

FARKLI STARTER KÜLTÜR KULLANIMININ BEYAZ PEYNİRLERİN OLGUNLAŞMA SÜRESİNCE LAKTOZ DEĞİŞİMLERİNE ETKİSİ

Yılmaz ÖZCAN^{1*}, Nevzat ARTIK², Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU¹

¹Kırklareli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

²Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Özet

Bu çalışmada Beyaz peynirde farklı starter kültür kullanımının olgunlaşma süresince laktoz değişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Termofilik (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus dellbruecki* subsp. *bulgaricus*) ve mezofilik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) kültür kullanılarak üretilen peynirde 90 günlük depolama süresince kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir. Toplam mezofilik aerofilik bakteri sayımları (TMAB) ve MRS agar sayım sonuçları kullanılan starter kültürden ve olgunlaşma süresinden etkilenmiştir. Beyaz peynir örneklerinin kurumadde, titrasyon asitliği, yağ, pH, toplam azot (TA), suda çözünen azot (SÇA) ve laktoz miktarlarında önemli değişiklikler gözlemlenmiştir. Örneklerin laktoz miktarları 0.0333 mg/g ile 0.1857 mg/g arasında bulunmuştur. Laktoz miktarı olgunlaşmanın ilk 15 gününde artış göstermiş sonraki dönemlerde dalgalanmalar görülmüştür. Laktoz miktarının kullanılan starter kültürden önemli ölçüde etkilendiği, en düşük laktoz miktarının termofilik kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinde olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Beyaz peynir, laktoz, HPLC, olgunlaşma

THE EFFECT OF DIFFERENT STARTER CULTURE USE ON THE LACTOSE CHANGES OF WHITE CHEESE DURING RIPENING

Abstract

In this study, the effect of the use of different starter cultures on the lactose change during ripening was investigated. Chemical and microbiological properties of cheese produced using thermophilic (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus dellbruecki* subsp. *bulgaricus*) and mesophilic (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) culture were examined during 90 days of storage. Total mesophilic aerophilic bacterial and MRS agar count

Sorumlu yazar:yilmaz.ozcan@klu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-6763-3158>

results were affected by the starter culture used and the ripening time. Significant changes were observed in the dry matter, titration acidity, fat, pH, total nitrogen (TN), water-soluble nitrogen (WSN) and lactose content of White cheese samples. The lactose amounts of the samples were found between 0.0333 mg/g and 0.1857 mg/g. The amount of lactose increased in the first 15 days of ripening and fluctuations were seen in the following periods. It was observed in the samples of cheese that the amount of lactose was significantly affected by the starter culture used and that the lowest amount of lactose was produced using thermophilic culture.

Keywords: White cheese, lactose, HPLC, ripening

1. GİRİŞ

Peynir dünyanın farklı yerlerinde farklı tür sütlerden üretilen evrensel bir süt ürünüdür. Dünya’da üretilen sütün üçte biri peynir yapımında kullanılmaktadır [1]. Beyaz peynir, Dünya’da en fazla çeşidi olan ve ülkemizde de en çok üretilen ve tüketilen peynir çeşididir. Türk tipi beyaz peynir çoğunlukla bir ay ile üç ay arasında 4 ile 8 °C arasındaki sıcaklıklarda olgunlaştırılan salamura edilmiş hafif asidik ve tuzlu bir tada sahiptir [2].

Birçok süt ürünü uygun koşullarda üretilip depolandıktan sonra kimyasal ve biyolojik olarak stabil olmasına karşın, peynir biyokimyasal olarak dinamik durumdadır. Peynirin depolama süresince olan dinamik durumu olgunlaşma süresince gerçekleşen biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar dizisidir [3]. Proteoliz, glikoliz ve lipoliz gibi biyokimyasal reaksiyonlar birincil reaksiyonlar olarak adlandırılmakta olup bunların ardından gerçekleşen yağ asitlerinin ve amino asitlerin metabolize olması gibi ikincil reaksiyonlar da peynirde uçucu aroma bileşiklerinin oluşumunda çok önemlidir [4].

Beyaz peynir üretiminde starter kültürler son üründe arzu edilen tat, koku, aroma ve yapısal özellikleri elde edebilmek için kullanılan ve özellikleri bilinen mikroorganizmalardır. Fermente süt ürünlerini standart ve yüksek kalitede üretebilmek için uygun özellikleri taşıyan starter kültürlerin kullanılması gereklidir [5].

Üretimden sonra peynirde bulunan kalıntı laktoz starter laktik asit bakterileri tarafından metabolize edilerek asitliği artırmakta ve bu durum istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini

engellemektedir. Glikoliz olarak adlandırılan bu reaksiyon dizisinde laktoz laktaz enzimi aracılığıyla glikoz ve galaktoza parçalanmakta ve sonrasında glikoz laktik aside dönüşmektedir [6]. Olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler ve farklı starter kültür kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde depolama süresindeki laktoz değişiminin peynirin olgunlaşması üzerine etkisinin önemli olduğu görülmektedir [6-9]. Bu çalışmanın amacı beyaz peynirde farklı starter kültür kullanımının olgunlaşma sırasında laktoz değişimine etkisini incelemektir.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal

Beyaz peynir üretiminde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim-Araştırma-Uygulama çiftliğinden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Çiğ süt, gerekli kontroller yapıldıktan sonra Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt İşletmesi' nde Beyaz peynire işlenmiştir. Peynir üretiminde CHR HANSEN(Danimarka) firmasından temin edilen R-707 kodlu mezofilik homofermentatif kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) 1300 litre süte 50U olacak şekilde kullanılırken TCC-4 kodlu termofilik kültür (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus dellbruecki* subsp. *bulgaricus*) 1000 litre süte 50U olacak şekilde kullanılmıştır. Mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerde kullanılan besiyerleri yüksek saflıkta olup Merck firmasından temin edilmiştir (Darmstadt, Germany).

2.2. Peynir Üretimi

Başlangıç olarak üretimde kullanılacak çiğ sütün analizleri yapılmış ve süt plakalı ısı değiştirici ile 78 °C'de 1 dakika pastörize edilmiş ve mayalama sıcaklığına soğutulmuştur. Mayalama sıcaklığı mezofilik kültürle yapılan peynirde 34 °C, termofilik kültürle yapılan peynirde 38 °C olarak belirlenmiştir. Süte % 50'lik kalsiyum klorür (CaCl₂) çözeltilisinden, % 0.02 oranında ilave edilmesinden sonra starter kültür termofilik kültürden yapılan peynirlere (T) ve mezofilik kültürden yapılan peynirlere (M) ayrı ayrı ilave edilmiştir. Maya kuvvet tayini yapıldıktan sonra 90 dakikada pıhtı kesilecek şekilde maya miktarı ayarlanmıştır. 90 dakika sonra pıhtı kesilmiş ve işlenmiştir. Sonrasında teleme baskıya alınmış ve 150 dakika baskıda kaldıktan sonra peynir 7x7x7 ebatlarında kesilmiştir. Mezofilik kültürle yapılan peynirlere 29 °C'de, termofilik kültürle yapılan peynirlere

37 °C' de % 15'lik salamuradan ilave edilmiştir. 18 saat sonra peynirler toplanmış bekleme kaplarında 2 saat bekletilmiş sonrasında % 9'luk salamura ilave edildikten sonra ambalajlar kapatılmış ve 4 °C'lik depoya konularak olgunlaşmaya bırakılmıştır. Salamuraların pH'ını ayarlamak için peyniraltı suyu kullanılmıştır. Olgunlaştırmanın 0., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde analizler yapılmıştır.

2.3. Kimyasal Analizler

Beyaz peynir örneklerinin kurumadde analizi sabit tartıma gelinceye kadar etüvde kurutulularak gerçekleştirilmiş, yağ tayini Gerber metoduna göre belirlenmiş, asitlik miktarı % laktik asit cinsinden hesaplanmış, pH değeri potansiyometrik olarak belirlenmiştir [10]. Toplam azot (TA) ve suda çözünen azot (SÇA) Kjeldahl metodunun modifiye edilmesi ile belirlenmiştir [11]. Olgunlaşma indeksi ise SÇA değerinin TA değerine oranı olarak hesaplanmıştır [12]. Laktoz tayininde ise örnekler analizden önce ön işlemden geçirilmiştir [2]. Sonrasında Tablo 1'de belirtilen koşullarda Yüksek performanslı sıvı kromatografisi(HPLC) cihazında(Agilent-A.B.D) laktoz tayini gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. HPLC çalışma koşulları

Model	Agilent
Kolon	Zorbax Carbohydrate Analysis, 4,6 mm ID×150 mm (5µm)
Dedektör	HP1100 RID
Enjeksiyon hacmi	100µl
Mobil faz	Su: Asetonitril (25:75)
Akış Hızı	1ml/dk
Kolon Sıcaklığı	30 °C
Dedektör Sıcaklığı	30 °C

2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için aseptik koşullar altında alınan 10 g peynir numunesi 90 ml dilüsyon sıvısı (ringer) ile homojenize edildikten sonra seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Beyaz peynirlerin mikrobiyel yükünün belirlenmesinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için PCA (Sigma Aldrich) (30°C’ de 48 saat), toplam laktik asit bakterileri için MRS Agar (Merck) (35°C’de 72 saat) kullanılmıştır [14].

2.5. İstatistiksel Analizler

Kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerden elde edilen bulgular varyans analizi tekniği (ANOVA) ile SPSS 18.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Örnekler arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

3.1. Kimyasal Analizler

Peynir örneklerinin 90 günlük depolama süresince genel niteliklerinde belirlenen değişimlere ilişkin ortalama değerler Tablo 2’de verilmiştir. Analizler sonucunda olgunlaşma süresince örneklerin kurumadde miktarlarının azaldığı görülmüştür ($p<0.05$). Olgunlaşma süresince kurumadde miktarındaki azalışın peynir ile salamura arasındaki osmotik basınçtan dolayı salamuradan peynir numunelerine su geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma süresince kurumadde miktarlarındaki düşüş literatür çalışmalarıyla benzerlik göstermekte olup % kurumadde miktarlarının benzerlik gösterdiği çalışmalar da mevcuttur [12, 15]. Termofilik kültürle üretilen peynir örneklerinin kurumadde miktarları mezofilik kültürle üretilen peynirlerin kurumadde miktarlarından yüksek çıkmıştır ($p<0.05$).

Beyaz peynirlerin yağ oranlarının olgunlaşma süresi boyunca azaldığı ve starter kültür kullanımının yağ oranlarını etkilediği görülmüştür ($p<0.05$). Termofilik kültürle üretilen beyaz peynirler en yüksek yağ oranına sahip olmuştur. Yağ oranında olgunlaşma süresince meydana gelen azalmaların kurumadde miktarındaki azalmanın ve lipoliz reaksiyonlarının bir sonucu olarak gerçekleştiği düşünülmektedir [16]. Olgunlaşma sırasında yağ oranlarında gerçekleşen düşüş benzer çalışmalardaki sonuçlarla uyum göstermiştir [17-19]. Kurumaddede yağ oranlarının ise

olgunlaşma süresince azaldığı ($p<0.05$), buna karşın kullanılan kültürden önemli ölçüde etkilenmediği belirlenmiştir ($p>0.05$). Mezofil grup içerisinde yer alan *Lactococcus* türleri laktozdan önemli miktarda asit üretebilirler ve bu sebepten dolayı laktik streptokoklar olarak da bilinirler [20, 21]. Nitekim asitlik değerleri incelendiğinde mezofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerleri termofilik kültür ilaveli peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinden yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Kurumaddede yağ oranları salamurada olgunlaştırılan beyaz peynirlerde gerçekleştirilen benzer çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur [22]. Her iki örneğin titrasyon asitliği değerleri 15. günden sonra azalma göstermiş olup bu durumun olgunlaşmanın ilerlemesiyle serbest aminoasitlerin deaminasyonu sonucu oluşan amonyaktan ve laktik asidin bir miktarının salamuraya geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir [22-24]. Peynirlerin pH değerlerinde depolama süresi ve kullanılan starter kültür yönünden önemli bir değişim gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Pappa ve Anyfantakis [25], mezofilik kültür kullanılarak üretilen peynirlerin pH değerinin termofilik kültür kullanılanlara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımızla paralellik gösteren bu durum peynir üretiminde kullanılan mayalanma ve olgunlaştırma sıcaklıklarının mezofilik kültürler için ideal olduğunu göstermiştir.

Örneklerin TA değerlerindeki değişim incelendiğinde mezofilik kültür ilaveli peynirlerin toplam azot oranları daha düşük bulunmuş olmasına rağmen bu durum istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Olgunlaşma süresinin ise TA değerlerinde önemli düşüş görülmüştür ($p<0.05$). Olgunlaşma süresince kurumadde de azalmaya bağlı olarak proteolizin teşvik edildiği ve enzimlerin kazeini parçalamasıyla oluşan düşük molekül ağırlıklı peptitlerin ve aminoasitlerin salamuraya geçişinden kaynaklandığı düşünülmektedir [26]. Beyaz peynir örneklerinde toplam azot değerinin olgunlaşma süresince düştüğü benzer çalışmalar ile desteklenmiştir [27-29]. Peynirde olgunlaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilen SÇA olgunlaşma süresince artış göstermiştir ($p<0.05$). Bununla birlikte termofilik kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinin SÇA değeri yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Bu farkın kullanılan suşların proteolitik aktivitelerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma indeksi olgunlaşma süresince arttığı belirlenmiş ($p<0.05$), 15 günlük depolama süresince termofilik kültür kullanılan peynir örneklerinde olgunlaşma indeksi değeri yüksek bulunmuş olgunlaşmanın sonraki dönemlerinde bu değerlerde dalgalanmalar görülmüştür ($p>0.05$). Olgunlaşma indeksi değerleri benzer



çalışmalardaki bazı değerlerden yüksek bulunurken sonuçların benzerlik gösterdiği ve olgunlaşma sırasında benzer artışların meydana geldiği çalışmalar da bulunmaktadır [19, 27].

Mezofilik kültür kullanılan peynir örneklerinde olgunlaşmanın 15. ve 60. günlerinde laktoz miktarında artış gözlenmiş diğer günlerde azalma görülmüştür. Diğer taraftan termofilik kültür kullanılan örneklerin laktoz miktarlarında 30. günden sonra azalma görülmüştür. Laktoz miktarlarındaki bu değişimlerin depolama süresince laktozun salamuraya geçişinden ve laktik asit bakterilerinin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynir örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı Şekil 1' de gösterilmiştir.

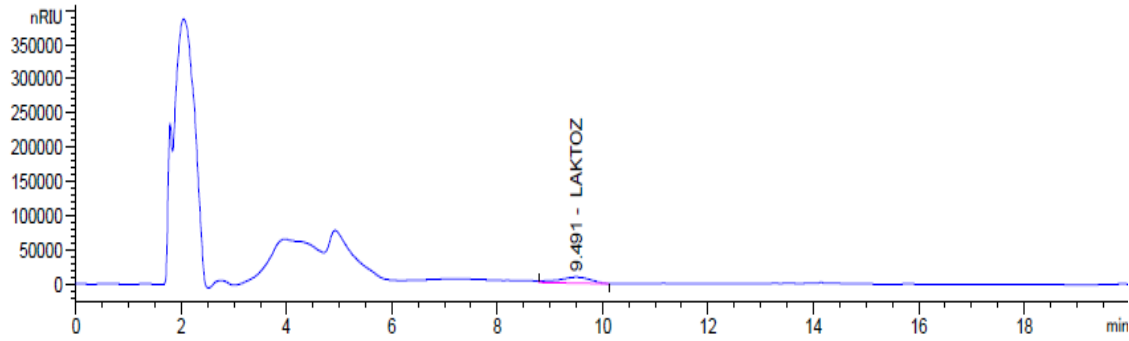
Tablo 2. Peynir örneklerinin depolama süresince kimyasal özelliklerinin değişimi

Kültür	Gün	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Titrasyon asitliği(%)	pH	Toplam azot (%)	Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma indeksi (%)	Laktöz (mg laktöz/g peynir)
M	0	49.11±0.38 ^{aB}	23.33±1.43 ^{aB}	1.486±0.06 ^{bA}	4.97±0.02 ^{aB}	2.79±0.03 ^{aA}	0.16±0.03 ^{cB}	5.78±0.95 ^{dA}	0.1001±0.01 ^{bA}
	15	38.67±1.16 ^{bB}	17.25±1.02 ^{bB}	1.717±0.16 ^{aA}	4.83±0.05 ^{abB}	2.15±0.05 ^{bA}	0.20±0.01 ^{bcB}	9.15±0.68 ^{cA}	0.1857±0.04 ^{aA}
	30	38.26±0.76 ^{bB}	16.42±0.42 ^{bcB}	1.341±0.02 ^{cA}	4.73±0.05 ^{abB}	2.03±0.10 ^{bA}	0.21±0.01 ^{bB}	10.55±1.08 ^{bA}	0.1607±0.00 ^{aA}
	60	36.65±1.36 ^{cB}	15.67±1.12 ^{bcB}	1.350±0.12 ^{bcA}	4.68±0.04 ^{cB}	1.90±0.19 ^{bA}	0.29±0.03 ^{aB}	15.38±0.99 ^{aA}	0.1807±0.01 ^{aA}
	90	36.52±1.94 ^{cB}	16.00±2.3 ^{bcB}	1.313±0.03 ^{bcA}	4.71±0.03 ^{cB}	2.44±0.71 ^{bA}	0.33±0.01 ^{aB}	14.19±3.45 ^{aA}	0.1650±0.02 ^{aA}
T	0	53.75±0.89 ^{aA}	25.67±0.47 ^{aA}	1.276±0.03 ^{bB}	5.01±0.11 ^{aA}	3.65±0.30 ^{aA}	0.18±0.00 ^{cA}	4.95±0.43 ^{dA}	0.0333±0.01 ^{bB}
	15	42.19±1.59 ^{bA}	18.75±0.89 ^{bA}	1.509±0.11 ^{aB}	5.05±0.05 ^{abA}	2.59±0.49 ^{bA}	0.21±0.04 ^{bcA}	8.12±0.46 ^{cA}	0.0532±0.02 ^{aB}
	30	40.33±0.76 ^{bA}	17.00±1.22 ^{bcA}	1.173±0.03 ^{cB}	5.06±0.07 ^{abA}	2.13±0.08 ^{bA}	0.25±0.02 ^{bA}	11.65±0.84 ^{bA}	0.0556±0.01 ^{aB}
	60	38.22±0.50 ^{cA}	16.75±0.54 ^{bcA}	1.218±0.04 ^{bcB}	4.84±0.05 ^{cA}	2.27±0.12 ^{bA}	0.33±0.02 ^{aA}	14.81±1.54 ^{aA}	0.0370±0.01 ^{aB}
	90	37.32±0.87 ^{cA}	16.33±0.62 ^{bcA}	1.233±0.03 ^{bcB}	4.82±0.03 ^{cA}	2.14±0.41 ^{bA}	0.34±0.02 ^{aA}	16.36±2.38 ^{aA}	0.0439±0.02 ^{aB}

Küçük harfler olgunlaşma süresindeki önemli farkları göstermektedir. p<0.05

Büyük harfler kültürler arasındaki önemli farkları göstermektedir. p<0.05

M, mezofilik; T, termofilik



Şekil 1. Peynir örneğine ait laktoz HPLC kromatogramı

Termofilik kültür ilaveli peynirlerin laktoz miktarları mezofilik kültür ilaveli peynirlerin laktoz miktarlarından düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

3.2. Mikrobiyolojik Analizler

Beyaz peynir örneklerine ait mikrobiyel sayım sonuçlarına ait veriler Tablo 3' de gösterilmiştir. Beyaz peynir örneklerinin Toplam mezofilik aerofilik bakteri (TMAB) sayıları olgunlaşma süresince düşüş göstermiştir ($p<0.05$). Her iki peynir grubunda da olgunlaşmanın ilk 15 gün düşüş gösterdiği görülmüş olup bunun da ortamda gelişen asitlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. TMAB sayılarında olgunlaşma süresince gerçekleşen dalgalanmaların ortamda bulunan mikroorganizmaların yeni koşullara adapte olmasından kaynaklanacağı düşünülmüştür [28]. Termofilik kültür kullanılarak üretilen peynir örneklerinin TMAB sayımları yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Başlangıçtaki sayımlara kıyasla olgunlaşma süresince meydana gelen azalmanın salamuradan peynire tuz geçişi kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Farklı kültür inokülasyonları ile üretilen beyaz peynirde TMAB sayılarının olgunlaşma süresince azaldığı belirlenmiş termofilik kültür kullanılan örneklerin araştırma sonuçlarımıza göre yüksek olduğu, mezofilik kültür kullanılan örneklerin çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmüştür [29].

MRS agar sayım sonuçlarının olgunlaşma süresince önemli ölçüde değiştiği ($p<0.05$) bununla birlikte termofilik kültür ile mezofilik kültür kullanımının MRS agar sayım sonuçlarını etkilediği belirlenmiştir ($p<0.05$). Mezofilik kültür kullanılan peynirlerde olgunlaşmanın 15. gününden

İtibaren meydana gelen belirgin düşüşün olgunlaşmanın ilk 15 gününde gelişen asitliğin sonraki dönemlerde inhibe edici özellik göstermesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Termofilik kültür kullanılan örneklerde 15 günlük depolama süresince asitlik artışının MRS agar sayım sonuçlarını önemli ölçüde etkilememesi, kullanılan kültürün asitliğe karşı dirençli olduğunu göstermiştir. Her iki peynir örneğinde de ilk 15 gün asitlik gelişmiş ancak mezofilik kültür ilaveli peynirlerde fazla miktarda gelişen asitlik MRS agar sayım sonuçlarında etkisini göstermiştir.

Tablo 3. Peynir örneklerine ait mikrobiyel sayım sonuçları (log kob/g peynir)

Kültür	Gün	TMAB	MRS agar
M	0	9,82±0,05 ^{aA}	8,78±0,29 ^{aA}
	15	9,32±0,12 ^{bA}	8,39±0,54 ^{abA}
	30	9,10±0,51 ^{bA}	7,17±0,41 ^{bcA}
	60	9,15±0,18 ^{bcA}	6,18±0,48 ^{bcA}
	90	8,28±0,13 ^{cA}	5,85±1,10 ^{cA}
T	0	6,24±0,03 ^{aB}	6,38±0,88 ^{aB}
	15	5,51±0,53 ^{bB}	6,32±0,26 ^{abB}
	30	5,78±0,13 ^{bb}	6,56±0,55 ^{bcB}
	60	5,16±0,10 ^{bcB}	6,46±0,76 ^{bcB}
	90	5,41±0,53 ^{cB}	6,49±0,90 ^{cB}

Küçük harfler depolama süresindeki önemli farkları göstermektedir. p<0.05

Büyük harfler kültürler arasındaki önemli farkları göstermektedir. p<0.05

M, mezofilik; T, termofilik

4. SONUÇ

Bu çalışmada olgunlaştırma süresinin ve farklı starter kültür kullanımının salamurada olgunlaştırılmış beyaz peynirlerin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Mezofilik (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* ve *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) ve termofilik (*Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) kültürler kullanılarak üretilen beyaz peynir örnekleri standartlara uygun olarak üretilmiş ve olgunlaştırılmıştır. Örneklerin kullanılan starter kültüre ve olgunlaşma süresine bağlı olarak

kurumadde, yağ, titrasyon asitliği, pH, suda çözünen azot gibi kimyasal özelliklerinde farklılıklar belirlenmiştir. Çalışmanın temelini oluşturan laktoz miktarlarına bakıldığında mezofilik kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlerin termofilik kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirlere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı proteolitik aktivitelere ve asit oluşturma kabiliyetine sahip termofilik ve mezofilik suşların laktoz miktarı ve olgunlaşmadaki biyokimyasal değişimler üzerine etkisinin suşların beyaz peynir üretiminde kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından önemli olduğu gözlenmiştir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kırklareli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: KLÜBAP-38) tarafından desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Yetişemiyen, A., Sezgin, E., Atamer, M., Koçak, C., Gürsel, A., Gürsoy, A. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 2010.
- [2] Topçu, A., Saldamlı, İ. Proteolytical, chemical, textural and sensorial changes during the ripening of Turkish white cheese made of pasteurized cow's milk. International Journal of Food Properties, 9 (4), 665-678, 2006.
- [3] McSweeney, P. L. H., Fox, P. F. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. Le lait, 77(1), 41-76, 1997.
- [4] McSweeney, P. L. H., Fox, P. F. Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, 1, 361-371, 2004.
- [5] Yaygın, H., Kılıç, S. Süt endüstrisinde saf kültür. Altındağ Matbaacılık, 107, 1993.
- [6] Üçüncü, M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık İşleri, İzmir. 2004.
- [7] Leclercq-Perlat, M. N., Sicard, M., Trelea, I. C., Picque, D., Corrieu, G. Temperature and relative humidity influence the microbial and physicochemical characteristics of Camembert-type cheese ripening. Journal of Dairy Science, 95(8), 4666-4682, 2012.
- [8] Masoud, W., Jakobsen, M. The combined effects of pH, NaCl and temperature on growth of cheese ripening cultures of *Debaryomyces hansenii* and coryneform bacteria. International Dairy Journal, 15(1), 69-77, 2005.

- [9] Tunçtürk, Y., Yarımbatman, S. Peynirde proteoliz tipine ve oranına etki eden faktörler. *Gıda*, 30(1), 9-14, 2005.
- [10] Rynne, N. M., Beresford, T. P., Kelly, A. L., Guinee, T. P. Effect of milk pasteurisation temperature on age-related changes in lactose metabolism, pH and the growth of non-starter lactic acid bacteria in half-fat Cheddar cheese. *Food Chemistry*, 100(1), 375-382, 2007.
- [11] Metin, M. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 2008.
- [12] Gripon, J. C., Desmazeaud, M. J., Le Bars, D., Bergere, J. L. Etude du rôle des micro-organismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. II.-Influence de la présure commerciale. *Le lait*, 55(548), 502-516, 1975.
- [13] Uraz, T., Şimşek, B. Ankara piyasasında satılan beyaz peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesi. *Gıda*, 23(5), 371-375, 1998.
- [14] Şimşek, B., Sağdıç, O. Isparta ve yöresinde üretilen dolaz (tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 346-351, 2006.
- [15] Kaptan, B. Farklı Bakteri Kültürlerinin Beyaz Peynir Yapımında Uygunluğunun Ve Biyojen Amin Oluşturma Riskinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004.
- [16] Zomorodi, S., Asl, A. K., Rohani, S. M. R., Miraghaei, S. Survival of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium bifidum* in free and microencapsulated forms on Iranian white cheese produced by ultrafiltration. *International Journal of Dairy Technology*, 64(1), 84-91, 2011.
- [17] Dağdemir, E., Özdemir, S. (2006). Salamura beyaz peynirlerden izole edilen laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve seçilen bazı izolatların kültür olarak kullanılabilme olanakları, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2006.
- [18] Karaca, O. B. Mikrobiyel kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2007.
- [19] Erkaya T. Probiyotik kültürlerle üretilen Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresince bazı kalite özellikleri ve oluşan peptitlerin biyoaktivitesinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2014.

- [20] Axelsson, L. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. Food Science and Technology-New York-Marcel Dekker, 139, 1-66, 2004.
- [21] Kılıç, S. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 542, 2008.
- [22] Gürsel, A., Tunail, N., Gürsoy, A., Ergül, E., Aydar, L. Y. Yerli ve ithal fekal ve streptokoklar ile laktobasil içeren starter kombinasyonlarının Beyaz peynir üretiminde kullanılması. Kükem dergisi, (7), 1-14, 1994.
- [23] Polychroniadou, A. Objective indices of maturity of Feta and Teleme cheese. Milchwissenschaft, 49(7), 376-379, 1994.
- [24] Prieto, B., Urdiales, R., Franco, I., Fresno, J. M., Carballo, J. "Quesucos de Liébana" cheese from cow's milk: biochemical changes during ripening. Food Chemistry, 70(2), 227-233, 2000.
- [25] Pappa, H. C., Anyfantakis, E. M. Effect of concentrated starter cultures on the manufacture of Feta cheese. Milchwissenschaft, 56(6), 325-329, 2001.
- [26] Michaelidou, A., Alichanidis, E., Urlaub, H., Polychroniadou, A., Zerfiridis, G. K. Isolation and identification of some major water-soluble peptides in Feta cheese. Journal of Dairy Science, 81(12), 3109-3116, 1998.
- [27] Dinkçi, N., Gönç, S. Mucor miehei' den elde edilen lipaz (Piccantase A) enziminin Beyaz peynirin olgunlaşmasında kullanılması üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37(2-3), 141-148, 2000.
- [28] Dağdemir, E., Celik, S., Ozdemir, S. The effects of some starter cultures on the properties of Turkish White cheese. International Journal of Dairy Technology, 56(4), 215-218, 2003.
- [29] Kara, R. Geleneksel bir peynir: Afyon tulum peynirinin karakterizasyonu ve deneysel olarak inokule edilen Brucella abortus ve Brucellamelitensis suşlarının üreme ve canlı kalma yeteneklerinin araştırılması, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 2011.