

Kaşar Peynirinde Uçucu Serbest Yağ Asitlerinin Tayini Üzerinde Araştırmalar

Doç. Dr. Lâtif ÖZTEK

Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Süt Tek. Anabilim Dalı — SAMSUN

ÖZET

Bu araştırma peynirin en önemli aroma maddelerinden olan uçucu serbest yağ asitlerinin Kaşar peynirindeki miktarını tesbit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Materyal olarak Erzurum ve Kars İllerinde satılan Kaşar peynirlerinden alınan örnekler kullanılmıştır. Örneklerin 100 gramında ortalama 7.69 ± 0.93 mg asetik asit, 2.72 ± 0.59 mg propiyonik asit, 11.56 ± 1.48 mg bütirik asit, 6.08 ± 0.64 mg kaproik asit, 9.17 ± 1.99 mg kaprilik asit, ve 6.96 ± 1.44 mg kaprik asit bulunduğuna tesbit edilmiştir. Çalışmada Kaşar peynirleri serbest uçucu yağ asitleri bakımından bazı peynir çeşitleri ile karşılaştırılmıştır.

SUMMARY

RESEARCH ON DETERMINATION OF THE VOLATILE FREE FATTY ACIDS IN KASHAR CHEESE

This research was carried on in order to determine the amount of volatile free fatty acids, which are the most important aromatic substances of cheese, present in kashar cheese. Kashar cheeses obtained from Erzurum and Kars market were used as the samples of research material. Average amounts of various fatty acids found in mg/100 g cheese were as follows: acetic acid 7.69 ± 0.93 , propionic acid 2.72 ± 0.59 , butyric acid 11.56 ± 1.48 , caproic acid 6.08 ± 0.64 , caprylic acid 9.17 ± 1.99 and capric acid 6.96 ± 1.44 . In this study kashar cheeses were compared from the standpoint of free volatile fatty acids with some other cheese varieties.

1. GİRİŞ

Sütün bileşimindeki unsurları yani, protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminleri konsantrasyon bir biçimde bünyesinde bulunduran peynir besleme değerinin üstün olmasından ve

zevkle tüketilmesinden dolayı her toplumda beslenmede büyük bir öneme sahiptir. Dünyada 2000'in üzerinde farklı peynir çeşidinin bulunduğu tahmin edilmektedir (10). Hepsinin ham maddesinin süt olmasına rağmen bu kadar çok peynir çeşidinin ortaya çıkmasının sebebi sütün peynire işlenmesinde uygulanan tekniklerin ve katılan mikroorganizma kültürlerinin farklı olmasıdır. Her peynir çeşidinin kimyasal bileşimi farklı olduğu gibi aroma maddeleri de gerek miktar ve gerekse çeşit olarak diğerlerinden farklıdır. Peynirlerin aromasını etkileyen çok sayıda kimyasal madde bulunmaktadır. Bunların içerisinde serbest yağ asitleri özellikle kısa zincirli serbest yağ asitleri önemli bir yer işgal ederler (5, 6, 13, 23, 27).

Peynirdeki serbest organik asitler yağ, protein ve laktozdan oluşmaktadır. Bunlardan asetik asit ve propiyonik asitin bir kısmı laktozun fermentasyonu ile bir kısmı da serbest amino asitlerin dezaminasyonu ile meydana gelirler. Uzun zincirli yağ asitleri ise yağın lipolitik parçalanması ile oluşurlar (2, 6, 7, 23, 26, 27). Aroma üzerinde çok etkili bileşenler olduğundan Emmental, Cheddar, Blue, Swiss, Provolone ve Gouda gibi önemli peynir çeşitlerindeki uçucu yağ asitleri değişik araştırmacılarca incelenmiştir (3, 5, 6, 7, 11, 13, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 28). Yerli peynirlerimizden Kaşar peyniri üzerinde yapılan araştırmalarda da uçucu serbest yağ asitlerinin miktarları belirlenmiştir (1, 24).

Uçucu yağ asitleri peynirin aromasını veren önemli bileşenler olması yanında pH belirleyen maddelerdir ve olgunlaşmanın seyrinin düzenli olup olmadığını, peynirin depolanma kabiliyetinin bir kriteri ve peynir hatalarının önceden bilinmesini ortaya çıkaran maddelerdir (26). Ayrıca peynirdeki uçucu yağ asitleri peynirlerin kalite sınıflarına ayrılmasında önemli bir kriter olarak kullanılabilirler (16). Yine, eğer

bir peynir çeşitinin aromasını oluşturan unsurlar bilinişse bunlar yapay olarak elde edildikten sonra uygun konsantrasyonlarda peynire ilâve edilebilirler. Bu suretle de hem peynirin erken olgunlaşması temin edilmiş olur hem de aroma maddelerinin noksanlığının sebep olduğu peynirde kalite düşmesi önlenmiş olur.

Beyaz peynirden sonra ülkemizde en fazla üretimi yapılan Kaşar peyniri inek sütünden, koyun sütünden ve bu sütlerin değişik oranlardaki karışımından işlenmektedir. Hammadde olduğu gibi üretim ve olgunlaştırma tekniğinde de standart bir metod uygulanmadığından piyasada satılan peynirler çok değişik özelliktedir. Kaşar peynirlerinin kimyasal bileşimi üzerinde İzmen (14), Eralp (9) ve Öztekin (25) tarafından yapılmış araştırmalar bulunmaktadır. Fakat peynirlerimizin aroma maddeleri, bu arada uçucu serbest yağ asitleri üzerinde yapılmış fazla araştırma bulunmamaktadır. Kaşar peynirlerimizin kalite sınıflarına ayrılmasında ve satış olgunluğunu belirlemede önemli bir rol oynayacak durumda bulunan uçucu serbest yağ asitlerinin miktarlarını belirlemek amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve METODLAR

2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Erzurum ve Kars İllerinde piyasada satılan Kaşar peynirlerinden örnekleme yoluyla alınan 1 Kg'lık 13 örnek kullanılmıştır. Alınan peynirler özel ambalajlara konularak laboratuvara gönderilmiştir. Laboratuvarda her bir kalıptan usulüne uygun olarak 250 g'lık örnekler alınmıştır. Kabuk kısımları ayrıldıktan sonra rendelenerek analize hazırlanan örneklerin önce kimyasal bileşimi tesbit edilmiş sonra da serbest yağ asitleri analizi yapılmıştır. Örneklerin kimyasal bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere peynirler kurumadde yönünden standart özellikte değildir. Yine peynirlerin suda eriyen protein ve olgunlaşma değerleri de oldukça farklıdır. Analizi yapılan örnekler yağ yönünden standarda göre incelendiğinde; örneklerin bir kısmının yağlı bir kısmının da yağsız yağlı peynir tipine girdiği görülmektedir. Tuz oranı ise Kaşar peynirleri için verilen standart değerlere uymaktadır (4).

Çizelge 1. Kaşar Peyniri Örneklerinin Kimyasal Bileşimi.

Örnek No.	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Kuru madde de yağ (%)	Protein (%)	Suda eriyen protein (%)	Olgunlaşma de-recesi (%)	Bütün Kül (%)	Tuz (%)	Kuru madde de Tuz (%)
1	59.66	26.75	44.84	26.83	8.35	31.12	5.22	3.51	5.88
2	58.54	27.75	47.40	25.65	12.76	49.75	4.56	2.69	4.60
3	60.73	30.25	49.81	24.62	15.48	62.88	5.08	3.28	5.40
4	60.24	29.75	49.39	24.03	16.26	67.67	4.89	2.84	4.71
5	62.86	27.75	44.15	28.28	10.83	38.30	5.32	3.32	5.28
6	60.14	25.00	41.57	28.31	3.98	14.06	5.82	3.83	6.37
7	55.93	19.75	35.31	29.97	7.77	25.93	4.97	2.72	4.86
8	56.24	21.00	37.34	27.76	6.24	22.48	5.37	3.60	6.70
9	59.13	26.00	43.97	26.98	8.11	30.06	5.34	3.39	5.73
10	54.35	22.25	40.94	25.95	8.43	32.48	4.68	3.28	6.03
11	58.58	26.50	45.24	26.14	4.49	17.17	4.68	3.45	5.89
12	54.16	20.25	37.39	28.59	7.02	24.55	4.47	3.01	5.56
13	53.98	21.00	38.90	26.70	7.05	26.40	4.31	3.45	6.39
Orta-lama	58.04	24.92	42.79	26.91	8.98	34.07	4.98	3.26	5.65
Sx	0.79	1.02	1.30	0.46	1.06	4.59	0.12	0.10	0.18

2.2. Metodlar

Peynirde kurumadde, yağ, protein ve bütün kül tayini Kurt (19)'da verilen yöntemlere göre, tuz ve suda eriyen protein belirtmesi, Kaptan (17)'de verilen yöntemlere göre yapılmıştır. Kurumaddede yağ, kurumaddede tuz ve olgunlaşma derecesi hesapla bulunmuştur.

Uçucu serbest yağ asitlerinin tayini iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. Serbest yağ asitlerinin peynirden izole edilmesi,

2. İzole edilen yağ asitlerinin gaz kromatografisi ile analiz edilmesi.

1. Serbest yağ asitlerinin peynirden izole edilmesi : Serbest yağ asitlerinin peynirden izole edilmesi Harper (12) ve Gray (11)'in kolon kromatografisi metodları modifiye edilerek yapılmıştır. Tayin için 10 g peynir örneği tartılarak üzerine 1 ml destile su konup iyice ezildikten sonra pH 1.5-2 oluncaya kadar üzerine % 20'lik H_2SO_4 'den ilave edilmiş (0.5-1.5 ml) ve karıştırılmıştır. Bunun üzerine 20 g Kieselgel 60 dökülerek oğuşturulmuş ve peynir ezilmiştir. Daha sonra bu karışım üzerine 50 ml kloroform ilave edilmiş ve havan içeriği bir huni yardımıyla daha önce hazırlanmış olan 2 cm iç çapında ve 60 cm boyunda, içerisinde 10 g tamponlanmış Kieselgel 60 bulunan bir kromatografi kolonuna dökülmüştür. Havan ile havanın eli kloroformla ıslatılmış bir pamukla silindikten sonra pamuk kolonun içerisine peynirin üzerine yerleştirilmiştir. Serbest yağ asitlerinin kolondan izolasyonu 20 ml kloroform ve müteakiben 150 ml içerisinde % 5 (h/h) butanol bulunan kloroform, daha sonra da 75 ml içerisinde % 20 (h/h) butanol bulunan kloroform dökülerek yapılmıştır. Kolondan damlama durunca toplanan çözelti fenolfitalenin eşliğinde 0.01 N metanolik KOH ile pempe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş, sarf edilen KOH miktarı belirlendikten sonra çözeltiye bir miktar daha KOH çözeltisi ilave edilerek ortam alkali duruma (pH = 8-8.5) getirilmiştir. Serbest yağ asitlerinin potasyum tuzu bir havanda su banyosunda 80-85°C'de buharlaştırılmıştır. Havanda kalan artık 20-25 ml % 50'lik etil alkolde çözülerek bir ayırıcı huniye transfer edilmiştir. Ayrıca hunideki karışım 2 kez 200 ml ve bir defa da 100 ml destile dietileter

kullanılarak 3 kez yıkanmıştır. Yıkama sonunda yağ asitlerinin potasyum tuzu küçük bir havana alınmış ve önce su banyosunda 30-40°C'de etanol uçurulmuş, daha sonra su banyosunun sıcaklığı yükseltilerek suyun da bir kısmı buharlaştırılmıştır. Su banyosundan alınan havana 3-4 g kadar $KHSO_4$ dökülerek fenolfitalenin kırmızı rengi kayboluncaya kadar oğuşturulmuş, daha sonra havana 6-7 g Na_2SO_4 ilave edilerek ortamın suyu alınmıştır. Havadaki karışım boyun kısmında cam yünü bulunan küçük bir huniye boşaltılmış ve huninin altına 2 ml'lik ampül yerleştirilmiştir. Hunideki karışım iki kez destile edilmiş dietileter ile yıkanarak serbest yağ asitleri ampülde toplanmıştır. Ampül içindekilerin hacmi 0.2 ml oluncaya kadar ortamdaki fazla dietileter saf azot gazı ile uçurulmuş ve ampülün ağzı bekletilmeden kapatılmıştır. Ampül -18°C'deki dipfirizde analiz edilinceye kadar muhafaza edilmiştir. Hazırlanan örnekler gaz kromatografisine enjekte edilmeden önce oda sıcaklığında en az 30 dakika süreyle bekletilerek berraklaşması sağlanmıştır.

2. İzole edilen yağ asitlerinin gaz kromatografisi ile analiz edilmesi.

Yağ asitlerinin ayrılması sıcaklık programlı Hewlett-Packart firmasının Modeli 7620 A gaz kromatografisinde yapılmıştır. Alet Hewlett-Packart Tip 3373 B elektronik bir integratör ile teçhiz edilmiştir. Ayrıca otomatik numune vericisine sahiptir. Gaz kromatografisinde analiz şartları şöyledir :

Dedektör : 2 alev iyonizasyon dedektörü.

Taşıyıcı gaz : Saf azot gazı. Gaz akış hızı 20 ml/dakika.

Enjeksiyon Sıcaklığı : 170°C.

Sıcaklık programı : Yağ asiti piklerinin iyi ayrılması için sıcaklık 90°C'de 2 dakika bekletilmiş daha sonra;

90°C'den 100°C'ye kadar dakikada 2°C,

100°C'den 160°C'ye kadar dakikada 4°C,

160°C'den 180°C'ye kadar dakikada 2°C,

180°C'den 220°C'ye kadar dakikada 4°C

artacak şekilde sıcaklık yükseltilmiştir. Artıkların kolondan uzaklaştırılması için bu sıcaklıkta 10 dakika tutulmuştur.

Gaz kromatografisi kolonu : 3.6 m uzunlukta ve 1/8 Zoll (yaklaşık 0.31 cm) iç çapında cam kolon.

İstasyoner faz : % 7 dietilen glikol süksinat (D.E.G.S.) + % 1 orto fosforik asit; 80 - 100 mesh silanize edilmiş kieselgur üzerinde .

Enjektte miktarı : 1.5 mikrolitre.

Yağ asitlerinin biri birinden ayırılması standardın tutulma zamanıyla karşılaştırılarak yapılmıştır.

Yağ asiti miktarlarının hesaplanması için saf yağ asitlerinin iki defa destile edilmiş distillerdeki % 0.02'lik eriyiklerinin karışımı hazırlanmış ve örneklerin analiz edildiği şartlarda alete enjektte edilmiştir. Bu işlem 5 kez tekrarlanmıştır. Daha sonra test karışımına ait integratör okumalarının ortalama değeri, peynir örneğine ait integratör okumalarının ortalaması, enjeksiyona hazır toplam örnek miktarı, gaz kromatografisine enjektte edilen örnek miktarı ve tartılan peynir miktarı dikkate alınarak her peynir örneğine ait yağ asitlerinin miktarları mg yağ asiti/100 g peynir olarak hesaplanmıştır.

Peynir örneklerinden yaz asitlerini izole ederken paralel çalışılmıştır. Hazırlanan bir ampülden de gaz kromatografisine iki defa örnek enjektte edilmiştir. İntegratör okumalarına göre hesaplanan bu dört değer aritmetik ortalaması alınarak bir peynir örneğine ait yağ asitlerinin miktarları bulunmuştur.

İstatistik hesaplar Düzgüneş (8)'de verilen yöntemeye göre yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Analizi yapılan örneklerin uçucu serbest yağ asiti miktarları çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, örneklerdeki asetik asit miktarları 3.5 mg ile 12.8 mg/100 g peynir değerleri arasında değişip ortalama 7.69 ± 0.93 mg/100 g peynir olmuştur. Bu değerler aynı peynir çeşidinde diğer araştırmacılarca saptanan değerlerden düşüktür (1, 24). Cheddar, Emmental, Gouda, Swiss ve Blue gibi yabancı peynir çeşitlerinde bulunan ortalama asetik asit miktarları da bu ortalama değerden yüksektir (3, 5, 6, 7, 15, 18, 20, 21, 22).

Peynir örneklerindeki propiyonik asit miktarları oldukça geniş sınırlar arasında değişmiştir. En düşük propiyonik asit miktarı 0.3 mg/100 g peynir olurken en yüksek propiyonik asit miktarı 6.4 mg/100 g peynir olmuştur. Ortalama

propiyonik asit miktarı da 2.72 ± 0.59 mg/100 g peynir olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu ortalama değer literatürde Kaşar peyniri ve Provolone peyniri için verilen ortalama değerlere yakın, Emmental ve Swiss peynirlerinde bulunan ortalama değerlerden ise düşüktür (1, 15, 20, 21, 24, 28).

Peynirde bir kısmı laktozun fermentasyonu ile bir kısmı da serbest amino asitlerin deaminasyonu ile oluşan asetik asit ile propiyonik asitin üzerinde çalışılan peynir örneklerinde tesbit edilen en düşük ve en yüksek miktarları arasındaki farklar oldukça fazladır. Peynirlerin işlenmesinde kullanılan sütün bileşimi ve mikrobiyolojik kalitesinin farklı olması, peynir işleme metodları ile peynir olgunlaştırma şartlarının ve sürelerinin standart olmaması gibi faktörler dikkate alınarak varyasyon genişliği normal karşılanabilir.

Analizi yapılan peynir örneklerinin 100 g'ında saptanan bütirik asit miktarları, Çizelge 2'den de görüldüğü gibi, 3.7 mg ile 25.7 mg arasında değişmiş ve ortalama 11.56 ± 1.48 mg olmuştur. Aynı peynir çeşitinde diğer araştırmacılar tarafından saptanan ortalama değerler (16.03-30.438 mg/100 g) bu ortalama değerden yüksektir. (1,24). Yabancı peynir çeşitlerinden Emmental peynirdeki ortalama değerler (2.6-7.1 mg/100 g) kaşar peynirinde saptanan ortalama değerden düşüktür. Olgun Cheddar peyniri (22.4-45.1 mg/100 g) ile Provolone (139.7-480.2 mg/100 g) ve Blue (117.05 mg/100 g) peynirlerindeki ortalama bütirik asit miktarları tarafımızdan saptanan ortalamadan yüksektir (3, 5, 6, 7, 13, 15, 20, 21, 22, 28).

Kaproik asit miktarları 1.9 mg ile 10.4 mg/100 g peynir değerleri arasında değişmiş ve ortalaması 6.08 ± 0.64 mg/100 g peynir olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu ortalama değer Kaşar peynirlerinde Öztekin (24) tarafından saptanan ortalama değerlerden düşüktür. Yabancı peynir çeşitleri ile karşılaştırıldığında, Kaşar peynirine ait ortalama değer Emmental peynirinde belirlenen ortalama değerden yüksek; taze ve orta derecede olgunlaşmış Cheddar peyniri ile Swiss peynirinde saptanan değerlere yakın; olgun Cheddar, Provolone ve Blue peynirlerinde saptanan ortalama değerlerden ise düşük olduğu anlaşılmaktadır (3, 5, 6, 7, 13, 20, 21, 22, 28).

Çizelge 2. Kaşar Peyniri Örneklerinde Uçucu Serbest Yağ Asitleri.
Yağ asitleri (mg yağ asiti/100 g peynir)

Örnek No	Asetik asit	Propiyonik asit	Bütirik asit	Kaproik asit	Kaprilik asit	Kaprik asit
1	11.4	3.0	9.9	7.1	5.8	6.3
2	10.6	6.4	10.5	6.9	4.6	5.6
3	12.8	2.0	8.0	6.6	4.4	2.6
4	12.5	4.2	8.1	5.2	2.9	3.4
5	5.8	6.4	9.5	7.0	5.6	4.8
6	3.5	1.2	3.7	2.3	1.8	2.5
7	4.5	1.5	9.1	7.5	9.3	4.6
8	5.6	1.0	14.4	1.9	3.6	5.0
9	8.7	0.8	11.0	5.6	16.1	8.9
10	7.3	0.3	11.0	4.0	9.7	5.9
11	4.0	0.4	17.1	10.4	12.4	7.4
12	9.0	3.1	12.3	6.9	16.0	11.3
13	4.3	5.1	25.7	7.7	27.0	22.2
Ortalama	7.69	2.72	11.56	6.08	9.17	6.96
Sx	0.93	0.59	1.48	0.64	1.99	1.44

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere, peynir örneklerinin 100 g'ında bulunan kaprilik asit miktarları 1.8 mg ile 27.0 mg arasında değişmiş ve ortalaması 9.17 ± 1.99 mg olmuştur. Bu ortalama değer yerli peynirlerimizden Kaşar peynirinde belirlenen değerlerden (26.412 - 29.624 mg/100 g) düşük, yabancı peynir çeşitlerinden olgun Cheddar (5.5 - 20.4 mg/100 g) ve Swiss (9.34 mg/100 g) peynirlerinde belirtilen değerlere ise yakındır. Provolone (19.42-113.50 mg/100 g) ve Blue (74.75 mg/100 g) peynirlerinde belirtilen kaprilik asit miktarları bu ortalama değerden yüksektir (3, 5, 6, 7, 13, 20, 22, 24, 28).

Örneklerdeki kaprik asit miktarları oldukça farklılık göstermiştir. En düşük kaprik asit miktarı 2.5 mg/100 g peynir olurken en yüksek kaprik asit miktarı da 22.2 mg/100 g peynir olmuştur. Ortalama kaprik asit miktarı 6.96 \pm 1.44 mg/100 g peynir olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Aynı peynir çeşidi üzerinde yapılan bir araştırmada saptanan kaprik asit miktarlarına ait ortalama değerler bu ortalamadan daha yüksektir (24). Bulunan ortalama değer yabancı peynir çeşitlerinden Cheddar peynirinde belirtilen değere yakın; Swiss, Provolone

ve Blue peynirlerinde saptanan değerlerden ise düşüktür (3, 5, 6, 7, 13, 20, 22, 28).

Analizi yapılan peynir örneklerinde saptanan bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asitlerinin en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki farklar da fazladır. Asetik asit ve propiyonik asit için açıklanan sebeplerden bu farklılıklar da normal karşılanabilir.

SONUÇ

Peynir örneklerinde saptanan serbest yağ asitlerinin miktarları arasında hammadde sütlerin, peynirlerin imal ve olgunlaştırma tekniklerinin standardize edilmemiş olmasından kaynaklanan farklılıklar vardır. Peynir Aromasında önemli role sahip olan serbest yağ asitlerinin miktarlarının tayin edilmesi Kaşar peynirlerinin duyuasal değerlendirilmesinin daha objektif yapılması bakımından yararlı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde her türlü laboratuvar imkânını sağlayan, Justus Liebig Üniversitesi Sütçülük Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Edmund Renner'e teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

1. Akyüz, N., 1978. Isının, Kültür Kullanmanın ve Ambalaj İşleminin Kaşar Peyniri Kalite, Tad ve Aromasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi, Basılmamış).
2. ———, 1985. Effect of Starter Usage and Packaging With Paraffin on the Volatile Fatty Acids Contents and Flavor Quality of Kashar Cheese. Z. Lebensm. Unters. und Forschung (Sonderdruck).
3. Anderson, D.F. and E.A. Day, 1965. Quantitative Analysis of the Major Free Fatty Acids in Blue Cheese. J. Dairy Sci. Vol. 48, 248 - 249.
4. Anonim, 1978. T.S.E. «T.S. 3272». Kaşar Peyniri.
5. Bills, D.D., and E.A. Day, 1964. Determination of the Major Free Fatty Acids of Cheddar Cheese. J. Dairy Sci. Vol. 47, 733 - 738.
6. Dixon, R.P. and J.M. deMan, 1968. Estimation of the Free Volatile Acids in Cheese by Gas - Liquid Chromatography. Can. Inst. Food Technol. J. Vol. 1, No: 2, 51 - 43.
7. Dixon, R.P., J.M. deMan and F.W. Wood. 1969. Production of Volatile Acids During Cheddar Cheese Ripening. Can. Inst. Food Technol. J. Vol. 2, No. 3, 127 - 131.
8. Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
9. Eralp, M., 1967. İzmir İli Süt ve Mamülleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 304, Çalışmalar: 189, Ankara Üniversitesi Basımevi.
10. Eralp, M., 1974. Peynir Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 533. Ders Kitabı: 178, Ankara Üniversitesi Basımevi.
11. Gray, I.K., 1975. The Quantitative Analysis of Free Fatty Acids in Dairy Products. N.Z.J. Dairy Sci. Technol. 10, 158 - 162.
12. Harper, W.J., 1953. Direct Chromatographic Determination of Acetic, Propionic and Butyric Acids in Cheese. J. Dairy Sci. 36, 808 - 816.
13. Iyer, M., T. Richardson, C.H. Amundson and A. Boudreau. 1967. Improved Technique for Analysis of Free Fatty Acids in Butteroil and Provolone Cheese. J. Dairy Sci. Vol. 50, No: 3, 285 - 291.
14. İzmen, E.R., 1937. Kaşar Peynirinin Yapılışı ve Terkibi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü.
15. Jager, H., 1958. Chromatographische Bestimmung freier Fett- und Aminosäuren in Emmentalerkaesen. Milchwiss. Berichte, Wolfpassing, 8, 19 - 33.
16. ———, 1967. Gaschromatographische Bestimmung von Fettsäuren in Emmentalerkaesen. Osterreichische Milchwirtschaft, Beilage 4. 22. Jahrgang, 25 - 33.
17. Kaptan, N., 1969. Süt ve Mamülleri Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 378, Uygulama Kılavuzu: 134, Ankara Üniversitesi Basımevi.
18. Keen, A.R. and N.J. Walker, 1974. The Determination of Acetic, Propionic and Butyric Acids in Cheese. Journal of Dairy Research 41, 397 - 404.
19. Kurt, A., 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 252/d, 3. Baskı, Atatürk Üniversitesi Basımevi - Erzurum.
20. Langler, J.E. and E.A. Day, 1966. Quantitative Analysis of the Major Free Fatty Acids in Swiss Chesse. J. Dairy Sci. Vol. 49, 91 - 93.
21. Mayr, A., 1971. Versuche zur Herstellung von Emmentalerkaese Unter Verwendung von mikrobiellem Lab «Rennilase». Deutsche Molkerei - Zeitung, Kempten (Allgaeu), 92, (13), 544 - 546 (Sonderdruck).
22. McGugan, W.A., J.A. Blais, M. Boulet, R.N. Giroux, J.A. Elliot and D.B. Emmons, 1975. Ethanol, Ethyl Esters and Volatile Fatty Acids in Fruity Cheddar Cheese. Can. Inst. Food Sci. Technol. J. Vol. 8, No. 4, 196 - 198.
23. Obretenow, D., D. Dimitroff und M. Obretenowa, 1978. Anwendung mikrobieller Enzympraeparate in der Kaeseproduktion. 5. Untersuchung der flüchtigen Fettsäuren von mit Mesenterin hergestelltem Salzlakenkaese. Milchwissenschaft 33, (9), 545 - 547.
24. Öztekin, L., 1981. Mucor Miehei Küf Mantarından Elde Edilen Mikrobiyel Maye «Hannilase» nin Beyaz Peynir ve Kaşar Peyniri Yapımında Kullanılması Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik Tezi, basılmamış).
25. ———, 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Kullanılmaları Üzerinde Araştırmalarla Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 528, Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 240, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
26. ———, 1985. Organik Asitlerin Önemi ve Peynirin Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda, Yıl: 10, Sayı: 4, 247 - 254.
27. ———, 1988. Untersuchungen über die Verwendung des Mikrobiellen Labs «Hannilase» aus Mucor miehei zur Herstellung von Kascharkaese. Deutsche Molkerei Zeitung 31, 961 - 966.
28. Wirotama, I.P.G. Und K.H. Ney, 1974. Untersuchungen von Provolone Kaese - Aroma. Z. Lebensm. Unters. und Forsch. 154, 67 - 72