

EZİNE PEYNİRİ I. AROMA KARAKTERİZASYONU

Yonca Karagül Yüceer^{*1}, Müge İşleten¹, Mehmet Mendeş²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Çanakkale

Geliş tarihi / Received: 08.07.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 04.09.2008

Kabul tarihi / Accepted: 24.09.2008

Özet

Bu çalışmanın amacı, bir yıllık depolama sonucu Ezine peynirinin aroma-aktif bileşenlerinde ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimi belirleyerek enstrümental ve duyuşal analizler sonucu elde edilen bulgular arasındaki ilişkiyi göstermektir. Peynir örneklerindeki aroma-aktif bileşenler Termal Desorpsiyon-Gaz Kromatografisi Olfaktometri sistemi (TD-GCO) kullanılarak saptanmıştır. Ayrıca tarife dayalı duyuşal analiz tekniği kullanılarak lezzet özellikleri dokuz uzman panelist tarafından belirlenmiştir. Gaz kromatografisi olfaktometri ile belirlenen aroma-aktif bileşenler çoğunlukla aldehitler, ketonlar, esterler ve asitlerdir. Yüksek aroma yoğunluğuna sahip bazı aroma maddeleri şunlardır: asetaldehit (yeşil elma), diasetil (tereyağı), hekzanal (kesilmiş çimen), etilbütanoat (şekerli sakız), dimetil sülfid (kaynamış mısır), (Z)-4-heptenal (okside yağ), 1-okten-3-on (mantar), asetik asit (sirke) ve bütirik asit (ransit). Pişmiş, PAS, kremamsı ve fermente terimleri de karakteristik duyuşal tanımlayıcılar olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ezine peyniri, aroma bileşenleri, duyuşal analiz

EZINE CHEESE I. AROMA CHARACTERISATION

Abstract

The aim of this study was to determine the changes in aroma-active compounds and sensory properties of Ezine cheese during one year storage and to show the relation between findings of instrumental analysis and sensory evaluation. Aroma-active compounds of the cheese samples were determined using Thermal Desorption Gas Chromatography Olfactometry system (TD-GCO). In addition, descriptive sensory evaluation technique was used by nine expert panelists to determine flavor characteristics. Aroma-active compounds determined by GCO were mostly aldehydes, ketones, esters and acids. The following compounds exhibited high intensity of aroma: acetaldehyde (green apple), diacetyl (butter), hexanal (cut-grass), ethylbutanoate (sugar bubble gum), dimethylsulfide (cooked corn), (Z)-4-heptenal (oxidized fat), 1-octen-3-one (mushroom), acetic acid (vinegar) and butyric acid (rancid). Cooked, whey, creamy and fermented terms were determined as characteristic sensory descriptors.

Keywords: Ezine cheese, aroma compounds, sensory analysis

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ yoncayuceer@comu.edu.tr, ☎ (+90) 286 218 0018, 📠 (+90) 286 218 0541

GİRİŞ

Ezine peyniri tam yağlı, salamurada olgunlaştırılan peynirler grubundan olup Beyaz peynir standardına uygun olarak üretilmektedir (1). Ezine peyniri 05.08.2006 tarihinden itibaren geçerli olmak üzere Türk Patent Enstitüsü tarafından verilen coğrafi işaret tescil belgesine (Menşe işareti) sahip bir üründür (2). Ezine peynirinin diğer beyaz peynirlerden en önemli farkı bu peynirin üretiminde kullanılan sütün belirli bir yöreden sağlanmasıdır. Diğer bir ifadeyle, Ezine peyniri Kaz Dağı'nın Kuzey ve Batı kesimlerinde yer alan Ezine, Bayramiç ve Ayvacık ilçelerinin tamamı ile Çan ve Merkez ilçeye bağlı bazı köyleri kapsayan yörede üretilmektedir. Ezine peyniri belirtilen bu coğrafyanın doğal bitki örtüsü ve su kaynaklarıyla beslenen keçi, koyun ve ineklerden elde edilen sütlerin mevsime göre belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Bu oran keçi sütü için en az %40, koyun sütü için %45–55 ve inek sütü için de en fazla %15 olmaktadır (2). Starter kültür kullanılmaması ve sütün belirtilen bu spesifik bölgeden sağlanması Ezine peynirine diğer beyaz peynirlerden farklı ve tüketiciler tarafından beğenilen bir özellik kazandırmaktadır (2).

Tat ve aroma duyuşsal kavramlar olduğu için tek başına enstrümental analiz yöntemi kullanılarak belirlenemez. Bu amaçla insan duyularının da (tatma ve koklama) kullanılması gerekmektedir. Gaz kromatografisi-olfaktometri (GCO) tekniği bilinmeyen bir bileşimin aroma potansiyelini ölçmede kullanılan enstrümental ve duyuşsal tekniklerin kombinasyonudur (3). Kromatografik metotla elde edilen bütün uçucu bileşenler aroma aktif değildir. Ancak, aroma-aktif olup uçucu özelliğe sahip bileşenler olfaktometrik metotla belirlenebilir. Basit veya kompleks bileşime sahip gıda maddelerindeki aroma-aktif kimyasal maddelerin belirlenmesinde GCO en yaygın kullanılan metottur. Bu tekniğin prensibi gaz kromatografisine enjekte edilmek amacıyla analiz edilecek gıda örneğinden hazırlanan ve aroma-aktif kimyasal maddeleri içeren ekstraktın detektör çıkışına bağlanan koklama ünitesinden (olfaktori dedektör) koklanarak her bir aroma maddesinin kolonda alıkonma zamanının ve aroma kalitesinin belirlenmesine dayanmaktadır. Diğer bir ifadeyle insan burnu gaz kromatografisinden geçen ekstraktı koklayarak değerlendirmek amacıyla ikinci bir detektör olarak kullanılmaktadır (4).

Milo ve Reineccius (5) düşük yağ içerikli Cheddar peynirlerinin et/bulyon benzeri bir aromaya sahip olduğunu ve bunun nedeninin ise üründe yüksek miktarlarda bulunan Furaneol™, homofuraneol ve metiyonalden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Massouras ve ark. (6) salamurada olgunlaştırılan ve bir çeşit beyaz peynir olan Teleme'de uçucu aroma bileşenlerini tepe boşluğu tekniğini kullanarak belirlemişlerdir. Temel aroma maddeleri aldehitler, ketonlar, alkoller ve yağ asitleri olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplar içerisinde de asetaldehit, hekzanal, heptanal, aseton, asetoin, asetik asit ve bütirik asit önemli miktarlarda belirlenmiştir.

Kaminarides ve ark. (7) tarafından da Hellim peynirinde bulunan aroma maddeleri belirlenmiştir. Etanol ve asetik asit en önemli aroma maddeleri olarak saptanmıştır. Ayrıca alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler, hidrokarbonlar ve sülfür bileşenleri de belirlenen diğer uçucu bileşenlerdir.

Emmental peynirinin karakteristik aroma maddelerini belirlemek için yapılan bir çalışmada di-etil eterle ekstrakte edildikten sonra distile edilen uçucu aroma maddeleri belirlenmiştir. Metiyonal, Furaneol™ ve homofuraneol gibi aromatik kimyasal maddelerin Emmental peynirinin karakteristik 'tatlımsı' aromasını oluşturdukları belirlenmiştir (8).

Önemli İtalyan peynirlerinden biri olan ve 12–24 ay arası olgunlaşma süresine sahip Parmigiano-Reggiano peynirinin 'meyvemsi', 'tatlı' ve 'findığımsı/kavrulmuş' olarak tarif edilen duyuşsal özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Belirtilen özelliklere neden olan kimyasal maddeler ise şunlardır: bütanoik, hekzanoik, oktanoik ve dekanoik asitlerin peynirimsi ve lipolize olmuş aromaya; etil bütanoat, etil hekzanoat, etil heptanoat ve etil dekanoatdan oluşan esterlerin meyvemsi aromaya ve 2,3-dimetilpirazin, 2,6-dimetilpirazin, trimetilpirazinden oluşan bazı pirazinlerin, furfural ve 2-furanmetanolun findığımsı/kavrulmuş aromaya neden olduğu saptanmıştır (9).

Akın ve arkadaşları (10) beyaz peynirleri görünüş, lezzet, yapı ve koku özellikleri yönünden karşılaştırmışlardır. Yapılan değerlendirmeye göre peynirler toplam 100 puanlı skala üzerinden derecelendirilmiştir. Toplamın 20 puanını görünüş, 35 puanını yapı, 10 puanını koku ve 35 puanını lezzet oluşturmaktadır. Bir başka çalışmada (11) ise peynirlerin duyuşsal değerlendirmesinde kalite derecelendirmesi testi (1) kullanılmıştır.

Karagül-Yüceer ve ark. (12) yerel üreticilerden sağlanan ve farklı olgunluk düzeylerine sahip (3 ay–2 yıl) Ezine peynirlerinin (22 adet) tanımlayıcı duyu-sal özelliklerini ortaya koymuşlardır. Karakteristik lezzet özellikleri serbest yağ asidi, kremamsı, keçimsi, peyniraltı suyu, tuzlu ve ekşi olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada Ezine peynirinin 1) aroma ve lezzet bileşenlerinin enstrümental ve duyu-sal yöntemler kullanılarak belirlenmesi ve depolama süresince değişimin izlenmesi, 2) enstrümantel yöntem ile belirlenen aroma bileşenleri ile duyu-sal tanımlayıcı terimler arasında varsa ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Peynir Yapımı

Peynir üretimi sezonun başlangıç dönemi olan Mayıs ayında Ezine peyniri üretimi yapan Şengören Süt Ürünleri A.Ş.'nin tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Belirli oranda keçi, koyun ve inek sütlerinden oluşan karışım süt 67 °C'de 30 dakika pastörize edildikten sonra pıhtı oluşumunu sağlamak amacıyla rennet enzimi (Mayasan, İstanbul) ile 32-34 °C'de mayalanmıştır. Pıhtı oluşuktan sonra kesilerek peyniraltı suyunun ayrılması sağlanmıştır. Oluşan teleme kalıplar halinde kesildikten sonra istenen tat ve aromayı kazandırmak amacıyla üretim yönteminin gerektirdiği miktarda deniz tuzu kullanılarak hazırlanan salamurada bekletilmiştir. Salamuradan çıkarılan peynir kalıpları tenekelere dizilerek üzerlerine kuru tuz serpilmiş ve 10–12 saat süreyle dinlenmeye bırakılmıştır. Bu işlem sonucunda da ayrılan su ortamdan uzaklaştırılarak üzerine salamura ilave edilmiş ve tenekeler kapatılarak hava almayacak şekilde lehimlenmiştir. Peynirin istenen karakteristik tat ve aromayı kazanması amacıyla peynir tenekeleri 2-4 °C sıcaklıktaki soğuk hava depolarında 12 ay süreyle olgunlaşmaya bırakılmıştır. Peynir örnekleri üçer aylık dönemlerde açılarak gerekli analizler uygulanmıştır. Deneme 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Aroma Maddeleri

Çizelge 1'de yer alan aroma maddeleri Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, ABD), Bedoukian Research Inc. (Danbury, CT, ABD), Merck (Darmstadt, Almanya), Fluka (Seelze, Almanya) ve Aroma (Gebze, Kocaeli) firmalarından sağlanmıştır.

GCO İçin Örneklerin Hazırlanması

Termal ekstraksiyon

Peynirde bulunan aroma maddelerinin izolasyonu amacıyla Termal ekstraktör (TE 2, Gerstel GmbH & Co. KG, Almanya) cihazının örnek tüpüne 3 gram peynir örneği konulmuş ve aroma maddeleri sabit akış hızına sahip yüksek saflıktaki azot gazı ile Tenax TA (Gerstel) absorbant üzerine toplanmıştır. Tenax TA gözenekli bir yapıya sahip olup 2,6-diphenylene oxide polimer özelliindedir. Tüp içerisinde 60 mm veya 180 mg Tenax TA materyali bulunmaktadır. Termal ekstraksiyon işlemi 30 °C'de 15 dakika süreyle yapılmıştır (AUX Controller 163, Gerstel GmbH & Co. KG, Almanya).

Termal desorpsiyon

Aroma maddelerini taşıyan Tenax TA tüpü Termal desorpsiyon sisteminin (TDS 2, Gerstel GmbH & Co. KG, Almanya) özel bölmesine yerleştirilerek termal desorpsiyon işlemiyle GC'ye otomatik olarak enjekte edilmiştir. Sıcaklık programı yapılabilen CIS (Cooled Injection System) enjeksiyon sistemi sıvı azot kullanılarak -150°C'ye soğutulmuştur (cryo-focusing). Olfaktometrik porttan geçen aroma maddelerinin 1) alıkonma zamanları, 2) aroma kaliteleri ve 3) aroma yoğunlukları panelistler tarafından kaydedilmiştir. Her bir örnek için koklama işlemi 25 dakika süreyle ve 2 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Gaz kromatografisi koşulları

Taşıyıcı gaz: Helyum

Inlet basıncı: 20 psi

Toplam akış: 25.1 ml/dak

Dedektör (FID-alev iyonizasyon dedektörü)
Sıcaklığı: 320 °C

CIS Programı:

Başlangıç sıcaklığı: -150 °C

Denge süresi: 0.05 dak

Ramp: 12°C/s

Final sıcaklık ve süre: 280 °C, 3 dak

Fırın sıcaklık programı:

Başlangıç sıcaklık ve süresi: 30 °C, 3 dak

Ramp: 10 °C/ dak

Final sıcaklık ve süre: 240 °C, 20 dak

Çizelge 1. Gaz Kromatografisi-Olfaktometri yöntemiyle Ezine peynirinde depolama süresince belirlenen aroma maddeleri

No.	Kimyasal	RI ^a		Aroma kalitesi ^b	Depolama Süresince Aroma Yoğunluğu ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) ^c				
		INNOWAX	HP5		1. gün ^d	3. ay	6. ay	9. ay	12. ay
1	Metanetiylol	669	<500	Sülfür/ lahanas	0.75±0.25	2.00±1.00	2.25±2.25	3.00±0.01	3.50±0.01
2	Asetaldehit	700	<500	Yeşil elma	1.00±0.01	1.25±0.25	1.50±0.50	4.25±0.25	2.75±0.75
3	DMS (Dimetil sülfid)	749	<500	Sülfür/ kaynamış mısır	2.30±0.50	1.50±0.50	1.75±1.75	3.25±0.25	2.75±0.25
4	2-Metilbutanal	903	680	Tatlı/ meyvensi	1.80±0.01	0.90±0.10	1.25±0.75	1.75±0.75	1.00±0.01
5	Diasetil	979	624	Tereyağı/ krema	4.75±0.75	4.50±0.50	3.25±0.25	3.75±0.75	2.30±0.50
6	Etil butirat	1028	809	Meyve/ şekerli sakız	2.25±0.75	2.75±0.25	2.75±0.75	4.00±0.01	2.00±1.00
7	Hekzanal	1052	786	Kesilmiş çimen	0.50±0.01	2.75±0.25	2.75±0.25	4.25±0.25	3.00±1.00
8	3-metiltiyopen	1070	779	Plastik	0.75±0.25	3.50±1.00	3.40±1.90	4.00±1.00	2.00±0.50
9	Heptanal	1166	905	Yaprak	2.50±2.50	1.40±0.60	2.00±1.00	2.25±0.25	1.50±0.50
10	Etil pentanoat	1190	939	Ester/ meyve	-	2.50±0.01	2.75±0.75	3.75±0.25	2.25±0.75
11	(Z)-4, Heptenal	1206	878	Okside yağ	3.75±0.25	5.00±1.00	3.75±1.25	3.90±0.40	3.75±0.25
12	Etil heksanoat	1232	998	Meyve/ ananas	2.00±0.01	2.15±0.15	1.50±1.00	2.75±0.25	2.20±0.80
13	1-Okten -3-on	1241	978	Mantar	4.00±1.00	6.25±0.75	4.30±1.00	5.15±0.15	3.25±0.25
14	2-Asetil 1-pirolin	1277	915	Patlamış mısır	1.50±0.01	2.50±0.50	2.50±0.50	2.75±0.25	1.65±0.85
15	2-Heptanol	1285	959	Yaprak/ metalik	3.00±1.00	2.50±0.50	4.50±0.50	5.25±0.25	4.25±0.25
16	Bilinmeyen 1	1290	-	Okside/ ekşi	2.50±0.50	3.00±0.01	3.90±0.90	6.25±0.75	3.50±0.50
17	Bilinmeyen 2	1304	-	Ransit fındık	2.50±0.50	4.00±0.01	3.00±1.50	5.25±0.75	3.75±0.25
18	2-Nonanon	1352	1082	Yağlımsı/ kirli	2.50±0.50	3.00±1.00	3.75±0.75	5.50±0.50	3.00±0.01
19	Metiyonal	1393	896	Kaynamış patates	-	2.25±0.25	4.50±0.50	5.25±0.25	5.00±0.50
20	Nonanal	1386	1110	Sabunsu/ samanımsı	1.75±0.25	2.75±0.25	2.25±0.25	4.25±0.75	1.90±0.10
21	(E)-2 -Nonenal	1451	1140	Samanımsı	0.50±0.01	1.80±1.00	2.75±0.25	2.75±0.25	2.50±0.50
22	Asetik asit	1466	652	Sirke/ekşi	1.40±0.60	1.30±0.50	4.75±0.25	5.00±1.00	2.75±0.25
23	Butirik asit	1603	823	Ransit/ peynirimsi	3.50±1.00	4.35±0.65	5.50±1.00	6.75±0.25	4.75±0.75
24	(E,E)2,4-Nonadienal	1651	1222	Okside yağ	1.50±0.50	2.25±0.25	1.50±1.50	2.25±0.25	1.25±0.25
25	Bilinmeyen 3	1835	1054	Yanık/ reçinems	2.50±0.50	2.25±0.25	4.00±0.50	3.00±0.01	4.00±1.00
26	Maltol	1991	1070	Yanık şeker	1.40±0.60	3.50±0.50	2.25±0.75	2.00±0.50	2.25±0.25
27	p-cresol	2061	1090	Ahırımsı/ hayvanımsı	1.25±0.25	4.00±0.01	3.00±1.00	3.00±0.01	3.40±0.40
28	Bilinmeyen 4	>2300	-	Lakton/ tatlı/ krema	1.25±1.25	1.25±1.25	1.75±0.75	3.50±0.50	3.25±0.75

^a Alikonma indeksi INNOWAX ve HP5 kolonlarında belirlenmiştir.

^b GCO sırasında olfaktometri portunda belirlenen aroma tarifleri

^c Olfaktometreden geçen aroma maddelerinin INNOWAX kolon üzerindeki koku yoğunluğu. 10 puanlı ölçeğe göre deneyimli 2 panelistin verdiği puanların ortalamaları.

^d Tenekelememiş ve 3 gün salamurada bekletilmiş peynir.

Gaz kromatografisi olfaktometri

Gaz Kromatografisine (6890, Agilent Technologies, Wilmington, De, ABD) olfaktori port bağlanarak koklama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sırasıyla polar ve polar olmayan özelliklerde 2 kolon HP-INNOWAX (30 m x 0.25 mm iç çap (id) x 0.25 m film kalınlığı) ve HP-5 (30m x 0.32 mm id x 0.25 m film kalınlığı) kullanılmıştır (J&W Scientific, Folsom, CA, ABD)

Karakteristik Aroma-Aktif Bileşenlerin GCO Yöntemiyle Belirlenmesi

Koklama işlemi deneyimli iki kişi tarafından ve iki farklı dolgu materyaline sahip kapiler kolonlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra gaz kromatografisine n-alkan standart serisi (C₅, C₆...C₂₈) enjekte edilerek alıkonma zamanları belirlenmiştir. Gerek kullanılan alkan serisinin ve gerekse analiz edilen gıda örneğindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak alıkonma indeksleri (RI-Kovats retention index) hesaplanmıştır (13). Aroma standartları gaz kromatografisine ayrı ayrı enjekte edilerek alıkonma indeksleri ve aroma kaliteleri peynir örneğinde belirlenen aroma maddeleri ile karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Aroma yoğunluğunun saptanması amacıyla 10-puanlı ölçek kullanılmıştır. Ölçek üzerinde 1 çok az yoğunluğu, 10 ise çok yüksek yoğunluğu göstermektedir. Her bir peynir numunesinde bulunan ve taşıyıcı gazla birlikte olfaktometrik üniteye taşınan aroma maddeleri 25 dakika boyunca koklanmıştır. Karakteristik aroma maddeleri depolamanın ilk gününden 12. aya kadar her üç ayda bir belirlenmiştir. 1. gün analizleri salamurada bekletilen ve henüz tenekeler kapatılmadan önce alınan peynir örneklerine uygulanmıştır.

Duyusal Analizler Örnek Hazırlama ve Değerlendirme

Peynir örneklerinin duysal analizler için hazırlanması ve değerlendirilmesi amacıyla Karagül-Yüceer ve ark. (12) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Analize kadar peynir örnekleri buzdolabı koşullarında (4±1 °C) bekletilmiştir. Değerlendirme öncesi peynirler 2 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Peynir örneklerinin duysal değerlendirmelerine 3. ayda başlanmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünün yaşları 24 ile 37 arasında değişen 9 öğretim elemanı (6 bayan ve 3 erkek) panel üyesi olarak değerlendirmeleri gerçekleştirmişlerdir. Spectrum™ meto-

du (14) kullanılarak peynirlerin lezzet profili belirlenmiştir. Tüm peynir örnekleri her bir panel üyesi tarafından farklı oturumlarda 2 kez değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Duyusal özellikler bakımından depolama sürelerinin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi tekniği (One-way ANOVA) kullanılmıştır. Farklı ayların belirlemede diğer, bir ifade ile hangi aylar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduklarının belirlenmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Enstrümental ve duysal yöntemlerle elde edilen 2 veri grubunun geometrik dağılımını göstermek ve söz konusu özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla Çok Boyutlu Ölçülendirme tekniğinden (MDS) yararlanılmıştır. Olfaktometrik yöntemle elde edilen aroma maddeleri ile duysal panel üyeleri tarafından belirlenen terimlerin geometrik olarak birbirine yakın olmaları aralarında ilişki olduğunu göstermektedir. İstatistiksel analizlerin yapılmasında Minitab for Windows (ver 13.0) ve SPSS for Windows (ver 15.0) istatistiksel paket programlarından yararlanılmıştır (15).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Olfaktometrik yöntemle Ezine peynirlerinde depolama boyunca belirlenen aroma maddeleri Çizelge 1'de görülmektedir. Listedende görülebileceği gibi belirlenen aroma maddeleri farklı kimyasal madde gruplarında yer almaktadır. Bunlar genel olarak aldehitler, ketonlar, esterler, asitler ve sülfür içeren bileşiklerden oluşmaktadır. Ayrıca olfaktori dedektörde dört aroma maddesi daha belirlenmiş olup kimyasal olarak hangi madde oldukları saptanamamıştır. Aroma maddelerinin olfaktometrik dedektörde belirlenen yoğunlukları depolama boyunca artış göstermiştir. Genel olarak birçok aroma maddesi için bu artış 6. aydan sonra (9. ve 12. aylar) daha fazla olmuştur. Bazı aroma maddelerine ise tenekelenmemiş peynirlerde (1. gün) hiç rastlanmamış veya çok düşük yoğunlukta bulunmuştur. Ancak, bu maddelerin aroma yoğunlukları depolama boyunca artmıştır. Örneğin, etil pentanoat ve metiyonal depolamanın başlangıcında bulunmazken 9. aydaki yoğunlukları sırasıyla 3.75 ve 5.25 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde metanetiyol (sülfür), asetaldehit (yeşil elma), hekzanal (kesilmiş çimen), 3-metiltiyopen (plastik), 2-nonanon (yağimsı), nonanal (sabunsu), E-2-nonanal

(samanımsı), asetik asit (sirke), bütirik asit (ransit) ve *p*-cresol (ahırımsı) depolamanın özellikle 9. ayında oldukça yüksek yoğunluk göstermiştir. Ancak bazı aroma maddelerinin yoğunlukları da depolama boyunca azalış göstermiştir. Bunlara örnek olarak 2-metilbutanal (meyvemsi), diasetil (terayağı) ve heptanal (yaprak) verilebilir. Özellikle diasetil peyniraltı suyunda (16, 17), yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde (18) ve diğer birçok süt ürününde (19-22) önemli aroma maddesi olarak bulunmuştur.

Beyaz peynire benzer şekilde üretilen Teleme peynirinde de asetaldehit, hekzanal, heptanal, asetik asit ve bütirik asit önemli aroma maddeleri olarak belirlenmişlerdir (6). Bintsis ve Robinson (23) inek sütü kullanılarak yapılan Feta tipi peynirlerde aroma maddelerini belirlemişlerdir. Genel olarak bu aroma maddelerini alkoller, aldehytler, ketonlar ve esterler oluşturmaktadır. Özellikle asetaldehit, hekzanal, heptanal, nonanal, diasetil, 2-nonanon ve etil bütirat belirlenen bazı aroma maddeleridir.

Depolama süresince peynirlerin duysal değerlendirme sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir. Panel üyeleri tarafından belirlenen aromatik terimler pişmiş, PAS, kremamsı, FFA, keçimsi, ahırımsı, fermente ve sülfür olarak belirlenmiştir. Tat özellikleri ise ekşi, acı, tuzlu, tatlı ve umami terimlerinden oluşmaktadır. Duysal değerlendirme sonuçları göstermiştir ki bazı lezzet terimleri için özellikle 3. aydan sonra puanlarda artış olmuştur. Genellikle 3. aydaki duysal puanlar diğer aylardan düşük bulunmuştur. Özellikle keçimsi, fermente ve sülfür terimlerinin puanları 12. ay ile karşılaştırıldığında 3. ayda en düşük düzeyde bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer aromatik duysal terimler arasında önemli fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Tat terimleri incelendiğinde ise depolama süresince peynirlerin umami puanlarında önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Ezine peynirinin en belirleyici tat terimleri ise tuzluluk ve ekşilik olmuştur (Çizelge 2). Karagul-Yuceer ve ark. da (12) piyasadan toplanan ve farklı 22 firmaya ait Ezine peynirlerinde tuzluluk ve ekşilik puanlarını yüksek bulmuşlardır.

Şekil 1 depolamanın 9. ve 12. aylarındaki peynirlerin GCO yöntemiyle belirlenen aroma maddeleri ile duysal değerlendirmeler sonucu geliştirilen aromatik terimlerin geometrik dağılımını göstermektedir. Bazı kimyasal maddeler ile duysal terimler birbirine yakın dağılım göstermiştir (Şekil 1).

Çizelge 2. Duysal değerlendirme sonucu Ezine peynirinde depolama süresince belirlenen Lezzet terimleri

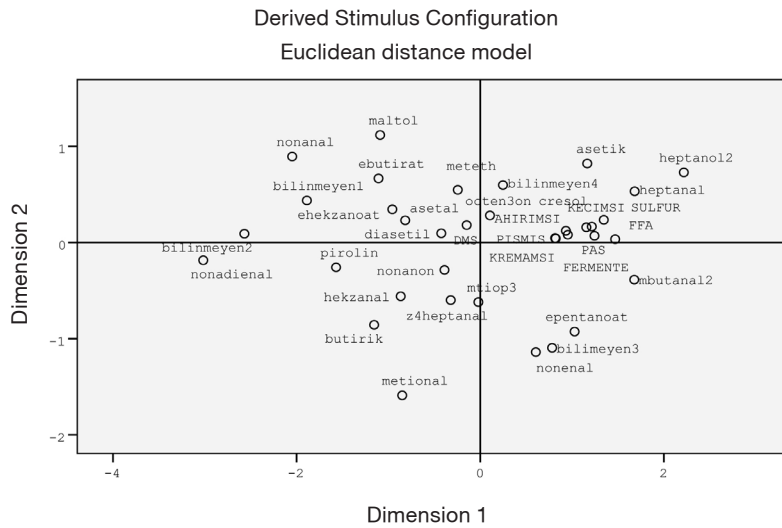
Duysal Tanımlayıcı Terimler	Depolama Süresince (Ay) Duysal Puanlar ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)			
	3	6	9	12
Pişmiş	2.15±0.07 ^a	1.99±0.07 ^a	2.07±0.10 ^a	1.93±0.10 ^a
PAS*	2.09±0.09 ^a	1.97±0.11 ^a	1.49±0.02 ^b	1.75±0.06 ^{ab}
Kremamsı	1.81±0.12 ^b	2.79±0.13 ^a	2.00±0.22 ^{ab}	2.10±0.13 ^{ab}
FFA**	0.90±0.07 ^b	1.95±0.09 ^a	1.18±0.07 ^b	1.65±0.07 ^a
Keçimsi	1.28±0.14 ^b	1.67±0.09 ^{ab}	1.44±0.07 ^{ab}	1.95±0.06 ^a
Ahırımsı	1.54±0.10 ^a	2.03±0.06 ^a	1.73±0.06 ^a	2.35±0.35 ^a
Fermente	1.26±0.07 ^b	2.31±0.03 ^a	1.75±0.19 ^{ab}	2.19±0.23 ^a
Sülfür	1.06±0.25 ^b	1.64±0.03 ^{ab}	1.22±0.01 ^{ab}	1.96±0.07 ^a
Ekşi	2.29±0.02 ^b	3.95±0.06 ^a	2.47±0.25 ^b	3.78±0.03 ^a
Acı	0.42±0.03 ^b	1.67±0.18 ^a	0.28±0.02 ^b	0.47±0.11 ^b
Tuzlu	9.63±0.35 ^a	11.30±0.4 ^a	11.50±0.40 ^a	11.32±0.38 ^a
Tatlı	0.80±0.01 ^b	1.12±0.01 ^a	1.04±0.07 ^a	0.75±0.11 ^b
Umami	0.45±0.03 ^a	0.96±0.02 ^a	1.10±0.07 ^a	1.25±0.15 ^a

*PAS: Peynir altı suyu, **FFA: Serbest yağ asitleri

^{a,b} Aynı satırda yer alan ve farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında önemli fark olduğunu gösterir ($P<0.05$).

Örneğin GCO analizi sonucu belirlenen ve ahırımsı aromaya sahip *p*-cresol ile duysal analizler sonucu belirlenen keçimsi ve hayvansı terimlerinin aynı bölgede yer aldıkları ve konum olarak ta birbirlerine yakın oldukları görülür. Bu durum söz konusu özellikler arasında önemli düzeyde bir benzerlik ya da ilişkinin olabileceğinin bir göstergesidir. Bir başka çalışmada British Farmhouse Cheddar peynirlerinin karakteristik aroma maddeleri belirlenmiştir (24). Duysal analiz sonuçlarına göre bu peynirin karakteristik aromaları içinde 'inek kokusu/fenolik'de tarif edilmiştir. Bu aroma neden olan kimyasal bileşenleri belirlemek amacıyla sırasıyla GCO ve GC/MS analizleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 'inek kokusu/fenolik' aromaya *p*-cresol' ün neden olduğu bulunmuştur.

Aynı bölgede yer almamakla birlikte sülfür bileşiklerinden metanetiyl ve dimetil sülfid ile duysal terimlerden pişmiş ve sülfür terimleri yakın geometrik dağılım göstermiştir. Sülfür bileşikler olan metanetiyl ve dimetil sülfid grafiğin (Şekil 1) sol üst kısmında yer almıştır. Aynı bölgede yer alan maltol, etilbütirat, etil hekzanoat, asetaldehit ve diasetil de aroma yoğunlukları bakımından benzerlik göstermektedir.



Şekil 1. Depolamanın 9. ve 12. ayındaki Ezine peynirlerinde olfaktometrik ve duyuşal yöntemlerle belirlenen aromatiklerin geometrik dağılımı

Kısaltmalar:

Duyuşal aroma terimleri: PİSMİS: pişmiş, PAS: peyniraltı suyu, KREMAMSİ: kremamsı, FFA: serbest yağ asitleri, KECİMSİ: keçimsi, AHIRIMSİ: Ahırimsi, FERMENTE: fermente, SÜLFÜR: Sülfür

GCO aroma terimleri: methet: Metanetiyoil, asetal: Asetaldehit, DMS: Dimetil Sülfüt, mbutanal2: 2-metilbutanal, diasetil: Diasetil, ebutirat: Etil butirat, heksanal: Heksanal, mtiop3: 3-metiltiyopen, heptanal: Heptanal, epentanoat: Etil pentanoat, z4heptenal: Z-4, heptenal, eheksanoat: Etil heksanoat, octen3on: 1-okten 3-on, pirolin: 2-asetil 1-pirolin, heptanol2: 2-heptanol, bilinmeyen1: Bilinmeyen1, bilinmeyen2: Bilinmeyen2, nonanon: 2-nonanon, metiyonal: Metiyoil, nonanal: Nonanal, nonenal: E-2 nonenal, asetik: Asetik asit, butirik: Bütirik asit, nonadienal: E,E 2,4 nonadienal, bilinmeyen3: Bilinmeyen3, maltol: Maltol, cressol :p-cresol, bilinmeyen4: Bilinmeyen4

Grafiğin sol alt kısmında ise 2-nonanon, heksanal, 3-metiltiyopen, Z-4 heptenal değerleri arasında da benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak Ezine peynirinde bulunan aroma maddeleri (Çizelge 1) diğer peynirlerde bulunanlarla benzerlik göstermektedir. Örneğin Gruyere peynirinin duyuşal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada karakteristik duyuşal terimleri 'ransit', 'sülfür benzeri' ve 'hayvan kokusu' olarak tarif edilmiştir (25). Rychlik ve Bosset (26) ise bu peynirin karakteristik aroma maddelerini belirlemek amacıyla statik tepeboşluğu-gaz kromatografisi-olfaktometre ve dinamik tepeboşluğu-kütle spektrometresi kullanmışlardır. Varılan sonuçlara göre 2-/3-metilbütanal, metiyonal, dimetiltrisülfüt, fenilasetaldehit, pirazinler, metanetiyoil ve bazı asidik bileşenler Gruyere peynirinin tipik aromasını oluşturmaktadır. Camembert peyniri üzerine yapılan bir çalışmada ise metanetiyoil, dimetil sülfüt, diasetil, 2-metilbutanal ve 1-okten-3-on önemli aroma bileşenleri olarak belirlenmiştir (27). Avsar ve arkadaşları da (19) Cheddar peynirinde önemli miktarda etil bütirat, metiyo-

nal, 1-okten 3-on ve etil heksanoat belirlemişlerdir. Farklı üç grup peynirde de (Cheddar, Sert peynirler, küflü peynirler) metanetiyoil, metiyoil, dimetil trisülfüt ve butirik asit temel aroma maddeleri olarak bulunmuştur (28). Benzer şekilde Ezine peynirinin aromasında da sülfür bileşikleri, aldehitler, esterler ve asidik bileşenler önemli rol oynamaktadır.

Bilinmeyen 1 olfaktometrik analizde okside ve ekşi aromaya sahip bulunmuşken duyuşal tanımlayıcılardan da nonanal ve esterlerle aynı grupta yer almıştır (Şekil 1). Benzer şekilde bilinmeyen 4 de lakton/tatlı/krema aromasına sahip olup duyuşal terimlerden de PAS, pişmiş ve kremamsı ile benzerlik göstermektedir (Şekil 1).

Sonuç olarak Ezine peynirinde 12 aylık depolama boyunca bazı aroma maddelerinde ve duyuşal özelliklerinde değişim olduğu gözlenmiştir. Ayrıca peynirin gerek GCO yöntemiyle gerekse duyuşal değerlendirmeler sonucu belirlenen aromatik özellikleri göstermiştir ki 6 aylık depolamadan sonra peynirde aroma yoğunlukları artmıştır.

Ezine peyniri istenen karakteristik duyuşal özelliklerini kazanması için en az 6–8 ay olgunlaştırıldıktan sonra satışa sunulmaktadır. Özellikle 9. ve 12. aylardaki aroma yoğunlukları dikkate alındığında Ezine peynirinin karakteristik aroma maddeleri asetaldehit, dimetil sülfid, diasetil, etil büti-rat, hekzanal, 3-metiltiyopen, etil pentanoat, Z-4-heptenal, 1-okten-3-on, 2-heptanol, bilinmeyenler 1 ve 2, 2-nonanon, metiyonal, nonanal, asetik asit ve bütirik asit olarak sıralanabilir. Pişmiş, PAS, kre-mamsı ve fermente terimleri de karakteristik duyuşal tanımlayıcılar olarak belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve Ezine peyniri üreticilerinden Şengören Süt Ürünle-ri A.Ş. tarafından desteklenmiştir. Ürünün duyuşal değerlendirmelerine katılan panel üyelerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Anon 1995. TS 591 Beyaz Peynir. Türk Standardları Enstİtü-sü. Necatibey Cad. 112, Bakanlıklar, Ankara
2. Anon 2006. TPE Coğrafi İşaret Tescil Belgesi, Türk Patent Enstİtü-sü, Yenimahalle, Ankara.
3. Grosch W. 1993. Dedection of potent odorants in foods by aroma extract dilution analysis. *Trends Food Sci Technol*, 4: 68-71.
4. Friedrich JE, Acree T E. 1998. Gas chromatography olfac-tometry (GC/O) of dairy products. *Int Dairy J*, 8: 235-241.
5. Milo C, Reineccius GA. 1997. Identification and quan-tification of potent odorants in regular-fat and low-fat mild Cheddar cheese. *J Agric Food Chem*, 45: 3590-3594.
6. Massouras T, Papa EC, Mallatou H. 2006. Headspace analysis of volatile flavour compounds of Teleme cheese made from sheep and goat milk. *Int J Dairy Tech*, 59: 250-256.
7. Kaminarides S, Stamou P, Massouras T. 2007. Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine. *Food Chem*, 200, 219-225.
8. Preininger M, Grosch W. 1994. Evaluation of key odo-rants of the neutral volatiles of Emmentaler cheese by the calculation of odour activity values. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 27: 237-244.
9. Qian M, Reineccius G. 2002. Identification of aroma compounds in Parmigiano-Reggiano cheese by gas chroma-tography/olfactometry. *J Dairy Sci*, 85: 1362-1369.
10. Akın N, Aydemir S, Kocak C, Yıldız MA. 2003. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of White pickled cheese during ripening. *Food Chem*, 80: 77-83.
11. Göncü A, Alpken Z. 2005. Sensory and chemical properties of White pickled cheese produced using kefir, yog-hurt or a commercial cheese culture as a starter. *Int Dairy J*, 15: 771-776.
12. Karagul-Yuceer Y, Isleten M, Uysal-Pala C. 2007. Sensory characteristics of Ezine cheese. *J Sensory Stud*, 22: 49-65.
13. Van den Dool H, Kratz PD. 1963. A Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *J Chromatogr*, 11: 463-471.
14. Meilgaard M, Civille GV, Carr B T. 1999. Descriptive analysis techniques. In *Sensory Evaluation Techniques*, pp. 161-170, 3. Ed. CRC Pres, Inc. Boca Raton, FL.
15. Anon 2006. SPSS Professional Statistics 15.0. SPSS Inc. Chicago, IL
16. Mahajan SS, Goddik L, Qian MC. 2004. Aroma compounds in sweet whey powder. *J Dairy Sci*, 87: 4057-4063.
17. Karagul-Yuceer Y, Cadwallader KR, Drake MA. 2003. Aroma-active components of liquid Cheddar whey. *J Food Sci*, 68, 1215-1219.
18. Drake MA, Karagül-Yüceer Y, Chen XQ, Cadwallader RK. 1999. Characterization of desirable and undesirable Lactobacilli from cheese in fermented milk. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 32, 433-439.
19. Avsar YK, Karagül-Yüceer Y, Drake MA, Singh TK, Yoon Y, Cadwallader KR. 2004. Characterization of nutty flavor in Cheddar cheese. *J Dairy Sci*, 87: 1999-2010.
20. Friedeck K G, Karagul-Yuceer Y, Drake M A. 2003. Soy protein fortification of a low-fat dairy based ice cream. *J Food Sci*, 68: 2651-2657.
21. Schieberle P, Gassenmeier K, Guth H, Sen A, Grosch W. 1993. Character Impact Odor compounds of different kinds of butter. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 26: 347-356.
22. Carunchia Whetstine ME, Karagül-Yüceer Y, Avsar YK, Drake MA. 2003. Identification and quantification of aroma components in fresh Chevre-style goat cheese. *J Food Sci*, 68: 2441-2447.
23. Bintsis T, Robinson R K. 2004. A Study of the effects of adjunct cultures on the aroma compounds of Feta-type cheese. *Food Chem*, 88: 435-441.
24. Suriyaphan O, Drake MA, Chen XQ, Cadwallader KR. 2001. Characteristic aroma components of British Farmhouse Cheddar cheese. *J Agric Food Chem*, 49: 1382-1387.
25. Muir DD, Hunter EA, Banks JM, Horne DS. 1995. Sensory properties of hard cheese: identification of key attributes. *Int Dairy J*, 5: 157-177.
26. Rychlik M, Bosset JO. 2001. Flavour and off-flavour compounds of Swiss Gruyere cheese. Evaluation of potent odorants. *Int Dairy J*, 11:895-901.
27. Peres C, Denoyer C, Tournayre P, Berdague JL. 2002. Fast characterization of cheeses by dynamic headspace-mass spectrometry. *Anal Chem*, 74: 1386-1392.
28. Frank DC, Owen CM, Patterson J. 2004. Solid phase microextraction (SPME) combined with gas-chromatography and olfactometry-mass spectrometry for characterization of cheese aroma compounds. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 37: 139-154.