^a	7.1±1.55 ^a
KTY-483	5.4±1.60 ^b	5.8±2.05 ^{b,c}	4.5±2.24 ^c	5.2±2.01 ^{b,c}
KTY-618	4.4±1.70 ^b	4.6±1.43 ^{c,d}	4.6±1.57 ^{b,c}	4.8±1.88 ^c
KTY-625	5.2±1.92 ^b	5.3±1.78 ^{b,c}	4.9±1.74 ^{b,c}	5.4±2.77 ^{a,b,c}
KTY-843	7.0±2.15 ^a	6.6±1.47 ^{a,b}	6.3±1.75 ^{a,b}	6.7±1.87 ^{a,b}

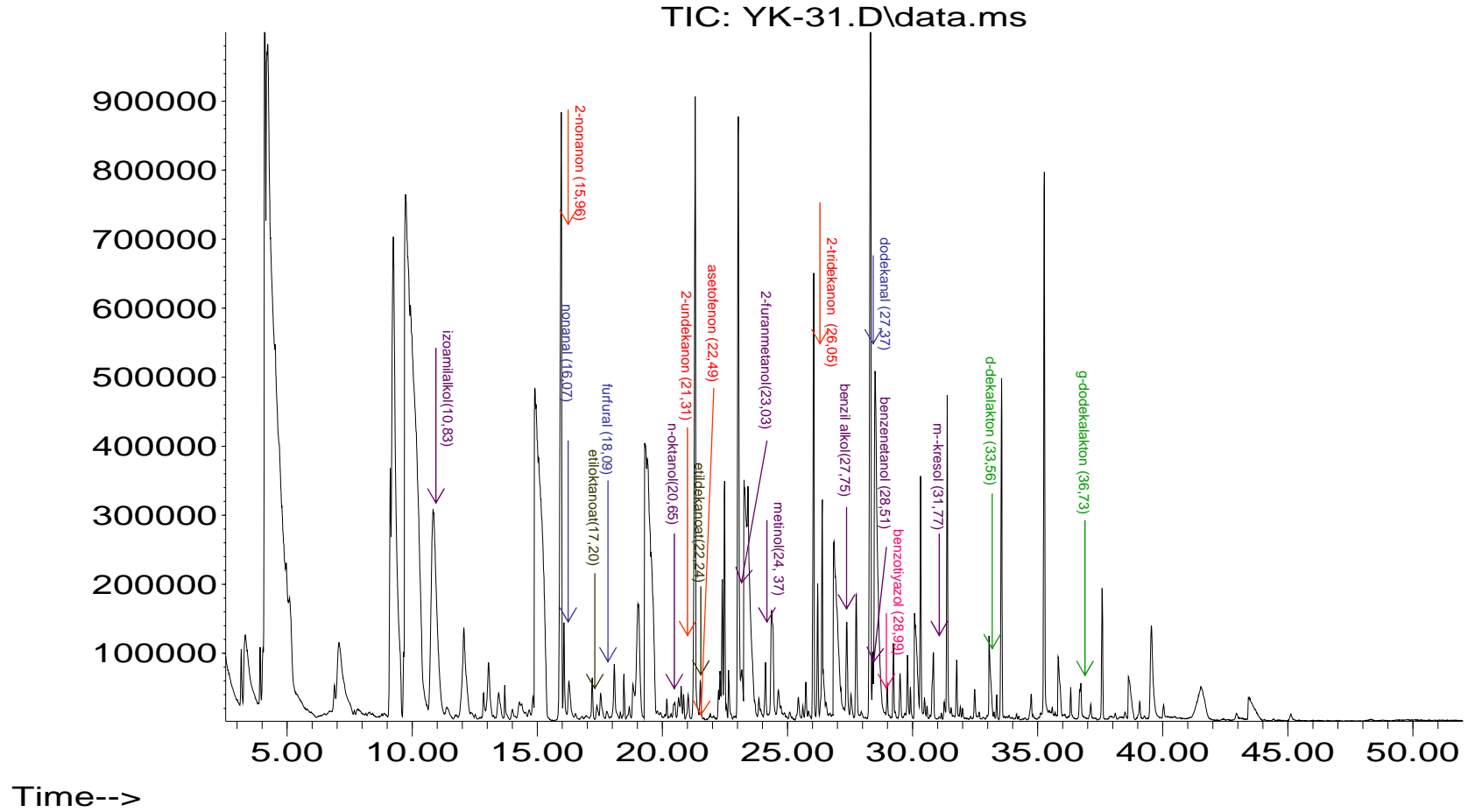
* Aynı sütunda bulunan ancak farklı üstel harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

4.2. Tuzlu Yoğurt Örneklerinin Aroma Profili

4.2.1. Nötral/Bazik Fraksiyon

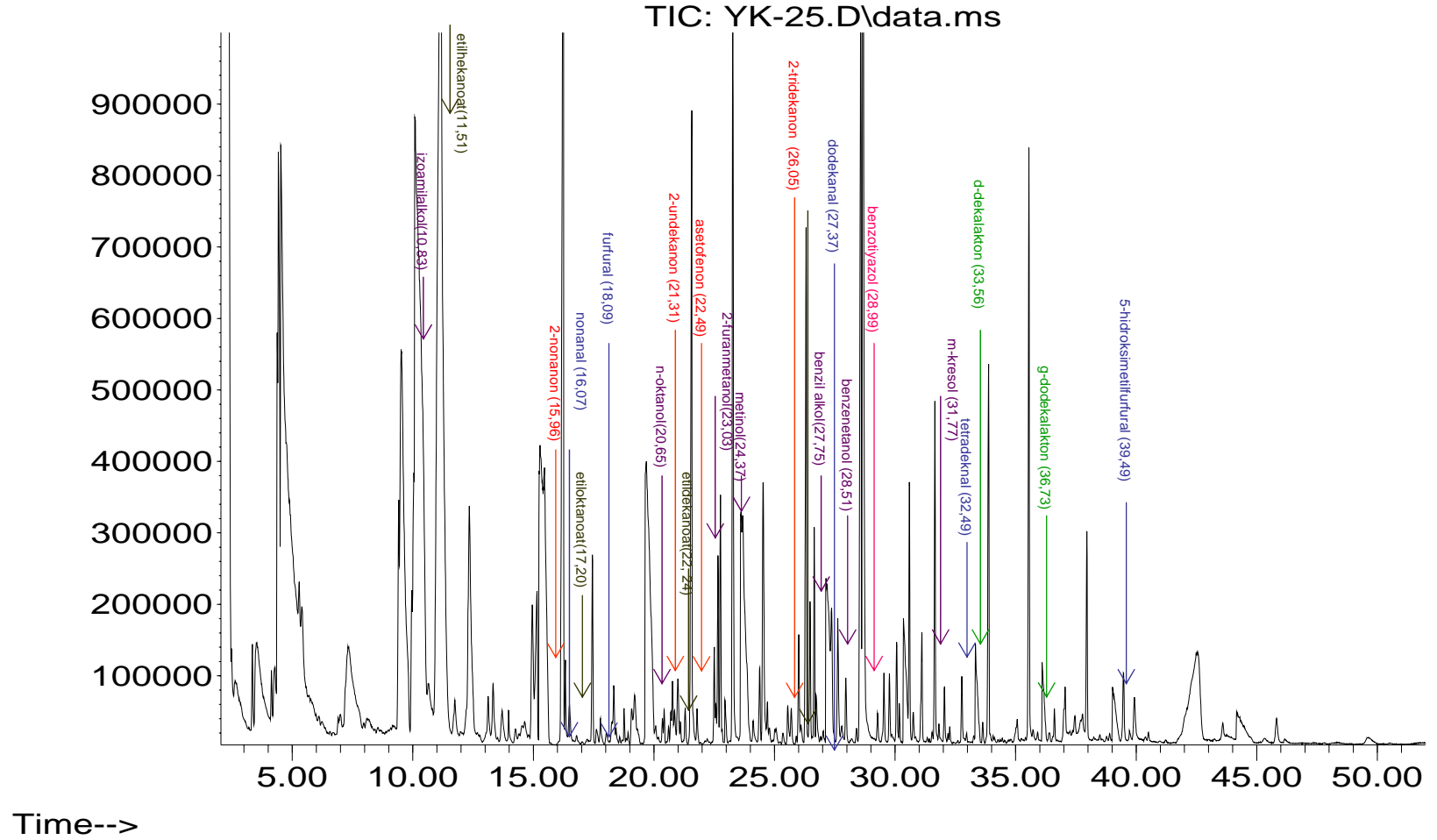
İnek ve keçi sütlerinden elde edilen Tuzlu yoğurtların nötral/bazik fraksiyonlarına ait gk/ks kromatogramları Şekil 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4’de verilmiştir. GK/KS analizleri sonucunda, Tuzlu yoğurt örneklerinde 60’ın üzerinde uçucu bileşik belirlenmiş ancak bunlardan 33 tanesinin aroma aktif özellikte olduğu literatür de bildirilmiştir. Bu nedenle, bu 33 bileşenin direkt veya dolaylı olarak Tuzlu yoğurdun aromasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Aromaya potansiyel olarak katkıda bulunabilecek bu bileşenler ketonlar, aldehitler, esterler, alkoller, laktonlar ve diğerleri olmak üzere beş ayrı tabloda sınıflandırılmıştır.

Abundance



Şekil. 4.1. İTY-224 kodlu Tuzlu yağurdun nötral/basık fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

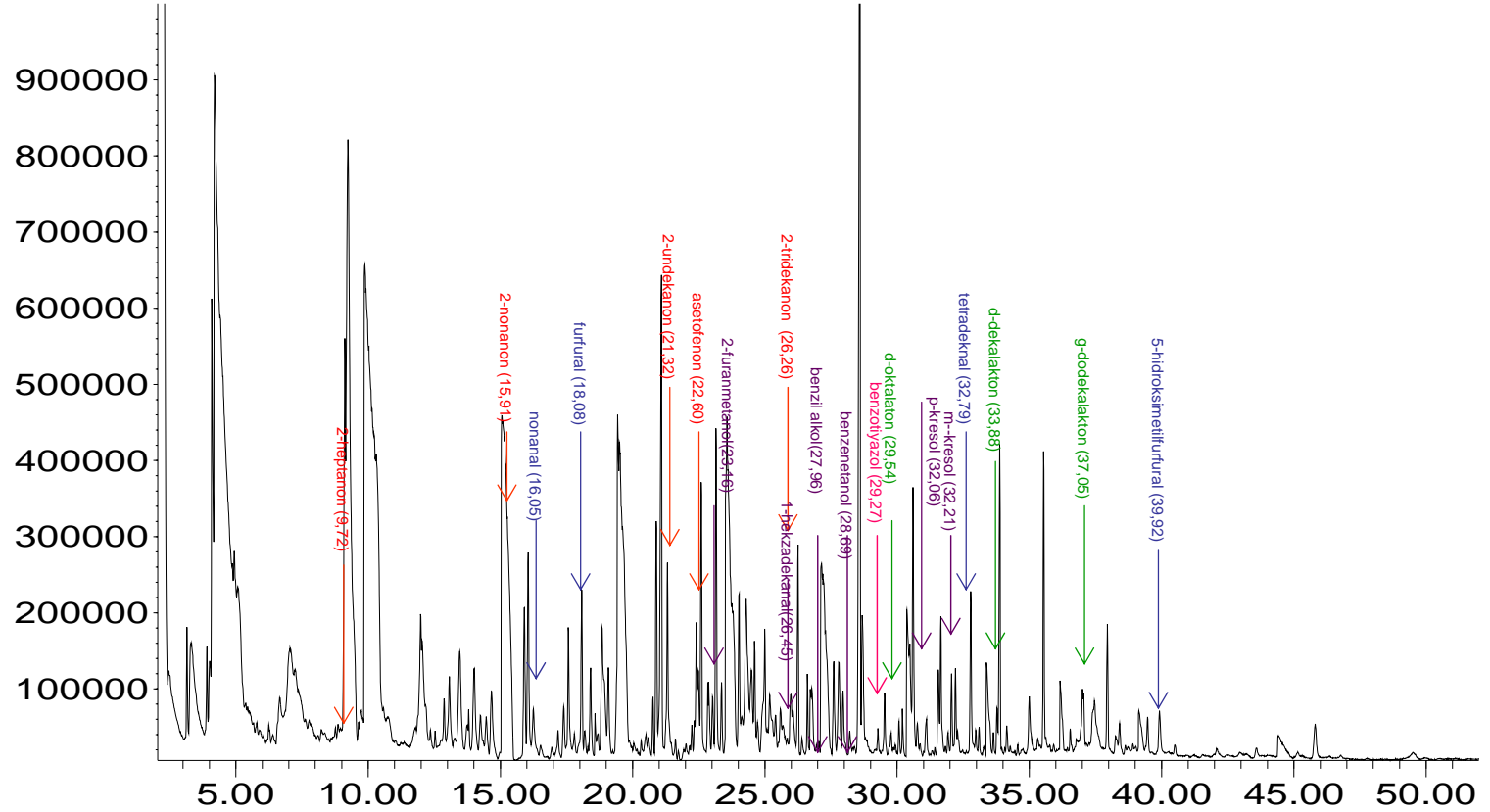
Abundance



Şekil. 4.2. İTY-429 kodlu Tuzlu yağurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

Abundance

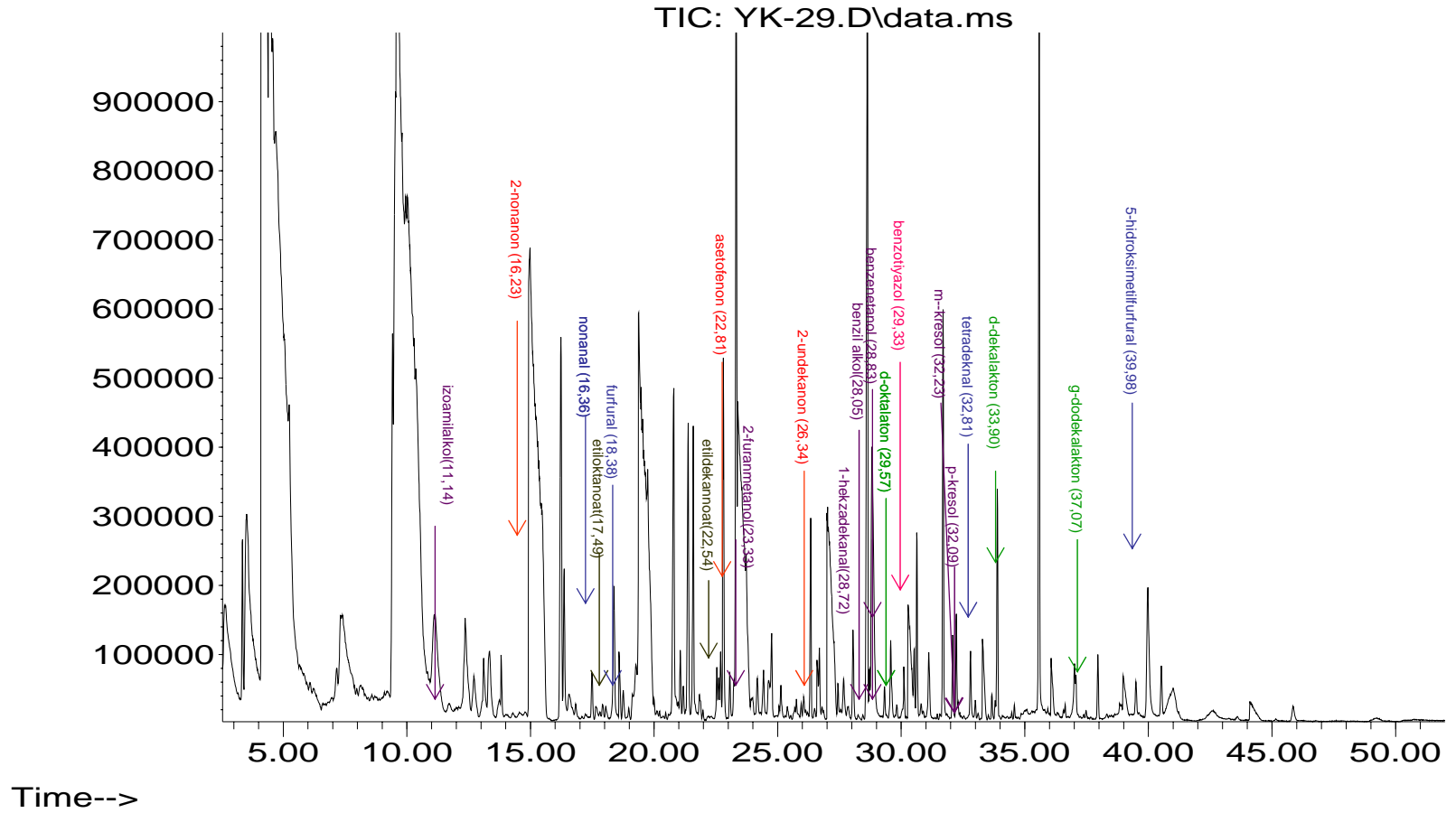
TIC: YK-24.D\data.ms



Time-->

Şekil. 4.3. KTY-351 kodlu Tuzlu yoğurdun nötral/bazik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

Abundance



Şekil. 4.4. KTY-843 kodlu Tuzlu yağurdun nötral/bazik fraksiyonun ait GK/KS kromatogramı..

a. Ketonlar: Ketonlar, süt ve ürünlerinde mikroorganizmaların yağ asit katabolizmasının bir sonucu olarak ortaya çıkarlar. Meydana gelen ketonlar çoğunlukla tek karbon sayılı metil ketonlardır (alkane-2-one) ve diketonlardır. Alkan-2-on'ların oluşumu, yağların lipolizi ve β -ketoasitlere oksidasyonu ve daha sonra dekarboksilasyon ile ketonlara dönüşümü şeklinedir (McSWEENEY ve SOUSA, 2000). Metil ketonlar ayrıca sütte uygulanan ısıl işlem sonucunda da oluşmaktadır (SCANLAN ve ark., 1968). Nitekim bu çalışmada da, 2-heptanone, 2-nonanone, 2-undekanon ve 2-tridekanon gibi sırasıyla 7, 9, 11 ve 13 karbonlu metilketonlar tespit edilmiştir (izelge 4.3). Bunlar arasından 2-heptanon, 2-nanon ve 2-undekanon varlığı normal yoğurtlarda da gösterilmiştir (LAYE ve ark., 1993; OTT ve ark., 1997). 2-Tridecanona ise Gouda, Cheddar ve Danish Blue peynirlerinde elde edilen ekstraktlarda saptanmıştır (ALEWJIN ve ark., 2003).

b. 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 (McSWEENEY ve SOUSA, 2000). Bu çalışmada saptanan aldehitler izelge 4.4 de verilmektedir. Belirlenen aldehitler arasından nonanal, dodecanal ve tridecanal bir lipid oksidasyon ürünü olarak sütlerde ve yoğurtlarda bulunduğu daha önceki çalışmalarda da belirlemiştir (PARLIAMENT ve McGORIN, 2000; FREDERIKSEN ve ark., 2003). Furfural, fural ve 5-hidroksimetilfurfuralın ise çiğ sütlerde bulunmadığı ancak 150°C ye ısıtılmış sütlerde oluştuğu gözlenmiştir (SHIBAMOTO ve ark., 1980). Bu aldehitler maillard reaksiyonu ürünü olarak da bilinmektedir. Dolayısıyla bu bileşiklerin, yoğurt sütünün ısıl işlemi esnasında veya Tuzlu yoğurdun pişirilmesi esnasında oluştuğu düşünülebilir.

c. Esterler: Esterler, yağ asitleri ile alkollerin birleşmesinden oluşan oluşan ve gıda aroması için oldukça önemli bileşiklerdir. Mikroorganizma faaliyeti sonucu ortaya çıkan bu bileşikler, içinde buldukları gıdanın aromasına 'meyvemsi' flavor/note olarak katkıda bulunurlar (GATFIELD, 1988). Bu araştırmada etilhekzanoat, etiloktanoat, etildekanoat ve feniletiletat olmak üzere dört ester tespit edilmiştir (izelge 4.5). Bu çalışmada saptanan esterlerin yoğurtta varlığını bildiren bir.

Çizelge 4.3. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen ketonlar ve bağıl relatif miktarları*

Bileşiğin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
2-heptanon	110-43-0	sabun	1185	1170	630.3±583.6	159.0±159.0	8.7±3.3	-
2-nonanon	821-55-6	sıcak süt, sabun, yeşillik	1390	1388	460.0±5.8	145.7±113.7	48.8±0.0	444.8±297.3
2-undecanon	112-12-9	portakal, ferah	1597	1543	246.5±2.5	112.8±106.1	63.0±2.2	246.9±165.4
Asetafenon	98-86-2	çiçek, badem	1647	1645	83.0±0.6	140.0±73.6	31.70±31.7	42.2±42.2
2-tridekanon	593-08-8		1807		180.2±0.6	66.5±66.5	46.1±1.8	150.2±99.2

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

**0 İki enjeksiyon ortalaması.

Çizelge 4.4. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen aldehitler ve bağıl miktarları.*

Bileşiğin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
<i>Nonanal</i>	124-19-6	<i>katı yağ, narenciye, yeşillik</i>	1400	1385	27.0±0.2	22.9±9.6	62.3±0.8	152.2±102.3
<i>Furfural</i>	98-01-1	<i>ekmek, badem, şeker</i>	1467	1455	17.9±17.9	13.2±13.2	49.8±2.1	162.4±107.3
<i>Dodekanal</i>	112-54-9	<i>leylak, katı yağ, narenciye</i>	1873	1722	27.1±27.1	96.1±57.2	–	–
<i>Tetradekanal</i>	124-25-4	<i>floral, mumsu</i>	2150	1940	23.5±0.3	–	43.1±3.7	61.7±48.9
<i>Fural</i>	67-47-0	<i>karton</i>	2519	2512	–	–	–	49.7±49.7
<i>5-hidroksimetilfurfural</i>			2537		12.9±12.9	–	8.9±8.9	202.9±202.9

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

Çizelge 4.5. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen esterler ve bağıl miktarları.*

Bileşiğin ismi	CAS#	Koku tanımı ^a	RI	Ref RI ^b	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
<i>Etilheksanoat</i>	123-66-0	<i>elma kabuğu, meyvemsi</i>	1239	1220	29.3±3.4	5.6±5.6	–	–
<i>Etiloktanoat</i>	106-32-1	<i>meyvemsi</i>	1437	1436	67.5±1.8	18.3±5.1	–	45.3±30.4
<i>Etildekanoat</i>	110-38-3	<i>üzüm</i>	1639	1636	35.2±7.1	10.2±3.3	–	41.7±29.4
<i>β-feniletasetat</i>	103-45-7	<i>gül, bal, tütün</i>	1815	1829	51.1±0.7	–	–	–

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak, tek ve karışık suşlu starter kullanılarak üretilen yoğurtlarda formik asit metil esteri, asetik asit metil esteri, asetik asit etil esteri bildirilmiştir (IMHOF ve ark., 1994, 1995). Yoğurt aroması üzerine yüksek vakum distilasyon ünitesi ile yapılan bir çalışmaya rastlanmadığı için bu sonuçların, bir başka çalışma ile karşılaştırılması yapılamamaktadır OTT ve ark. (1997) tarafından normal yoğurtlarda 40 mbar civarında uygulanan vakum ile elde edilen distilatlarda da serbest yağ asitleri ve değişik alkoller tespit edilmesine karşın bunlardan oluşabilecek bir ester varlığı saptanmamıştır. Bu sonuçlar, esterlerin Tuzlu yoğurtların üretimi esnasında meydana gelebileceği ihtimalini akla getirmektedir. Esterler, yoğurt dışındaki diğer süt ürünlerinde, örneğin süttozu (KARAGÜL-YÜCEER ve ark., 2002), Cheddar (AVŞAR ve ark., 2004c), Gouda ve Danish Blue peynirlerinde (ALEWIJN ve ark., 2003) rastlanmıştır.

d. Alkoller: Bu araştırmada Tuzlu yoğurtlarda saptanan alkoller Çizelge 4.6 da verilmektedir. Bilindiği kadarı ile bu araştırmada saptanan alkoller daha önce yoğurtlarda rapor edilmemiştir. Yüksek alkoller sınıfına dahil edilen izoamilalkol varlığı, İtalyan peynirlerinde saptanmış ve kullanılan starter kültürlerin bu bileşiğin konsantrasyonu üzerinde etkisi olduğu bildirilmiştir (CASTILLO ve ark., 2007). Bu aroma aktif bileşik ayrıca Gouda peynirinde de saptanmıştır (ALEWIJN ve ark., 2003). Çiğ patates kokusuna sahip ve sülfür içeren bir alkol olan metiyonol (3-methylthio-1-propanol) laktik asit bakterileri tarafından üretilbildiği (TRACEY ve BRITZ, 1989), çiğ patates kokusunda olup orta kaliteli Cheddar peynirlerinin aromasına katkıda bulunduğu bildirilmektedir (URBACH, 1993). [QIAN](#) ve [REINECCIUS](#) (2002) 2-furanmetanolü bir İtalyan peyniri olan Parmigiano-Reggiano peynirinde ‘fırınlanmış’ veya ‘findığımsı’ aromaya katkıda bulunan bir bileşik olarak belirlemiştir. Üst fermentasyon biralarının olgunlaştırılması esnasında da 2-furanmetanol miktarının arttığı bildirilmektedir (VANDERHAEGEN ve ark., 2003).

e. Laktonlar: Laktonlar hidroksi yağ asitlerinin kendi molekülü içinde ester oluşturması ile meydana gelmiş halkalı yapıdaki bileşiklerdir. Süt ürünlerinde genellikle 5 veya 6 kenarlı halkalardan oluşan γ - ve δ - laktonlar bulunur. Laktonlar genellikle γ - ve δ - hidroksi yağ asitlerinden oluşur. Bu moleküller stabildirler ve

Çizelge 4.6. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen alkoller ve bağlı miktarları.*

Bileşimin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
<i>Izoamilalkol (3-methyl-1-butanol)</i>	123-51-3	<i>malt, viski, yanık</i>	1222	1205	1414.4±50.4	206.5±109.0	-	267.6±139.4
<i>n-oktanol</i>	111-87-5	<i>kimyasal, yanık</i>	1568	1553	13.4±3.1	9.9±0.7	-	-
<i>2-furanmetanol</i>	98-00-0	<i>yanık</i>	1670	1199	281.7±6.7	110.3±110.3	44.1±44.1	140.9±140.9
<i>metionol</i>	505-10-2	<i>patates,</i>	1725	1723	66.2±66.2	34.1±34.1	-	-
<i>1-hekzadekanol</i>	36653-82-4	<i>mumsu, floral</i>	1885	2378	38.8±13.1	-	14.0±14.0	29.3±29.3
<i>Benzil alkol</i>	100-51-6	<i>şeker, floral</i>	1888	1865	26.6±1.7	167.0±124.6	22.1±0.6	71.7±71.7
<i>Benzenetanol</i>	60-12-8	<i>bal, baharat, gül</i>	1925	1925	465.3±20.7	155.0±144.6	45.0±2.3	522.0±346.6
<i>p-kresol</i>	106-44-5	<i>fekal, plastik</i>	2079	2067	18.4±0.4	-	9.1±9.1	64.1±41.9
<i>m-kresol</i>	108-39-4	<i>fekal, plastik</i>	2111	2115	-	9.7±9.7	18.7±1.1	68.9±43.6

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

aromaya “hindistan cevizi veya şeftalimsi” bir aroma verirler. Hidroksi asitlerin memede oksidasyon yoluyla oluşması laktonların taze sağılmış sütte bulunmasına neden olur (ERIKSEN, 1975). Çiğ sütte sadece δ -dekalakton bulunmaktadır. Ancak, süt ürünlerinde lipoliz ile serbest hale geçmiş yağ asitlerinden spontane şekilde laktonlar oluşabilir. Nitekim, δ -dekalakton’unun peynir olgunlaşması esnasında miktarının arttığı gözlemlenmiştir (URBACH, 1995). Laktonlar ayrıca sütün ısıtılması işlem görmesi neticesinde de ortaya çıkmaktadır (SHIBAMOTO ve ark., 1980). Bu nedenle hem yoğurt üretim aşamasında hem de Tuzlu yoğurdun pişirilmesi esnasında bu bileşiklerin son üründe bulunması beklenir. Nitekim, bu çalışmada δ -oktalakton, δ -dekalakton, γ -dodekalakton ve δ -dodekalakton olmak üzere dört farklı lakton belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Yoğurta γ -dodekalakton ve δ -dodekalakton varlığı daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (OTT ve ark., 1997). δ -oktalakton, δ -dekalakton varlığı ise Cheddar peynirinde (ALEWJIN ve ark., 2003) mikrobiyel aktivite ve süttözünde (KARAGÜL-YÜCEER ve ark., 2001) ısıtılması işlem neticesinde oluştuğu gösterilmiştir.

f. Diğer bileşenler: Bu çalışmada saptanan önemli bir diğer bileşik ise heterosiklik bir yapıda olan benzotiyazoldür (Çizelge 4.8).. Bu bileşik içinde bulunduğu gıda maddesine ‘benzin, plastik, lastik, yanık’ gibi aroma verir. Hem yağlı hem de yağsız sütlerden üretilen yoğurtlarda değişik teknikler (dinamik tepe boşluğu analizi ve vakum transfer analizi) ile yapılan örneklemelemlerde benzotiyazol varlığına rastlanmıştır (LAYE ve ark., 1993; OTT ve ark., 1997).

4.2.2. Asidik Fraksiyon

İnek ve keçi sütlerinden elde edilen Tuzlu yoğurtların asidik fraksiyonlarına ait gk/ks kromatogramları Şekil 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8’de verilmiştir. Bilindiği gibi, süt ve ürünlerinde belirlenen serbest yağ asitleri çoğunlukla süt lipitlerinin hidrolizi sonucu ortaya çıkmaktadır. Yağların hidrolizasyonundan sorumlu olan lipaz enzimi süt veya starter mikroorganizma kaynaklıdır. Yoğurt bakterilerinin süt yağına karşı sınırlı hidrolitik aktivitesi bulunduğundan (TAMIME ve DEETH, 1980), saptanan birçok

Çizelge 4.7. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen laktonlar ve bağlı miktarları.*

Bileşimin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
<i>δ-oktalakton</i>	698-76-0	<i>hindistan cevizi</i>	1967	1924	27.0±1.1	–	18.1±0.5	80.3±58.9
<i>δ-dekalakton</i>	705-86-2	<i>hindistan cevizi</i>	2193	2216	13.2±1.2	49.4±49.4	49.9±23.2	149.3±149.3
<i>γ-dodekalakton</i>	2303-05-7	<i>hindistan cevizi</i>	2395		30.1±6.3	9.7±9.7	14.3±3.6	29.3±29.3
<i>δ-dodekalakton</i>		<i>hindistan cevizi</i>	2424		37.8±37.8	19.9±19.9	–	–

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

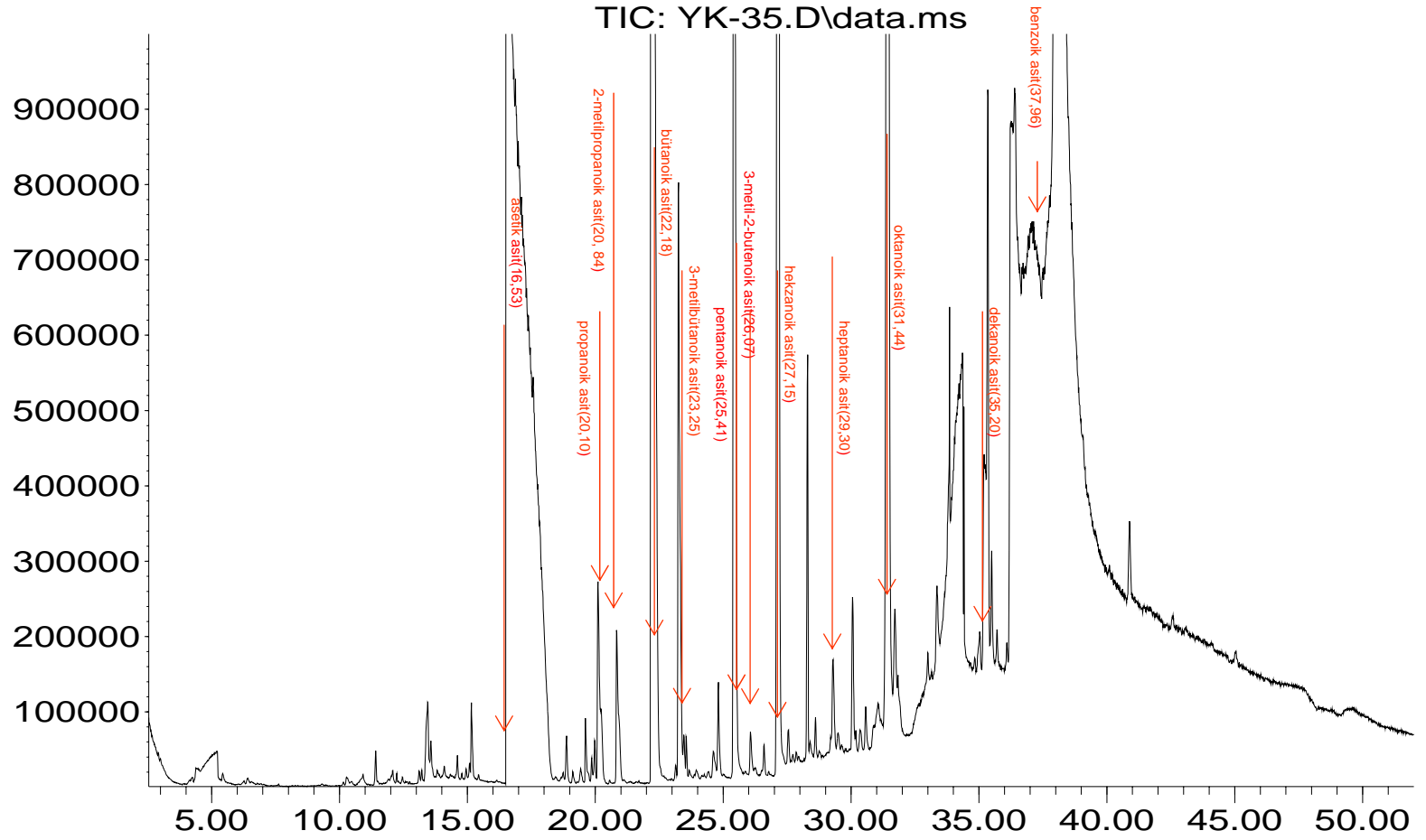
Çizelge 4.8. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen diğer bileşenler ve bağlı miktarları.*

Bileşimin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
Benzotiyazol	95-16-9	benzin, lastik	1953	1588	12.0±2.3	16.2±5.8	4.2±4.2	28.5±19.8

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

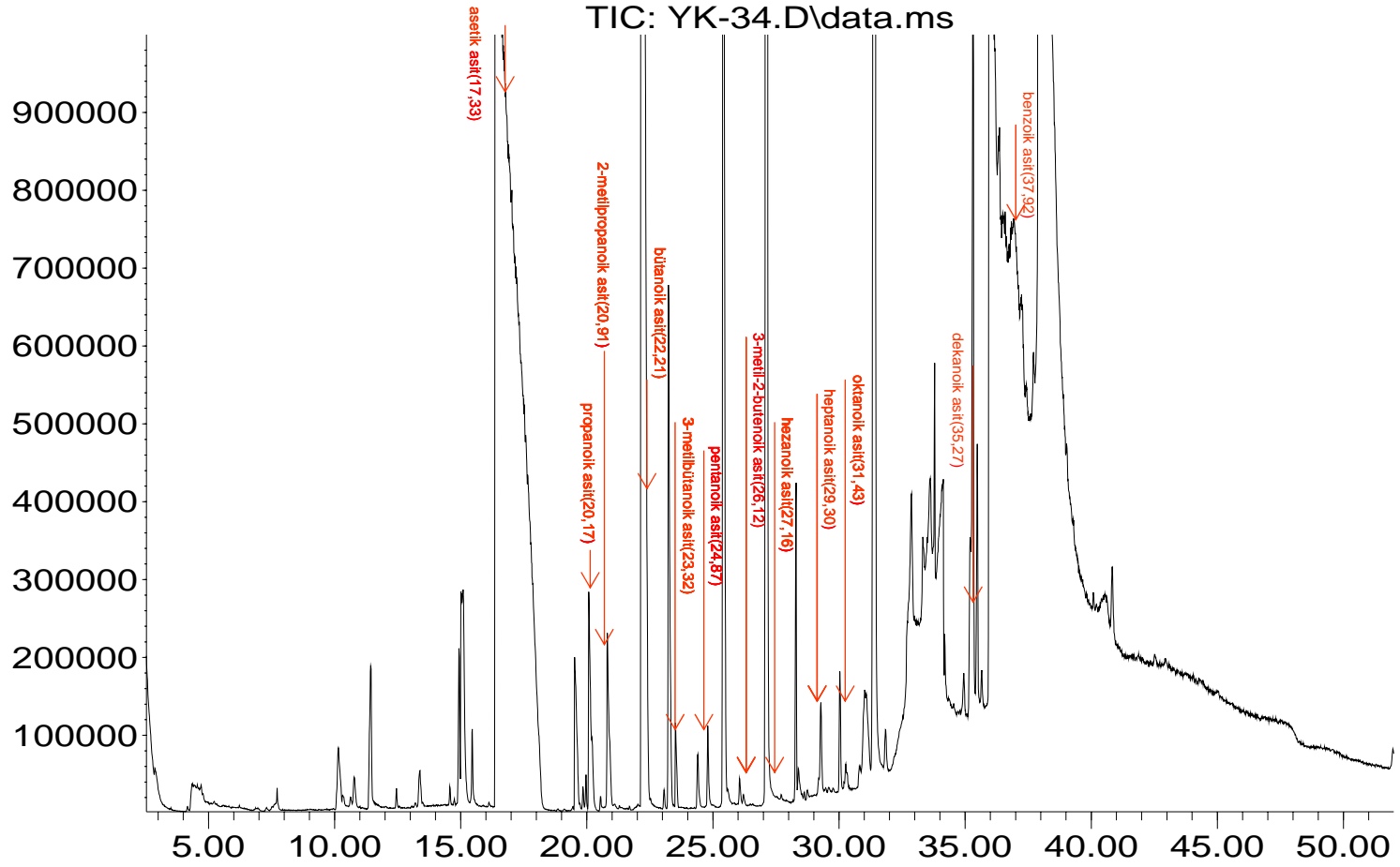
Abundance



Time-->

Şekil. 4.5. İTY-224 kodlu Tuzlu yağurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

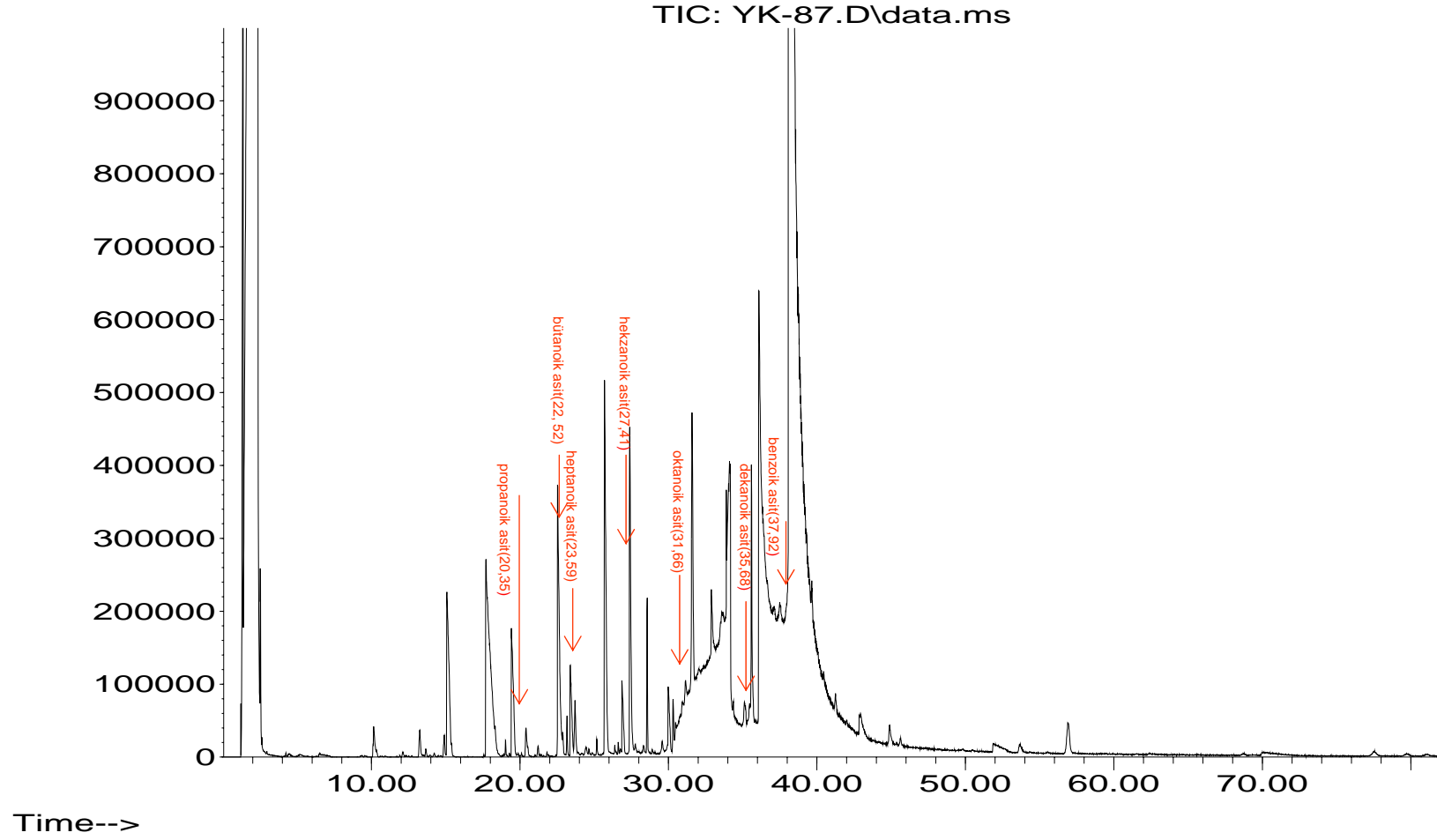
Abundance



Time-->

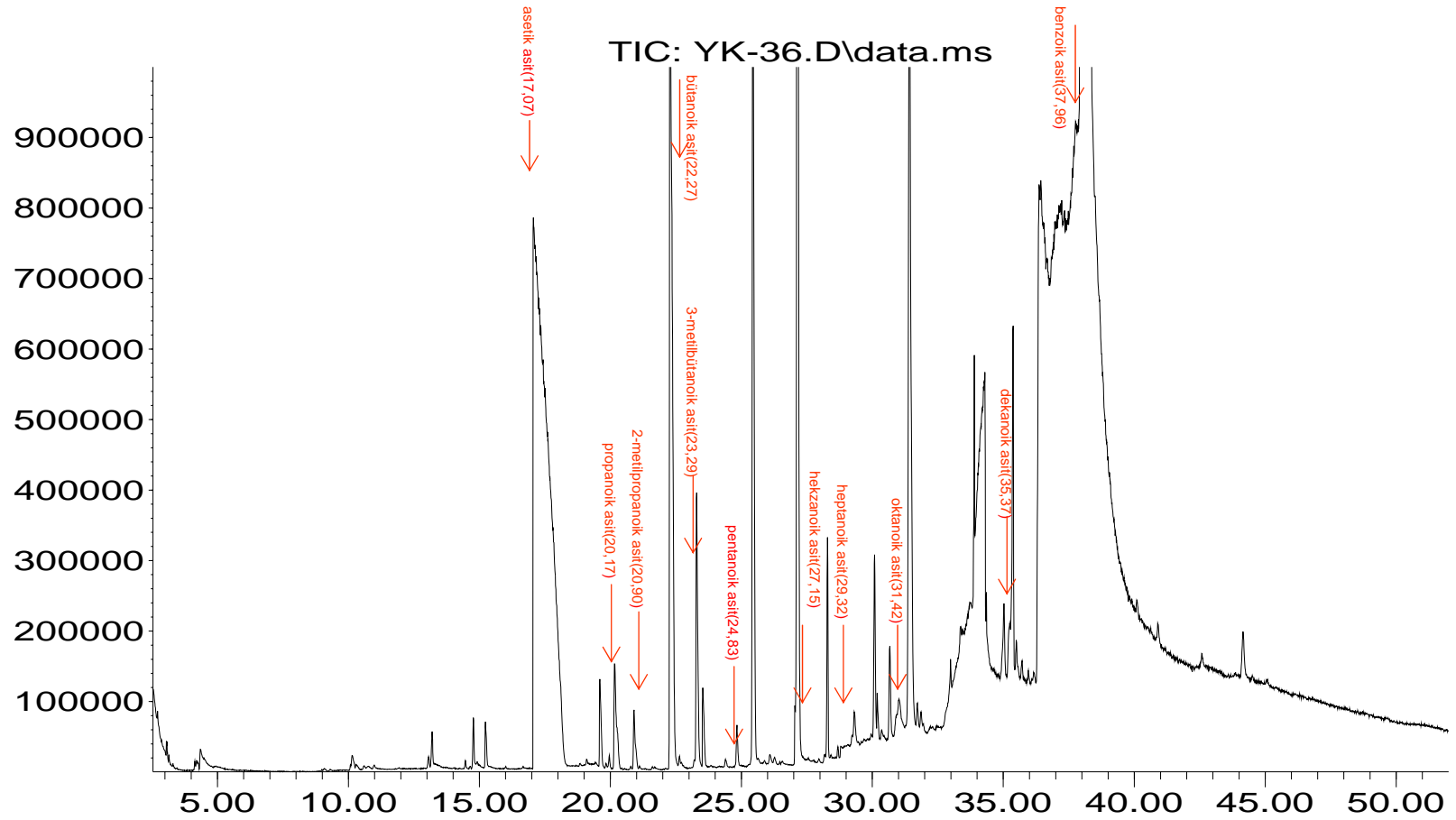
Şekil. 4.6. İTY-429 kodlu Tuzlu yağurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

Abundance



Şekil. 4.7. KTY-351 kodlu Tuzlu yağurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

Abundance



Time-->

Şekil. 4.8. KTY-843 kodlu Tuzlu yağurdun asidik fraksiyonuna ait GK/KS kromatogramı.

serbest yağ asitinin süt yağından ziyade amino asitlerden sentezlendiği düşünülmektedir (BESHKOVA ve ark., 1998). Yoğurttaki serbest yağ asitleri oluşumu ise yoğurt bakterilerinin bir arada iken oluşturdukları serbest yağ asitleri miktarı, yoğurt bakterilerinin ayrı ayrı tek başlarına ürettiklerinden daha fazladır (BESHKOVA ve ark., 1998). Bu durum yoğurt bakterileri arasındaki birbirlerini teşvik ettikleri protokooperasyon veya protosimbiosis olarak adlandırılan ilişki ile açıklanmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, Tuzlu yoğurt örneklerinde 8 düz zincirli (asetik, propanoik, butanoik, pentanoik, hekzanoik, heptanoik, oktanoik ve dekanıoik asit), 2 dallanmış zincirli (2-metilpropanoik asit ve 2-metilbutanoik asit) 1 adet dallanmış keto asit (3-metil-2-butenoik asit) ve 1 adet aromatik karboksilik asit (benzoik asit) olmak üzere 12 değişik serbest yağ asiti içerdiğini göstermektedir. Bu asitlerin miktarı ve aroma özellikleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Saptanan yağ asitleri arasından, asetik asit, propanoik asit, 2-metilpropanoik asit, butanoik asit 3-metilbutanoik asit, hekzanoik asit, heptanoik asit, oktanoik asit, dekanıoik asit ve benzoik asit varlığı normal set tipi yoğurtların hem tepe boşluklarında hem de vakum distilatlarında gösterilmiştir (OTT ve ark., 1997). 3-metil-2-butenoik asit ise *Pseudomonas fragi* inoküle edilen sütlerin tepeboşluğu analizlerinde belirlendiği gibi (CORMIER ve ark., 1991), 2-butenoik asit derivatlarının glutamin-glukoz model sistemlerinde ısı işlemi ile veya esterlerinin bitkilerde biyogenesis sonucu oluşabileceği de saptanmıştır (JIRAOVETZ ve ark., 1998; LEE, 2006).

Saptanan asitler arasında benzoik asitin yüksek miktarda olması dikkat çekmektedir. 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, *Lactobacillus bulgaricus*'un *Streptococcus thermophilus*'a nazaran daha fazla sentezlediğini ve bu bileşiğin keçi sütünden üretilen yoğurtlarda inek sütünden üretilenlere nazaran daha fazla bulunduğunu göstermiştir (HEJTMANKOVA ve ark., 2000).

Çizelge 4.9. İnek ve keçi sütlerinden üretilen Tuzlu yoğurtlarda belirlenen serbest yağ asitleri ve bağlı miktarları.*

Bileşimin ismi	CAS#	Koku tanımı	RI	Ref RI	Ortalama ± standart hata (µg/kg)**			
					İTY-429	İTY-224	KTY-351	KTY-841
Asetik asit	64-19-7	asit	1425	1450	4137.2±991.0	2368.0±1037.0	-	2322.8±828.9
Propanoik asit	79-09-4	pungent, ransit, asit	1549	1523	147.0±16.0	128.1±30.2	37.8±9.0	100.2±0.7
2-metilpropanoik asit	79-31-2	ransit, tereyağı, peynirimsi	1580	1563	93.3±1.8	78.9±13.1	-	41.7±0.8
Bütanoik asit	107-92-6	ransit, peynirimsi, ter	1637	1619	1623.5±60.6	1387.1±279.2	488.6±33.2	864.9±18.2
3-metilbütanoik asit	503-74-2	ter, asit, ransit	1683	1665	111.5±111.5	215.6±7.4	-	177.2±4.5
Pentanoik asit	109-52-4	ter	1753	1090	28.4±1.4	26.4±0.4	-	22.0±2.3
3-metil-2-butenoik asit	541-47-9	meyvems	1809		8.3±0.8	10.0±2.2	-	-
Hekzanoik asit	142-62-1	ter	1862	1829	1396.2±7.8	1250.6±153.3	430.5±0.4	929.1±14.7
Heptanoik asit	111-14-8		1970	1955	37.3±2.9	36.6±2.2	18.9±18.9	28.7±3.6
Oktanoik asit	124-07-2	ter, peynirimsi	2082	2083	1166.9±3.2	1049.8±113.9	567.4±194.1	494.6±312.2
Dekanoik asit	334-48-5	ransit, yağ	2294	2361	334.4±30.3	269.0±95.7	220.9±13.7	220.5±22.1
Benzoik asit	65-85-0	idr	2445	1624	7699.6±1594.1	7326.0±1967.7	35330.5±1314.0	12327.5±1179.9

* Aroma maddelerine ait koku tanımları ve tutulma indeksi değerleri (Ref RI) www.flavornet.org sitesinden alınmıştır.

** İki enjeksiyon ortalaması.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Hatay ilinin geleneksel bir süt ürünü olan Tuzlu yoğurdun aroma profilinin belirlenmesine çalışılmıştır. Örnekleri seçiminde hedonik skala kullanılmıştır. Panelistler, yöre insanı olup günlük yaşamlarında sıklıkla Tuzlu yoğurt tüketenler arasından seçilmiştir. Böyle bir seçim, geleneksel ürünlerin değerlendirilmesinde daha gerçekçi bir yaklaşım olarak izlenmiştir. Çünkü, geleneksel ürünlerin, yöre insanı dışındaki kişiler tarafından değerlendirilmesi, o ürünün geleneksel niteliklerinin önemini yanlış değerlendirilmesi veya göz ardı edilmesi riskini taşıyabilir.

Tuzlu yoğurt, inek veya keçi sütlerinden elde edildiğinden her iki tip yoğurt araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmada 60'ın üzerinde uçucu komponent belirlenmesine karşın, bunlar arasından 5 keton, 6 aldehit, 4 ester, 9 alkol, 4 lakton, 1 diğer ve 12 asit olmak üzere 40 değişik molekülün aroma açısından potansiyel olduğu düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar, Tuzlu yoğurdun içerdiği potansiyel aroma moleküllerinin çeşit olarak normal yoğurtlarda belirlenenlerden daha fazla bulunduğunu göstermiştir. Tuzlu yoğurt normal yoğurtlarda bulunan potansiyel aroma molekülleri yanında değişik peynir çeşitlerinde saptanan aroma moleküllerini de içermektedir. Bu durum, Tuzlu yoğurdun aromasının neden normal yoğurtlardan farklı ve daha zengin olduğunu açıklamaktadır.

Belirlenen potansiyel aroma aktif maddelerin aromaya yaptıkları katkıyı, olfaktometrik çalışmalar ve model çalışmalar yapılmadığından söylemek mümkün değildir. Ayrıca, bu çalışmada aroma profili belirlenen örnekler piyasadan sağlandığından ve üretim parametreleri bilinmediğinden Tuzlu yoğurtlarda saptanan aroma moleküllerinin hangilerinin sütten, sütün işlenmesinden, yoğurdun inkübasyonu esnasında yoğurt bakterileri tarafından veya yoğurdun pişirilmesi esnasında oluştuğunu belirlenmesi için başka çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ancak, yapılan bu araştırmada kullanılan teknikler, ülkemizde aroma ile ilgili çalışmalara katkıda bulunması açısından önem taşımaktadır. Tuzlu yoğurt gibi ekonomik önemi olsun veya olmasın geleneksel bir çok süt ürünümüzün aroma profili hala belirlenmemiştir. Ülkemizde bu konuda büyük bir boşluk bulunmaktadır. Bu çalışma, bu boşluğun bir parça doldurulmasına katkıda bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- AKDEMİR-EVRENDİLEK, G., AVŞAR, Y. K., KARAGÜL-YÜCEER, Y., 2004. Survival of Escherichia Coli 0157:H7 in Different Types of Yogurt Products. **International Dairy Symposium**, 24-28 May, 2004, held in Isparta, Turkey. s. 365-368.
- ALEWJIN, M., SLIWINSKI, W. L. ve WOUTERS, J. T. M., 2003. A Fast And Simple Method For Quantitative Determination of Fat-Derived Medium and Low-Volatile Compounds in Cheese. **International Dairy Journal** , 733-741.
- ALONSO, L., FRAGA, M. J., 2001. Simple and Rapid Analysis for Quantitation of the Most Important Volatile Flavor Compounds in Yoghurt by Headspace Gas Chromatography-Mass Spectrometry. **Journal of Chromatographic Studies**, 39: 297-300.
- AVŞAR, Y. K. ŞAHİN, K., Türk, H., AVŞAR, T., 2004a. The Origin of Sürk and Tuzlu Yoghurt of Hatay With an Athropological Approach. **Processings of 1st International Dairy Symposium**, 24-28 May 2004, held in Isparta, Turkey. s.. 203-206.
- AVŞAR, Y. K., SANGÜN, M. K., KARAGÜL-YÜCEER, Y., AKDEMİR-EVRENDİLEK, G., 2004b. Changes In The Fatty Acids Composition of Tuzlu Yoghurt During Processing. **Processings of 1st International Dairy Symposium**, 24-28 May, 2004, held in Isparta, Turkey. s. 129-131.
- AVŞAR, Y. K. KARAGUL-YUCEER, Y., DRAKE, M. A, SINGH, T. K., YOON, Y. and CADWALLEDER, K., 2004c. Characterization of Nutty Flavor in Cheddar Cheese. **Journal of Dairy Science**, 87 (7): 1999-2010.
- BESHKOVA, D., SIMOVA, E., FRENGOVA, G., SIMOV, Z., 1998. Production of Flavour Compounds by Yoghurt Starter Cultures. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, 20: 180-186.
- BOSSET, J. O., FLÜCKIGER, E., 1989. Packaging As a Means of Maintaining Food Quality: Photosensitivity of Different Types of Yoghurt. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, 22(5): 292-300.
- CHAVES, A. C.S. D., FERNANDEZ, M., LERAYER, A.L. S., MIERAU, I., KLEEREBEZEM, M., HUGENHOLTZ, J., 2002. Metabolic Engineering of Acetaldehyde Production by *Streptococcus thermophilus*. **Applied and Environmental Microbiology**, 68 (11): 5656-5662.
- CASTILLO, I., CALVO, M. V., ALONSO, L., JUAREZ, M., FONTECHA, J., 2007. Changes in Lipolysis and Volatile Fraction of a Goat Cheese Manufactured Employing a Hygienized Rennet Paste and a Defined Strain Starter. **Food-Chemistry**. 2007; 100(2): 590-598.
- CORMIER, F., RAYMOND, Y., CLAUDE, P. C., MORIN, A., 1991. Analysis of Odor-Active Volatiles From *Pseudomonas fragi* Grown in Milk. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 39: 156-161.
- ERIKSEN, S., 1975. Flavor of Milk and Milk Products. 1. The Role of Lactones. **Milchwissenschaft**, 31: 549-552.
- FREDERIKSEN, C. S., HAUGAARD, V. K., POLL, L., BECKER, E. M., 2003. Light-Induced Quality Changes in Plain Yoghurt Packed in Polylactate and Polystyrene. **European Food Research and Tehcnology**, 217:61-69.
- GATFIELD, I. L., 1988. Production of Flavor and Aroma Compounds by Biotechnology. **Food Technology**, 110-121.

- GÖNÇ, S., OKTAR, E., 1973. Hatay Bölgesinde Yapılan Kış Yoğurdunun Tenolojik ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, A., 10, 1, 14 s.
- GÜLER, M. B. ve AVŞAR, Y. K., 1999. Tuzlu Yoğurt: Geleneksel Bir Tad. **2000'li Yıllarda Gıda Bilimi ve Teknolojisi Kongresi**. 18-20 Ekim 1999, İzmir. Kongre Kitabı, sayfa 70.
- GÜLER,Z.,2006.Levels of 24 Minerals in Local Goat Milk,İts StrainedYoghurt and Salted Yoghurt (tuzlu yoğurt). **Small Ruminant Research** (baskıda, doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.05.011).
- HEJTMANKOVA, A., HORAK, V., DOLEJSKOVA, J., LOUDA, F., DRAGONOVA, H., 2000. Influence of yoghurt cultures on benzoic acid content in yoghurt. **Czech Journal of Food Science**, 18 (2):52-54.
- IMHOF, R., BOSSET, J. O., 1994. Quantitative GC-MS Analysis of Volatile Flavour Compounds in Pasteurized Milk and Fermented Milk Products Applying Standard Addition Method. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie**, 27(3):265-269.
- IMHOF, R., GLATTLI, H., BOSSET, J. O., 1994. Volatile Organic Compounds Produced by Thermophilic and Mesophilic Mixed Strain Dairy Starter Cultures. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie**, 27 (5): 442-449.
- IMHOF, R., GLATTLI, H., BOSSET, J. O., 1995. Volatile Organic Compounds Produced by Thermophilic and Mesophilic Single Strain Dairy Starter Cultures. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie**, 28 (1): 78-86.
- JIROVETZ, L., BUCHBAUER, G., NGASSOUM, M. B., 1998. Essential Compounds of the Annona muricata Fresh Fruit Pulp From Cameroon. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 46(9):3719-3720.
- KARAGÜL-YÜCEER, 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.
- LAYE, I., KARLESKIND, D. ve MORR, C. V., 1993. Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Plain Nonfat Yoghurt. **Journal of Food Science**, 58 (5): 991-996.
- LEE, Y. G., 2006. Study of Reaction Products and Color Changes in Glutamine-Glucose Model System During Heating. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition**, 35 (7): 881-885.
- LINDSAY, R. C., 1985. Flavors (O. R. Fennema, Editör). In: **Food Chemistry**), Marcel Dekker, Inc., New York, s..585-628.
- LUCEY,J. A., 2004. Cultured Dairy Products: An Overview of Their Gelation and Texture Properties. **International Journal of Dairy Technology**, 57(2-3): 77-84.
- McSWEENEY, 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.
- MEILGAARD, M., CIVILLE G. V., CARR, B. T., 1999. **Sensory Evaluation Techniques**. CRC Press, New York., s. 387.
- MILO, C. and REINECCIUS, G. A.,1997. Identification and Quantification of Potent Odorants in Regular-fat and Low-fat Mild Cheddar Cheese. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 45: 3590-3594.
- OTT, A., LAURENT, B. F. ve CHAINTREAU, A., 1997. Determination and Origin of the Aroma Impact Compounds of Yoghurt. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 45:850-858.

- OTT, A., GERMOND J-E, BOUMGARTNER, M., F., CHAINTREAU, A., 1999. Aroma Comparisons of Traditional and Mild Yogurts: Headspace Gas Chromatography Quantification of Volatiles and Origin of α -Diketones. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 47: 2379-2385.
- PARLIAMENT, T. H. ve MCGORRIN, R. J., 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.
- QIAN, M. and REINECCIUS, G., 2002. Identification of Aroma Compounds in Parmigiano-Reggiano Cheese by Gas Chromatography/Olfactometry. **Journal of Dairy-Science**, 2002; 85(6): 1362-1369.
- SANGÜN, M. K. ve AVŞAR, Y. K., 2006. Hatay'ın Geleneksel Süt Ürünlerinin Mineral Madde Profilinin Belirlenmesi. **Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu**, s. 355.
- ŞAHAN, N. ve SAY, D., 1998. Hatay İlinde Üretilen Tuzlu Yoğurtlar Üzerine Bir Araştırma. **V. Süt ve Ürünleri Sempozyumu**, 21-22 Mayıs 1998, Tekirdağ. s. 211-219.
- ŞAHAN, N. ve SAY, D., 2003. Tuzlu Yoğurt Üretimi Üzerine Bir Araştırma. **Gıda**, 28(5):545-551.
- SCANLAN, R. A., LINDSAY, L. M., LIBBEY, Ş. M., DAY, E. A., 1968. Heat Induced Volatile Compounds in Milk. **Journal of Dairy Science**, 51:1001-1007.
- SEIBER, R., BUETIKOFER, U., BOSSET, J. O., 1995. Review. Benzoic Acid as a Natural Compound in Cultured Dairy Products and Cheese. **International Dairy Journal**, 5 (3): 227-246.
- SEN, A., LASKAWY, G., SCHIERBERLE, P., GROSCH, W., 1991. Quantitative Determination of (E)- β -damascenone in Foods Using Stable Isotope Dilution Assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 39 (4):757-759.
- SHIBAMOTO, T., MIHARA, S., NISHIMURA, O., KAMIYA, Y., AITOKU, Y., HAYASHI, J., 1980. Flavor Volatiles Formed by Heated Milk (G. Charalambous, Editör). In **The Analysis and Control of Less Desirable Flavors in Foods and Beverages**. Academic Press Inc., 241-265.
- TAMIME, A., ve DEETH, H., 1980. Yoghurt: Technology and Biochemistry. **Journal of Food Protection**, 43: 939-977.
- TAMIME, A. ve ROBINSON, R. K., 1989. **Yoghurt Science and Technology**. Pergamon press, Oxford. s. 431.
- TRACEY, R. P., ve BRITZ, T. J., 1989. Freon 11 Extraction Of Volatile Metabolites Formed By Certain Lacticacid Bacteria. **Applied Environmental Microbiology**, 55:1617-1623.
- ULBERT, F., 1991. Headspace Gas Chromatographic Estimation of Some Yogurt Volatiles. **Journal of Association of Official Analytical Chemistry**, 74: 630-634.
- URBACH, G., 1993. Relations Between Cheese Flavour and Chemical Composition. **International Dairy Journal**, 3:389-422.
- VANDERHAEGEN, B., NEVEN, H., COGHE, S., VERSTREPEN, K. J., VERACHTERT, H., DERDELINCKX, G., 2003. Evolution of Chemical and Sensory Properties During Ageing of Top-Fermented Beer. **Journal of Agricultural and Food-Chemistry**, 51(23): 6782-6790.

- VAN DEN DOOL, H. and KRATZ, P. D.,1963. A Generalization of the Retention Index System Including Linear Programmed Gas Liquid Partition Chromatography. **Journal of Chromatography**, 11: 463-471.
- YAYGIN, H., 1970. Tulum Yoğurdu. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 7 (1): 25-34.

ÖZGEÇMİŞ

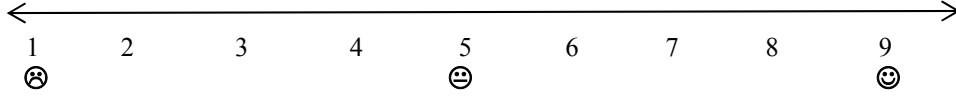
02.07.1978 yılında Osmaniye’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Osmaniye’de tamamladım. 1996 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandım. 2003 MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. Halen OKÇULAR Süt Fabrikasında (Osmaniye) Kalite Kontrol Yöneticisi olarak çalışmaktayım.

EKLER

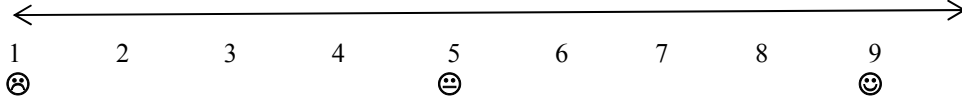
EK-1: Tuzlu yoğurt duyusal analiz formu.

Ürün: İnek sütünden üretilmiş Tuzlu yoğurt:

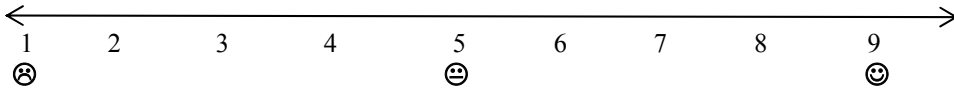
Görünüş→



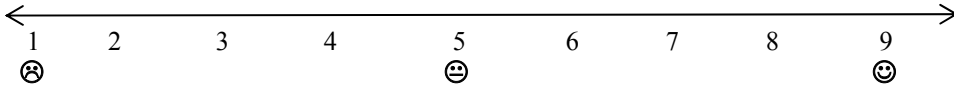
Renk →



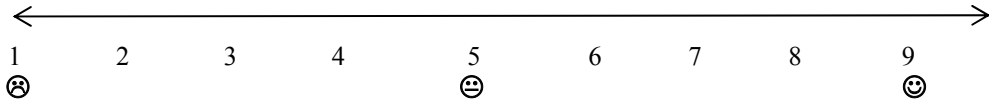
Koku→



Tat ve aroma→



Ağızdaki kıvam →



En çok beğendiğiniz 3 ürünün kodunu aşağıya sırasıyla yazınız.

- 1.
- 2.
- 3.

Varsa ürün hakkındaki diğer düşünceleriniz: