



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYAZ PEYNİRİN UÇUCU FLAVOR
BİLEŞİKLERİ ÜZERİNE, STARTER KÜLTÜR VE
OLGUNLAŞTIRMANIN ETKİSİ

İsmail TOSUN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2009



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYAZ PEYNİRİN UÇUCU FLAVOR
BİLEŞİKLERİ ÜZERİNE, STARTER KÜLTÜR VE
OLGUNLAŞTIRMANIN ETKİSİ

İsmail TOSUN

Yrd. Doç.Dr. Ozan GÜRBÜZ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2009

ÖZET

Bu çalışmada farklı starter kültür kombinasyonları katılarak oluşturulan 4 farklı beyaz peynir örneğinde olgunlaşma süresi boyunca oluşan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler incelenmiş ayrıca Katı Faz Mikro Ekstraksiyon GC-MS yöntemiyle uçucu aroma bileşiklerinde ortaya çıkan değişiklikler incelenerek starter kültür kombinasyonlarının farkları duyuusal ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Örneklerin olgunlaşma periyodu sonunda toplamda 62 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Uçucu bileşimine bakıldığında peynirlerin toplam uçucu bileşik konsantrasyonları Peynir 1> Peynir 2> Peynir3> Peynir 4 şeklinde sıralanmış ve uçucu bileşik sayıları ise 1 nolu peynirde 58 2 nolu peynirde 52 3 nolu peynirde 49 4 nolu peynirde 49 olarak tespit edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde pH 4.21-4.71, asitlik %0.83-1.31(laktik asit cinsinden) kurumadde %48.52-51.85, yağ %48.52-54.52(kurumadde), tuz %9.77-12.72, suda çözünür azot %1.1-1.3, protein %15.52-16.06 ve olgunlaşa indeksi 49.20-52.50 aralarında bulunmuştur. Mikrobiyolojik sayılar ise TAMB 3.9×10^6 - 3.8×10^7 kob/g, TLAB 1.4×10^6 - 2×10^7 kob/g, toplam maya-küf 60 - 8.5×10^4 kob/g aralarında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelime: Beyaz Peynir, Starter Kültür, Olgunlaştırma, Uçucu Aroma Bileşikleri

ABSTRACT:

In this research determination of starter culture combination and ripening effect on the volatile flavor compounds of brined white cheese. White cheese samples were ripened in brine trough 90 day at $6\pm 1^\circ\text{C}$. Volatile compound maintained using Solid Phase Micro Extraction with combined GC-MS.

Sixty two volatile compounds determined end of the ripening period. Physicochemical properties of cheese samples pH 4.21-4.71, total titreable acidity % 0.83-1.31, dry matter %48.52-51.85, fat %48.52-54.52, salt % 9.77 to 12.72, water soluble N %1.1-1.3 protein %15.52-16.06 and ripening rate 49.20-52.50 were determined. Microbiological counts TAMB 3.9×10^6 - 3.8×10^7 kob/g, TLAB 1.4×10^6 - 2×10^7 kob/g, yeast-fungi 60- 8.5×10^4 kob/g were determined.

Keywords : White cheese, Starter cultures, Ripening, Volatile flavor compounds,

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYAZ PEYNİRİN UÇUCU FLAVOR
BİLEŞİKLERİ ÜZERİNE, STARTER KÜLTÜR VE
OLGUNLAŞTIRMANIN ETKİSİ

İsmail TOSUN

YÜKSEK LİSAN TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/ 01/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ozan GÜRBÜZ

Yrd. Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Danışman

Doç. Dr. Mehmet KOYUNCU

ÖZET

Bu çalışmada farklı starter kültür kombinasyonları katılarak oluşturulan 4 farklı beyaz peynir örneğinde olgunlaşma süresi boyunca oluşan fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikler incelenmiş ayrıca Katı Faz Mikro Ekstraksiyon GC-MS yöntemiyle uçucu aroma bileşiklerinde ortaya çıkan değişiklikler incelenerek starter kültür kombinasyonlarının farkları duyuusal ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Örneklerin olgunlaşma periyodu sonunda toplamda 62 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Uçucu bileşimine bakıldığında peynirlerin toplam uçucu bileşik konsantrasyonları Peynir 1> Peynir 2> Peynir3> Peynir 4 şeklinde sıralanmış ve uçucu bileşik sayıları ise 1 nolu peynirde 58 2 nolu peynirde 52 3 nolu peynirde 49 4 nolu peynirde 49 olarak tespit edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde pH 4.21-4.71, asitlik %0.83-1.31(laktik asit cinsinden) kurumadde %48.52-51.85, yağ %48.52-54.52(kurumadde), tuz %9.77-12.72, suda çözünür azot %1.1-1.3, protein %15.52-16.06 ve olgunlaşa indeksi 49.20-52.50 aralarında bulunmuştur. Mikrobiyolojik sayılar ise TAMB 3.9×10^6 - 3.8×10^7 kob/g, TLAB 1.4×10^6 - 2×10^7 kob/g, toplam maya-küf 60 - 8.5×10^4 kob/g aralarında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelime: Beyaz Peynir, Starter Kültür, Olgunlaştırma, Uçucu Aroma Bileşikleri

ABSTRACT:

In this research determination of starter culture combination and ripening effect on the volatile flavor compounds of brined white cheese. White cheese samples were ripened in brine trough 90 day at $6\pm 1^{\circ}\text{C}$. Volatile compound maintained using Solid Phase Micro Extraction with combined GC-MS.

Sixty two volatile compounds determined end of the ripening period. Physicochemical properties of cheese samples pH 4.21-4.71, total titreable acidity % 0.83-1.31, dry matter %48.52-51.85, fat %48.52-54.52, salt % 9.77 to 12.72, water soluble N %1.1-1.3 protein %15.52-16.06 and ripening rate 49.20-52.50 were determined. Microbiological counts TAMB 3.9×10^6 - 3.8×10^7 kob/g, TLAB 1.4×10^6 - 2×10^7 kob/g, yeast-fungi 60- 8.5×10^4 kob/g were determined.

Keywords : White cheese, Starter cultures, Ripening, Volatile flavor compounds,

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
KISALTMALAR DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
Kaynak Özetleri.....	2
2.MATERYAL ve METOD.....	5
2.1.Materyal.....	5
2.2.Metod.....	7
2.2.1.Beyaz Peynir Üretimi.....	7
2.2.2.Çiğ Sütte Yapılan Analizler.....	9
2.2.3.Peynir Analizleri.....	9
2.2.3.1.Fiziksel ve Kimyasal Analizler	10
2.2.3.2.Mikrobiyolojik analizler.....	11
2.2.3.3.Katı Faz Mikroeksraksiyon Kullanarak GC-MS Yöntemiyle Uçucu Flavor	
Bileşiklerinin Tespiti.....	12
2.2.3.4.Duyusal Analiz.....	14
2.2.3.5.İstatistiksel Değerlendirme.....	15
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....	16
3.1.Çiğ Sütün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	16
3.2.Beyaz Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	16
3.3.Beyaz Peynirlerin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	29
3.4. Katı Faz Mikroeksraksiyon Kullanarak GC-MS Yöntemiyle Uçucu Flavor	
Bileşiklerinin Tespiti.....	31
3.4 Duyusal Değerlendirme.....	50
SONUÇ.....	53
KAYNAKLAR.....	54
TEŞEKKÜR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	61

Kısaltmalar ve Dizinler

TMAB	(Toplam Mezofilik Aerob Bakteri)
TLAB	(Toplam Laktik Asit Bakterisi)
SPME	(Katı Faz Mikro Ekstraksiyon)
GC-MS	(Gaz Kromatografisi –Kütle Spektrometresi)
LRI	(Alkan İndeks Değerlendirmesi- Kowartz İndeksi)
RT	(Alıkonma Zamanı)
EI	(Ester İndeks Değerlendirmesi)

ŞEKİLLER

Şekil 1. 1.Genel Olarak Peynirde Olgunlaşma ve Parçalanma Ürünleri.....	3
Şekil 3.1 Beyaz Peynir Örneklerinin pH Değeri.....	19
Şekil 3.2. Beyaz Peynir Örneklerinin Titrasyon Asitlik Değerleri.....	20
Şekil 3.3 Beyaz Peynir Örneklerinin Kurumadde Değerleri.....	21
Şekil 3.4 Beyaz Peynir Örneklerinin Yağ Oranları.....	22
Şekil 3.5. Beyaz Peynir Örneklerinin Yağ Oranları(KM).....	23
Şekil 3.6. Beyaz Peynir Örneklerinin Tuz Oranları	24
Şekil 3. 7. Beyaz Peynir Örneklerinin Kül Oranları.....	26
Şekil 3. 8. Beyaz Peynir Örneklerinin % Protein Oranları	26
Şekil 3.9. Beyaz Peynir Örneklerinin Suda Çözünür Azot Oranları	28
Şekil 3. 10. Beyaz Peynir Örneklerinin Olgunlaşma İndeksi.....	29
Şekil 3. 11. 1 nolu Beyaz Peynir Örneğinin GC-MS Kromotogramı	35
Şekil 3. 12. 2 nolu Peynir Örneğinin GC-MS Kromotogramı.....	38
Şekil 3. 13. 3 nolu Peynir Örneğine Ait GC-MS Kromotogramı.....	41
Şekil 3. 14. 4 Nolu Peynir Örneğine Ait GC-MS Kromotogramı.....	44
Şekil 3. 15. Beyaz Peynir Örneklerinin Olgunlaştırmanın 90. Gündeki Toplam Uçucu Bileşiklerin Karşılaştırması.....	47
Şekil 3. 16. Ester Kalibrasyon Eğrisi ve Denklemi.....	48
Şekil 3. 17. Alken Kalibrasyon Eğrisi ve Denklemi	49

DİZİNLER

Çizelge 2. 1. Beyaz Peynirin Duyusal Muayene Değerlendirme Puanları.....	15
Çizelge 3.1. Peynir Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	17
Çizelge 3. 2. Beyaz Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları	30
Çizelge 3. 3. 1 nolu Peynir Örneğine Uçucu Bileşiklerin Pik Alanları.....	32
Çizelge 3. 4. 2 nolu Peynir Örneğine Ait Uçucu Bileşiklerin Pik Alanları	36
Çizelge 3. 5. 3 nolu Peynir Örneğine Ait Uçucu Bileşiklerin Pik Alanları.....	39
Çizelge 3. 6. 4 nolu Peynir Örneğine Ait Uçucu Bileşiklerin Pik Alanları.....	42
Çizelge 3.7. Tüm Peynirlerdeki 90. Günde Tespit Edilen Uçucu Bileşiklerin Pik Alanlarını Relatif Oranları.....	45
Çizelge 3. 8. Ester İndeksi ve Bileşiklerin Alıkonma Sırası.....	48
Çizelge 3. 9. Alkan İndeksi ve Bileşiklerin Alıkonma Sırası.....	49
Çizelge 3.10.Peynir Örneklerinin Duyusal Puanları	50

1. GİRİŞ

Beslenme alışkanlıklarımızda süt ve süt ürünleri önemli yer tutmaktadır. Süt insanın ihtiyaç duyduğu çoğu besin maddelerini yeterli ve dengeli bir şekilde içermektedir. Özellikle gelişme çağındaki bireylerin beslenmesi için vazgeçilmez bir kaynaktır.

Süt mikroorganizmalar için de uygun bir ortam olduğundan dolayı kısa sürede bozulabilmektedir. Bu nedenle süt çeşitli ürünlere işlenmekte böylece hem dayanıklılığı arttırılmakta hem de lezzet bakımından farklı ürünler elde edilebilmektedir.

Dünyada süt ürünleri içinde en fazla tüketilen süt ürünü peynirdir. Peynir içerdiği yüksek biyolojik değerli proteinler, yağda eriyen vitaminler (A.D.E.K) ve mineral maddeler, özellikle kalsiyum ve fosfor bakımından oldukça zengindir. Ayrıca peynirlerin olgunlaşma aşamasında proteinlerin parçalanma nedeniyle proteinlerin sindirilebilirliği artmakta ve diğer gıdaların sindirilebilirliğine de yardımcı olmaktadır. Peynir düşük laktoz içeriğinden dolayı laktoz malabsorpsiyonu ve diyeti olanlar içinde son derece uygun bir gıdadır (Demirci 1990).

Beyaz peynir koyun, keçi, inek, manda sütleri veya karışımlarından elde edilen salamurada olgunlaştırılan yumuşak veya yarı sert bir peynir türüdür. Önceleri tam yağlı koyun sütünden Trakya bölgesinde imal edilen beyaz peynir günümüzde yurdun büyük bölümünde, çoğunlukla inek sütünden veya diğer sütlerin karışımlarından üretilmektedir (Tekinşen 1996).

Türkiye’de 11 milyon ton civarında olan toplam çiğ sütün %40’ı yaklaşık olarak 4-5 milyon tonu peynir üretimi için ayrılmaktadır. Bu değer peynirin süt eşdeğeri cinsinden ifadesi olup toplam peynir üretimi 700-800 bin ton civarında gerçekleşmektedir (Anonim 2001). Peynir içinde beyaz peynirin payı %76.5 olup 550- 600 bin ton civarı yıllık beyaz peynir üretimi gerçekleştirilmektedir.

Beyaz peynir sadece ülkemizde değil dünyanın birçok ülkesinde örneğin Yunanistan’da Feta, Bulgaristan’da Bjalo Salamureno Sirene, Mısır’da Domiati, Romanya’da Teleme, İsrail’de Brinza, Amerika’da Ouesto Blanco ve Yugoslavya’da Beli Sir Kriskama adıyla bilinmekte ve tüketilmektedir (Hayaloğlu ve ark. 2005).

Kaynak Özetleri

Starter kültürler

Süt endüstrisinde starter kültür kullanımı 19. yüzyıla uzanmaktadır. 19. yüzyıl içinde süt sanayi ileri olan Danimarka, Hollanda ve Almanya'da bazı bilim adamları daha kaliteli ürün elde etmek amacıyla bir takım çalışmalar yapmışlar ve Danimarka'da Storch, Almanya'da Weigmann ve ABD'de Cohn krema olgunlaştırılmasında, taze olarak hazırlanmış kültür kullanımının faydalı olacağını belirtmiştir. Böylece 1890 yılında Danimarka'da Chr.Hansen 1906 yılında ise ABD'de Marschall laboratuvarı ticari starter kültür üretip pazarlamaya başlamışlardır (Yaygın ve Toklu 2000).

Günümüzde peynir yapımında kullanılacak sütün pastörize edilmesi gittikçe yaygınlaşmasına rağmen, genellikle starter kültür kullanılmamaktadır. Pastörize süten peynir yapıldığında, pastörizasyon işlemi ile hastalık yapan mikroorganizmaların yanı sıra faydalı mikroorganizmalarda yok edildiğinden üretilen peynirin tat ve aroması iyi olmamakta ve olgunlaşma gecikmektedir. Bu nedenle pastörize edilmiş süte mayalamadan önce mutlaka starter kültür ilavesi gerekmektedir. Ortadoğu ve Balkan ülkelerinde starter kültür kullanılmaksızın üretilen farklı tip Beyaz peynirlerin (Feta, Domiati, Brindza) genellikle kalitesinin düşük olduğunu bundan dolayı peynirlerin üretiminde mutlaka starter kültür kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Haddadin 2005). Peynir yapılan süte katılan starter kültürlerin süte ilavesinden itibaren asitliği arttırdığını, peynir altı suyunun uzaklaştırılmasını hızlandırdığını patojen mikroorganizmaların gelişmesini önlediğini peynirde tat ve aroma oluşumunu hızlandırdığını bildirilmiştir (Dağdemir, 2006).

Süt endüstrisinde starter kültür kullanımı yeni olmasına rağmen biyoteknolojik gelişmelere paralel olarak starter kültürler üzerine yapılan çalışmalarda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Araştırmacılar peynirde olgunlaşmanın başında laktik biotanın büyük bölümünün başta *Lc. lactis ssp. lactis* olmak üzere *Lactococcus* türlerinin oluşturduğunu, *Enterococcus* türlerinin ise (*E. fecalis* ve *E. faecium*) ikinci derecede önemli gruba oluşturmaktadır. Böylece geleneksel beyaz peynir üretiminde hakim biota oluşturmaları nedeniyle *Lactococcus* türlerinin yapım ve olgunlaşmada önemli rol oynayabileceğini, diğer laktik asit bakterilerinden ise *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris* olgunlaşmanın ileri aşamalarında katkı sağlayabilecekleri bundan dolayı beyaz peynir üretiminde uygun kültür formülasyonlarında *Lactococcus* türleri yanında olgunlaşmanın ileriki aşamalarında aroma üzerine olumlu etkileri için *Lb. casei* ve diğer bazı *Lactobacil* türleri kullanılmasının uygun olacağı belirtilmiştir.

Ülkemizde süt ürünleri üretiminde starter kültür kullanımı 1970’li yıllarda başlamış, Almanya ve Hollanda’dan önce sıvı, sonra liyofilize kültürler ithal edilmiştir. Son yıllarda peynir, tereyağı, yoğurt ve ayran üretiminde kültür kullanılmaya başlanılmasına rağmen, ülkemizde ticari olarak kültür üretimi hala yapılamamaktadır. Kültür kullanan işletmelerde kültür kullanımı ile ilgili olarak bir takım sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunların en önemlisi, ithal edilen kültürlerin ülkemizde üretilen peynirler için uygun olup olmadığı ve elde edilen ürünlerin tüketici beğenisini kazanmada sorunlar yaşamasıdır. Farklı kültür kullanımı, farklı üretim teknikleri, hammaddedeki değişiklikler ve yeterli olgunlaşmadan piyasaya sürülmesi farklı kalite ve çeşitte ürünlerin piyasaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu nedenle ülkemizde beyaz peynir üretimi için uygun kültür kombinasyonlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Beyaz peynir üretiminde genellikle direk kültür (Direct Vat Starter-DVS) ve çoğaltmalı (liyofilize) kültürler kullanılmaktadır. Çoğaltmalı kültürler, laboratuarda ana, ara ve işletme kültürü olarak çoğaltıldığından alet ve donanım ihtiyacı oldukça fazladır. Ayrıca uzman personel ihtiyacı bulunmakta ve çoğaltma sırasında kontaminasyon ve faj riski taşımaktadır. Yine çoğaltmalı kültürler hazır kültürlerle oranla daha az aktif olup, çoğalma sırasında bakteriler arasındaki oran değişebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı hazır kültür kullanım gittikçe yaygınlaşmaya başlamıştır (Yaygın ve Toklu 2000).

Türk tipi beyaz peyniri için seçilecek kültürlerdeki mikroorganizmaların, yüksek asit oluşturma yeteneğine sahip olmalarına, normal düzeyde proteolitik aktivite göstermelerine, tuza ve antibiyotiğe dirençli olmalarına özen gösterilmelidir. Araştırmacılar tarafından (*Lactococcus lactis ssp. lactis*, *Lb casei ssp. casei*, *Lb plantarum*) (*Lactococcus lactis ssp lactis* *Lb casei ssp casei*, *Lb. brevis*,) gibi çeşitli kombinasyonlar önerilmiştir (Üçüncü, 2005).

Evrensel ve ark. (1996) peynir üretiminde *Lc.lactis ssp lactis*, *Str. salivarius ssp thermophilus*, *Str. durans* ve *Lb. delbrueckii ssp bulgaricus* bakterilerinin ait oluşumunda, *Brevibacterium linens*, *Propionibacterium shermanii*. *Leuconostoc ssp.*, *Lc lactis ssp diacetylactis* bakterilerinin ise tat ve aroma gelişiminde rol oynadıklarını belirlemişlerdir. Ancak bazı araştırmacılar peynircilikte daha çok *Lc. lactis ssp lactis* veya *Lc. lactis ssp cremoris*’in muhtelif suşlarının karışımının kullanılmasını tavsiye etmişlerdir (Köşker ve Tunail 1986, Kurt 1991, Tekinşen ve Atasever 1994, Yaygın 1986).

uçucu özellikteki bileŖiklerdir. Bu bileŖiklerin tespitinde eŖitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin biri olan GC-MS yönteminde uçucu bileŖikler öncelikle ekstraksiyon yapılarak bir ortamda biriktirilir, daha sonra GC nitesinde kaynama noktası farkına göre ayrıştırılır. MS kısmında kütle spektrumlarının standart bileŖiklerle karŖılaŖtırılması yapılarak tanımlaması yapılmaktadır. Bu alıŖmada Katı Faz Mikro Ekstraksiyon yöntemi ile ekstraksiyonu yapılan uçucu bileŖikler kombine GC-MS cihazıyla tanımlanması yapılmıŖtır.

2 . MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Süt

Denemelerde beyaz peynir üretiminde kullanılan süt SÜTAŞ A.Ş. Karacabey fabrikasından temin edilen filtre edilip deaeratörlerden geçirilen yağ oranları standardize edilmiş inek sütü kullanılmıştır. Soğuk zincirde taşınarak Tezden Süt ürünleri Ltd. Bursa işletmesinde peynire işlenmiştir.

2.1.2. Starter Kültürler

Starter kültürler DSM Food Specialities Australia tarafından üretilen ticari (DVS) kültürler olup her biri tek suş olmak üzere 4 farklı tür bakteriden oluşmaktadır. Bunlar DELVO-ADD® 100-M DSF kodlu *Lactococcus lactis* ssp *cremoris*, DELVO-ADD® 100-D DSF kodlu *Lactococcus lactis* ssp *lactis* biovar *diacetylactis*, DELVO-ADD® 100-L DSF kodlu *Leuconostoc mesenteriodes* ssp *cremoris* DELVO-ADD® 200-C DSF kodlu *Lactobacillus casei* bakterilerini içeren starter kültürler kullanılmıştır. Kültürler 1'er litrelik pastörize edilmiş kazan sütüne aşılansmış buradan uygun oranlarda peynire işlenecek süte ilave edilmişlerdir.

2.1.3. Pıhtılaştırıcı Enzim

Pıhtılaştırıcı enzim olarak MAYSAN İstanbul firmasından sağlanan Ecoren 200 kodlu 1/16000 kuvvetinde kimoziin/pepsin oranı 85/15 olan hayvansal kaynaklı enzim kullanılmıştır. Enzim 1/ 10 oranında saf su ile seyreltilerek kullanılmıştır.

2.1.4. Kalsiyum Klorür (CaCl₂)

Merck firmasından sağlanan CaCl₂ün önce %40lik çözeltisi saf su ile hazırlanıp 100 litrede 20g olacak şekilde süte ilave edilmiştir.

2.1.5. Tuz

Salamura hazırlamada ve peynir tuzlama kullanılmak üzere yemeklik iyotsuz kaya tuz kullanılmıştır. % 14 tuz yoğunluğundaki salamura 90°C de 20dakika ısıl işleme tabi tutulmuştur.

2.1.6. Ambalaj Materyali

Ambalaj materyali olarak piyasadan sağlanan beyaz peynir depolamasına uygun olarak laklanmış 2 kg'lık teneke kutular kullanılmıştır.

2.2. Metod

2.2.1 Beyaz Peynir Üretimi

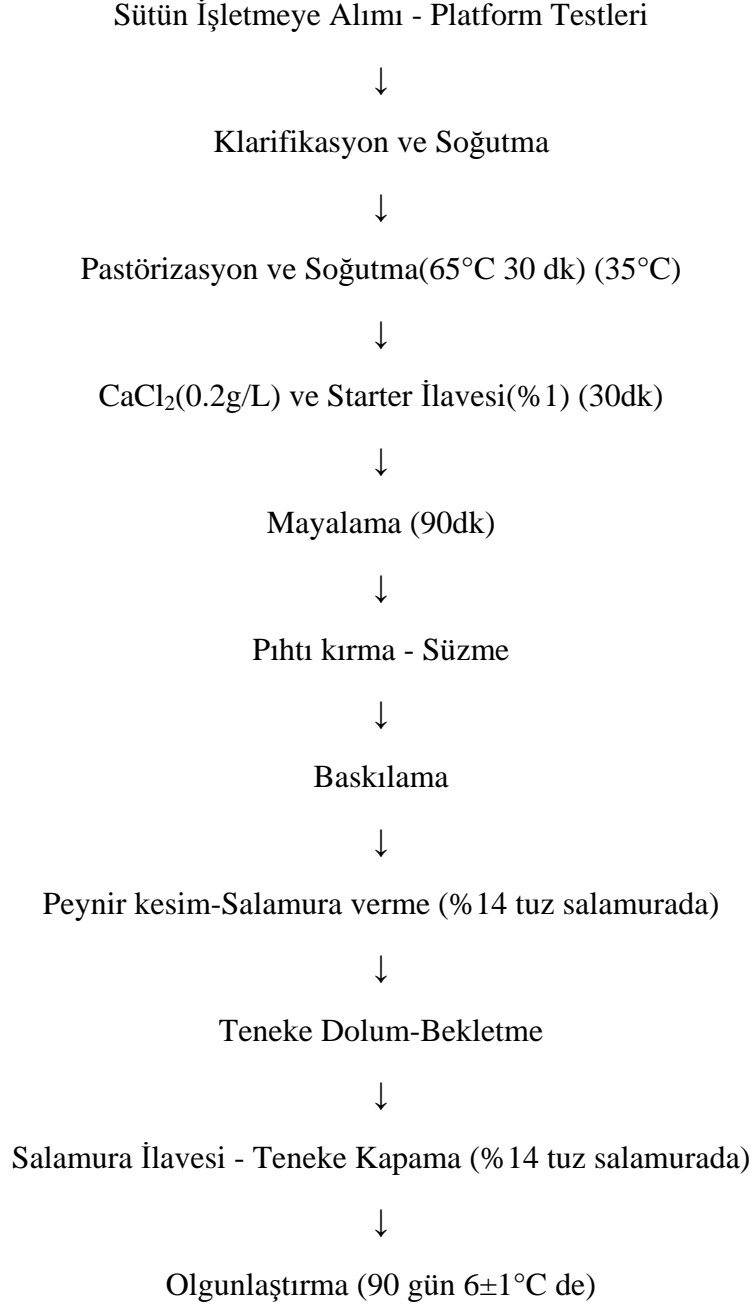
Beyaz peynir üretiminde, pH'sı 6.68, yağsız kurumaddesi (%8.51) ve protein/yağ oranları 0.834 arasında ayarlanmış inek sütü; filtrasyon işlemi ve 65°C de 30 dk pastörize edildikten sonra süte 0.2 g/L oranında CaCl₂ ilave edilip 35°C sıcaklıkta 4 farklı starter kültür kombinasyonu ile (%1 w/v) aşılanmıştır.

- (1.) Grup *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*,
- (2.) Grup *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*,
Lactobasillus casei.
- (3.) Grup *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*
Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris.
- (4.) Grup *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*
Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris, *Lactobasillus casei*.

Süt 30 dk pH 6.3 e düşünceye kadar inkübe edilmiş, rennin enzimi ilave edilerek 32±1°C de pıhtılaşmaya bırakılmıştır. 90 dk sonunda pıhtı 1–2 cm³ boyutlarında parçalanarak cendere bezlerine alınıp 30 dk suyunun kendiliğinden ayrılması sağlanmıştır. Peynir altı suyu ayrılan pıhtı 2–3 saat baskılanarak %40 kurumaddede teleme elde edilmiştir. Baskıdan çıkan teleme 7x7x7 cm boyutlarında kalıplar halinde kesilip, kalıplar (15±1°C) %14 tuz, konsantrasyonundaki salamurada 12 saat bekletilmiştir (Üçüncü 2005).

Peynirlerin asitliği pH 5.30'a ulaştığında ambalajlara dolun yapılarak üzerleri %14lük salamurayla doldurularak kapatılmıştır, 15±1 °C de 3 gün bekletildikten sonra 90gün boyunca 6±1 °C de olgunlaşmaya bırakılmıştır. Olgunlaşmanın 1. 30. 60. 90. günlerinde örnekler fiziksel kimyasal mikrobiyolojik ve uçucu aroma bileşikleri yönünden incelenmiştir.

Beyaz peynir Üretim Aşamaları



Şekil 2.1. Beyaz Peynir Üretim Aşamaları

2.2.2. Çiğ Sütte Yapılan Analizler

2.2.2.1 pH Değeri

pH değerleri İnoLab WTW 315i (Weilheim, Germany) dijital pH metre ile saptanmıştır (Anonim 2006).

2.2.2.2. Kurumadde oranları

Belirli miktarlardaki örneklerin $100\pm 2^{\circ}\text{C}$ de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar % (w/w) olarak ifade edilmiştir (Anonim 2006).

2.2.2.3. Yağ ve yağsız kurumadde oranları

Yağ oranları 0-8 takismatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre % olarak belirlenmiştir (Anonim 2006). Yağsız kurumadde ise % (w/w) kurumadde oranından % yağ oranının çıkarılması ile hesaplanmıştır.

2.2.2.4. Protein oranı

Protein oranları, yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin Kjeldahl yöntemi ile azot miktarını saptanması yardımıyla bulunmuştur. Protein oranları, bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Anonim 1993).

2.2.3. Peynir Analizleri

Örneklerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve GC-MS yöntemi ile uçucu bileşik analizleri depolamanın 1. 30. 60. ve 90. günlerinde aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Her bir analiz, en az iki paralel olarak çalışılmıştır. Duyusal değerlendirme 90. gün sonundaki peynir örneklerinde yapılmıştır.

2.2.3.1. Fiziksel ve kimyasal analizler

Titrasyon asitliği

Titrasyon yöntemi ile yapılmış ve sonuçlar % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim 2006).

pH Değeri

10g rendelenmiş peynir ile 10 mL saf su karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve homojen karışımın pH'sı Inolap WTW315i (Weilheim, Germany) pH metre ile ölçülmüştür (Anonim 2006).

Kurumadde oranları

Peynir kurumadde oranları, belirli miktarlardaki örneklerin 100±2°C de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir. Sonuçlar % (w/w) olarak ifade edilmiştir (Anonim 1982).

Kül oranı

Bir porselen krozeeye yaklaşık 5 g tartılan peynir örneklerine 550°Cde yakma işlemi uygulanmasından sonra desikatörde soğutulup tartılarak kül oranı hesaplanmıştır (Kurt 1984).

Tuz oranı ve kurumaddede tuz oranı

Mohr titrasyon yöntemi ile yapılmıştır. 10g peynir örneği havanda bir oran sıcak saf su ile ezilerek serum kısmı 500mL'lik ölçü balonuna alınmıştır. Bu işlem 5-6 kez yenilendikten sonra balon içeriği soğuduktan sonra saf su ile hacme tamamlanmıştır. Balon içeriği süzülerek filtrattan 25mL alınmış ve 1mL K₂CrO₄ katımından sonra 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Sonuçlar %tuz olarak gösterilmiştir (Anonim 2007).

Beyaz peynir örneklerinde kurumaddede tuz oranı, kurumadde ve tuz değerlerinden aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak bulunmuştur.

Kurumaddede tuz (%) = (% tuz oranı / % kurumadde oranı) x 100

Yağ ve kurumaddede yağ oranları

Örneklerin yağ oranları 0-45 taksimatlı özel peynir bütirometreleri ile Gerber yöntemine göre yapılmıştır ve % yağ olarak belirtilmiştir (Anonim 1978).

Kurumaddede yağ oranı:

% (w/w) kurumaddede yağ = % yağ x 100/kurumadde oranı eşitliğinden hesaplanmıştır.

Protein oranları

Protein oranları yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin Kjeldahl yöntemi ile azot miktarlarının saptanması yardımı ile bulunmuştur. Protein oranları bulunan azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Anonim 1993).

Suda çözünür azot oranı ve olgunlaşma indeksi

Belirli oranda alınan peynir, 20mL sıcak su ile havanda ezilerek serum kısmı 250mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işleme 200mL serum birikene dek devam edilmiştir. Soğuduktan sonra 250mL tamamlanarak filtre edilmiştir. Filtrattan 25 mL alınarak Kjeltac azot tayin cihazından yararlanılarak suda eriyen azot oranı saptanmıştır (Demirci ve ark. 2000).

Olgunlaşma indeksi ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak bulunmaktadır.

Olgunlaşma derecesi = (% Suda çözünen azot / % Toplam azot) x 100

2.2.3.2. Mikrobiyolojik Analizler

Toplam aerobik mezofil bakteri sayısı

Uygun dilusyonlardan paralel olarak Plate Count Agar besiyerine dökme ekim yöntemi ile inoküle edilerek 32°C de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişen koloniler sayılmıştır (Speck 1976).

Toplam laktik asit bakteri sayısı

Laktik asit bakterilerinin sayımında Man-Rogosa-Sharpe Agar (Oxoid CM 361) kullanıldı. Örneklerden hazırlanan dilisyonlardan besiyerlerine 1mL ekim yapıldı 37°Cde anaerob koşullarda 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır (Baumgart ve ark 1986).

Toplam maya-küf sayısı

Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Besiyeri otoklavda steril edildikten sonra %10'luk steril tartarik asit ile pH'sı 3.5 ± 0.1 'e ayarlanmış ve dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Ekim yapılan plaklar 25°Cde 5-7gün inkübasyona bırakılmış ve inkübasyondan sonra koloniler sayılarak maya ve küf sayısı bulunmuştur (Koburger and Marth 1984).

2.2.3.3. Katı Faz Mikroekstraksiyonu Kullanarak (SPME) GC-MS Tekniği ile Uçucu Bileşiklerin Analizi

Örneklerdeki uçucu aroma bileşikleri olgunlaşmanın 30. gününde 60. gününde ve 90. gününde Katı Faz Mikroekstraksiyon GC-MS yöntemiyle TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü'nde (Gebze, Kocaeli) belirlenmiştir. Bu amaçla analize alınana kadar -20°C de muhafaza edilen peynir örnekleri analizin yapılacağı gün buz bataryaları ile hermetik kaplarda soğuk zincir korunarak taşınmış ve analizlerin hemen öncesi rendelenmiştir. Daha sonra rendelenmiş 5 g örnek 5g Na₂SO₄ ile karıştırılmıştır. Karışım headspace şişesinde (40mL, Agilent Technologies, USA) konulmuş ve içerisine teflon kaplı karıştırma çubuğu konup ağzı sıkıca kapatılmıştır. Hotplate ısıtıcıda (Corning, PC-420, Fisher Sci. Co. Pittsburgh, PA) 40°Cde 20 dk karıştırılmıştır. Örnek çözelti içinde termal dengeye ulaştığında Carboxen PDMS (75um) (SigmaAldrich, USA) SPME fiberi uygulanmıştır(Gürbüz ve ark.2006). Şişe 80°C'lik bir su banyosuna konularak uçucu bileşikler azot gazı altında (60mL/dakika) ile 30 dk boyunca adsorbe edilmiştir. Ardından tüp alınarak otomatik termal desorpsiyon ünitesine bağlanmıştır. Termal desorpsiyon ünitesinde, adsorbe edilmiş uçucu bileşenlerin GC kolona transferinde önce -30°C'de soğuk tuzak daha sonra 240°Cye hızlı bir ısıtma uygulanmıştır (Januszkiewicz ve ark 2008).

Uçucu bileşiklerinin analizinde kombine Gaz Kromatografisi (Perkin Elmer Fision Instrumant GC 8000) serisi Gaz Kromatografisi-Kütle Spetroskopisi (Perkin Elmer Fision Instrumant MD800) kullanılmıştır. Kullanılan GC-MS koşulları ve diğer bilgiler aşağıda verilmiştir.

GC-MS Analiz Koşulları:

Kolon Özellikleri: Innowax kolon (30m uzunluk-0,25mm iç çap-0,25µm film kalınlığı, HP)
Kullanılan taşıyıcı gaz ve akış hız: Helyum, 1mL/dakika

Sıcaklık programı: 40°C(6 dakika) 20°C/dakika/ 240°C(3 dakika)

Enjektör sıcaklığı: 240°C

Transfer hattı sıcaklığı: 220°C

Kullanılan split modu: Splitless

Elektron enerjisi: 70eV

Kullanılan bilgisayar programı: Turbomass Versiyon 4.1.1.

MS Kütüphanesi: Wiley7ve Nist02 kütüphaneler

Mass Kütle Aralığı: 45-450

Bileşiklerin Tanımlanması

Beyaz peynirlerdeki uçucu aroma bileşikleri Doğrusal Alıkonma İndekslerinin (LRI) (Van Den Dool and Kratz, 1963) tarafından bildirilen alkanların alıkonma indeksleriyle karşılaştırılmasıyla bulunmuştur. Uçucu bileşikler alkanların doğrusal tanımlanma indeksiyle karşılaştırılarak DB-Wax ve DB-5 kolonlarında tespit edilmiştir. Burada tanımlamaların doğrulanması amacıyla alkan indeksi yanında ester indekside kullanılmıştır. TIC (Total Ion Chromatogram) modun da tüm uçucu bileşikler standart çözeltileri ve kütle spektrumlarının kütüphane taraması karşılaştırılmasıyla tanımlamaları yapılmıştır. Son doğrulama olarak bileşiklerin LRI ve EEI değerleriyle standart maddelerin LRI ve EEI değerlerinin karşılaştırılmasıyla tanımlama yoluna gidilmiştir.

2.2.3.4. Duyusal Analizler

TSE 591 Beyaz peynir standardında (Anonim 2006) belirtildiği şekilde 10 kişilik panelistler tarafından olgunlaşmanın 90. gününde duyusal değerlendirme yapılmıştır. Panelistlere de belirtilen Şekil 2.1. deki form üzerinden sayısal değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 2. 1. Beyaz Peynirin Duyusal Muayene Değerlendirme Puanları

Görünüş	Puan	Değerlendirme			
		D.1	D.2	D.3	D.4
- Kendine özgü parlak beyaz, homojen ve düzgün prizmatik görünümlü bozulmamış kalıp	20				
- Mat, soluk beyaz renk	15				
- Kesit yüzeydeki birkaç delik ve gözenek	15				
- Uyumsuz renk dağılımı ve esmerimsi renk	10				
- Küflü görünüm, yarık ve çatlak oluşumu	10				
- Düzgün olmayan prizmatik görünüm, bozulmuş kalıp	10				
- Kesit yüzeyinde çok sayıda delik ve gözenek	5				
- Parçalanmış kalıp	5				
Kitle ve yapı					
- Düzgün, pürüzsüz, lekесiz, homojen kesit, fazla sert veya yumuşak olmayan	35				
- Lekeli kesit, kuru sert yapı, kaygan yapı	25				
- Kumlu yapı	20				
- Kesitte yarık ve çatlak oluşumu, elastiki yapı, yumuşak ve ıslak yapı	10				
- Dağılabilen yapı, Erimiş yapı	5				
Koku					
- Kendine özgü koku	30				
- Mayamsı koku	25				
- Ekşimsi koku	20				
- Ekşimsi koku	10				
- Hayvansal koku, yem kokusu	5				
- Küfümsü koku					
Tat					
- Kendine özgü tat	20				
- Maya tadı	15				
- Pişmiş tat, ekşi tat, tatlımsı tat, yavan tat	10				
- Tuzlu tat	10				
- Metalik tat, küflü tat, acı tat	5				

2.2.3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Sonuçlar 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (SPSS 16.0. SPSS Inc, Chicago, IL).

2. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

Bu bölümde peynir üretiminde kullanılan çiğ sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu sütlerden üretilen 4 farklı beyaz peynir denemesinin 1. 30. 60. ve 90. günlerde olgunlaşma sürecindeki fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, uçucu bileşiklerin değişimi ve duysal özellikleri ayrı incelenmiştir. Starter farklılıklarının ve olgunlaşma sürecinin peynirlerin özellikleri üzerine etkileri tartışılmış, bulunan sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilmiş ve bu konularda yapılan başka çalışmalarla karşılaştırılarak bulgular yorumlanmıştır.

3.1. Çiğ Sütün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Peynir üretiminde kullanılan çiğ inek sütlerinin pH değeri 6.64, titrasyon asitliği % 0.16 olarak belirlenmiştir. Üretimde kullanılan sütün kuru madde oranı % 12.36, yağsız kurumadde oranı % 8.51, yağ oranı % 3.85, protein oranı % 3.21 olarak bulunmuştur. Bu konuda yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğine göre inek sütünde titrasyon asitliğinin % 0.135-0.200 arasında, süt yağı oranının en az % 3.5, toplam protein oranının en az % 2.8, yağsız kurumadde oranının en az % 8.5 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2000). Bu değerlerle karşılaştırıldığında kullanılan inek sütünün tebliğde belirtilen limitler dâhilinde olduğu görülmüştür. Kullanılan sütün protein / yağ oranı 0.834 olup bu değer Üçüncü (2005) in salamura beyaz peynir için önerdiği değerler içinde bulunmuştur.

3.2 Üretilen Beyaz Peynirlerin Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişimler standart sapma değerleri ile birlikte toplu olarak Çizelge 3.1.de verilmiştir

Çizelge 3.1. Peynir Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

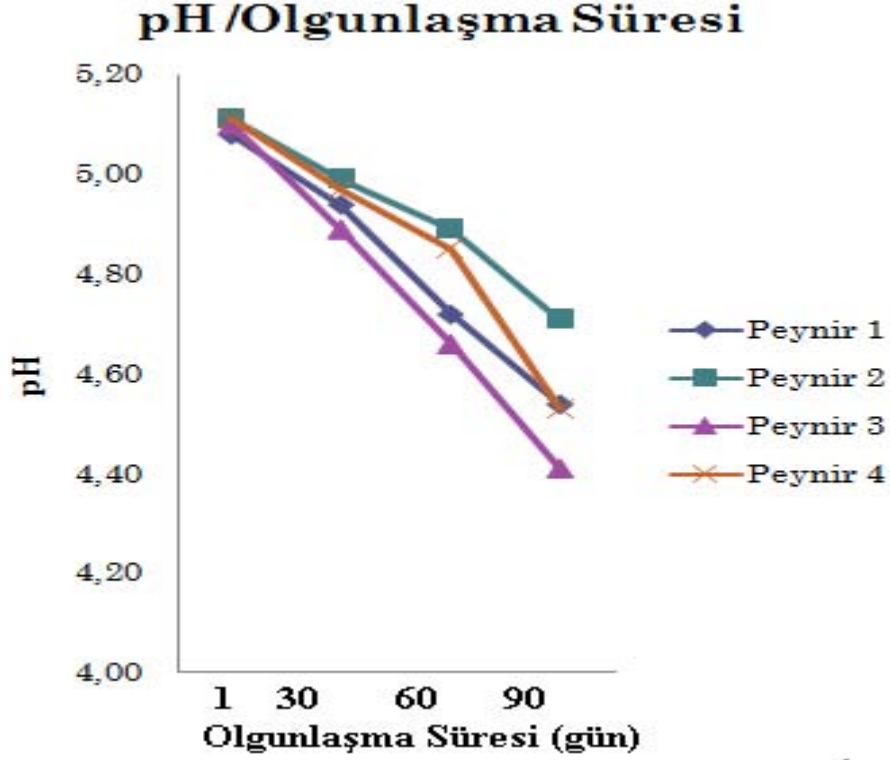
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
% Kurumadde				
1. Gün	38.75±0.57	39.35±1.23	37.59±0.98	42.92±0.45
30. Gün	42.52± 1.95	43.46±0.43	44.03± 2.94	42.2± 0.36
60. Gün	43.88±0.54	36.45±1.59	44.22±0.55	40.2±0.44
90. Gün	45.32±2.97	42.77±1.7	43.1±1.1	47.68±1.24
% Yağ				
1. Gün	19.33 ± 0.58	18 ± 1	19±1	18.67±1.53
30. Gün	18± 0.71	18.75± 1.06	19± 1.41	18± 0.71
60. Gün	20.5± 0.71	17.5±0.71	20.25 ± 0.35	18.5± 0.71
90. Gün	23.5± 0.71	20.75± 0.35	23.5 ± 0.71	24.25 ± 0.75
% Yağ*				
1. Gün	49.88 ± 1.5	45.74 ± 2.54	50.54 ± 2.66	43.5 ± 1.53
30. Gün	42.33 ± 1.67	43.14 ± 1.06	43.15 ± 1.41	42.66 ± 0.71
60. Gün	46.72 ± 0.71	48.01 ± 1.06	45.79 ± 0.35	46.02 ± 0.71
90. Gün	51.85 ± 0.71	48.52 ± 0.35	54.52 ± 0.71	50.86 ± 0.75
% Tuz				
1. Gün	3.49±0.3	3.37± 0.3	3.83±0.3	2.95±0.2
30. Gün	5.13±0.36	5.79±0.52	5.32±0.46	4.25±0.03
60. Gün	5.17±0.06	5.17±0.1	5.37±0.09	5.22±0.04
90. Gün	4.43±0.16	6.44±0.19	5.06±0.2	4.97±0.16
% Tuz*				
1. Gün	9.01±0.6	8.56±0.5	10.19±0.5	6.87±0.4
30. Gün	12.06±0.7	11.02±0.7	12.08±0.8	10.07±0.1
60. Gün	11.78±0.1	11.44±0.2	12.14±0.1	11.74±0.1
90. Gün	9.77±0.3	12.72±0.3	11.74±0.3	8.33±0.3
pH				
1. Gün	5.08±0.01	5.11±0.02	5.10±0.01	5.11±0.02
30. Gün	4.94±0.01	4.99±0.01	4.89±0.01	4.97±0.01
60. Gün	4.72±0.01	4.89±0.01	4.66±0.02	4.85±0.02
90. Gün	4.54±0.02	4.71±0.01	4.41±0.03	4.53±0.03
Titrasyon Asitliği				
1. Gün	0.4±0.1	0.42±0.12	0.42±0.17	0.44±0.1
30. Gün	0.7±0.14	0.54 ± 0.24	0.5 ±0.16	0.7 ± 0.08
60. Gün	0.83±0.29	0.83±0.06	0.91±0.05	1.01±0.05
90. Gün	1.16±0.19	0.83±0.06	1.16±0.07	1.31±0.11
% Protein				
1. Gün	13.47± 0.7	14.28± 0.8	13.6± 0.7	15.54± 0.8
30. Gün	15.03± 0.4	15.51± 0.5	15.89± 0.3	15.07± 0.7
60. Gün	15.25± 0.4	12.58± 0.9	15.7± 0.6	13.79± 0.3
90. Gün	15.52± 0.9	14.84± 0.3	14.98± 0.5	16.06± 0.4

Suda çözümlü azot				
1. Gün	0.29±0.01	0.31±0.01	0.26±0.01	0.33±0.01
30. Gün	0.53±0.01	0.67±0.03	0.53±0.03	0.58±0.02
60. Gün	1.08±0.02	0.90±0.06	1.02±0.03	0.93±0.03
90. Gün	1.20±0.02	1.22±0.03	1.16±0.02	1.28±0.05
Olgunlaşma İndeksi				
1. Gün	13.50±0.8	14.00±0.8	12.30±0.8	13.50±0.9
30. Gün	22.50±1.2	27.50±1.4	21.30±0.9	24.70±1.1
60. Gün	45.30±1.7	45.50±2.1	41.70±1.5	43.20±1.3
90. Gün	49.50±1.5	52.50±1.2	49.20±1.2	51.20±1.4
Kül				
1. Gün	5.05±0.2	5.98±0.8	5.16±0.6	4.30±0.14
30. Gün	5.08 ± 0.82	4.85 ± 0.19	6.36 ± 0.1	4.88 ± 0.16
60. Gün	5.46 ± 0.4	5.92± 0.42	5.2±0.44	5.64± 0.17
90. Gün	4.86±0.27	5.78±0.22	6.46±0.66	5.39±0.14

(*) Değerler kurumadde üzerinden verilmiştir.

3.2.1. pH Değerleri ve Titrasyon Asitlikleri

Farklı starter karışımları kullanılarak oluşturulan üretilen beyaz peynirlerin pH değerlerinin olgunlaşma süreci boyunca değişimleri Çizelge 3.1. de verilmiştir. Olgunlaşma süreci boyunca 3. nolu peynirin pH değerinin diğer peynirlerden daha düşük olduğu diğer peynir örneklerinde pH değişimleri birlerine yakın düzeyde seyretmiştir. Olgunlaşma sürecinin pH üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$), kültür farklılıklarının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p<0.01$).

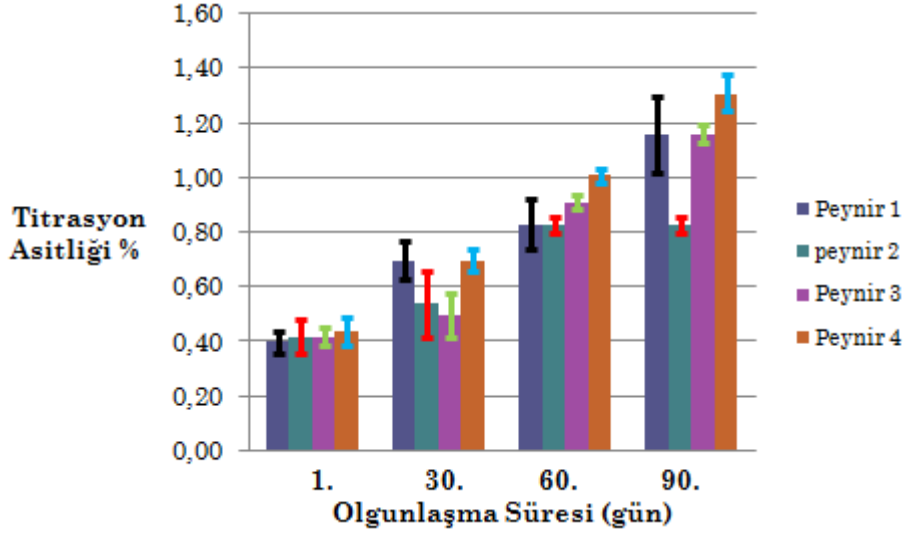


Şekil 3.1 Peynir Örneklerinin pH Değeri

Bazı araştırmacılar peynirlerde starter kültür farklılığının pH değeri üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu açıklarken (Hannon ve ark. 2003, Özcan 2000), Diğer bir kısım araştırmacılar da pH değerinin starter farklılığından etkilenmediğini bildirmişlerdir (Gürsoy ve ark. 2001, Lynch ve ark. 1996, Pappa ve Anifantakis 2000).

Araştırmacıların birçoğu beyaz peynirlerin olgunlaşması sırasında belirli bir aşamaya kadarda olsa pH değerinin sürekli düşüş gösterdiğini savunmuşlardır. Kaymaz (1982) pastörize sütün starter kullanarak yapılan peynirlerde pH değerinin 3 aylık olgunlaşma periyodu sonunda 4.80-4.95 düzeyinde bulunduğunu belirlemiştir. Dağdemir (2001) ve Üçüncü (1971) farklı starter ürettiği beyaz peynirlerde pH değerinin starter farklılığından önemli düzeyde etkilendiğini açıklamıştır.

Peynirlerin titrasyon asitliği değerleri % laktik asit olarak belirlenmiştir(Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Peynir Örneklerinin Asitlik Değerleri

Beyaz peynir örneklerinde asitlik değerleri %0.4 den olgunlaşma sonucunda %1.2 kadar artış göstermiştir. Olgunlaşma süresinin ve starter kültür kullanımının asitlik üzerine etkisi önemli bulunmuştur($p<0.01$).

Pastörize peynir sütüne starter ilavesi istenmeyen bakterilerin gelişimini engellediği bilinmektedir (Bottazi ve ark. 1993, Trapanier ve ark. 1991). Peynir sütüne starter ilavesi ile, starter olmayan bakterilerin gelişiminin engellenmesinin yanı sıra, peynir sütünün titrasyon asitliği değerleri de daha hızla artmaktadır. Kandarikis ve ark. (2001), yavaş asitlik gelişiminin peynirde baskılama süresi ve peynirin nem oranını etkileyebileceğini, bunun da peynirde birtakım yapısal kusurların yanı sıra aşırı gaz oluşumuna da neden olabileceğini bildirmektedirler.

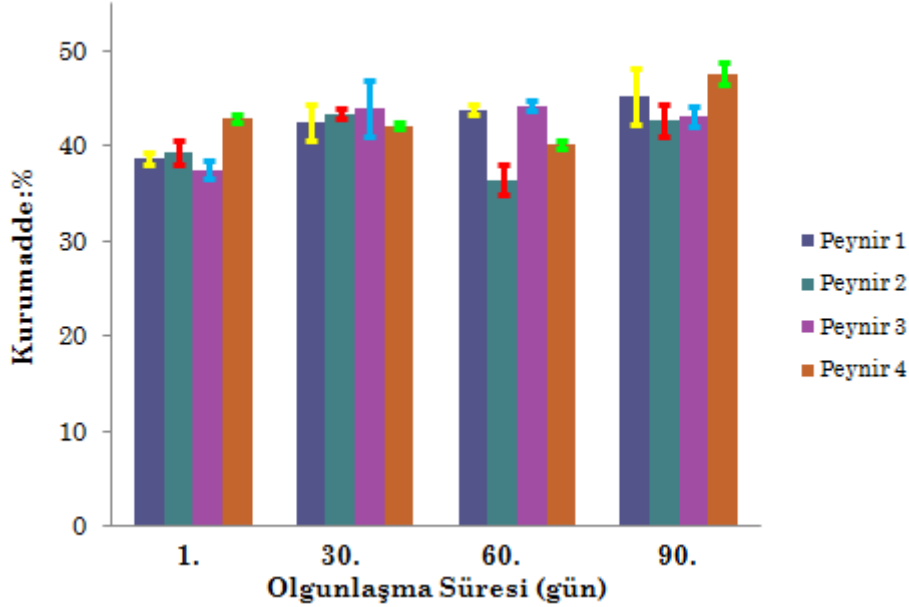
Beyaz peynir ve Feta peyniri gibi salamurada 90 gün süre ile olgunlaştırılan peynirlerde titrasyon asitliği değerleri %1.1 (Pappas ve ark.1996), %0.73-1.1 (Çelik, 1982) %0.89-0.968 (Yılmaz, 1998), % 0.88 (Gürsoy ve ark. 2001) düzeylerinde bulunmuştur.

3.2.2. Kurumadde oranları

Taze peynirlerin kurumadde oranı 4. nolu peynir dışında TSE 591 Beyaz peynir standardında belirtilen % 40 sınırının altında bulunmuş ancak olgunlaşmanın ileriki

aşamasında tüm peynir örnekleri kurumadde oranı bu sınırın üzerine çıkmıştır (Çizelge 3.1.). Olgunlaşmanın ve kültür farklılığının kurumadde oranları üzerinde önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

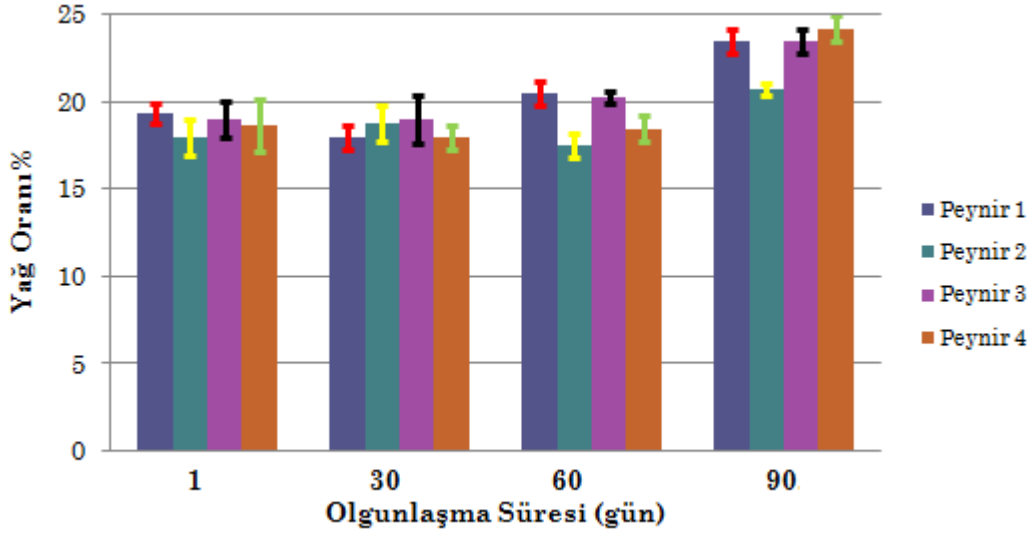
Peynir sütüne starter ilave edilerek sütün asitliğinin artması, pıhtıda kalan suyun daha kolay ayrılmasını sağlamakta ve bu peynirlerin kurumadde oranları daha yüksek olmaktadır (Üçüncü 2005). Öksüz ve ark. (2004) çiğ süttten üretilen 150 Beyaz peynir örneği üzerine yaptıkları çalışmada nem içeriği %30 ile % 61 arasında değişmiştir. Uraz ve Şimsek (1998) Kasım ayında Ankara’da satılan 20 Beyaz peynir örneği üzerine yaptıkları çalışmada kurumadde miktarı %31.07-50.66 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.



Şekil 3.3 Peynir Örneklerinin Kurumadde Değerleri

3.2.3. Yağ Oranı ve Kurumaddede Yağ Oranı

Peynir örneklerini yağ oranlarına karşılaştırdığımızda yağ oranları %17.5 -23.5 arasında değişiklik göstermektedir.



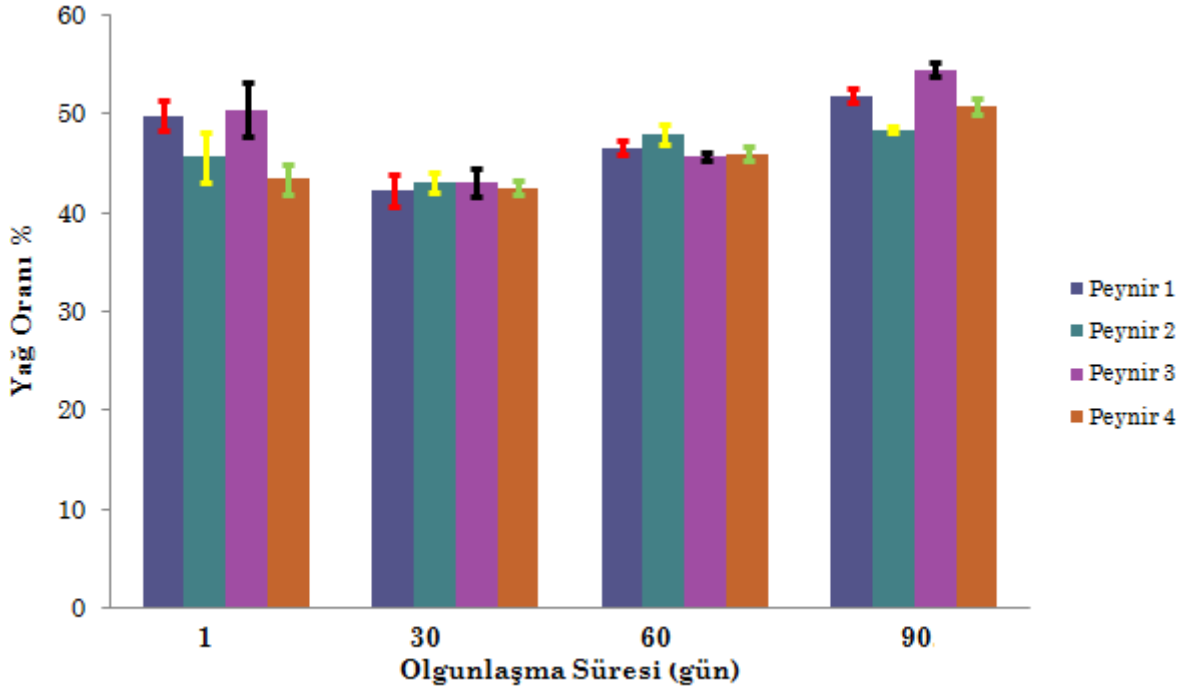
Şekil 3.4. Peynir Örneklerinin Yağ Oranları

Özellikle salamurada olgunlaştırılan peynirlerde çok değişken olan nem içerisine bağlı olarak, yağ oranında depolama süresince artma ve azalmalar görülmektedir. Bu azalma aynı zamanda mikrobiyal enzimler tarafından trigiliseritlerin hidrolizasyonunda neden olduğu bildirilmektedir (Fayed ve ark. 1989, El Samragy 1988, Kaptan 2004).

Hayaloğlu ve ark. (2002) Türkiye’de üretilen taze ve olgun salamura beyaz peynirlerdeki yağ miktarlarını %14.55 ile % 22.75 arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Yine Hayaloğlu (2003) farklı starter kullanılarak üretilen ve 90 gün salamurada olgunlaştırılan peynir örneklerinde yağ ve kurumadde yağ oranlarının sırasıyla % 19.08-25.42 ve % 48.04-51.76 değerleri arasında değiştiğini bulmuştur. Dağdemir (2003) farklı starter kültürler kullanarak ürettiği 4 farklı salamura beyaz peynir örneğindeki yağ ve kurumaddede yağ oranlarının sırasıyla % 17.8-19.1 ve %45.17-46.79 arasında değiştiğini belirlemiştir. Diyarbakır da üretilen beyaz peynirler üzerine yapılan diğer bir çalışmada beyaz peynirleri ortalama yağ oranları % 18 ve kurumaddede yağ oranları ortalama olarak %40 olduğu bildirilmiştir (Merdivan ve ark. 2004). Sarantinopoulos ve ark. (2002) *E. faecium*’un 2 farklı suşunu kullanarak ürettikleri ve 60 gün salamurada olgunlaştırdıkları Feta peynirinin kurumaddede yağ oranının ilk 30 günde azaldığını ardından artarak 60 gün sonunda %44.5 olduğunu bildirmişlerdir.

Beyaz peynir örneklerinde görülen bu değişikliklerin bir diğer sebebi de peynir üretiminde kullanılan sütün yağ oranındaki farklılıklardır. Bu çalışmada kullanılan sütün yağ oranının diğer çalışmalardakine oranla daha yüksek olmasından dolayı Şekil 3.4.de görüldüğü gibi örneklerdeki yağ oranı ve kurumadedeki yağ oranı nispeten daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 3.1. incelendiğinde peynir örneklerinin kurumadede yağ oranları örneklerin yağ oranlarının depolama başlangıcında nispeten yüksek ancak depolamanın ileriki safhalarında düşmeye başladığını ancak depolamanın sonlarına doğru kurumadede oranlarındaki artışa paralel olarak bir yükselme kaydettiği görülmektedir. Şekil 3. 5.de en yüksek kurumadede yağ oranı 3 nolu peynirin 90. depolama günündeki örneklerde % 54.52 olarak tespit edilmiştir. En düşük kurumadede yağ oranı ise depolamanın 30.gününde 1.numaralı örnekte %42.33 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler TSE 591 beyaz peynir standardında belirtilen %45den büyük olmak ifadesini depolama sonrası bütün örneklerde sağlamıştır.



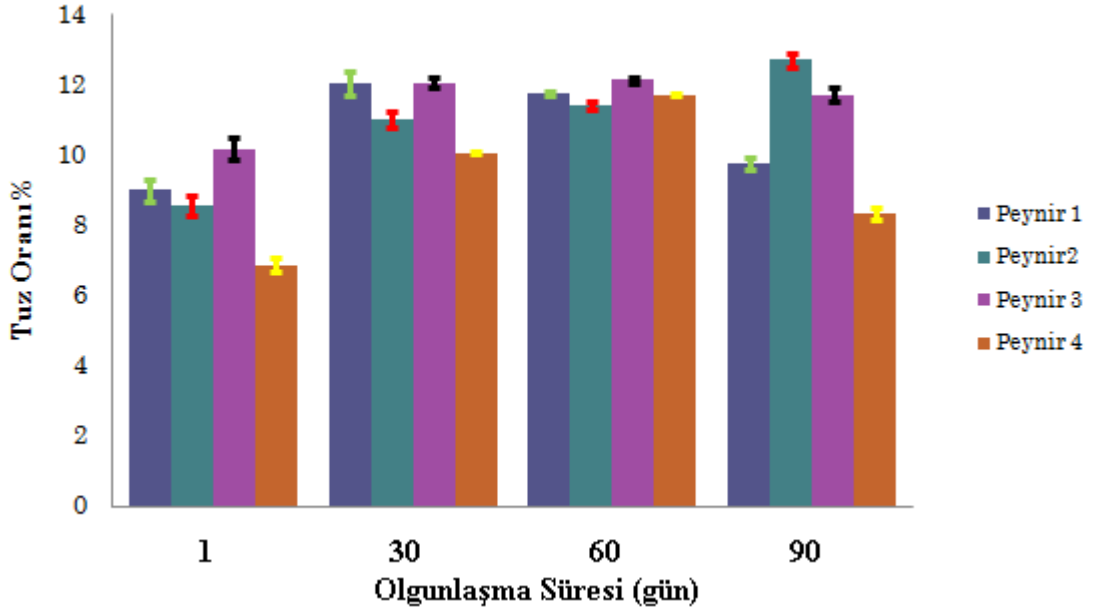
Şekil 3.5. Peynir Örneklerinin Kurumadede Yağ Oranları

Peynir örneklerinin yağ oranları üzerine oluşturma süresinin etkisinin önemli ($p < 0.01$), kültür farklılıklarının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$).

3.2.4. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Beyaz peynir örneklerinin tuz oranları %2.95-6.44 arasındaki değerlerde bulunmuştur. En düşük değer 4 nolu peynir örneğinde depolama başlangıcında en yüksek oran ise 2 nolu peynir örneğinde depolamanın 90. gününde gerçekleşmiştir. Genel olarak örneklerde depolama süresi boyunca tuz oranında bir artış gözlenmiştir. Burada etkili olan faktör salamuradan tuz geçişinin artması yanında kurumadde oranında artmasına paralel olarak örneklerin tuz oranları yükselmiştir (Çizelge 3.1.). Peynir örneklerinin tuz bileşimi üzerine olgunlaşma süresi ve kültür farklılıkları önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$).

Tuz peynirlerin su fazında çözünen bir bileşeni olması dolayısıyla, peynirin su miktarından, etkilenmektedir. Aynı şekilde kurumadde içeriklerindeki farklılıklar da peynirlerde tuz penetrasyonu üzerine oldukça etkili olmaktadır. Bu nedenle peynirlerdeki tuzun kurumaddede tuz olarak ifadesi ve değerlendirilmesi daha doğrudur.



Şekil 3.6. Peynir Örneklerinin Kurumaddede Tuz Oranları

Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda Türkiye’de üretilen beyaz peynirlerin tuz ve kurumaddedeki tuz miktarlarının çok geniş bir aralıkta değiştiği belirlenmiştir (Hayaloğlu ve ark. 2003). Şekil 3.6. görüldüğü gibi peynir örneklerinde tuz oranının olgunlaşmayla birlikte arttığı en yüksek oranların depolamanın 60. gününde tespit edilmiş. 90. günde kurumaddede

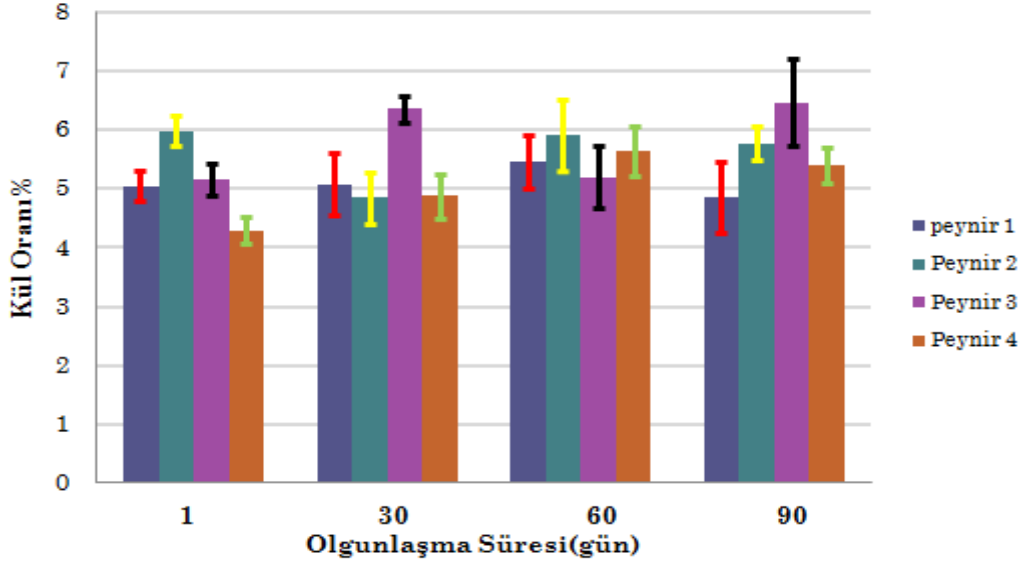
tuz oranlarında göreceli bir düşüklüğün görülme sebebi kurumadde oranının artışına paralel olarak aynı oranda tuzun peynir yapısına difzyonunun sınırlı olmasına bağlanmaktadır. Örneklerin tuz oranları depolamanın sonlarına doğru artmasına rağmen kurumadde tuz oranına göre azalması bunun göstergesidir. Benzer durum Güven ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmalarda da görülmüş ve üretilen peynirlerin tuz oranları depolama süresi boyunca artarak 12 hafta sonun yaklaşık % 17 ye ulaştığı tespit edilmiştir. Literatürlerde peynire geçen tuz miktarının peynir asitliği ile ters yönlü bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Gahun, 1983). Bu çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmış asitliği en düşük olan 2 nolu peynir örneği en yüksek tuz oranına sahipken en yüksek asitliğe sahip 4 nolu peynir örneği en düşük tuz oranına sahiptir.

3.2.5. Kül Oranı

Şekil 3.7. de peynir örneklerinde kül oranı %4.85-6.46 arasında tespit edilmiş, en yüksek kül oranı 2 nolu peynirde 60. günde belirlenmiştir, bunda tuz oranının yüksek olması etkili olduğu düşünülmektedir en düşük kül oranı ise 4 nolu peynirde 1. günde gerçekleşmiştir. olgunlaşmanın ve starter farklılıklarının kül içeriğine etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Enzimatik pıhtılaştırma ile üretilen peynirlerin asitle pıhtılaştırılan peynirlere göre daha fazla mineral madde içerdiği, ayrıca peynir kütlelerinde kalan kül oranları sütün maya ile pıhtılaştırıldığı anda sahip olduğu asitlik derecesi ile de ilgilidir. Asitlik arttıkça başta kalsiyum olmak üzere pıhtıdan peynir altı suyuna geçen mineral kayıplarında arttığı belirtilmektedir (Uraz 1982).

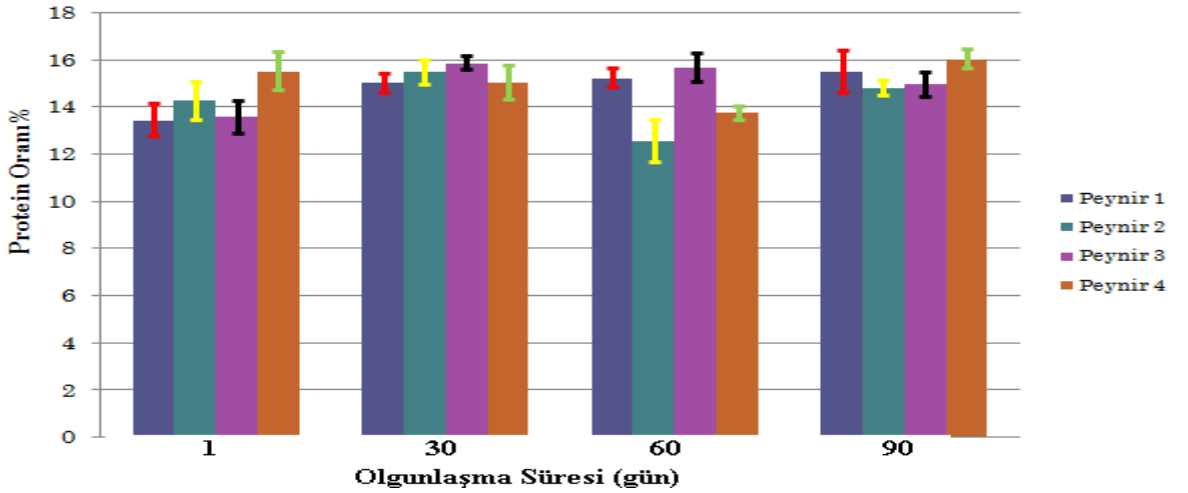
Khosrowhahi ve ark. (2006) farklı oranlarda starter kültür kullanarak ürettikleri salamura İran tipi Beyaz peynirlerde kül oranının 5.21-6.65 arasında bulmuşlar ve olgunlaşma süresince kül oranının arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerler literatürde belirtilen değerlere paralellik göstermektedir.



Şekil 3. 7. Peynir Örneklerinin Kül Oranları

3.2.6 Protein Oranı

Peynir örneklerinin protein oranları %12.58-16.06 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek protein oranı %16.06 ile 4 nolu örneğin 90. depolama gününde en düşük oran ise 2 nolu peynir örneğinde 60. günde gerçekleşmiştir. Bu değerlere protein miktarındaki değişiklikler yanında kurumadde oranlarındaki değişikliklerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Olgunlaşma süresinin ve starter farklılığının protein oranlarına etkisi önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.01$).



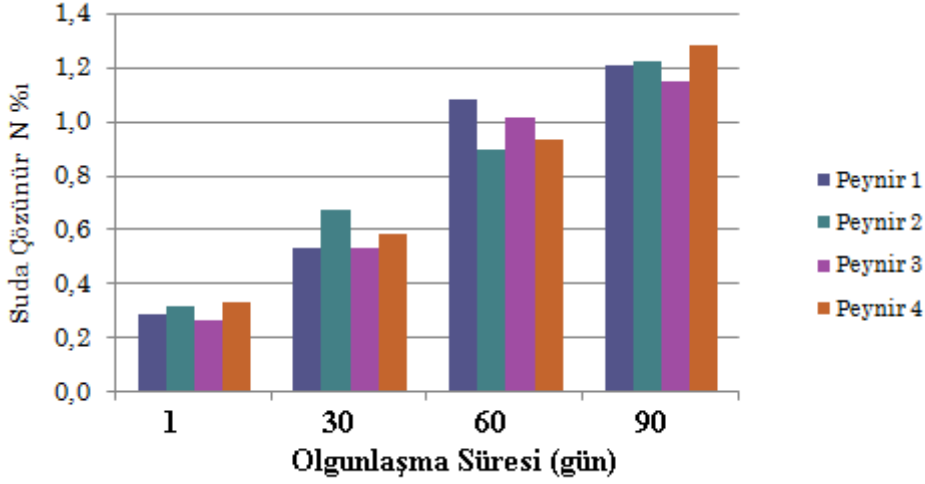
Şekil 3. 8. Peynir Örneklerinin Protein Oranları

Protein miktarlarında meydana gelen azalmaların, kazeinin enzimler tarafından parçalanması sonucu meydana gelen suda çözünür amino asitlerin salamuraya geçme eğiliminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Michaelidou ve ark. 1998). İran'da üretilen salamur beyaz peynirler üzerine yapılan çalışmada protein oranlarının %18.18 -22.78 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yine bu araştırmada protein miktarlarının toplam azot miktarına bağlı olarak olgunlaşma süresince arttığı bildirilmiştir (Araznia ve ark. 1997). Dinkçi ve Gönç (2000) esteraz-lipaz enzim preparatı kullanarak ürettikleri beyaz peynir örneklerinde toplam azot miktarının 45 günlük olgunlaşma süresince azaldığını belirlemiştir. Hayaloğlu (2003) farklı starter kültürler kullanarak ürettiği 3 beyaz peynir örneğinde toplam protein miktarını %12.78 ila 17.27 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir. Salamura Beyaz peynir ve Feta peyniri ile geleneksel yöntemlerle üretilen yöresel salamura beyaz peynirlerdeki toplam protein miktarlarının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı bildirilmiştir (Akbulut ve ark.1996, Atasoy 2004, Özer ve ark. 2003).

3.2.7. Suda Çözünen Azot Oranı ve Olgunlaşma İndeksi

Peynir olgunlaşması sırasında meydana gelen önemli bir biyokimyasal olay olan proteoliz, peynir pıhtısında tekstürel değişimlere yol açarak, peptit ve serbest aminoasitlerin oluşumu ile peynirin lezzetini direkt etkilemektedir. Ayrıca serbest aminoasit katabolizmasının substratları olan aminoasitlerin üretimin sağlayarak ve peynir yapısında değişimlere yol açarak peynir olgunlaşmasında son derece önemli rol oynamaktadır (McSweeney ve Sousa 2000). Birçok peynir çeşidinde kazeinin hidrolizi peynir üretiminde kullanılan pıhtılaştırıcı enzim ve kısmen de mikrobiyel proteinazlar yoluyla gerçekleşmektedir. Bu hidrolizin son ürünleri olarak büyük molekül ağırlıklı peptitler (suda çözünmeyen) ve orta büyüklükteki peptidler (suda çözünen) oluşmaktadır. Bu peptidler olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında rennin ve peynirin starter ve starter olmayan biyotanın proteaz ve peptidazları ile suda çözünür formdaki küçük molekül ağırlıklı peptidler, serbest aminoasitler ve azotlu bileşiklere parçalanır. Buradan anlaşılacağı üzere azotlu bileşiklerin suda çözünür forma geçmesiyle olgunlaşma derecesi ve niteliği arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Kaptan 2004). Bu çalışmada çözünür azot oranı %0.26-1.28 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük çözünür azot oranı 3. nolu örnekte olgunlaşmanın başlangıcında ve en yüksek azot oranı 4. nolu örnekte 90. günde gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1.). Peynir örneklerinin suda çözünür azot oranlarındaki değişim olgunlaşma sürecindeki değişim önemli kullanılan kültür farklılıkları ise önemsiz bulunmuştur ($p<0.01$).

Çözünür azot oranı olgunlaşma süresi boyunca artmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Peynir Örneklerinin Suda Çözünür Azot Oranları

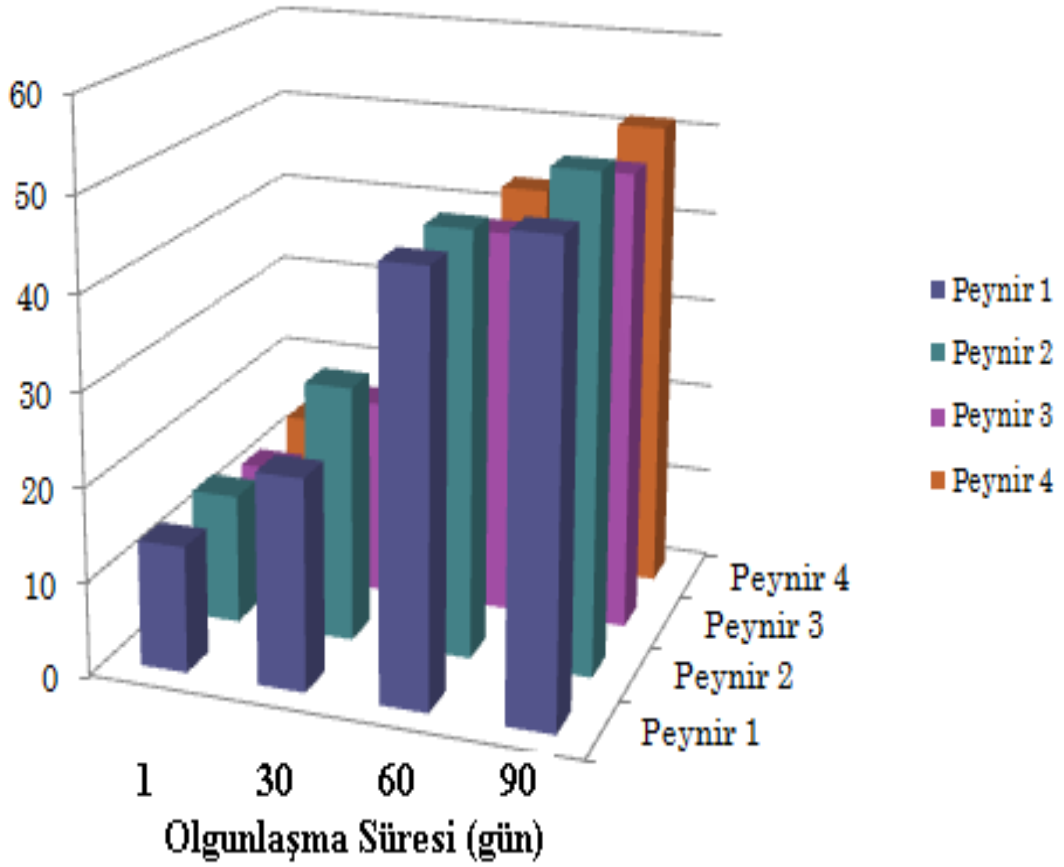
Karakuş ve ark. (1992) beyaz peynirde farklı starter kültür kullanımının peynirin suda çözünen azot değerinde önemli bir farklılık oluşturmadığına ve en yüksek değerlerin olgunlaşmanın sonunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Hayaloğlu ve ark. (2002) çeşitli kaynaklardan derledikleri verilerden yola çıkarak Türkiye’de üretilen salamura beyaz peynirlerde suda çözünen azot oranlarının %0.069-0.630 değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hayaloğlu (2003) başka bir çalışmada starter kültür olarak kullandığı bazı *Lactococcus* suşlarında beyaz peynirlerin özellikleri hakkındaki araştırmada suda çözünen azot oranlarını %0.126-0.496 arasında değiştiğini ve bu oranın olgunlaşma süresince arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular literatürlerde verilen bulgulara oranla daha yüksek bulunmuştur.

Yapılacak peynir çeşidine bağlı olarak seçilen suşların proteolitik aktivitelerinin yüksek ya da düşük olması istenen bir durumdur. Proteolitik aktivitesi yüksek suşlar sert ve uzun olgunlaştırma süresi gerektiren peynirler için kullanılırken, olgunlaştırılmadan tüketime sunulan ya da beyaz peynir gibi kısa süreli olgunlaştırılan peynirlerin yapımına ise düşük proteolitik aktiviteye sahip suşlar kullanılmaktadır (Reimelt 1996).

Suda çözünen azot miktarının toplam azot miktarına oranı olarak belirtilen olgunlaşma indeksi %12.3-52.5 arasında değerlerde bulunmuştur. En yüksek olgunlaşma indeksi 2 nolu

peynir örneğinin 90. gününde ve en düşük olgunlaşma indeksi 3 nolu peynir örneğinin olgunlaştırma başlangıcında görülmüştür.

Hayaloğlu ve ark. (2002) Türkiye’de üretilen peynir çeşitlerinin olgunlaşma değerlerinin %3.00-25.52 arasında değiştiğini, Yılmaz (1998) beyaz peynirlerde olgunlaşma derecesini % 17.10-52.81 arasında, Dağdemir (2001) farklı starter kullanımıyla elde edilen Beyaz peynirde 90. günde olgunlaşma derecesinin %57 olarak bildirmişti. Bu çalışmadan elde edilen bulgular literatür değerleriyle paralellik göstermektedir.



Şekil 3. 10. Peynir Örneklerinin Olgunlaşma İndeki

3.3 Beyaz Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Çizelge 3.7.da da görüldüğü üzere en yüksek TAMB sayısı en yüksek $4,1 \times 10^8$ (kob/g) sayısı ile 1 nolu peynir örneğinin olgunlaşma periyodu öncesi gerçekleşirken olgunlaşma periyodu boyunca TAMB sayısında bir azalma olup en düşük değer 3 nolu peynir örneğinin 90. gününde $1,4 \times 10^6$ (kob/g) ile gerçekleşmiştir. TAMB sayılarının olgunlaştırması süresi etkisi önemli ($p < 0.01$), kullanılan kültür farklılıkları önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$). Olgunlaşmanın başlaması ile birlikte ortamda gelişen asitlik peynirlerin toplam mikroorganizma sayıları üzerine inhibe edici etkide bulunmuştur. Beyaz peynir örneklerinde belirlenen TAMB sayıları üzerine hammaddenin kalitesi, peynir üretim ve olgunlaşma şartları, uygulanan ısı işlemler, ilave edilen kültürler ve özelliklerinin etki ettiği benzer çalışmalarda da bildirilmiştir (Fontecha ve ark. 1990).

Çizelge 3. 2. Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik Sayım Sonuçları

		Toplam Aerob Mezofilik Bakteri Sayısı (kob/g)(TAMB)			
Olgunlaşma Süresi	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4	
1. Gün	$4,1 \times 10^8$	$1,2 \times 10^8$	$2,1 \times 10^8$	$3,8 \times 10^8$	
30.Gün	$3,1 \times 10^8$	$0,8 \times 10^8$	$1,1 \times 10^8$	$2,3 \times 10^8$	
60.Gün	$1,6 \times 10^8$	$3,6 \times 10^7$	$6,4 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$	
90.Gün	$2,1 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$	$3,9 \times 10^6$	$3,8 \times 10^7$	
		Toplam Laktik Asit Bakteri Sayısı (kob/g)(TLAB)			
1. Gün	$1,5 \times 10^8$	$1,1 \times 10^8$	$8,5 \times 10^7$	$1,9 \times 10^8$	
30.Gün	$8,2 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	$4,2 \times 10^7$	$9,1 \times 10^7$	
60.Gün	$4,0 \times 10^7$	$2,4 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$	$4,6 \times 10^7$	
90.Gün	$1,9 \times 10^7$	$7,6 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$	2×10^7	
		Toplam Maya ve Küf Sayısı(kob/g)			
1. Gün	$2,7 \times 10^4$	4×10^2	3×10^3	$2,4 \times 10^3$	
30.Gün	$5,2 \times 10^4$	1×10^3	$8,1 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$	
60.Gün	1×10^5	2×10^3	$2,4 \times 10^4$	$6,2 \times 10^3$	
90.Gün	$8,5 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	60	

TLAB sayısı kıyaslamasında ise en yüksek sayı 4 nolu peynir örneğinin olgunlaşma öncesindeki süreçteki $1,9 \times 10^8$ (kob/g) bakteri sayısı ile gerçekleşmiştir. TLAB sayısını belirleyen en önemli etken kullanılan starter kültürlerdeki bakteri sayılarıdır. Olgunlaşma periyodu boyunca TLAB sayısında doğrusal bir düşüş gözlenmiştir. En düşük değer ise

$1,4 \times 10^6$ (kob/g) sayısı ile 3 nolu örneğin 90. gündeki örneklerinde görülmüştür. TLAB sayıları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi önemli ($p < 0.01$), kültürü farklılarının etkisi önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$).

Sousa ve Malcata (1996) kültür kullanarak yaptıkları peynirlerde olgunlaşmanın 28. gününe göre 68. gününde Laktobasillerin sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Peynirdeki tuzun laktik asit bakteri sayısını olgunlaşma periyodunca hızlıca azaltığı bildirilmiştir (Laleye ve ark. 1987).

Toplam maya ve küf sayıları ise en yüksek 1 nolu peynir örneğinde gözlenmiştir ve olgunlaşma periyodu boyunca 2.7×10^4 sayısından 8.5×10^4 sayısına bir artış göstermiştir. Olgunlaşma süresi ve kullanılan kültür farklılıklarında maya-küf sayıları üzerine etkisi önemlidir ($p < 0.01$). Maya ve küf sayılarındaki farklılık peynir yapım esnasındaki farklı hijyenik koşullar nedeniyle peynirden peynire çok farklılık göstermektedir. 4 nolu örnek dışındaki peynirler TSE 591 beyaz peynir standardında belirtilen maksimum sayı olan 1.1×10^3 (kob/g) sayısının üzerindedir (Anonim 2006).

4.4 Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Kullanılarak GC-MS Tekniğiyle Peynirde Uçucu Bileşik Analizi

Peynir aroması tek başlarına peynir lezzetini etkilemeyen çok sayıda uçucu bileşik arasında muazzam bir dengenin sonucu olarak değerlendirilmektedir (Adda, 1986). Çok sayıda uçucu kimyasal bileşik aromasına katkıda bulunabilmektedir. Bu bileşikler peynirde bulunan mikroorganizmaların ve onların enzimlerinin süt şekeri, süt lipitleri ve proteinler üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır (Fox ve ark. 1993). Gaz kromatografisinin (GC) geliştirilmesi ve Kütle Spektroskopisi (MS) ile kombine olarak kullanılması peynir gibi kompleks bileşime sahip gıdalardaki aroma oluşumundan sorumlu olan uçucu bileşiklerin ayrıntılı ve hassas bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamıştır (Altun ve Orak, 2002). Tekniğin prensibi ürün matrisinden çeşitli metotlarla konsantre edilen uçucu bileşiklerin gaz kromatografisine enjekte edilmesi ve farklı alıkonma sürelerine sahip bileşiklerin kütle spektrumlarının alınarak tanımlanmasına dayanmaktadır. Standart aroma bileşikleri kullanılmadan yapılan tahmini tanımlamada, alıkonma zamanı indeks kütüphanesinden yararlanılmakta ve bileşiğin kütle spektrumuna en yakın spektrumlar içerisinde bileşik tahmini yapılmaktadır (Gürbüz ve ark. 2006).

1 nolu Peynirin Uçucu Bileşimi

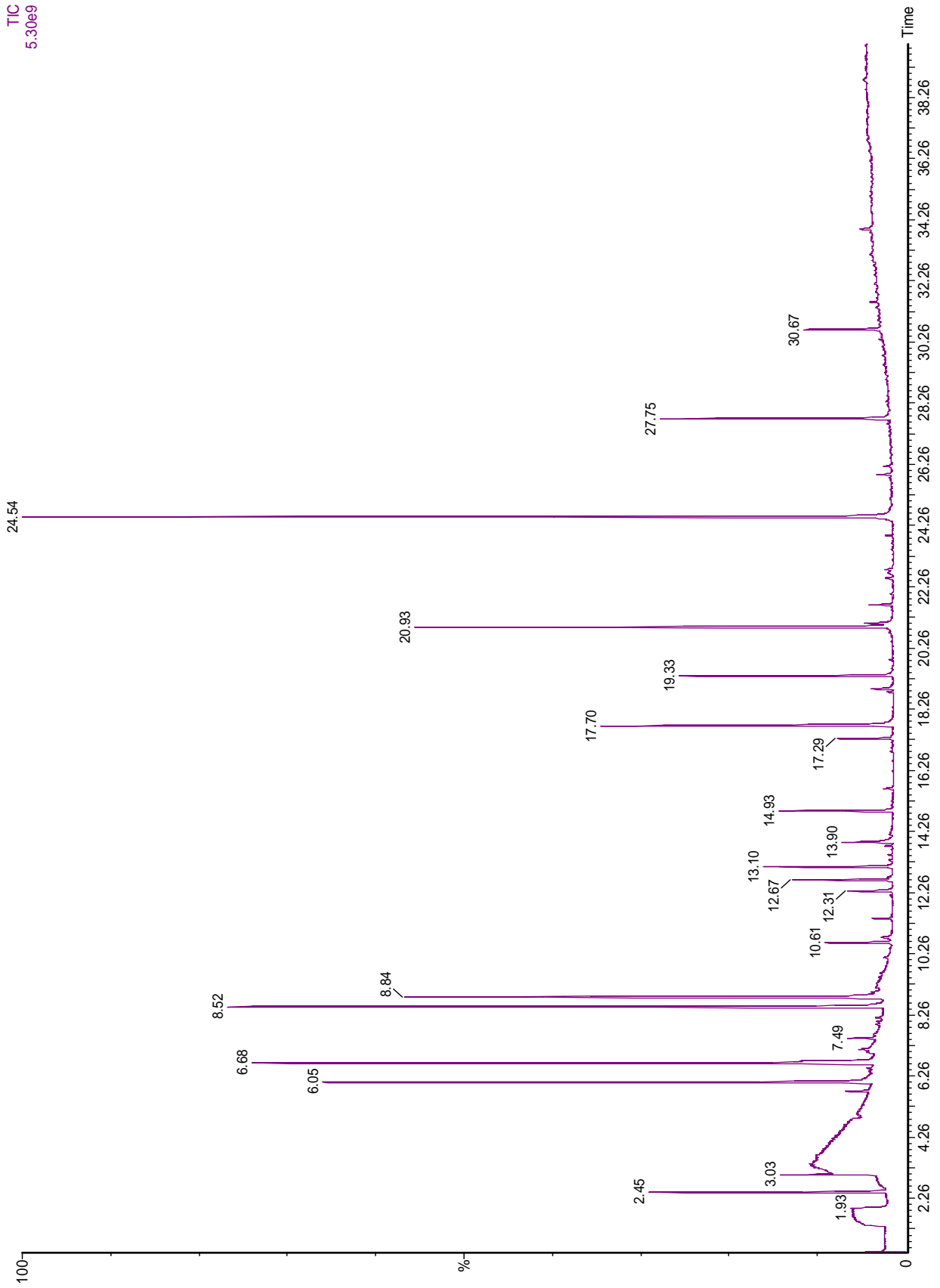
Çizelge 3.3. 2 nolu Peynirde Toplam Uçucu Bileşiklerin Pik Alanlarının Ortalaması

Pik No.	RT	LRI	Bileşik Adı	30. Gün	60. Gün	90. gün
1	5.03	815	Acetaldehyde	96.310	121.364	197.862
2	5.77	861	Ethyl acetate	1.428.472	2.721.834	2.871.342
3	6.05	870	2-Butanone	15.332.487	24.634.552	27.944.860
4	6.52	895	2-Propanol	135.868	422.071	803.060
5	6.67	902	Ethanol	68.318.718	64.373.306	61.431.800
6	6.75	906	Pentamethylheptane	467.298	32.784.262	18.455.412
7	7.13	925	Ethyl propanoate	1.532.791	1.686.293	2.541.887
8	7.49	943	Propyl acetate	1.978.203	3.896.214	4.591.951
9	7.95	965	Tetramethyloctane	941.283	1.003.628	1.202.944
10	8.03	968	Undecane	226.182	531.449	888.471
11	8.50	990	2-Butanol	245.370.361	123.746.005	108.278.096
12	8.83	1005	n-Propanol	61.826.499	68.456.273	73.227.664
13	9.63	1040	Butyl acetate	124.135	263.829	289.476
14	9.98	1056	Isobutyl alcohol	1.456.180	1.244.617	1.188.355
15	10.51	1079	Allyl alcohol	126.318.718	36.061.358	1.290.000
16	10.60	1083	2-Pentanol	960.344	898.201	1.186.673
17	10.73	1088	Propyl butanoate	6.781.362	18.056.426	16.007.443
18	10.88	1095	Isobutyl butyrate	8.671.674	2.840.000	2.272.340
19	11.18	1108	n-Butanol	4.126.336	3.668.273	3.526.230
20	12.55	1169	Isoamyl alcohol	47.203.529	36.061.358	14.734.581
21	13.19	1198	Ethyl hexanoate	785.384	840.000	19.646.446
22	13.57	1215	NI	764.832	812.384	750.026
23	13.88	1229	Isoamyl butanoate	468.920	647.281	919.889
24	13.98	1234	Cinnamene	12.502.635	12.683.429	12.455.661
25	14.89	1277	2-Heptanol	1.978.273	2.321.781	2.508.450
26	15.00	1282	Propyl hexanoate	12.859.830	13.006.523	13.122.793
27	15.62	1312	Hexyl methyl ether	1.328.623	2.311.452	2.961.753
28	16.96	1378	Hexyl butanoate	8.675.726	818.064	750.836
29	17.15	1387	NI	389.632	426.112	393.588
30	17.27	1393	Propyl lactate	3.318.574	1.806.476	1.030.652
31	17.33	1396	Ethyl octanoate	463.764	1.362.438	8.003.638
32	17.69	1415	Acetic acid	88.675.726	134.567	62.287.500
33	18.29	1446	Octyl alcohol	354.235	35.782	367.336
34	18.74	1469	2-Decanol	2.326.123	7.245.294	155.308
35	18.81	1473	2-Nonanol	61.024.697	27.753.911	808.237
36	18.95	1480	Propyl octanoate	5.268.132	4.884.162	4.223.980
37	19.32	1500	Propionic acid	54.162.764	42.035.672	40.298.936

38	19.60	1515	Benzaldehyde	40.265.288	19.867.589	786.519
39	19.85	1528	Isobutyric acid	342.538	365.471	562.868
40	20.92	1586	Butyric acid	199.589.474	261.219.789	79.926.616
41	21.08	1595	Ethyl decanoate	768.539	6.311.245	3.795.595
42	21.65	1628	Isovaleric acid	61.285.238	28.434.485	4.986.233
43	22.03	1649	Ethyl 9-decanoate	484.208	473.428	489.962
44	22.35	1668	2-Octanol	706.417	712.529	694.345
45	22.53	1678	Propyl decanoate	2.312.712	1.964.836	1.495.651
46	22.81	1694	Valeric acid	2.713.602	3.331.964	1.316.188
47	22.94	1702	1.3-Butandiol	567.943	540.538	552.079
48	23.91	1761	Butyl diglycol	4.372.829	55.624.387	2.240.874
49	24.42	1792	Phenethyl acetate	9.638.866	3.064.860	1.098.377
50	24.53	1799	n-Hexanoic acid	234.973.322	326.525.862	108.482.240
51	25.91	1886	Phenethyl alcohol	719.179	3.282.443	2.421.753
52	26.18	1904	Heptanoic acid	4.644.445	2.621.053	2.566.236
53	27.74	2009	Octanoic acid	114.670.910	5.525.341	29.357.980
54	28.30	2049	3-Methylphenol	1.153.765	2.764.373	1.376.642
55	30.65	2215	n-Decanoic acid	63.160.037	54.748.787	10.544.739
56	31.54	2277	9-Decenoic acid	5.379.942	5.082.261	1.483.476
57	33.60	2412	Benzoic acid	21.910.378	16.848.417	3.495.937
58	33.91	2430	Dodecanoic acid	10.398.519	7.068.716	1.831.509
			Toplam	1.628.702.771	1.348.975.015	773.121.292

1 nolu peynir örneği uçucu bileşikler yönünden incelendiğinde toplam 58 bileşik tespit edilmiştir. İki bileşik tanımlanamamıştır (RT 13.57-17.15) Bu bileşiklerden Butil asetat, Oktil alkol, 1,3-Bütandiol, 2-Oktanöl ve Benzaldehid sadece 1 nolu örnekte tespit edilmiştir. Olgunlaşma sürecinin 90. gününde en yüksek oranda n-Hekzanoik asit %14.03, 2-Bütanol %14.01 ve Bütirik asit %10.34 oranda tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden Asetik asit olgunlaşma sürecinin tüm aşamalarında tespit edilmiş bu bileşiklerin oranları 1. günle 30. gün arasında artmış 60. ve 90. günlerde azalmıştır. Bütirik asit, İzovalerik asit, n-Hekzanoik asit, Heptanoik asit, Oktanoik asit, n-Dekanoik asit, 9-Desenoik asit, Benzoik asit ve Dodekanoik asit olgunlaşmanın 30. 60. ve 90. günlerinde tespit edilmiştir. Bu bileşiklerden Dodekanoik asit, Benzoik asit, 9-Dekanoik asit, n-Dekanoik asit ve İzovalerik asit olgunlaşma sürecinin 30. gününden sonra olgunlaşma süreci boyunca orantısal yüzdeleri azalmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde olgunlaşma sürecindeki değişim önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu bileşiklerden Bütirik asit %7.4, n-Heksanoic asit %1.14, Oktanoik asit %0.83, 2-Bütanol

%36.94, Dekanoik asit %7.74 oranlarıyla Gürsoy (2005) tarafından beyaz peynirlerin olgunlaştırmanın 90. günde tespit edilmişlerdir.

TIC
5.30e9

Şekil 3. 11. 1 nolu Peynir Örneğinin Kromotogramı

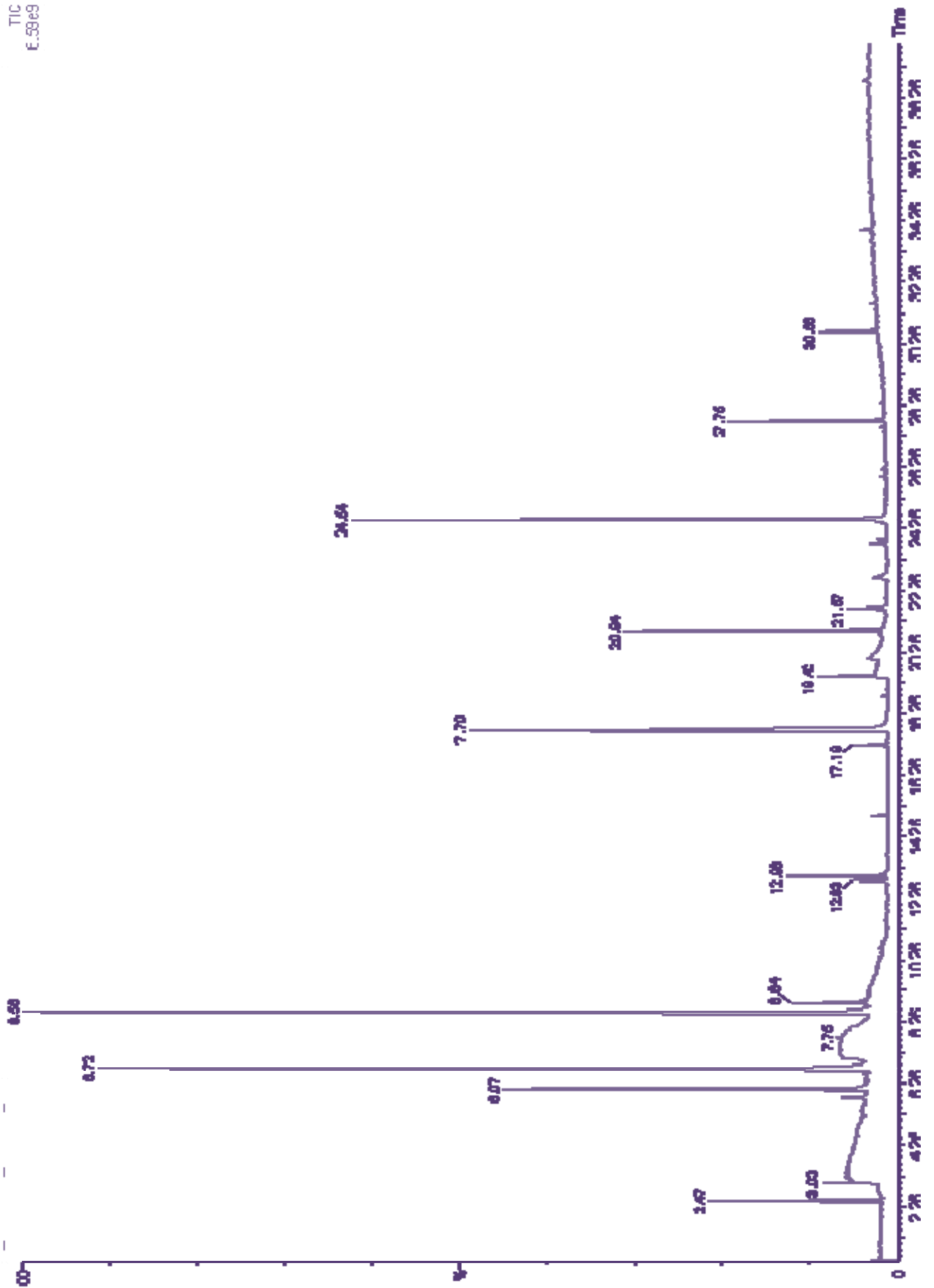
2 nolu Peynirin Uçucu Bileşimi

Çizelge 3. 4. 2 nolu Peynirde Toplam Uçucu Bileşiklerin Pik Alanlarının Ortalaması

Pik No.	RT	LRI	Bileşik Adı	30.gün	60.gün	90.gün
1	5.04	816	Acetaldehyde	156.574	342.365	830.358
2	5.78	862	Ethyl acetate	2.468.457	2.468.457	2.468.457
3	6.07	870	2-Butanone	12.537.586	24.217.345	31.069.864
4	6.51	894	2-Propanol	175.865	430.182	850.103
5	6.68	903	Ethanol	75.364.765	73.452.836	72.833.632
6	6.76	907	Pentamethylheptane	223.860	56.743.781	14.413.254
7	7.97	966	Tetramethyloctane	831.489	1.076.634	1.206.630
8	8.04	969	Undecane	196.478	481.924	891.969
9	8.51	991	2-Butanol	221.103.745	115.561.324	112.542.168
10	8.82	1004	n-Propanol	11.456.392	17.256.840	20.219.642
11	9.98	1056	Isobutyl alcohol	549.170	410.163	339.987
12	10.51	1079	Allyl alcohol	921.247	364.387	95.445
13	10.60	1083	2-Pentanol	546.272	456.372	785.693
14	10.76	1090	Propyl butanoate	15.647.821	13.327.243	1.004.503
15	10.90	1096	Isobutyl butyrate	2.804.635	958.235	658.195
16	11.18	1108	n-Butanol	2.316.583	1.473.246	714.053
17	12.56	1169	Isoamyl alcohol	43.286.901	26.583.462	3.412.464
18	13.21	1199	Ethyl hexanoate	986.708	13.411.865	30.026.974
19	13.57	1215	NI	2.421.654	2.523.462	2.463.986
20	13.89	1230	Isoamyl butanoate	324.451	211.527	474.597
21	14.08	1239	Cinnamene	1.436.520	1.569.234	1.041.835
22	14.90	1277	2-Heptanol	1.362.726	2.136.402	4.441.024
23	15.04	1284	Propyl hexanoate	1.362.683	1.442.637	1.587.598
24	15.64	1313	Hexyl methyl ether	642.634	566.802	740.306
25	16.96	1378	Hexyl butanoate	7.920.566	6.353.246	615.553
26	17.15	1387	NI	105.372	121.453	48.444
27	17.34	1397	Ethyl octanoate	764.834	3.923.056	17.590.004
28	17.70	1415	Acetic acid	65.964.754	46.900.853	39.456.172
29	18.74	1469	2-Decanol	2.143.713	8.263.297	148.879
30	18.82	1473	2-Nonanol	56.375.492	34.654.686	886.574
31	18.95	1480	Propyl octanoate	3.220.741	2.011.306	1.082.483
32	19.26	1496	Ethyl nonanoate	644.528	877.325	922.660
33	19.36	1502	Propionic acid	4.461.783	29.744.746	1.543.116
34	20.72	1575	n-Butanoic acid	354.632	568.459	856.605
35	20.93	1587	Butyric acid	34.008.261	61.216.734	34.963.020
36	21.08	1596	Ethyl decanoate	1.867.225	11.766.337	8.026.051
37	21.66	1628	Isovaleric acid	5.964.754	89.256.438	6.788.573

38	22.04	1650	Ethyl 9-decanoate	2.412.914	3.128.224	1.143.811
39	22.49	1676	Propyl decanoate	2.163.357	1.754.239	1.326.734
40	22.81	1695	Valeric acid	5.669.853	89.256.438	1.840.555
41	23.91	1761	2-(2-)ethanol	2.388.757	60.455.411	1.312.906
42	24.34	1787	Phenethyl acetate	4.564.823	1.464.885	792.270
43	24.53	1799	n-Hexanoic acid	78.499.385	171.151.508	107.163.584
44	25.91	1887	Phenethyl alcohol	553.581	142.385.442	1.831.616
45	26.18	1904	Heptanoic acid	3.553.581	1.978.545	1.986.538
46	27.74	2010	Octanoic acid	44.830.441	66.746.878	39.954.384
48	28.30	2049	3-Methylphenol	1.456.382	2.413.527	1.660.660
49	30.65	2215	n-Decanoic acid	58.491.345	37.458.044	13.352.541
50	31.54	2277	9-Decenoic acid	1.799.933	2.364.980	3.063.136
51	33.60	2412	Benzoic acid	25.042.732	17.944.163	2.265.281
52	33.91	2430	Dodecanoic acid	23.582.750	15.393.865	4.432.261
			Toplam Alan	837.931.705	1.267.020.810	600.167.146

Bu örnekte toplam 52 uçucu bileşik tespit edilmiştir. 90. günde en yüksek oranda 2-Bütanol %18.75 , n-Heksanoik asit% 17.86 ve Etanol %12.14 oranıyla tespit edilmiştir. n-Heksanoik asit olgunlaşma döneminin bütün aşamalarında tespit edilmiş oranı 60. güne kadar artarak devam etmiş ancak 90. günde azalmıştır. Dodekanoik asit, Benzoik asit, n-Dekanoik asit, Oktanoik asit, Fenetil alkol, Valerik asit ve Etil dekanolat olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde tespit edilmiştir. Ayrıca iki bileşikte tanımlanamamıştır. Olgunlaşma sürecindeki uçucu bileşiklerdeki değişim önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 3. 12. 2 nolu Peynir Örneğinin GC-MS Kromotogramı

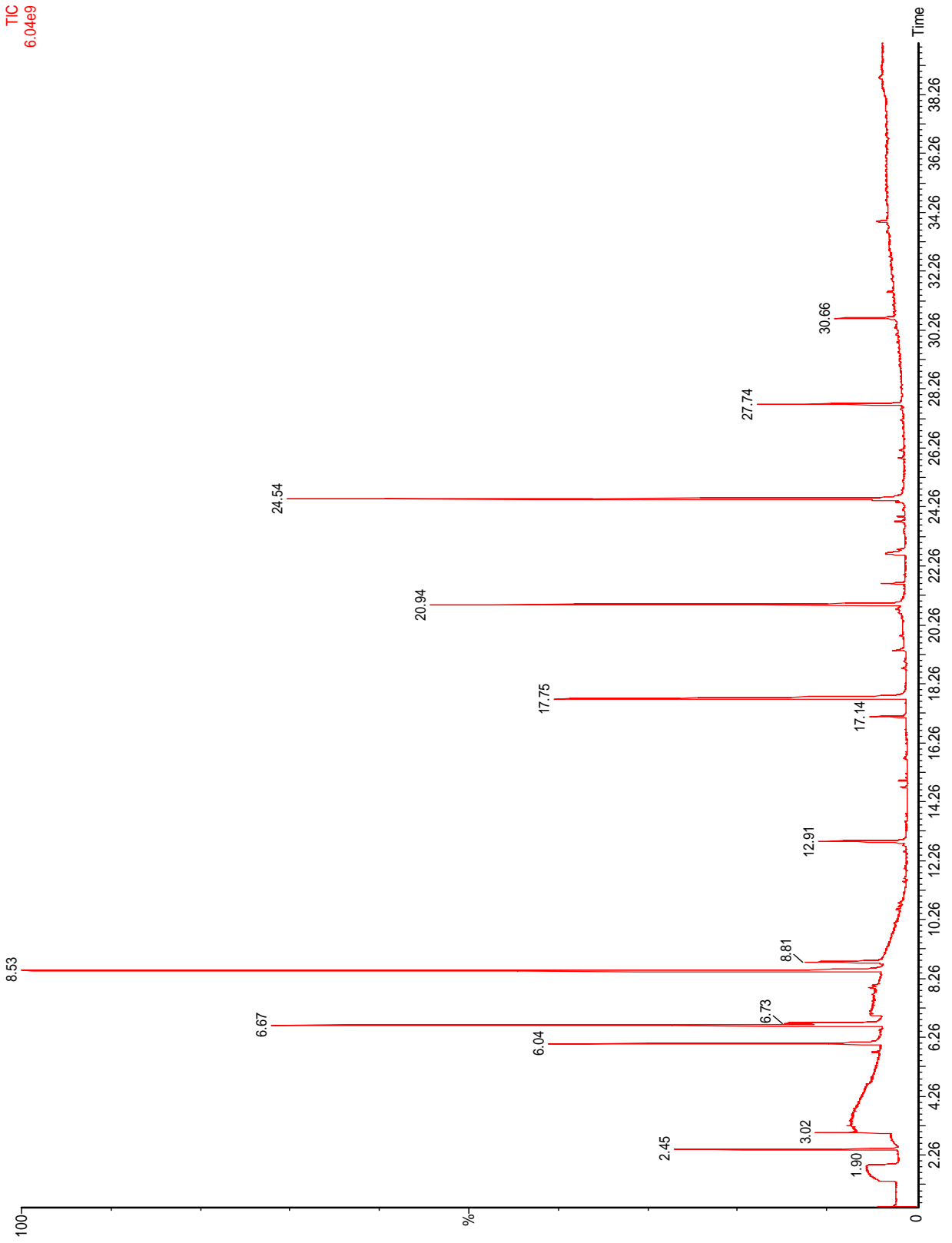
3 nolu Peynirin Uçucu Bileşimi

Çizelge 3. 5. 3 nolu Peynirde Toplam Uçucu Bileşiklerin Pik Alanlarının Ortalaması

Pik No.	RT	LRI	Bileşik Adı	30.Gün	60. Gün	90. Gün
1	5.03	815	Acetaldehyde	1.101.321	3.210.435	5.665.581
2	5.77	861	Ethyl acetate	9.764.346	10.764.346	444.859
3	6.07	876	2-Butanone	8.236.485	10.239.486	11.087.371
4	6.68	903	Ethanol	8.236.485	10.239.486	21.327.656
5	6.75	907	Pentamethylheptane	7.542.754	2.675.387	15.131.117
6	7.96	965	Tetramethyloctane	783.567	938.537	1.149.379
7	8.04	969	Undecane	12.873.498	23.342.871	1.003.670
8	8.51	991	2-Butanol	49.761.037	15.239.486	54.541.136
9	8.82	1004	n-Propanol	49.761.037	15.239.486	11.452.367
10	8.98	1012	Ethyl butanoate	10.239.486	5.839.486	4.255.607
11	9.98	1056	Isobutyl alcohol	10.239.486	5.839.486	209.856
12	10.51	1079	Allyl alcohol	967.348	583.567	150.316
13	10.59	1082	2-Pentanol	848.673	356.973	263.144
14	10.75	1089	Propyl butanoate	3.865.846	1.238.346	649.843
15	11.17	1108	n-Butanol	5.598.487	4.955.365	988.694
16	12.55	1169	Isoamyl alcohol	5.598.487	4.955.365	1.787.974
17	13.21	1199	Ethyl hexanoate	2.568.708	2.240.328	17.540.480
18	13.56	1215	NI	721.568	634.734	1.930.199
19	13.88	1229	Isoamyl butanoate	832.573	678.923	565.686
20	14.89	1277	2-Heptanol	554.791	834.921	1.146.843
21	15.02	1283	Propyl hexanoate	854.098	934.571	1.597.802
22	15.63	1312	Hexyl methyl ether	642.634	566.802	1.024.219
23	16.96	1378	Hexyl butanoate	12.368.707	6.873.680	1.541.181
24	17.15	1387	NI	1.268.707	68.736.800	972.872
25	17.34	1397	Ethyl octanoate	943.486	4.977.076	9.526.501
26	17.71	1416	Acetic acid	943.486	4.977.076	32.427.104
28	18.74	1469	2-Decanol	3.183.486	3.955.365	277.859
29	18.81	1473	2-Nonanol	6.375.492	4.654.686	740.216
30	18.95	1480	Propyl octanoate	3.183.486	2.746.388	838.344
31	19.35	1501	Propionic acid	3.183.486	2.746.388	1.179.474
32	19.86	1529	Isobutyric acid	35.319.598	18.035.730	442.794
33	20.92	1587	Butyric acid	141.859.396	226.607.516	62.337.972
34	21.08	1595	Ethyl decanoate	14.572.886	11.916.307	6.180.152
35	21.65	1627	Isovaleric acid	14.572.886	11.916.307	4.027.533
36	22.03	1649	Ethyl 9-decanoate	2.562.018	3.128.877	792.539
37	22.49	1676	Propyl decanoate	2.562.018	3.128.877	971.382
38	22.81	1694	Valeric acid	2.562.018	2.457.382	1.987.754

39	23.91	1760	2-ethanol	13.213.920	3.663.709	1.154.556
40	24.52	1798	n-Hexanoic acid	124.967.809	236.978.644	104.833.376
41	25.91	1886	Phenethyl alcohol	1.229.271	2.633.079	1.601.622
42	26.18	1904	Heptanoic acid	2.631.280	3.716.316	1.767.949
43	27.19	1972	Phenyl alcohol	4.987.640	8.378.649	1.050.026
44	27.73	2009	Octanoic acid	45.036.939	79.214.574	32.357.488
45	28.29	2048	3-Methylphenol	1.267.831	2.345.621	1.157.215
46	30.64	2214	n-Decanoic acid	20.197.540	33.985.581	14.369.899
47	31.53	2277	9-Decenoic acid	3.551.141	6.779.200	2.988.356
48	33.59	2411	Benzoic acid	10.085.975	11.122.693	2.764.806
49	33.91	2430	Dodecanoic acid	2.626.082	4.600.223	4.527.369
			Toplam	666.000.626	891.825.131	446.730.135

3 nolu peynir örneğinde toplam 49 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. 90. gün sonunda n-Hekzanoik asit % 23.47 oranında, Bütirik asit %13.95 ve 2-Bütanol %12.21 tespit edilmiştir. Oktanoik asit, n-Hekzanoik asit, Bütirik asit ve Izoamil alkol peynir örneğinin tüm olgunlaşma aşamasında tespit edilmiştir. Izoamil alkol olgunlaşma periyodunun başlangıcında %24.05 oranında bulunurken olgunlaşma boyunca azalarak 90. günde %0.4 olarak tespit edilmiştir. Dodekanoikasit, Benzoik asit, n-Dekanoikasit, Heptanoik asit, Fenetil alkol, Valerik asit, Asetik asit ve Izobutil alkol olgunlaşmanın 30. 60. ve 90 günlerindedeki tespit edilmişlerdir. olgunlaşma boyunca uçucu bileşimindeki değişimler önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

TIC
6.04e9

Şekil 3. 13. 3 nolu Peynir Örneğine Ait GC-MS Kromotogramı

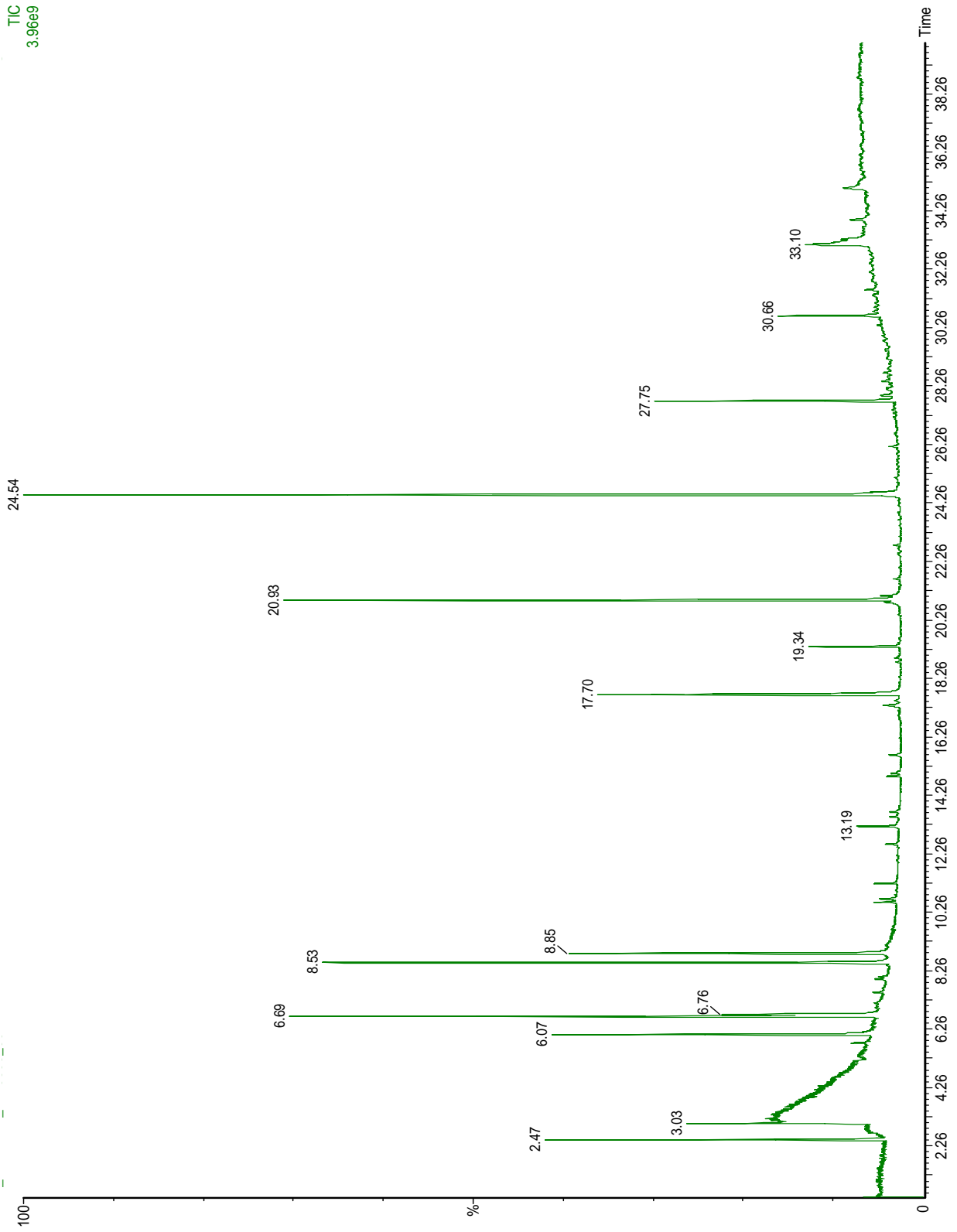
4 nolu Peynirin Uçucu Bileşimi

Çizelge 3.6. 4nolu Peynirde Toplam Uçucu Bileşiklerin Pik Alanlarının Ortalaması

Pik No	RT	LRI	Bileşik Adı	30.gün	60.gün	90.gün
1	5.04	816	Acetaldeyde	1.860.983	1.345.764	2.395.018
2	5.79	862	Ethyl acetate	728.472	1.721.834	1.220.132
3	6.68	903	Ethanol	12.734.730	16.734.841	17.603.948
4	6.76	907	Pentamethylheptane	467.298	32.784.262	22.194.450
5	7.15	926	Ethyl propanoate	678.387	563.872	876.329
6	7.52	944	Propyl acetate	1.259.649	689.634	740.614
7	7.96	965	Tetramethyloctane	941.283	1.003.628	1.898.593
8	8.04	969	Undecane	726.182	1.031.449	1.637.003
9	8.51	990	2-Butanol	445.370.361	323.746.005	23.914.232
10	8.84	1005	n-Propanol	12.705.931	15.794.582	18.063.854
11	9.98	1056	Isobutyl alcohol	382.954	388.594	38.592
12	10.50	1078	Allyl alcohol	12.631.871	3.606.135	1.223.620
13	10.54	1080	2-Pentanol	105.781	73.678	62.388
14	10.76	1090	Propyl butanoate	16.943.474	11.852.039	1.258.062
15	11.18	1108	n-Butanol	1.792.593	1.584.793	1.368.265
16	12.55	1169	Isoamyl alcohol	1.982.759	1.372.792	847.036
17	13.21	1199	Ethyl hexanoate	3.257.827	3.567.921	6.857.232
18	13.56	1215	NI	764.832	812.384	1.171.304
19	13.86	1229	Isoamyl butanoate	46.892	64.728	17.737
20	14.89	1277	2-Heptanol	796.843	911.985	1.217.811
21	15.01	1283	Propyl hexanoate	1.783.679	2.921.985	1.643.163
22	15.63	1312	Hexyl methyl ether	1.028.623	2.011.452	2.219.086
23	16.96	1378	Hexyl butanoate	897.385	673.851	501.735
24	17.15	1387	NI	389.632	426.112	2.574.270
25	17.27	1393	Propyl lactate	1.318.574	806.476	438.654
26	17.34	1397	Ethyl octanoate	748.357	1.056.734	3.019.612
27	17.70	1415	Acetic acid	97.087.587	120.751.013	28.560.214
28	18.73	1469	2-Decanol	5.643.746	11.198.964	533.448
29	18.81	1473	2-Nonanol	61.024.697	27.753.911	756.959
30	18.95	1480	Propyl octanoate	23.098.532	26.484.268	1.030.461
31	19.34	1500	Propionic acid	18.934.682	9.456.346	8.664.706
32	20.74	1577	n-Butanoic acid	1.780.821	3.257.268	4.115.857
33	20.92	1587	Butyric acid	293.630.938	328.597.892	81.283.288
34	21.08	1595	Ethyl decanoate	15.607.559	53.846.522	5.909.512
35	21.65	1627	Isovaleric acid	34.098.532	4.104.212	2.479.982
36	22.07	1651	Ethyl 9-decanoate	4.107.254	2.786.345	548.402
37	22.49	1676	Propyl decanoate	4.092.541	4.594.683	875.417

38	22.81	1694	Valeric acid	2.013.602	3.031.964	1.012.160
39	23.91	1760	2-(2-)ethanol	1.072.829	15.624.387	552.301
40	24.38	1789	Phenethyl acetate	9.338.866	3.014.860	949.661
41	24.52	1798	n-Hexanoic acid	356.701.723	461.923.934	107.515.552
42	25.91	1886	Phenethyl alcohol	519.179	1.282.443	1.033.261
43	26.18	1904	Heptanoic acid	5.787.897	8.016.777	1.724.625
44	27.73	2009	Octanoic acid	113.670.623	175.785.838	30.244.042
45	28.30	2048	3-Methylphenol	1.153.765	2.764.373	1.316.885
46	30.64	2214	n-Decanoic acid	41.745.791	68.891.970	11.965.320
47	31.53	2277	9-Decenoic acid	3.551.141	6.779.200	2.743.494
48	33.59	2411	Benzoic acid	16.741.577	12.940.175	5.065.495
49	33.92	2430	Dodecanoic acid	4.628.807	10.359.507	7.135.050
			Toplam	1.638.383.681	1.790.794.382	421.018.829

Peynir 4de toplam 49 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir.90. gün sonunda en yüksek oranda Dodekanoik asit %25.54, Benzoik asit% 19,31 ve 9-Desenoik asit %7.18 oranlarıyla tespit edilmiştir. Oktanoik asit, İzovalerik asit ve İzamil alkol olgunlaşmanın bütün aşamalarında tespit edilmiştir. İzamil alkol olgunlaşma başlangıcında %40.41 iken 90. gün sonunda bu oran %0.2 ye kadar azalarak doğrusal bir azalma göstermiştir. Oktanoik asit ise 60. güne kadar artan bir orana sahipken 90. günde oranı düşmüştür. Olgunlaşma sürecindeki uçucu bileşimdeki değişiklikler önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Kourkoutas ve ark (2006) Starter kültür ilavesiyle salamurada 30 gün olgunlaştırılmış Feta peynirlerde, Etil asetat 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Etil dodesanoat 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 2-feniletıl asetat 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Asetaldehid 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$, Dodekanoik asit 31 $\mu\text{g}/\text{kg}$, n-Dekanoik asid 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 2-Pentanon 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ düzeylerinde tespit etmişlerdir. Asetaldehid ve Dodekanoik asit oranlarının Çizelge 3.11.deki 30. gündeki oranlarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3. 14. 4 Nolu Peynir Örneğine Ait GC-MS Kromotogramı

Tüm Peynirlerin 90. Gündeki Uçucu Bileşikleri

Çizelge 3.7. Tüm Peynirlerdeki 90. Günde Tespit Edilen Uçucu Bileşiklerin Nispi Oranları

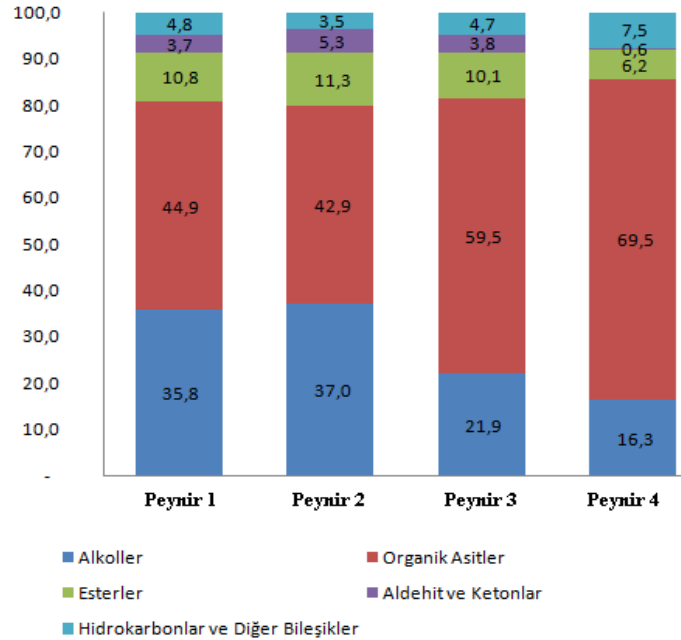
Pik No.	RT	LRI	EEl	Bileşik Adı	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
1	5.04	816	<2.00	Acetaldehyde	0.03	0.14	1.27	0.57
2	5.79	862	<2.00	Ethyl acetate	0.37	0.41	0.10	0.29
3	6.07	876	<2.00	2-Butanone	3.61	5.18	2.48	ND
4	6.51	895	2.16	2-Propanol	0.10	0.14	ND	ND
5	6.68	903	2.27	Ethanol	7.95	12.14	4.77	4.18
6	6.76	907	2.32	Pentamethylheptane	2.39	2.40	3.39	5.27
7	7.15	926	2.57	Ethyl propanoate	0.33	ND	ND	0.21
8	7.52	944	2.80	Propyl acetate	0.59	ND	ND	0.18
9	7.96	965	3.05	Tetramethyloctane	0.16	0.20	0.26	0.45
10	8.04	969	3.09	Undecane	0.11	0.15	0.22	0.39
11	8.51	990	3.35	2-Butanol	14.01	18.75	12.21	5.68
12	8.84	1005	3.52	n-Propanol	9.47	3.37	2.56	4.29
13	8.98	1012	3.59	Ethyl butanoate	ND	ND	0.95	ND
14	9.63	1040	3.91	Butyl acetate	0.04	ND	ND	ND
15	9.98	1056	4.08	Isobutyl alcohol	0.15	0.06	0.05	0.01
16	10.50	1078	4.32	Allyl alcohol	0.17	0.02	0.03	0.29
17	10.54	1080	4.34	2-Pentanol	0.15	0.13	0.06	0.01
18	10.76	1090	4.44	Propyl butanoate	2.07	0.17	0.15	0.30
19	10.90	1096	4.51	Isobutyl butyrate	0.29	0.11	ND	ND
20	11.18	1108	4.64	n-Butanol	0.46	0.12	0.22	0.32
21	12.55	1169	5.26	Isoamyl alcohol	1.91	0.57	0.40	0.20
22	13.21	1199	5.56	Ethyl hexanoate	2.54	5.00	3.93	1.63
23	13.56	1215	5.72	NI	0.10	0.41	0.43	0.28
24	13.86	1229	5.86	Isoamyl butanoate	0.12	0.08	0.13	0.01
25	14.08	1239	5.97	Cinnamene	1.61	0.17	ND	ND
26	14.89	1277	6.35	2-Heptanol	0.32	0.74	0.26	0.29
27	15.01	1283	6.40	Propyl hexanoate	1.70	0.26	0.36	0.39
28	15.63	1312	6.70	Hexyl methyl ether	0.38	0.12	0.23	0.53
29	16.96	1378	7.35	Hexyl butanoate	0.10	0.10	0.34	0.12
30	17.15	1387	7.44	NI	0.05	0.01	0.22	0.61
31	17.27	1393	7.50	Propyl lactate	0.13	ND	ND	0.10
32	17.34	1397	7.53	Ethyl octanoate	1.04	2.93	2.13	0.72
33	17.70	1415	7.72	Acetic acid	8.06	6.57	7.26	6.78
34	18.29	1446	8.01	Octyl alcohol	0.05	ND	ND	ND
35	18.73	1469	8.24	2-Decanol	0.02	0.02	0.06	0.13
36	18.81	1473	8.28	2-Nonanol	0.10	0.15	0.17	0.18

37	18.95	1480	8.35	Propyl octanoate	0.55	0.18	0.19	0.24
38	19.26	1496	8.51	Ethyl nonanoate	ND	0.15	ND	ND
39	19.34	1500	8.55	Propionic acid	5.21	0.26	0.26	2.06
40	19.60	1515	8.69	Benzaldehyde	0.10	ND	ND	ND
41	19.86	1529	8.83	Isobutyric acid	0.07	ND	0.10	ND
42	20.74	1577	9.30	n-Butanoic acid	ND	0.14	ND	0.98
43	20.92	1587	9.40	Butyric acid	10.34	5.83	13.95	19.31
44	21.08	1595	9.48	Ethyl decanoate	0.49	1.34	1.38	1.40
45	21.65	1627	9.79	Isovaleric acid	0.64	1.13	0.90	0.59
46	22.07	1651	10.03	Ethyl 9-decanoate	0.06	0.19	0.18	0.13
47	22.35	1668	10.19	2-Octanol	0.09	ND	ND	ND
48	22.49	1676	10.27	Propyl decanoate	0.19	0.22	0.22	0.21
49	22.81	1694	10.44	Valeric acid	0.17	0.31	0.44	0.24
50	22.94	1702	10.52	1.3-Butandiol	0.07	ND	ND	ND
51	23.91	1760	11.08	2-(2-)Ethanol	0.29	0.22	0.26	0.13
52	24.38	1789	11.36	Phenethyl acetate	0.14	0.13	ND	0.23
53	24.52	1798	11.45	n-Hexanoic acid	14.03	17.86	23.47	25.54
54	25.91	1886	12.30	Phenethyl alcohol	0.31	0.31	0.36	0.25
55	26.18	1904	12.48	Heptanoic acid	0.33	0.33	0.40	0.41
56	27.19	1972	13.13	Phenyl alcohol	ND	ND	0.24	ND
57	27.73	2009	13.49	Octanoic acid	3.80	6.66	7.24	7.18
58	28.30	2048	13.87	3-Methylphenol	0.18	0.28	0.26	0.31
59	30.64	2214	15.49	n-Decanoic acid	1.36	2.22	3.22	2.84
60	31.53	2277	16.10	9-Decenoic acid	0.19	0.51	0.67	0.65
61	33.59	2411	17.39	Benzoic acid	0.45	0.38	0.62	1.20
62	33.92	2430	17.57	Dodecanoic acid	0.24	0.74	1.01	1.69

Tüm peynir çeşitlerinde olgunlaşmanın 90. gününde toplam 62 adet uçucu bileşik tespit edilmiştir. Bu bileşiklerin 19 adedi alkol grubu 19 adedi ester grubu 14 adet organik asit, 4 adet hidrokarbon bileşiği 3 adet aldehit ve keton grubu bileşiktir. 2 bileşik tanımlanamamıştır. Bu bileşiklerden Bütil asetat, Oktıl alkol, Benzaldehid, 2-Oktanöl ve 1,3-Bütandiol sadece 1 nolu peynir örneğinde tespit edilebilmiştir. Etil nonanoat sadece 2 nolu peynirde, Fenil alkol ve Etil bütanoat sadece 3 nolu peynirde, tespit edilmiştir. Ayrıca İzobütirik asit ve Etil bütanoat 1. ve 3. peynirlerde, Etil propanoat, Propil asetat ve Propil laktat 1 ve 4 nolu peynirlerde, Cinnamene, İzobütül bütirat ve 2-Propanol 1 ve 2 nolu peynirlerde tespit edilmiştir. 2-Bütanon sadece 4 nolu peynirde, Fenetil asetat ise sadece 3 nolu peynirde tespit edilememiştir. Toplam uçucu bileşimin peynir örnekleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Altun (2003) tarafından yapılan farklı depolama sıcaklığında olgunlaştırılmış starter kültür ilaveli Beyaz peynirlerin uçucu aroma bileşiklerine yönelik çalışmada ise 8°C de 90 günlük depolama periyodu sonunda Dekanoik asit 2.23 ppm, Oktanoik asit 1.07ppm, Dodekanoik asit 0,82ppm, Heksanoik asit 0.49ppm. Etil asetat 0.12ppm 2- Heptanon 0,80ppm 2- Nonanon 0,39ppm 2-Pentanon 0,24ppm, 2-Butanol 0,2ppm düzeyinde bildirilmiştir. Çizelgedeki değerlerle karşılaştırdığımızda orantısal olarak Heksanoik asit, Oktanoik asit ve 2-Butanol değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Bileşik gurupları bazında incelediğimizde alkol grubu bileşiklerin toplam uçucu bileşikler oranı 2 nolu beyaz peynir örneğinde %37 iken 4 nolu beyaz peynir örneğinde % 16.28 olarak tespit edilmiştir. Organik asitler grubundaki uçucu bileşiklerinde ise en yüksek oran %69.48 ile 4 nolu beyaz peynir örneğinde tespit edilirken, en düşük oran ise % 42.93 ile 2 nolu beyaz peynir örneğinde tespit edilmiştir. Ester bileşiklerinin oranları diğer bileşiklerin oranla düşük olmakla birlikte beyaz peynir örnekleri arasında farklıklar gözlenmektedir. En yüksek ester uçucu bileşik oranı % 11.28 2 nolu örnekte tespit edilmiş. 1 ve 3 nolu peynir örnekleri yaklaşık değerler alırken 4 nolu peynir örneği % 6.15 ile en küçük oranda ester uçucu bileşik içerdiği tespit edilmiştir. Aldehit ve keton bileşiklerinde ise en yüksek oran % 5.32 ile 2 nolu örnekte en düşük oran ise % 0.57 ile 4 nolu örnekte tespit edilmiştir.

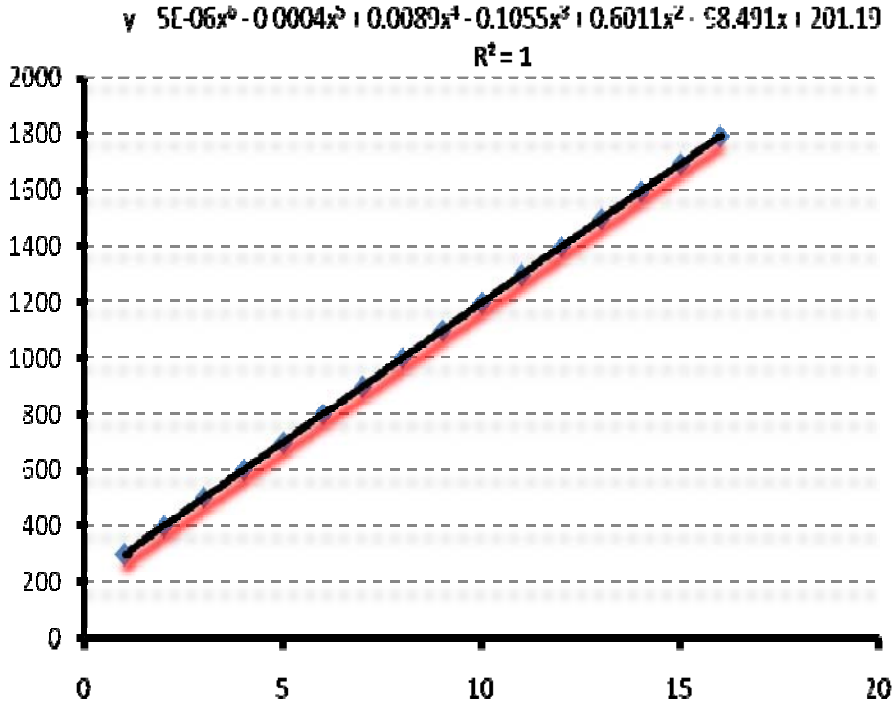


Şekil 3. 15. Beyaz peynir örneklerinin olgunlaştırmanın 90. günündeki uçucu bileşik oranlarının karşılaştırmasını

Uçucu bileşiklerin Tanımlanmasında Kullanılan İndeksler

Çizelge 3. 8. Ester İndeksi ve Bileşiklerin Alkonma Sıralaması

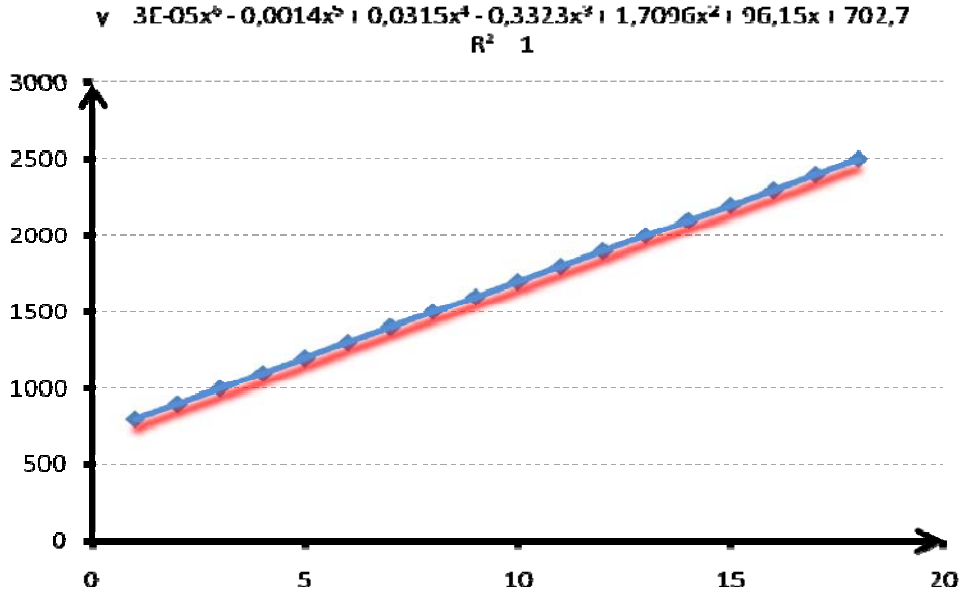
Peak No.	RT	EEI	Bileşik
1	7.19	301	ethyl propanoate
2	8.87	398	ethyl butanoate
3	11.09	502	ethyl pentanoate
4	13.27	600	ethyl hexanoate
5	15.37	699	ethyl heptanoate
6	17.39	800	ethyl octanoate
7	19.31	900	ethyl nonanoate
8	21.14	1000	ethyl decanoate
9	22.89	1100	ethyl undecanoate
10	24.54	1198	ethyl dodecanoate
11	26.13	1298	ethyl tridecanoate
12	27.64	1398	ethyl tetradecanoate
13	29.10	1499	ethyl pentadecanoate
14	30.48	1596	ethyl hexadecanoate
15	31.93	1695	ethyl heptadecanoate
16	33.61	1793	ethyl octadecanoate



Şekil 3. 16. Ester İndeksi kalibrasyon Eğrisi ve Doğru Denklemi

Çizelge 3. 9. Alkan İndeksi ve Bileşiklerin Alıkonma Sıralaması

Pik No.	RT	LRI	Bileşik Adı
1	2.64	661	<i>n</i> -pentane (C5)
2	2.85	682	<i>n</i> -hexane (C6)
3	3.32	727	<i>n</i> -heptane (C7)
4	4.22	800	<i>n</i> -octane (C8)
5	5.72	899	<i>n</i> -nonane (C9)
6	7.70	1001	<i>n</i> -decane (C10)
7	9.88	1100	<i>n</i> -undecane (C11)
8	12.09	1199	<i>n</i> -dodecane (C12)
9	14.24	1300	<i>n</i> -tridecane (C13)
10	16.28	1400	<i>n</i> -tetradecane (C14)
11	18.22	1501	<i>n</i> -pentadecane (C15)
12	20.06	1601	<i>n</i> -hexadecane (C16)
13	21.81	1700	<i>n</i> -heptadecane (C17)
14	23.47	1799	<i>n</i> -octadecane (C18)
15	25.06	1899	<i>n</i> -nonadecane (C19)
16	26.58	2000	<i>n</i> -eicosane (C20)
17	28.03	2101	<i>n</i> -heneicosane (C21)
18	29.42	2202	<i>n</i> -docosane (C22)
19	30.76	2299	<i>n</i> -tricosane (C23)
20	32.20	2399	<i>n</i> -tetracosane (C24)
21	33.88	2500	<i>n</i> -pentacosane (C25)



Şekil 3. 17. Alken İndeksi Kalibrasyon Eğrisi ve Doğru Denklemi

4.6. Duyusal Değerlendirme

Peynir örnekleri 90. gün sonunda 12 panelist tarafından 2 paralel şekilde farklı kodlarda duyusal değerlendirme yapılmıştır. Panelistler yaş ortalaması 35 olan 7 kız 5 erkek akademisyenlerden oluşmaktadır. Değerlendirmede TSE 591 Beyaz peynir standardında belirtilen kıstas dahilinde panelistlerden peynir örneklerinin puanlanması istenmiştir.

Çizelge 3.10. Peynir Örneklerinin Duyusal Puanları

Görünüş Puanları				
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
Ortalama Puan	18.5	15.75	17.25	15.5
Kitle ve Yapı				
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
Ortalama Puan	31.25	28.5	30.75	28.5
Koku				
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
Ortalama Puan	27.25	28.25	29.5	22.25
Tat				
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
Ortalama Puan	17.75	14.5	17	9.75
Duyusal Değerlendirme Puanları				
	Peynir 1	Peynir 2	Peynir 3	Peynir 4
Ortalama Puan	96	87.75	95	74
SD	10.71	16.74	12.57	17.21

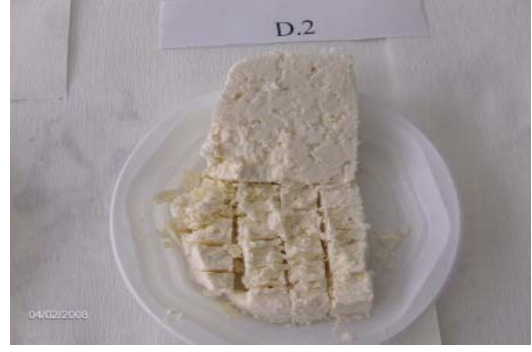
Peynir örnekleri duyusal değerlendirme aşamasında 1 nolu Beyaz peynir örneği görünüş olarak en yüksek puanı alırken 4 nolu peynir örnek, görünüş puanından en düşük puanı almıştır. Tüm örnekler standartta belirtilen görünüş puanı en az 15 barajını aşmışlardır. Kitle ve yapı karşılaştırmasında ise en yüksek puan 1 nolu örneğe aittir olup en düşük 2 ve 4 nolu örnekler en düşük puana sahiptir. Ancak standartta belirtilen minimum 25 değerlerin üzerinde bulunmuştur. Koku puanları karşılaştırmasında ise; en yüksek değer 3 nolu örnekte tespit edilmiş en düşük ise 4 nolu örnekte tespit edilmiştir. Tüm değerler standart değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Tat konusundaki duyusal değerlendirmede ise en yüksek puan 1 nolu örnekte en düşük ise 4 nolu örnekte bulunmuştur. 4 ve 2 nolu örnekler tat konusunda standartta belirtilen değerlerin altında değerler almışlardır.

Toplam Puanlarda ise *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis* ve *Lactococcus lactis ssp. cremoris* suşların içeren 1 nolu peynir en yüksek puanı alırken, *Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetylactis*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*,

Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris, *Lactobasillus casei* kültürlerinin belirli oranda karışımı içeren 4 nolu peynir en düşük duyusal değerlendirme puanını almıştı. bütün peynir örnekleri standartta belirtilen baraj değerlerden yüksek puan almıştı. Peynir rneklerinin duyusal değerlendirme puanlarındaki farklılık önemli düzeyde bulunmuştur ($p<0.01$).



1 Nolu Peynir Örneği



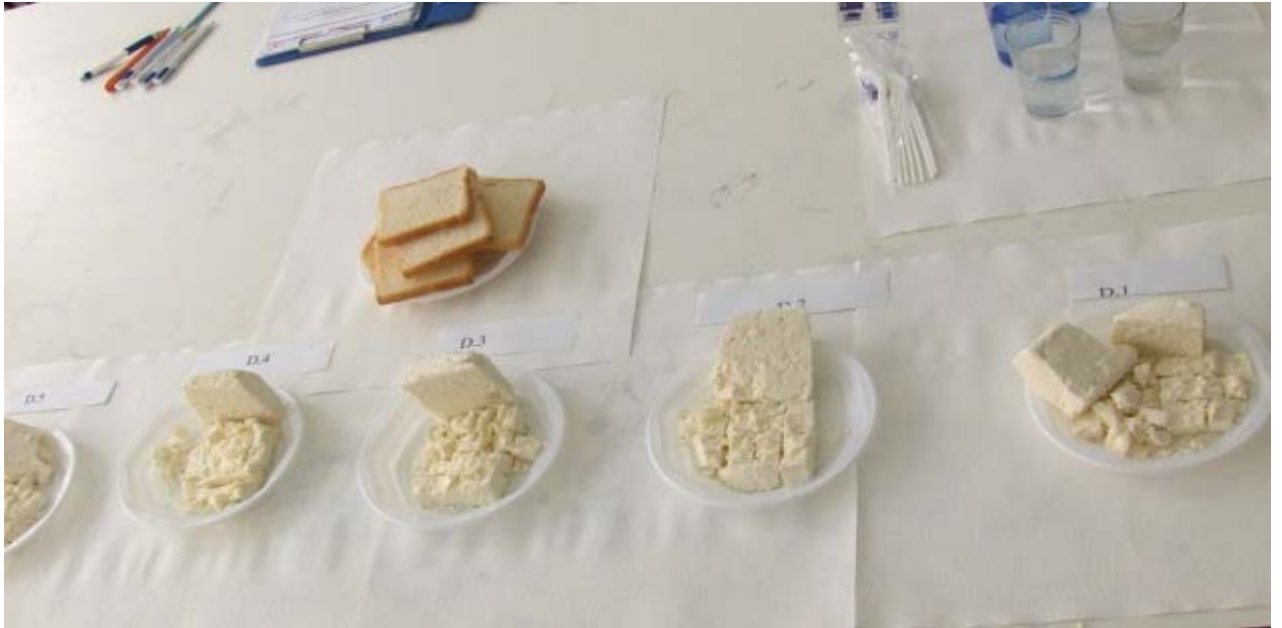
2 Nolu Peynir Örneği



3 Nolu Peynir Örneği



4 Nolu Peynir Örneği



Duyusal Değerlendirme Ortamı

SONUÇ

Bu çalışmada starter kültür kullanımının ve olgunlaştırma periyodunun; salamurada olgunlaştırılmış beyaz peynirlerin örneklerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, uçucu flavor bileşikleri ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. 4 farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen beyaz peynir örnekleri standartta belirtilen direktiflere uygun olarak üretilmiş ve olgunlaştırılmıştır.

Beyaz peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca kullanılan starter kültür farklılığına paralel olarak çeşitli fizikokimyasal özelliklerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Bu araştırmanın temelini oluşturan uçucu flavor bileşiklerinin tespiti ve olgunlaşma periyodu boyunca kültür kombinasyonları arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.01$). Toplam uçucu bileşimine bakıldığında 90. günde Peynir 1> Peynir 2> Peynir 3> Peynir 4 şeklinde sıralanmış ve uçucu bileşik sayıları ise 1 nolu peynirde 58 2 nolu peynirde 52 3 nolu peynirde 49 4 nolu peynirde 49 olarak tespit edilmiştir. Bütirik asit, n-Hekzanoik asit ve İzöamil alkol gibi bazı bileşiklerin oranları olgunlaşmanın başlangıcında çok yüksek iken 90. gündeki oranları düşmüştür.

Türkiye’de süt sektöründe özellikle peynir üretiminde kullanılan starter kültür çeşitlerinin etkinliğinin tespiti, oluşturdıkları parçalanma ürünleri üzerinden peynirlerin tat ve aromasına olan etkileri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bilgileri ışığında ve bu konuda daha ayrıntılı yapılacak çalışmalarla standart tat ve aromada özgün ve sağlıklı beyaz peynir üretimi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, N., GÖNÇ, S., KINIK, Ö., UYSAL, H., AKALIN, S., ve KAVAS , G., 1996. Bazı Tuzlama Yöntemlerinin Beyaz Peynir Üzerinde Uygulanabilirliği ve Peynir Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir araştırma. Ege Ü. Zir. Fak. Dergisi, 33(1): 17-24
- ALTUN, M., 2003 Beyaz Peynirin Olgunlaşmasında Meydana Gelen Kimyasal Değişikliklerin İncelenmesi Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul
- ALTUN, M., ve ORAK, H., 2002. Kaşar peynirinin uçucu aroma bileşikleri. Poster Bildiri (BK-P47), XVI. Ulusal Kimya Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa 459, Konya.
- ANONİM, 1978. Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu) (TS 3046) TSE Ankara
- ANANİM, 1982. Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standart 4A, Brussels: International Dairy Federation
- ANONİM, 1993.Milk.Determination of the Nitrogen (Kjeldah Methodl) and Calculation Of the Crude Protein Content. IDF Standard 20B, Brussels: International Dairy Federation.
- ANONİM, 2000.Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Resmi Gazete, 14.02.200, Sayı:23964,Sayfa: 27-37,Ankara
- ANONİM, 2001.Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Süt ve Süt Ürünleri Alt Komisyon Raporu. Raporu No: DPT:2636-ÖİK:644,75s,Ankara.
- ANONİM, 2006. Beyaz Peynir Standardı(TSE 591).TSE Ankara
- ANONİM 2007. Peynir ve Eritme Peynir Ürünleri- Klorür Miktarı Tayini- Potansiyometrik Titrasyon Metodu (TS EN ISO 5943) TSE Ankara
- ATOSOY, A.F., 2004 Farklı tür sütlerden yapılan Urfa peynirlerinin nitelikleri üzerine değişik pastörizasyon normlarının ve starter kültürlerinin etkileri. Doktora Tezi. Ankara Ü. Fen Bilimleri Ens. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara
- AZARNIA, S., EHSANI, M.R., and MIRHADI, S.A. 1997.. Evaluation of the physico-chemical characteristics of the curd during the ripening of Iranian brine cheese. International Dairy Journal, 7, 473-478.
- BAUMGART, J., FIINHABER J. and SPICHER G., 1986. Microbiologische Unthersuchung von Lebensmitteln, Behr's Varlag Hamburg, Germany.
- BOTTAZI, V., SCOLARI, G.L., CAPPÀ, F., BATTISTOTTI, B., BOSI, F., and BRAMBILLA, E., 1993. Lactic Acid Bacteria for ,Manufacture oof Grana Cheese. 3. Acidification Rate and Blowing. FSTA Abstracts, Vol. 25, No. 1, p 208

- CELİK, C. 1982. Çeşitli starter kültürleri kullanılarak salamura Beyaz peynirin (Edirne tipi) standardizasyonu üzerinde araştırmalar. TUBİTAK, VHAG Araştırma Grubu, VHAG-488 nolu proje.
- DAĞDEMİR , E., ÇELİK , S, ÖZDEMİR , S., 2003. The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. *Int. J. Dairy Technol.*56(4):215-218.
- DAĞDEMİR ,E., 2001. Salamura beyaz peynir üretiminde farklı starter kültür kullanımının peynir kalitesi üzerine etkisi.Yüksek Lisans Tezi.Atatürk Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,73s, Erzurum.
- DAĞDEMİR E. 2006 Salamura Beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve seçilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabilme imkânları. Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- DEMİRCİ M. Süt 2000. Teknoloğunun El Kitabı, Hasad Yayıncılık, 3. Baskı, İstanbul,
- DEMİRCİ, M., 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi.Gıda, 15(5), 285-289.
- DİNKÇİ, N., GÖNÇ, S., 2000. Mucor miehei'den elde edilen lipaz (Piccantase A) enziminin Beyaz peynirin olgunlaşmasında kullanılması üzerine araştırmalar. *Ege Üniv. Zir. Fak. Derg.* 37(2-3): 141-148
- FAYED, E.O., HAGRAS, A.E.A., ALY, A.A., EL_SAMRAGY, Y. A. 1989 Use of enterococci starter culture in the manufacture of a yoğurt-like product. *Cultured Dairy Products J.* 24, 16-23
- FONTECHA, J., PEBEZ, M., JUAREZ. M., REGUEN, T., GOMEZ C. and RAMOS., 1990. Biochemical and microbiological characteristics of artisanal hard goat's cheese. *Journal of Dairy Science*, 73, 1150-1157.
- FOX, P.F., LAW, J., MCSWEENEY, P.L.H., WALLACA,J.M. 1993 Biochemistry of cheese ripening . In P.F.Fox (Ed), *Cheese chemistry, physics and microbiology* (2nd ed.,Vol. 2,pp.389-438),Chapman and Hall, London, UK.
- GAHUN, Y. 1983. Salamuradan Beyaz peynire tuz geçiş olgusu ve olgunlaşma sırasında tuzun peynirin bazı özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1), 193-220
- GÜRBÜZ O ROUSEFF J. ROUSEFF M., R. L. 2006, Comparison of Aroma Volatiles in Commercial Merlot and Cabernet Sauvignon Wines Using Gas Chromatography-Olfactometry and Gas Chromatography-Mass Spectrometry*J. Agric. Food Chem.* 54, 3990-3996
- GÜRSOY, O., 2005. Bazı Probiyotik Bakterilerin Destek Kültür olarak Beyaz Peynir Üretiminde Kullanımı E. Ü. Süt Teknolojisi A.B.D. Doktora Tezi. İzmir.

- GÜRSOY,A., GÜRSEL , A., ŞENEL , E., DEVECİ, O., KARADEMİR , E., 2001 Yağ içeriği azaltılmış beyaz peynir üretiminde ısıtma işlemi uygulanan *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp Bulgaricus* kültürlerinin kullanımı.GAP II. Tarım Kongresi,24-20 Ekim 2001, Bildiriler Kitabı Sayfa:269-278, Şanlıurfa.
- GÜVEN, M. ve KARACA, O. B. 2001 . Proteolysis levels of White cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts. *International Journal of Dairy Technology*, 54(1), 29-33.
- HADDADIN, S. Y., 2005. Kinetic studies and sensorial analysis of lactic acid bacteria isolated from White cheese made from sheep raw milk. *Pakistan. Journal of Nutrition*,4(2) 78-84
- HANNON, J.A., P.A., WILKINSON, M.G., DELAHUNTY, C.M., WALLACE, J.M. MORISSEY, P.A., BRESFORD, T.P., 2003. Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. *Int. Dairy J.* 13:313-323.
- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN M. and FOX P.F., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir' . *International Dairy Journal*, 12,635-648.
- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN M., FOX P.F., HANNON J.A. and MCSWEENEY P.L.H.,2004. Proteolysis in Turkish White-briend cheese made with defined strains of *Lactococcus*. *International Dairy Journal* 14, 599-610.
- HAYALOĞLU, A.A., GÜVEN M., FOX P.F and MCSWEENEY P.L.H.,2005. Influence of Starters on chemical, biochemical and sensory changes in Turkish White-Briend Cheese. *Journal of Dairy Science*,88,3460-3467.
- JANUSZKIEWICZ, J., SABIK, H., AZARNIA, S., and LEE, B., 2008 Optimization of headspace solid-phase microextraction for the analysis of specific flavors in enzyme modified and natural Cheddar cheese using factorial design and response surface methodology *Journal of Chromatography A*, 1195 16-24
- KANDARIKIS,I., MOATSOU, G., GEORGALA, A.I.K., KAMINARIDES, S.and ANIFANTAKIS, E., 2001. Effect of draining temperature on biochemical characteristics of Feta Cheese. *Food Chemistry*, 72:369-378.
- KAPTAN, B. 2004. Farklı Bakteri Kültürlerinin Beyaz peynir Yapımında Uygunluğunun ve Biyojen Amin Oluşturma Riskinin Belirlenmesi Doktora Tezi Trakya Üniversitesi , Tekirdağ
- KARAKUŞ, M., ve ALPERDEN, I. 1992. Beyaz peynirin olgunlaşma sürecinde

- mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerindeki değişimler. *Gıda Sanayi*, 6(2), 34-47.
- KAYMAZ, Ş., 1982. İnek Sütü ile Yapılan Starterli ve Startersiz Salamura Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süreleri Sırasında Bazı Serbest Aminoasitlerin (Arg, Ile, Leu, Met, Phe, Trp) Miktarları Üzerine Araştırmalar *A. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(3-4): 545-560
- KHOSROUSHIHAHI A., MADADLAU, A., MOUSAVI, M. E., and EMAM-DJOMEH Z. 2006. Monitoring the Chemical and Textural Changes During Ripening of Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Starter *J. Dairy Sci.* 89:3318-3325
- Z. KOBURGER, J.A., and E.H. MARTH. 1984 Yeasts and Molds. In *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*.ed. G.H. Richardson)Washington, USA. P 133-149.
- KOURKOUSTAS, Y., KANDYLIS, P., PANAS, P., DOOLEY, J.S.G., NIGAM, P., and KOUTINASI, A.A. 2006 Evaluation of Freeze-Dried Kefir Coculture as Starter in Feta-Type Cheese Production *Applied and Environmental Microbiology*, Sept, 2006 p. 6124-6135
- KÖŞKER, Ö., ve TUNAIL, N., 1986, Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:966. Ofset Basım Ders Notu:17, Ankara, s 136.
- KURT, A. 1984. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi, 3. Baskı A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No 252/d, Erzurum. 171 s.
- KURT, A., 1991, Peynircilikte Kullanılan Kültürler ve Kültür Kullanımının Önemi. II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Her Yönüyle Peynir Kitabı, Hasad Yayıncılık, Tekirdağ, s 72-87.
- LYNCH, C.M., MCSWENY, P.L.H., FOX, P.F., COGAN, T.M., and DRINANA F.D., 1996. Manufacture of Cheddar cheese with and without adjunct Lactobacilli under controlled microbiological conditions *Int. Dairy J.* 6:851-867.
- MCSWEENEY, P.L.H., and SOUSA, M.J., 2000. Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheese during ripening: A review. *Lait* 80: 293-327.
- MERDİVAN, M., YILMAZ, E., HAMAMCI, C., and AYGUN, R. S. 2004. Basic nutrients and element contents of white cheese of Diyarbakır in Turkey *Food Chemistry* 87 (2004) 163-171
- MICHAELIDOU, A., ALICHANIDIS, E., URLAUB, H., POLYCHRONIADOU, A., and ZERFIRIDIS, G.K. 1998. Isolation and identification of some major water-soluble peptides in Feta cheese. *Journal of Dairy Science*, 81, 3109-3116.
- OKSUZ, O., ARICI, M., KURULTAY, S., and GUMUS, T., 2004. Incidence of *Escherichia coli*

- O157 in raw milk and white pilce cheese manufactured from raw milk in Turkey. Food Control 15: 453-456
- OZGER,B., ATASOY,F., and AKIN, S., 2002. Some Proporties of Urfa Cheese (A Traditional White -brined Turkish Cheese) Produced from Bovine and Ovine Milks. International of Dairy Technology, 55(2): 94-99
- ÖZCAN, T. 2000. Starter, Protez ve Lipaz Kullanımının Mihaliç Peynirinin Olgunlaşma Sürecine Etkisi. U.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, Bursa).Yayınlanmamış)147 s.
- PAPPA, EC, KANDARAKIS I., ANIFANTAKIS E.M. and ZERFIREDIS G.K., 2006. Influence of Types of milk and culture on the manufacturing practices, composition and ensory characteristics of Teleme cheese during ripening.Food Control, 17, 570-580.
- PAPPAS, C. P., KONDIYLI, E., VOUTSINAS, L. P., and MALATOU, H. 1996. Effects of starter level, draining time and aging on the physicochemical, organoleptic and rheological properties of Feta cheese. Journal of Society of Dairy Technology, 49(3), 73-78.
- RIEMELT, I., BARTEL, B., and MALCZAN, M., 1996. Milchwirtschaftliche Microbiologie. B. Behr's Verlan GmbH. Hamburg, s. 382,
- SARANTINOPOULOUS, P., KANALTZOPOULOS, G. and TSAKALIDOU, E., 2002. Effect of Enterococcus faecium on Mikrobiological, Physicochemical and Sensory Characteristics og Greek Feta Cheese. İnternational Journal of Food Microbiology, 76(1): 93-105.
- SOUSA, M.J. and MALCATA, F.X. 1996. Influence of pasteurization of milk and addition of starter cultures on protein breakdown in ovine cheese manufactured with extras from Flavor wears of Cynara carunculous. Food Chemistry, 57 (4), 549-556
- SPECK, N.L., 1976, Compendium of Methods fort he Examination of Foods. A.P.H.A. Washington, D.C., USA.
- TEKİNŞEN , O.C. ve ATASEVER, M., 1994, Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültürler. Selçuk Üniv. Yayın Ünitesi, Konya.
- TRAPANIER, G., SIMARD, R.E., and LEE, B.H. 1991. Lactic Acid Bacteria Relation to Accelerated Maturation of Cheddar Cheese. Journal of Food Science, 56(5): 1238-1240
- URAZ, T. 1982. Peynir Teknolojisi ile İlgili Bazı Özel Bilgiler Süt ve Mamulleri Teknolojisi. (SEGEM)Yayın No: 103, Ankara. s 145-164
- URAZ, T., & SİMŞEK, B. 1998. Ankara piyasasında satılan Beyaz peynirlerin proteoliz

düzeylerinin belirlenmesi. Gıda, 23(5), 371- 375.

ÜÇÜNCÜ, M. 2005. Süt ve Süt Mamulleri Teknolojisi İzmir s . 185-348

ÜÇÜNCÜ, M., 1971. Çeşitli Starterle İşlenen Beyaz Peynirlerin Nitelikleri Uzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 177 s, Ankara.

VAN DEN DHOOL , H., KRATZ, P.D., 1963. J. Chromatography, , 11, 463-471

YAYGIN, H., 1986. Peynir yapımında saf kültür kullanılması. Sütçülük, 1(2) 4-5.

YAYGIN, H. ve TOKLU G. Ş. 2000. Süt ürünleri üretiminde kültürler. VI. Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdağ.

YILMAZ, E., 1998 Beyaz Peynir Üretiminde Mezofilik Homofermentatif Streptokok Kombinasyonlarının Starter Kültür Olarak Kullanılması . U.Ü. Doktora Tezi Bursa 53s

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın seçiminde son aşamasına kadar değerli bilgi ve yardımlarımdan yararlandığım Tez Danışmanım değerli Hocam Yrd.Doç.Dr Ozan GÜRBÜZ'e, Bölümümüz Öğretim Üyelerinden Sayın Doç.Dr Duygu GÖÇMEN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Tülay Özcan'a, sütün temininde destek olan SÜTAŞ A.Ş. ye, peynir üretimi aşamasında destek olan TEZDEN Süt Mamulleri'ne, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her zaman yanımda olan Eşime, Aileme ve Y. Lisans burs desteğinden dolayı TÜBİTAK'A içten teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Bursa'da doğmuş, Lise tahsilini Keirtepe Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladıktan sonra, 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazanmıştır. Bu bölümden 2006 yılında mezun olmuş ve aynı yıl başladığı Yüksek Lisans eğitimine halen devam etmektedir.