



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Otlu Peynir Örneklerinin Lipoliz ve Proteoliz Değerleri Üzerine Farklı Depolama Koşullarının ve Otların Etkisi

Şenol KÖSE*, Elvan OCAK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 65080, Van, Türkiye
Şenol KÖSE, ORCID No: 0000-0003-0599-6030, Elvan OCAK, ORCID No: 0000-0003-4565-2435

*Sorumlu yazar e-posta: senolkose28@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 15.03.2022
Kabul: 28.07.2022
Online Aralık 2022
DOI: 10.53433/yyufbed.1088198

Anahtar Kelimeler

Ambalaj çeşidi,
Depolama süresi,
Lipoliz,
Otlu peynir,
Peynirde olgunlaşma,
Proteoliz

Öz: Bu çalışmada, koyun sütünden Sirmo (*Allium vineale L.*), Mendi (*Chaerophyllum macropodium Boiss.*) ve Siyabo (*Ferula rigidula DC.*) otları kullanılarak üretilen Otlu peynirlerin olgunlaşma süresince meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Bu amaçla Otlu peynir üretiminde hem geleneksel hem de endüstriyel üretim teknikleri kullanılmıştır. Olgunlaşma süresince Otlu peynir örneklerinin bir kısmı vakum ambalajlama yapılarak bir kısmı da salamura içerisinde depolanmıştır. Üretilen peynirlerden depolamanın 2., 30., 60., ve 90. günlerinde örnek alınarak % kurumadde, % toplam azot, % yağ, % tuz, pH, % WSN, % TCA-SN ve % PTA-SN analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, çiğ süttten üretilen Otlu peynirlerin ortalama % yağ, pH, % WSN, % TCA değerlerinin pastörize süttten üretilen Otlu peynirlerden yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, depolama süresi boyunca Otlu peynirlerin ortalama % kül, % WSN, % TCA, % PTA değerlerinin zamana bağlı olarak artış gösterdiği ve salamurada depolanan örneklerin ortalama pH ve % tuz oranının vakum ambalajda depolanan Otlu peynirlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Farklı otlar ilave edilerek üretilen Otlu peynir örneklerinde depolama süresi, ambalaj çeşidi ve üretim tekniklerine bağlı olarak kimyasal ve biyokimyasal özelliklerin değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.

The Effect of Different Storage Conditions and Herbs on Lipolysis and Proteolysis Values of Herby Cheese Samples

Article Info

Recieved: 15.03.2022
Accepted: 28.07.2022
Online December 2022
DOI: 10.53433/yyufbed.1088198

Keywords

Herby cheese,
Lipolysis,
Packaging type,
Proteolysis,
Ripening in cheese,
Storage time

Abstract: In this study, Herby cheese was produced from sheep milk using Sirmo (*Allium vineale L.*), Mendi (*Chaerophyllum macropodium Boiss.*) and Siyabo (*Ferula rigidula DC.*) herbs, were investigated changes occurring during ripening in terms of chemical and biochemical properties. For this purpose, both traditional and industrial production techniques were used in the production of Herby cheese. Half of the Herby cheese samples were stored in vacuum packaging, half of them in brined form during ripening. On the 2nd, 30th, 60th and 90th days of ripening, the samples were taken for % dry matter, % total nitrogen, % fat, % salt, pH, % WSN, % TCA-SN and % PTA-SN. The results showed that the average % fat, pH, % WSN, % TCA values of Herby cheeses produced from raw milk were higher than those produced from pasteurized milk. In addition, it was determined that the average % ash, % WSN, % TCA, % PTA values of Herby cheeses increased over time during the storage period, and the average pH and % salt content of the samples stored in brine were higher than those of Herby cheeses stored in vacuum packaging. It has been determined that chemical and biochemical properties vary depending on the storage time, packaging type and production techniques in Herby cheese samples produced by adding different herbs.

1. Giriş

Dünyada 4000'e yakın peynir çeşidinin var olduğu (Steele & Ünlü, 1992), ülkemizde ise 100 civarında farklı çeşit peynir üretildiği belirtilmektedir (Coşkun, 2005). Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre, ülkemizde üretilen peynirlerin yaklaşık %60'ını Beyaz peynir, %15'ini Kaşar ve %15'ini Tulum ve Mihaliç peyniri oluşturmaktadır. Kalan %10'luk kısmını ise diğer yöresel peynirler paylaşmaktadır (Hayaloğlu, 2008). Ülkemizde ekonomik değeri yüksek olan ve yaygın pazarlama kanalları aracılığıyla tüketiciye ulaştırılan Beyaz, Kaşar, Tulum ve Mihaliç peynirleri dışında Lor, Van Otlı, Civil, Çanak, Ezine, Malatya ve Urfa peynirleri gibi daha az miktarda üretilen ancak çoğu yöresel peynirimizden daha fazla tanınan ve aranılan peynirlerimiz olduğu gibi, halen tüm yönleri ile araştırılıp endüstriyel üretime kazandırılmayı bekleyen peynirlerimiz de bulunmaktadır (Köse, 2015). Ülkemizde üretilen peynirlerden sadece 27 adedi tescilli Coğrafi İşaret Belgesine sahiptir. Van Otlı peyniri de 31.12.2018 tarihinde Coğrafi İşaret tescili almış (menşe) ve üretim alanı Van ve Hakkari illerinin oluşturduğu coğrafi bölge ile sınırlandırılmıştır (Türk Patent, 2022).

Van ili ve çevresinde 200 yılı aşkın süredir üretilen, bölge halkı ve son yıllarda Türkiye genelinde aranan ve sevilerek tüketilen bir çeşit olan Van Otlı peynirinin çok günlük üretim birimlerinde üretilmesi nedeniyle, üretim miktarları hakkında kesin bir rakam verilememektedir. Otlı peynir salamurada ya da kuru tuzlama yolu ile tuzlanıp olgunlaştırılmaktadır. Kuru tuzlanan peynirler çoğunlukla plastik bidonlara basılarak ve ağzı ters çevrildikten sonra toprağa gömülerek olgunlaştırılmaktadır. Kuru tuzlama veya basma yöntemi ile elde edilen Otlı peynir daha çok tercih edilmektedir. Van Otlı peyniri üretiminde 25 tür bitkinin kullanılabilirdiği ve en yaygın kullanılanlarının ise yöresel adları Sirmo, Mendo ve Heliz otları olduğu bildirilmektedir. Otlar, peynire lezzet vermek, peyniri daha uzun süre muhafaza etmek ve hazmı kolaylaştırmak için katılmanın ötesinde peyniri mineral madde ve özellikle C vitamini içeriği açısından da zenginleştirmektedirler. Otlı peynir üretiminde kullanılan otların yapılan çalışmalarda başta *E. coli* olmak üzere birçok patojen bakterinin ve maya-küflerin gelişimini de inhibe ettiği belirlenmiştir (Coşkun, 2005).

Özgökçe & Ünal (2010), gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda sadece 12 tür bitkinin Otlı peynir yapımında kullanıldığını tespit etmişlerdir. Bunun için ilk olarak yöre halkıyla Nisan ve Mayıs aylarında genç sürgün döneminde her bir bitkinin toplanma alanına giderek GPS kayıtları alınmış, sonra aynı alanlara çiçeklenme ve meyve dönemlerinde yapılan arazi çalışmasında bu bitkilerin isimlerinin tespit edilebildiğini bildirmiştir. Buna rağmen bazı araştırmacıların peynir içindeki veya salamura haldeki 2-4 cm gövde parçalarından yararlanarak bilimsel bitki teşhisi yaptığını ve buna göre bitki isimlerinin listelendiğini belirtmiştir. Otlı peynire katılan bitkilerin bu şekilde kesinlikle tespit edilemeyeceğini ve bundan dolayı Otlı peynire katıldığı ileri sürülen bitki listesinin uzadığını saptamışlardır.

Otlı peynirde bitki kullanımı yöreye göre değişmektedir. Örneğin kaliteli Otlı peyniriyle meşhur Van'ın Görentaş köyünde ağırlıklı olarak Sirmo, Kekik ve Mendo türleri kullanılırken; Gürpınar ilçesinde kekik, Çatak ilçesinde Heliz, Bahçesaray ilçesinde Sirmo ve Siyabo türleri kullanılmaktadır. Erciş ve Bahçesaray gibi ilçelerin yüksek yerleşim merkezlerinde Sov otu ağırlıktadır. Sov otu (*Heracleaum sp.*) sadece ülkemizde yetişmekte olan bir bitkidir (Akyüz & Özçelik, 1992; Coşkun, 2005).

Otların peynire katılış oranının bölgelere göre farklılık gösterdiği ve genellikle %0.1-15 arasında değiştiği bildirilmektedir (Kurt, 1968; Coşkun, 2005). Tüketicilerin büyük bir kısmı otu az olan peyniri tercih etmekte ve otu fazla olan peynirler daha az kabul görmektedir. Salamura otlar 50 kg'lık plastik bidonlara sıkıca basılarak, üzeri salamura suyu ile tamamlanmakta, ağızları kapatılmakta ve serin bir yerde saklanmaktadır. Otlar salamura olsa da kullanım boyunca mümkünse +4°C'de saklanmalıdır (Coşkun, 2005).

Son yıllarda Otlı peynir üzerine yapılan çalışmalar daha çok Otlı peynirin üretim tekniği (Coşkun, 1995; Coşkun, 2005; Hayaloğlu & Fox, 2008; Tarakçı & Temiz, 2009; Emirmustafaoğlu & Coşkun, 2012), farklı otların Otlı peynirin bileşimi üzerine etkileri (Coşkun & Tunçtürk, 2000; Tarakçı ve ark., 2005a; Tarakçı ve ark., 2006; Tarakçı ve ark., 2011; Kavaz ve ark., 2013; Andiç ve ark., 2015; Köse, 2015; Köse & Ocak, 2019) geleneksel ve endüstriyel yöntemle üretilen Otlı peynirlerin karşılaştırılması (Tunçtürk ve ark., 2014; Ocak ve ark., 2015; Köse & Ocak, 2019; Köse & Ocak, 2020) ve piyasadan temin edilen Otlı peynir örnekleri üzerine araştırmalardan oluşmaktadır

(Eralp, 1953; Kurt, 1968; Kurt & Akyüz, 1984; Sancak, 1989; Sönmezsoy, 1994; İşleyici, 1999; İşleyici & Akyüz, 2009; Özrenk ve ark., 2009; Andiç ve ark., 2010; Ocak & Köse, 2015; Kara & Köse, 2020). Piyasadan temin edilen Otlı peynir örnekleri üzerine yapılan araştırmalar da daha çok rutin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile mikrobiyolojik yönden Otlı peynir örnekleri değerlendirilmiştir. Ayrıca çeşitli çalışmalarla Otlı peynir üretiminde kullanılan otların antioksidan (Çelik ve ark., 2008; Köse, 2015; Köse & Ocak, 2018) ve antimikrobiyal (Ağaoğlu ve ark., 2005; Sağun ve ark., 2006; Durmaz ve ark., 2006; Dağdelen, 2010; Köse & Ocak, 2018) özellikleri saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise koyun sütünden Sirmo, Mendi ve Siyabo otları kullanılarak geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilen Otlı peynirlerin olgunlaşma süresince meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Otlı peynir imalatında taze, asitliği yüksek olmayan koyun sütü ve yörede yaygın olarak kullanılan otlar (Sirmo, Mendi ve Siyabo) tercih edilmiştir. Mayıs-Haziran aylarında toplanarak satışa sunulan otlar önce toprak ve yabancı maddelerinden ayrılarak küçük parçalara kıyılmıştır. Daha sonra otlar %20 peynir altı suyu içeren %10'luk salamurada 4°C'de 1 ay bekletilmiş ve sonrasında otlı peynir üretiminde kullanılmıştır.

Çizelge 1. Üretimde kullanılan sütün bazı kimyasal özellikleri

| Süt Özellikleri | Koyun Sütü |
|----------------------|------------|
| Kuru madde (%) | 17.62 |
| Yağ (%) | 5.60 |
| Kuru maddede yağ (%) | 31.78 |
| Protein (%) | 5.85 |
| Kül (%) | 0.84 |
| Laktoz (%) | 5.20 |
| Yoğunluk (g/mL) | 1.035 |
| pH | 6.68 |
| SH | 12.3 |

Çizelge 2. Üretimde kullanılan yabancı otların bazı kimyasal özellikleri

| Kimyasal Özellikler | Sirmo | Mendi | Siyabo | Salamura Sirmo | Salamura Mendi | Salamura Siyabo |
|---------------------|-------|-------|--------|----------------|----------------|-----------------|
| Kuru madde (%) | 10.42 | 8.00 | 10.46 | 11.95 | 10.99 | 12.12 |
| Yağ (%) | 0.53 | 0.41 | 0.18 | 0.43 | 0.31 | 0.15 |
| Protein (%) | 2.44 | 3.86 | 7.34 | 0.80 | 0.60 | 1.14 |
| Kül (%) | 0.95 | 1.80 | 1.49 | 7.31 | 7.13 | 5.96 |
| pH | 5.73 | 6.00 | 6.14 | 5.79 | 4.57 | 4.50 |
| *TA (%) | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.14 | 0.20 | 0.32 |

*TA: Titrasyon asitliği (Sitrik asit cinsinden, susuz)

2.2. Yöntem

2.2.1. Denemenin düzenlenmesi

Araştırma materyali olan peynir örnekleri yapımında kullanılacak süt iki farklı gruba ayrılmıştır. I. grupta geleneksel yöntemle Otlı peynir üretilmiş olup, bu grupta pastörizasyon ve kültür katımı söz konusu olmamıştır. Alınacak çiğ süt beş alt gruba ayrılarak ilk grup kontrol olarak belirlenmiş ve herhangi bir ot ilavesi yapılmamıştır. İkinci gruba Sirmo (*Allium vineale* L. (*Liliaceae*)), üçüncü gruba Mendi (*Chaerophyllum macropodum* Boiss. (*Apiaceae*)), dördüncü gruba Siyabo

(*Ferula rigidula* DC. (*Apiaceae*)) ve beşinci gruba Sirmo, Mendi, Siyabo karışımı katılmıştır. II. grupta kullanılan süt ise 65°C'de 30 dk. pastörize edilerek yine beş alt gruba ayrılmıştır. Her bir süt grubuna %1.5 oranında *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* kültürleri ilave edilmiştir. Kültür ilavesinden sonra sütün mayalanması 32°C'de gerçekleştirilmiştir. Oluşan pıhtı kesildikten ve temin edilen otlar pastörize edildikten sonra, geleneksel yöntemde olduğu gibi, ilk grup süt kontrol olarak ayrılmış, %2 oranında olmak üzere ikinci gruba Sirmo, üçüncü gruba Mendi, dördüncü gruba Siyabo ve beşinci gruba bu üç otun karışımı katılmıştır. İşlenen peynirler %14 salamura ve vakum ambalaj içerisinde +4°C'de 90 gün boyunca olgunlaştırılmıştır. Üretilen peynir örneklerinde depolamanın 2., 30., 60. ve 90., günlerinde analiz edilmiştir. Bu deneme desenine göre her ambalaj çeşidi için 10 ayrı peynir örneği elde edilmiştir. Analizler iki paralelli olarak yürütülmüş ve her bir gün için ayrı bir kavanoz ve vakum ambalajlı peynir örneği kullanılmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan salamura ve vakum ambalajlı Otlı peynir örneklerine ait deneme deseni

| A (Çiğ Koyun sütü) | B (Pastörize Koyun sütü) |
|---|---|
| A1. Kontrol | B1. Kontrol |
| A2. Sirmo ilave edilmiş Otlı peynir | B2. Sirmo ilave edilmiş Otlı peynir |
| A3. Mendi ilave edilmiş Otlı peynir | B3. Mendi ilave edilmiş Otlı peynir |
| A4. Siyabo ilave edilmiş Otlı peynir | B4. Siyabo ilave edilmiş Otlı peynir |
| A5. Sirmo, Mendi, Siyabo karışımı ilave edilmiş Otlı peynir | B5. Sirmo, Mendi, Siyabo karışımı ilave edilmiş Otlı peynir |

2.2.2. Fiziksel ve kimyasal analizler

Kurumadde, toplam azot, yağ ve tuz tayini Kurt ve ark. (2003) ve ph tayini ise Kosikowski (1982)'ye göre belirlenmiştir.

2.2.3. Biyokimyasal analizler

Suda çözünen azot (WSN), %12 Trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-SN), %5 Fosfotungustik asitte çözünen azot (PTA-SN) oranı Bütikofer ve ark. (1993)'na göre tespit edilmiştir. WSN oranını belirlemek amacıyla, 10 gr peynir örneği 50 mL distile suda (40°C) ezilerek homojen bir hale getirilmiş ve 40°C'de 60 dk. bekletilmiştir. Sonra 3000×g'de 30 dk. santrifüjlenerek (Hettich Zentrifugen Universal 32 R, Germany), suda çözünmeyen proteinin çökmesi sağlanmıştır. Suda çözünen azotlu madde ekstraktı buradan alınarak 4°C'ye soğutulmuştur. Örnekler en son Whatman no:40 filtre kağıdından geçirilerek yağdan arındırılmış ve örneklerde azot oranı Kjeldahl yöntemiyle (Case ve ark., 1985) belirlenmiştir.

%12 Trikloroasetik asitte çözünen azot oranını belirlemek için, suda çözünen azot ekstraktından 25 mL alınmış ve üzerine %24'lük (w/v) trikloroasetik asitten (TCA) 25 mL eklenmiştir. Örnekler oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek reaksiyonun (çökmenin) tamamlanması sağlanmıştır. Sürenin sonunda ekstrakt, Whatman no:40 filtre kağıdından süzülmuş ve elde edilen son ekstraktta Kjeldahl metoduyla azot tayini yapılmıştır (Case ve ark., 1985).

%5 Fosfotungustik asitte çözünen azot oranını belirlemek için ise, suda çözünen azot ekstraktından 10 mL alınmış ve üzerine 7 mL 3.95 M sülfürik asit ve 3 mL %33'lük (w/v) fosfotungustik asit (PTA) ilave edilmiştir. Karışım 4°C'de 12 saat bekletilmiş ve sonra Whatman no:40 filtre kağıdından süzülmuştür. Elde edilen ekstraktta azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Case ve ark., 1985)

Peynir örneklerinde ADV (mM/100 g yağ) oranlarının belirlenmesi için ince öğütülmüş 10 g örnek özel bütirometreler içine yerleştirilmiştir. Üzerine 20 mL reagent (30 g Triton X-100 ve 70 g sodyum tetra fosfatın 1 litre saf suda çözünmesiyle pH 6.6'ya o-fosforik asit ile ayarlanarak elde edilir.) ilave edilmiş ve bütirometreler kaynayan su içine yerleştirilerek yağın serbest kalması sağlanmıştır. Daha sonra karışım 1 dk. santrifüje edilmiş ve yağ kolonunu bütirometre boğazına getirmek için yeterince sulu methanol (1:1 su-metanol) eklenmiştir. Örnekler tekrar 1 dk. santrifüje

edilmiş ve 57°C'deki su banyosunda 5 dk. bekletilmiştir. Üst kısımda toplanan yağın tamamı şırınga ile çekilerek, üzerine içinde 0.1 g/L oranında timol mavisi indikatörü bulunan 5 mL yağ solventi (4 kısım petrol eter:1 kısım n-propanol) eklenmiş ve 0.01 N tetra n-butil amonyum hidroksit ile titre edilmiştir. Sonuçta ADV oranları aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (IDF, 1991).

2.2.4. İstatistiksel analizler

Otlı peynir örneklerinden elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analiziyle (One-way ANOVA) değerlendirilmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırma yapılmıştır. Bu amaçla, IBM SPSS Statistic 20 paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Otlı peynir örneklerinin depolama süresince kimyasal bileşimi

Genel olarak, vakum ambalajda depolanan Otlı peynir örneklerinin kuru madde değerlerinin salamurada depolanan örneklere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durumun peynirlerinin vakum ambalajlanmasıyla üründe protein ve yağ kaybının en aza inmesinden, salamuradan ise zamanla bünyesine daha fazla nem absorbe etmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Olgunlaşma süresince en az değişim salamurada depolanan A ve B grubunun 3 nolu Otlı peynir örneklerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince kuru madde değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 45.44±0.62 ^{ba} | 44.98±0.02 ^{baB} | 45.51±0.71 ^{aA} | 45.35±0.49 ^{aAB} | 44.11±0.16 ^{bcB} |
| | 30 | 46.95±0.07 ^{aA} | 46.52±0.71 ^{aAB} | 45.42±0.59 ^{abB} | 42.76±0.28 ^{bc} | 45.82±0.14 ^{aAB} |
| | 60 | 45.83±0.14 ^{ba} | 44.53±0.42 ^{bb} | 45.16±0.23 ^{ab} | 44.92±0.03 ^{ab} | 44.73±0.28 ^{bb} |
| | 90 | 43.93±0.14 ^{cb} | 42.94±0.14 ^{cbC} | 45.29±0.41 ^{aA} | 42.59±0.57 ^{bc} | 43.63±0.42 ^{cb} |
| Vakum | 2 | 45.44±0.62 ^{ca} | 44.98±0.03 ^{daB} | 45.51±0.71 ^{ba} | 45.35±0.49 ^{daB} | 44.11±0.16 ^b |
| | 30 | 48.88±0.14 ^{bb} | 49.84±0.14 ^{bb} | 49.50±0.71 ^{ab} | 51.99±0.01 ^{aA} | 51.35±0.49 ^{aA} |
| | 60 | 50.18±0.25 ^{ab} | 51.70±0.28 ^{aA} | 49.91±0.14 ^{ab} | 49.58±0.14 ^{bb} | 48.29±0.41 ^{bc} |
| | 90 | 50.30±0.42 ^{aA} | 48.47±0.14 ^{cb} | 48.45±0.64 ^{ab} | 48.31±0.44 ^{cb} | 48.74±0.28 ^{bb} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 49.99±0.01 ^{aA} | 48.46±0.65 ^{bb} | 44.83±0.04 ^{dc} | 48.09±0.13 ^{cb} | 47.46±0.65 ^{bb} |
| | 30 | 47.68±0.14 ^{ba} | 46.48±0.68 ^{bb} | 44.15±0.21 ^{bc} | 46.75±0.35 ^{baB} | 45.78±0.28 ^{bb} |
| | 60 | 46.09±0.13 ^{ca} | 46.12±0.17 ^{ba} | 43.07±0.1 ^{cc} | 45.96±0.07 ^{ca} | 44.50±0.71 ^{bcB} |
| | 90 | 45.13±0.18 ^{db} | 44.66±0.28 ^{cb} | 43.12±0.17 ^{cd} | 45.90±0.14 ^{ca} | 43.73±0.28 ^{cc} |
| Vakum | 2 | 49.99±0.01 ^{aA} | 48.46±0.65 ^{bb} | 44.83±0.04 ^{dc} | 48.09±0.13 ^{cb} | 47.46±0.65 ^{bb} |
| | 30 | 47.04±0.01 ^{ce} | 50.00±0.03 ^{daA} | 49.67±0.14 ^{ab} | 47.84±0.14 ^{cc} | 47.49±0.14 ^{bd} |
| | 60 | 49.68±0.14 ^{bb} | 50.74±0.14 ^{aA} | 47.04±0.06 ^{cd} | 49.10±0.14 ^{bc} | 49.19±0.27 ^{ac} |
| | 90 | 46.63±0.14 ^{bd} | 48.76±0.14 ^{cb} | 48.64±0.42 ^{bb} | 49.72±0.14 ^{aA} | 47.96±0.14 ^{bc} |

^{a,b,c} harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

^{A,B,C,D} harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

Otlı peynir (2.gün) örneklerinde en yüksek kuru madde oranı (%49.99) B1 kodlu kontrol peynir örneğinde, en düşük kuru madde oranı (%44.11) ise Sirmo, Mendi ve Siyabo otlarının eşit oranlarda karıştırılmasıyla A5 kodlu Otlı peynir örneğinde belirlenmiştir. Farklı otlar ilave edilerek üretilmiş Otlı peynir örneklerinin, kontrol peynir örneğine göre daha düşük kuru madde içeriğine sahip olmasının; ot çeşitlerinin yüksek su tutma kapasitesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Coşkun & Tunçtürk, 2000).

Çizelge 5. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince yağ oranındaki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|----------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 18.00±0.00 ^{cb} | 18.00±0.71 ^{bb} | 19.75±0.35 ^{aa} | 19.25±0.35 ^{bab} | 19.00±0.71 ^{aaB} |
| | 30 | 20.00±0.00 ^{ba} | 20.50±0.71 ^{aa} | 20.50±0.71 ^{aa} | 19.00±0.71 ^{ba} | 19.75±0.35 ^{aa} |
| | 60 | 21.50±0.71 ^{aa} | 20.00±0.00 ^{cb} | 20.00±0.71 ^{ab} | 20.75±0.35 ^{aaB} | 20.00±0.00 ^{cb} |
| | 90 | 18.50±0.71 ^{cb} | 19.00±0.71 ^{abAB} | 19.50±0.00 ^{aaB} | 20.25±0.35 ^{abA} | 19.25±0.35 ^{aaB} |
| Vakum | 2 | 18.00±0.00 ^{cb} | 18.00±0.71 ^{cb} | 19.75±0.35 ^{ba} | 19.25±0.35 ^{cbAB} | 19.00±0.71 ^{cbAB} |
| | 30 | 21.50±0.71 ^{aa} | 22.25±0.35 ^{aa} | 22.00±0.71 ^{aa} | 22.75±0.35 ^{aa} | 22.00±0.00 ^{aa} |
| | 60 | 21.50±0.71 ^{aaB} | 22.50±0.71 ^{aa} | 22.25±0.35 ^{aa} | 22.50±0.71 ^{aa} | 20.50±0.71 ^{bb} |
| | 90 | 19.50±0.71 ^{bd} | 20.00±0.00 ^{bDC} | 21.25±0.35 ^{aaB} | 20.75±0.35 ^{bBC} | 22.00±0.00 ^{aa} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 22.00±0.28 ^{aa} | 19.25±0.35 ^{cb} | 17.75±0.35 ^{cc} | 19.75±0.35 ^{bb} | 18.50±0.71 ^{bCB} |
| | 30 | 19.50±0.71 ^{baB} | 20.25±0.35 ^{aaB} | 19.50±0.71 ^{aaB} | 20.75±0.35 ^{aa} | 19.00±0.71 ^{ab} |
| | 60 | 19.25±0.35 ^{ba} | 20.25±0.35 ^{aa} | 19.75±0.35 ^{aa} | 20.00±0.00 ^{aa} | 19.50±0.71 ^{aa} |
| | 90 | 19.25±0.35 ^{ba} | 19.50±0.71 ^{aa} | 19.50±0.71 ^{aa} | 19.00±1.41 ^{aa} | 19.00±0.00 ^{aa} |
| Vakum | 2 | 22.00±0.71 ^{aa} | 19.25±0.35 ^{cb} | 17.75±0.35 ^{cc} | 19.75±0.35 ^{cb} | 18.50±0.71 ^{cbAB} |
| | 30 | 21.25±0.35 ^{ab} | 22.50±0.71 ^{aa} | 22.50±0.00 ^{aa} | 20.75±0.35 ^{abB} | 21.00±0.00 ^{cb} |
| | 60 | 21.50±0.71 ^{aaB} | 22.00±0.71 ^{abAB} | 23.00±0.71 ^{aa} | 21.25±0.35 ^{ab} | 21.25±0.00 ^{ab} |
| | 90 | 19.00±0.71 ^{bb} | 20.50±0.71 ^{bcA} | 21.00±0.00 ^{ba} | 21.00±0.71 ^{abA} | 20.75±0.35 ^{aa} |

^{a,b,c} harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

^{A,B,C,D} harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

Vakum ambalajda depolanan B3 kodlu Mendi ilave edilmiş Otlı peynirlerin ortalama kuru madde oranı %47.54 olarak bulunmuştur. Bu değer Tarakçı ve ark. (2006)'nın Mendi ilave edilmiş vakum ambalajda depolanan Otlı peynirlerde bulmuş olduğu %47.60 ile %52.00 değerlerinden düşük olduğu saptanmıştır. Genel olarak bakıldığında Otlı peynir örneklerinin kuru madde değerleri %42.59 ile %51.99 arasında değişkenlik göstermektedir. Elde edilen veriler literatür ile karşılaştırıldığında; Otlı peynir örneklerinin kuru madde oranının Tunçtürk ve ark. (2014)'nın bulmuş olduğu kurumadde oranı (% 42.18 ile %46.95) ile paralel olduğu, Doğan (2011)'ın Siirt Otlı peynirlerinde bulmuş olduğu ortalama %53.18 değerinden ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun; deneysel Otlı peynir örneklerinin farklı şartlar altında üretilmesinden (ilave edilen otların çeşidi ve oranından, kullanılan kültürden, kullanılan rennet enziminden, salamura tuz oranı ve olgunlaşma şartlarından) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Peynir örneklerinde depolama süresince yağ oranları düzensiz bir değişim göstermiştir. Genel olarak en yüksek yağ içeriği A yöntemiyle üretilen ve vakum ambalaj da depolanan A3 ve A4 kodlu Otlı peynirlerde saptanmıştır. Elde edilen Otlı peynir örneklerinin verileri literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında bulunan sonuçların Tunçtürk ve ark. (2014)'nın bulmuş olduğu değerlerle uyumlu, Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012)'un bulmuş olduğu değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın süt çeşidi ve üretim tekniğinden kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

Olgunlaşma süresince salamurada muhafaza edilen peynirlerin protein içeriği azalırken vakum ambalajda muhafaza edilen peynirlerin protein içeriği artmıştır. Bunun, peynirlerin kuru madde oranlarındaki değişimden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Literatüre bakıldığında protein oranını; Andiç ve ark. (2010) Otlı peynirlerde %20.51, Vural ve ark. (2008) Otlı peynirlerde %20.56, Tarakçı ve ark. (2004a) olgunlaşmış Otlı peynirlerde %21.22, Kavaz ve ark. (2013) Mendi ilave edilmiş Otlı peynirlerde %21.72 olarak belirlemişlerdir. Otlı peynir örneklerinin protein oranının diğer araştırmacıların bulgularına yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince protein değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 18.87±0.14 ^{aA} | 18.50±0.71 ^{aA} | 18.54±0.14 ^{aA} | 17.87±0.14 ^{aA} | 16.50±0.71 ^{cB} |
| | 30 | 19.08±0.11 ^{aA} | 17.85±0.14 ^{bB} | 18.20±0.28 ^{abB} | 17.91±0.14 ^{aB} | 18.40±0.57 ^{aAB} |
| | 60 | 17.81±0.14 ^{bAB} | 17.68±0.14 ^{bB} | 17.09±0.13 ^{cC} | 17.79±0.14 ^{aAB} | 18.09±0.13 ^{abA} |
| | 90 | 17.58±0.14 ^{bAB} | 17.45±0.64 ^{aAB} | 17.61±0.28 ^{bcAB} | 17.82±0.14 ^{aA} | 16.82±0.14 ^{bcB} |
| Vakum | 2 | 18.87±0.14 ^{aA} | 18.50±0.71 ^{aA} | 18.54±0.14 ^{aA} | 17.87±0.14 ^{aA} | 16.50±0.71 ^{cB} |
| | 30 | 19.08±0.11 ^{aA} | 18.85±0.21 ^{bAB} | 18.20±0.28 ^{cB} | 18.91±0.14 ^{bAB} | 18.40±0.57 ^{bAB} |
| | 60 | 19.90±0.14 ^{bB} | 21.00±0.71 ^{aA} | 19.53±0.04 ^{bB} | 20.53±0.28 ^{aAB} | 20.24±0.34 ^{aAB} |
| | 90 | 20.56±0.14 ^{aB} | 19.54±0.14 ^{bc} | 20.87±0.14 ^{aB} | 20.54±0.14 ^{aB} | 21.34±0.14 ^{aA} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 20.71±0.28 ^{aA} | 20.12±0.17 ^{aAB} | 17.61±0.14 ^{dD} | 19.36±0.51 ^{aBC} | 18.71±0.28 ^{cC} |
| | 30 | 19.93±0.14 ^{aA} | 18.91±0.14 ^{bB} | 17.57±0.14 ^{cC} | 19.03±0.04 ^{aB} | 17.32±0.45 ^{bC} |
| | 60 | 18.64±0.14 ^{bA} | 19.13±0.18 ^{bA} | 17.56±0.28 ^{aB} | 18.90±0.14 ^{aA} | 17.72±0.14 ^{bB} |
| | 90 | 18.41±0.58 ^{aA} | 18.05±0.07 ^{cAB} | 17.25±0.35 ^{aB} | 18.79±0.14 ^{aA} | 17.25±0.35 ^{bB} |
| Vakum | 2 | 20.71±0.28 ^{aA} | 20.12±0.17 ^{bAB} | 17.61±0.14 ^{cD} | 19.36±0.51 ^{bcBC} | 18.71±0.28 ^{cC} |
| | 30 | 17.93±0.14 ^{cC} | 18.91±0.14 ^{cA} | 18.57±0.14 ^{bB} | 19.03±0.04 ^{cA} | 18.32±0.14 ^{cB} |
| | 60 | 20.82±0.14 ^{aA} | 21.04±0.06 ^{aA} | 20.27±0.38 ^{aA} | 20.41±0.58 ^{abA} | 21.03±0.04 ^{aA} |
| | 90 | 18.65±0.28 ^{bc} | 21.02±0.03 ^{aA} | 20.27±0.38 ^{aB} | 21.22±0.31 ^{aA} | 19.90±0.14 ^{bB} |

^{a,b,c} harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

^{A,B,C,D} harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

Çizelge 7 incelendiğinde Otlı peynir örneklerinin pH değerlerinin depolama periyodu boyunca 4.34 ile 5.47 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Genel olarak ise A₁ ve A₃ kodlu örnekler dışında, salamurada depolanan örneklerin vakum ambalajda depolananlara göre daha yüksek pH'ya sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 7. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince pH değerlerindeki değişimler

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 5.47±0.03 ^{aA} | 5.40±0.14 ^{aA} | 5.47±0.01 ^{aA} | 5.41±0.14 ^{aA} | 5.49±0.14 ^{aA} |
| | 30 | 5.09±0.01 ^{bA} | 4.97±0.14 ^{bA} | 5.25±0.35 ^{abA} | 5.05±0.07 ^{aA} | 5.16±0.23 ^{aA} |
| | 60 | 5.08±0.11 ^{bA} | 5.02±0.03 ^{bA} | 4.90±0.14 ^{abA} | 5.18±0.25 ^{aA} | 5.19±0.27 ^{aA} |
| | 90 | 5.16±0.23 ^{abA} | 5.07±0.10 ^{bA} | 4.80±0.14 ^{bA} | 4.99±0.01 ^{aA} | 4.39±0.14 ^{bB} |
| Vakum | 2 | 5.47±0.03 ^{aA} | 5.40±0.14 ^{aA} | 5.47±0.01 ^{aA} | 5.41±0.14 ^{aA} | 5.49±0.14 ^{aA} |
| | 30 | 5.19±0.01 ^{abA} | 5.12±0.03 ^{abA} | 5.38±0.54 ^{aA} | 5.19±0.27 ^{abA} | 4.78±0.14 ^{abA} |
| | 60 | 5.19±0.27 ^{abA} | 5.03±0.04 ^{abA} | 4.75±0.35 ^{aA} | 4.70±0.28 ^{bA} | 4.34±0.48 ^{bA} |
| | 90 | 5.03±0.04 ^{bA} | 4.71±0.28 ^{abA} | 4.92±0.14 ^{aA} | 5.03±0.03 ^{abA} | 4.85±0.07 ^{abA} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 4.92±0.14 ^{aAB} | 4.86±0.14 ^{aAB} | 4.99±0.01 ^{aA} | 4.67±0.00 ^{bB} | 4.68±0.14 ^{bB} |
| | 30 | 4.79±0.14 ^{aA} | 5.05±0.07 ^{aA} | 4.93±0.14 ^{aA} | 5.15±0.21 ^{aA} | 4.89±0.14 ^{abA} |
| | 60 | 4.92±0.14 ^{aA} | 5.11±0.16 ^{aA} | 5.22±0.14 ^{aA} | 4.97±0.14 ^{abA} | 5.07±0.01 ^{aA} |
| | 90 | 4.92±0.14 ^{aAB} | 4.97±0.03 ^{aAB} | 5.17±0.24 ^{aA} | 4.78±0.14 ^{abB} | 4.70±0.00 ^{bB} |
| Vakum | 2 | 4.92±0.14 ^{aAB} | 4.86±0.14 ^{abAB} | 4.99±0.01 ^{aA} | 4.67±0.00 ^{bB} | 4.68±0.14 ^{abB} |
| | 30 | 4.68±0.14 ^{abB} | 5.13±0.18 ^{aaA} | 4.86±0.14 ^{aAB} | 4.69±0.14 ^{bB} | 4.73±0.14 ^{abB} |
| | 60 | 4.75±0.35 ^{aAB} | 5.13±0.18 ^{aAB} | 5.20±0.28 ^{aA} | 4.54±0.14 ^{bB} | 4.82±0.14 ^{aAB} |
| | 90 | 4.70±0.14 ^{abc} | 4.59±0.01 ^{bc} | 5.16±0.23 ^{aA} | 5.03±0.04 ^{aAB} | 4.84±0.14 ^{aABC} |

^{a,b,c} harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

^{A,B,C,D} harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

Otlı peynirlerde pH değerlerinin, Tarakçı ve ark. (2005a) 5.78 ile 5.47, Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012) 4.90 ile 4.49 ve Tarakçı & Küçüköner (2006) ise 5.71 ile 5.30 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen veriler incelendiğinde değerlerin Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012)'ün

literatür bilgileriyle genel olarak örtüştüğü, ancak Tarakçı ve ark. (2005a) ve Tarakçı & Küçüköner (2006)'in bulmuş olduğu verilerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun muhtemel sebebinin ise; kullanılan starter kültürlerden, depolama süresinden, süt çeşidinden ve ambalajdan kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

Çizelge 8. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 3.67±0.03 ^{CB} | 3.97±0.03 ^{aAB} | 3.54±0.06 ^{bB} | 3.64±0.06 ^{dB} | 4.43±0.61 ^{aA} |
| | 30 | 4.86±0.14 ^{aA} | 4.54±0.14 ^{aB} | 4.79±0.14 ^{aAB} | 4.89±0.01 ^{aA} | 4.95±0.07 ^{aA} |
| | 60 | 4.01±0.01 ^{bB} | 4.30±0.42 ^{aAB} | 4.65±0.28 ^{aAB} | 4.60±0.14 ^{bAB} | 4.89±0.14 ^{aA} |
| | 90 | 4.10±0.14 ^{bA} | 4.33±0.47 ^{aA} | 4.24±0.34 ^{aA} | 3.98±0.03 ^{cA} | 4.57±0.14 ^{aA} |
| Vakum | 2 | 3.67±0.03 ^{aB} | 3.97±0.03 ^{aAB} | 3.54±0.06 ^{aB} | 3.64±0.06 ^{bcB} | 4.43±0.61 ^{aA} |
| | 30 | 3.69±0.14 ^{aA} | 3.97±0.14 ^{aA} | 3.32±0.03 ^{bB} | 3.94±0.14 ^{aA} | 2.75±0.07 ^{bc} |
| | 60 | 3.31±0.01 ^{bB} | 3.45±0.07 ^{bA} | 3.04±0.06 ^{cC} | 3.43±0.04 ^{aB} | 2.87±0.03 ^{bd} |
| | 90 | 3.19±0.01 ^{bd} | 3.43±0.04 ^{bc} | 3.43±0.01 ^{abC} | 3.69±0.01 ^{bB} | 3.81±0.01 ^{aA} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 3.86±0.14 ^{aA} | 3.89±0.14 ^{bA} | 4.31±0.44 ^{aA} | 3.95±0.14 ^{bA} | 4.49±0.69 ^{aA} |
| | 30 | 4.90±0.14 ^{aA} | 4.90±0.07 ^{aA} | 4.46±0.65 ^{aA} | 4.90±0.14 ^{aA} | 4.52±0.28 ^{aA} |
| | 60 | 4.45±0.64 ^{aA} | 4.68±0.14 ^{aA} | 4.39±0.55 ^{aA} | 3.95±0.07 ^{bA} | 4.30±0.42 ^{aA} |
| | 90 | 4.33±0.47 ^{abC} | 4.77±0.28 ^{aAB} | 3.95±0.07 ^{aC} | 4.62±0.14 ^{aABC} | 5.06±0.08 ^{aA} |
| Vakum | 2 | 3.86±0.14 ^{aA} | 3.89±0.14 ^{aA} | 4.31±0.44 ^{aA} | 3.95±0.14 ^{abA} | 4.49±0.69 ^{aA} |
| | 30 | 3.10±0.14 ^{cd} | 3.81±0.14 ^{aB} | 2.78±0.14 ^{bd} | 4.13±0.18 ^{aA} | 3.43±0.14 ^{bc} |
| | 60 | 3.43±0.04 ^{bB} | 4.07±0.1 ^{aA} | 3.27±0.38 ^{bB} | 3.07±0.10 ^{cB} | 3.02±0.03 ^{bB} |
| | 90 | 3.78±0.03 ^{aA} | 2.93±0.04 ^{bd} | 3.28±0.04 ^{bc} | 3.60±0.07 ^{bB} | 3.81±0.01 ^{abA} |

a,b,c,d harfleri dönemler arasındaki farkı (P<0.05),

A,B,C,D harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı (P<0.05) gösterir.

Farklı ambalaj materyalleri kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz değerlerinin %2.75 ile %5.06 arasında değiştiği belirlenmiştir. Otlı peynir örneklerinin tuz içeriği depolama süresi, muamele ve ambalaj çeşidine bağlı olarak düzensiz bir değişim göstermiştir. Genel olarak, salamurada depolanan örneklerin vakum ambalajda depolanana göre daha yüksek tuz içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8). Otlı peynirler cam ambalaj içerisinde salamuraya konulduğunda, peynirin su fazı ile salamuranın ozmotik basınçları arasındaki farklılığın bir sonucu olarak, NaCl molekülleri salamuradan peynire taşınmaya başlamaktadır. Bu şekilde tuz peynire geçerken, peynirin içindeki su, ozmotik denge kurulana kadar, peynir matriksinden dışarı çıkmaktadır (Hardy, 1986). Yani, peynirin aldığı tuz miktarı ve difüzyon hızı su içeriği arttıkça artmaktadır. Bu etki peynirin salamurada kalış süresi uzadıkça daha da belirginleşmektedir (Geurts ve ark., 1980). Nitekim, salamurada depolanan Otlı peynirlerin nem içeriğinin vakum ambalajda depolanan peynirlerden yüksek olması; bunların tuz içeriğinin de yüksek olmasına neden olmuştur.

Andiç ve ark. (2015) Otlı peynirlerde tuz oranının %4.56 ile %5.15, Kavaz ve ark. (2013) farklı otlar ilave ederek ürettikleri Otlı peynirlerde tuz oranının %1.81 ile % 3.63, Tarakçı ve ark. (2006) farklı oranlarda Mendi otu ilave ederek üretmiş oldukları ve vakum ambalajda muhafaza ettikleri Otlı peynirlerde depolama süresince tuz oranının %3.44 ile %5.47 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen % tuz değerlerinin genel olarak literatür ile uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

3.2. Otlı peynir örneklerinin depolama süresince biyokimyasal bileşimi

3.2.1. Azot fraksiyonları

3.2.1.1. Suda çözünen azot oranı (% WSN)

Peynirlerde proteoliz düzeyini belirlemede kullanılan parametrelerden birisi de suda çözünen azot içeriğidir. Olgunlaşmanın göstergesi olarak değerlendirilen suda çözünen azot oranı, esas olarak olgunlaşmanın çerçevesini, dolayısıyla kazeinin hidrolizi ile oluşan büyük ve orta molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarının düzeyini açıklayan bir değerdir (Koçak ve ark., 1997).

Farklı ambalaj materyalleri kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin suda çözünen azot oranlarının olgunlaşma süresince arttığı tespit edilmiştir. Peynirde olgunlaşmanın ilk safhalarında, büyük oranda suda çözünmez halde bulunan azotlu maddeler, olgunlaşma ilerledikçe suda eriyebilir hale geçmektedirler. Bu safhada özellikle laktik asit bakterilerinin ortamın asitliğini artırması ve proteinleri parçalayan enzimlerin vasıtasıyla parakazein ve kazeinden, suda eriyen azotlu maddeler oluşturması söz konusudur. Peynir yapılırken süte katılan maya ile asit oluşturan ve proteolitik enzimler salgılayan koklar da suda eriyen azotlu maddeleri arttırmaktadırlar. Azotlu maddelerin miktarları, olgunlaşmanın başlangıcında hızlı bir şekilde artmakta ve olgunlaşmanın belli bir devresinden sonra oran olarak en yüksek düzeyini bularak hemen hemen sabit kalmaktadır (Demir, 2008).

En düşük suda çözünen azot oranı depolamanın 2. gününde salamurada depolanan B1 kodlu peynir örneğinde %7.28, en yüksek suda çözünen azot oranı ise depolamanın 90. gününde vakum ambalajda depolanan A2 kodlu Otlı peynir örneğinde %33.91 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak, A ve B sütünden Sirmo, Mendi, Siyabo ve bunların eşit oranlarda karışımı ilave edilerek üretilen Otlı peynirlerin suda çözünen azot oranlarının kontrol peynir örneklerine (A1 ve B1) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tarakçı ve ark. (2005a), Coşkun & Tunçtürk (2000), Tarakçı ve ark. (2006) tarafından yapılan benzer çalışmalarda da aynı durum söz konusudur.

Görüldüğü gibi A grubu peynirlerin proteoliz oranı B grubu peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun çiğ sütün doğal florasında bulunan proteolitik aktivitesi yüksek mikroorganizmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Gaya ve ark. (2005)'nin pastörize ve çiğ süttten ürettikleri Manchego peynirlerinde, Tunçtürk ve ark. (2014)'nin pastörize ve çiğ süttten ürettikleri Otlı peynirlerde ve Coşkun (1998)'un pastörize ve çiğ süt kullanarak ürettiği Otlı peynirlerde de benzer sonuçlar görülmektedir.

Genel olarak salamurada muhafaza edilen Otlı peynirlerin suda çözünen azot oranının, vakum ambalajda muhafaza edilen Otlı peynirlerin suda çözünen azot oranından daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu durum, muhtemelen vakum ambalajda depolanan peynirlerin, salamurada depolanan peynirlerden daha düşük oranda tuz içermesinden kaynaklanmaktadır. Tuz olgunlaşma sırasında rennet enzimi ve bakteriyel enzimler tarafından gerçekleştirilen proteolizi etkilemektedir. Peynir üretiminde sütün pıhtılaştırılması için kullanılan rennetin bir kısmı pıhtıda kalmakta (%4-6 kadar) ve olgunlaşma aşamasında kalıntı rennet daha çok as1-kazeini parçalamakta, β -kazein ise olgunlaşmanın ileri dönemlerinde daha düşük düzeyde parçalanmaktadır. Tuzun hidrolizin birinci aşaması olan as1-kazeinin parçalanması aşamasını düşük düzeyde etkilediği, ancak ikinci aşamada oluşan as1-1-kazeinin parçalanmasını engellediği bildirilmiştir. NaCl eklenmesinin iyonik kuvveti artırarak tuzun protein çözünürlüğünü azaltma etkisinden dolayı, β -kazeinin agregasyonuna sebep olması ve böylece enzimin etki ettiği bağların enzim tarafından erişilebilirliğini azaltması ile engellediği ileri sürülmüştür (Koçak ve ark., 2011). Peynirde tuz konsantrasyonu arttıkça suda çözünen azot miktarında azalma olduğu Beyaz peynirde (Çakmakçı & Kurt, 1993), ultrafiltrasyon uygulanmış Beyaz peynirde (Al-Otaibi & Wilbey, 2004) ve Dil peynirinde (Kılıç & Işın, 2004) yapılan çalışmalarla da ortaya konulmuştur.

Tarakçı ve ark. (2004b) Otlı peynirlerde suda çözünen azot oranının %14.88 ile %30.96, Tarakçı ve ark. (2006) Mendi ilave edilmiş Otlı peynirlerde %7.86 ile % 15.90, Tunçtürk ve ark. (2014) ise farklı süt türlerinden ürettikleri Otlı peynirlerin suda çözünen azot oranının %6.26 ile %30.07 arasında değiştiğini saptamıştır. Çalışmada elde edilen % WSN değerlerinin genel olarak literatür ile uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 9. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlu peynir örneklerinin olgunlaşma süresince WSN değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otl Kombinasyonu | | | | |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 11.78±0.14 ^{dB} | 11.25±0.35 ^{dB} | 11.61±0.14 ^{dB} | 10.82±0.14 ^{dB} | 13.67±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 12.36±0.51 ^{dB} | 19.92±0.14 ^{dB} | 15.69±0.14 ^{dB} | 16.10±0.14 ^{dB} | 17.89±0.14 ^{dB} |
| | 60 | 17.08±0.11 ^{dB} | 25.69±0.14 ^{dB} | 20.48±0.14 ^{dB} | 20.44±0.62 ^{dB} | 18.67±0.14 ^{dB} |
| | 90 | 19.49±0.28 ^{dB} | 31.24±0.34 ^{dB} | 22.34±0.48 ^{dB} | 29.50±0.71 ^{dB} | 26.03±0.04 ^{dB} |
| Vakum | 2 | 11.78±0.14 ^{dB} | 11.25±0.35 ^{dB} | 11.61±0.14 ^{dB} | 10.82±0.14 ^{dB} | 13.67±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 16.18±0.03 ^{dB} | 14.23±0.04 ^{dB} | 14.17±0.14 ^{dB} | 16.08±0.11 ^{dB} | 20.24±0.34 ^{dB} |
| | 60 | 21.04±0.06 ^{dB} | 23.67±0.03 ^{dB} | 28.65±0.08 ^{dB} | 26.21±0.01 ^{dB} | 25.58±0.01 ^{dB} |
| | 90 | 30.20±0.28 ^{dB} | 33.91±0.14 ^{dB} | 29.50±0.71 ^{dB} | 30.60±0.14 ^{dB} | 32.36±0.14 ^{dB} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 7.28±0.14 ^{dB} | 7.68±0.14 ^{dB} | 10.48±0.14 ^{dB} | 7.47±0.14 ^{dB} | 7.95±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 9.90±0.14 ^{dB} | 14.00±0.71 ^{dB} | 16.06±0.08 ^{dB} | 11.39±0.14 ^{dB} | 15.81±0.14 ^{dB} |
| | 60 | 12.76±0.28 ^{dB} | 14.70±0.28 ^{dB} | 18.43±0.14 ^{dB} | 18.61±0.14 ^{dB} | 17.95±0.14 ^{dB} |
| | 90 | 15.17±0.24 ^{dB} | 19.06±0.08 ^{dB} | 19.98±0.14 ^{dB} | 26.09±0.13 ^{dB} | 21.04±0.06 ^{dB} |
| Vakum | 2 | 7.28±0.14 ^{dB} | 7.68±0.14 ^{dB} | 10.48±0.14 ^{dB} | 7.47±0.14 ^{dB} | 7.95±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 16.16±0.23 ^{dB} | 11.44±0.14 ^{dB} | 17.02±0.03 ^{dB} | 20.36±0.51 ^{dB} | 18.99±0.01 ^{dB} |
| | 60 | 20.59±0.01 ^{dB} | 14.59±0.14 ^{dB} | 17.69±0.14 ^{dB} | 25.03±0.04 ^{dB} | 27.53±0.04 ^{dB} |
| | 90 | 25.00±0.00 ^{dB} | 25.53±0.14 ^{dB} | 25.51±0.14 ^{dB} | 27.64±0.14 ^{dB} | 30.09±0.13 ^{dB} |

a,b,c,d harfleri dönemler arasındaki farkı (P<0.05),

A,B,C,D harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı (P<0.05) gösterir.

3.2.1.2. %12 Trikloroasetik asitte çözünen azot oranı (TCA-SN)

Çizelge 10. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlu peynir örneklerinin olgunlaşma süresince %12 TCA'da çözünen azot değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otl Kombinasyonu | | | | |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 3.93±0.04 ^{dB} | 3.64±0.06 ^{dB} | 3.83±0.04 ^{dB} | 4.58±0.11 ^{dB} | 5.05±0.07 ^{dB} |
| | 30 | 5.64±0.06 ^{dB} | 10.03±0.04 ^{dB} | 7.91±0.14 ^{dB} | 7.28±0.40 ^{dB} | 7.87±0.14 ^{dB} |
| | 60 | 7.70±0.14 ^{dB} | 14.54±0.14 ^{dB} | 9.33±0.04 ^{dB} | 9.38±0.04 ^{dB} | 7.92±0.14 ^{dB} |
| | 90 | 9.44±0.14 ^{dB} | 15.02±0.03 ^{dB} | 10.02±0.03 ^{dB} | 17.74±0.14 ^{dB} | 11.50±0.71 ^{dB} |
| Vakum | 2 | 3.93±0.04 ^{dB} | 3.64±0.06 ^{dB} | 3.83±0.04 ^{dB} | 4.58±0.11 ^{dB} | 5.05±0.07 ^{dB} |
| | 30 | 7.22±0.03 ^{dB} | 7.64±0.14 ^{dB} | 7.42±0.03 ^{dB} | 6.92±0.03 ^{dB} | 9.12±0.17 ^{dB} |
| | 60 | 10.01±0.01 ^{dB} | 12.84±0.14 ^{dB} | 11.93±0.04 ^{dB} | 13.33±0.47 ^{dB} | 11.81±0.14 ^{dB} |
| | 90 | 11.83±0.04 ^{dB} | 19.78±0.03 ^{dB} | 14.13±0.18 ^{dB} | 18.52±0.14 ^{dB} | 14.95±0.00 ^{dB} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 3.07±0.10 ^{dB} | 3.25±0.35 ^{dB} | 3.61±0.14 ^{dB} | 3.48±0.14 ^{dB} | 3.78±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 8.28±0.40 ^{dB} | 6.29±0.41 ^{dB} | 7.96±0.14 ^{dB} | 6.87±0.03 ^{dB} | 7.04±0.06 ^{dB} |
| | 60 | 12.82±0.14 ^{dB} | 7.98±0.03 ^{dB} | 8.29±0.41 ^{dB} | 12.35±0.49 ^{dB} | 9.85±0.21 ^{dB} |
| | 90 | 14.26±0.37 ^{dB} | 8.64±0.14 ^{dB} | 9.92±0.14 ^{dB} | 17.65±0.28 ^{dB} | 14.61±0.14 ^{dB} |
| Vakum | 2 | 3.07±0.10 ^{dB} | 3.25±0.35 ^{dB} | 3.61±0.14 ^{dB} | 3.48±0.14 ^{dB} | 3.78±0.14 ^{dB} |
| | 30 | 7.40±0.57 ^{dB} | 6.44±0.62 ^{dB} | 7.38±0.54 ^{dB} | 9.21±0.30 ^{dB} | 8.77±0.14 ^{dB} |
| | 60 | 11.13±0.18 ^{dB} | 7.80±0.14 ^{dB} | 8.54±0.06 ^{dB} | 11.67±0.03 ^{dB} | 11.43±0.04 ^{dB} |
| | 90 | 14.79±0.14 ^{dB} | 11.48±0.01 ^{dB} | 10.88±0.01 ^{dB} | 12.23±0.04 ^{dB} | 14.71±0.14 ^{dB} |

a,b,c,d harfleri dönemler arasındaki farkı (P<0.05),

A,B,C,D harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı (P<0.05) gösterir.

Yüzde 12 Trikloroasetik asitte çözünen azotun ekstraksiyonunda kullanılan %12'lik TCA'da sadece küçük peptitler (2-20 arasında aminoasitler) ve amino asitler çözülebilmektedir. Bundan dolayı bu fraksiyona protein olmayan azot (NPN) fraksiyonu da denmektedir ve peynirde proteinaz aktivitesinin bir göstergesi olarak da değerlendirilebilmektedir (Tunçtürk, 1996). Çünkü peynir

ortamında proteinlerden ve büyük peptitlerden küçük peptitlerin oluşumu, proteinazlar tarafından katalize edilmektedir (Lawrance ve ark., 1987). Bu azot fraksiyonunun meydana gelme hızı da, tıpkı suda çözünen azotta olduğu gibi mikroorganizma faaliyeti, enzim aktivitesi, ortam pH'sı ve ortam sıcaklığı ile ilgilidir (Köse, 2015). Depolama süresince peynir örneklerinde %12 TCA'da çözünen azot oranı zamana bağlı olarak artış göstermektedir. En yüksek %12 TCA'da çözünen azot oranı depolamanın 90. gününde vakum ambalajda muhafaza edilen A2 kodlu örnekte, en düşük değer ise depolamanın 2. gününde salamura ve vakum ambalajda muhafaza edilen B1 kodlu örnekte tespit edilmiştir (Çizelge 10).

Genel olarak A yöntemi ile üretilen peynirlerin %12 TCA'da çözünen azot değerlerinin, B yöntemi ile üretilenden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunda çiğ sütün yapısında doğal olarak bulunan proteinaz aktivitesinin ve çeşidinin pastörize sütlere göre daha fazla olmasının etkisi büyüktür. Nitekim, Kitchen (1985) tarafından yapılan bir çalışmada, süte uygulanan 60°C'de 10 dk. ve 70°C'de 10 dk. ısı işleminden sonra proteinazların toplam aktivitesinin, sırasıyla, %60 ve %20'sinin korunabildiği tespit edilmiştir. Uygulanan ısı işlem sonucunda proteinazların aktivitesinin azalması, peynirde olgunlaşma sırasında meydana gelen serbest amino asit düzeylerinde azalmaya neden olmaktadır. Salamurada olgunlaşan örneklerin %12 TCA'da çözünen azot değerlerinin, vakum ambalajda olgunlaşan örneklerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Salamurada olgunlaşan peynirlerin tuz/su oranının vakum ambalajda olgunlaşan peynirlere göre daha yüksek olması bu durumun oluşmasına yol açmıştır. Genellikle peynirde tuz içeriğinin nem içeriğine oranı arttıkça toplam proteolizde belirgin bir düşme olmaktadır. Bunda, β -kazeinin yüksek tuz içeren ortamlarda topaklaşarak, enzimatik parçalanmaya karşı direnç kazanması etkili olmaktadır (Tunçtürk & Yarımbatman, 2005). Erkaya & Şengül (2015) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Literatüre bakıldığında %12 TCA'da çözünen azot değerlerinin; Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012) Otlı peynirlerde %3.98 ile %18.99, Tarakçı ve ark. (2005a) %2.99 ile %7.95, Tunçtürk ve ark. (2010) Kaşar peynirinde %3.38 ile %14.46 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen %12 TCA'da çözünen azot değerlerinin genel olarak literatür ile uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

3.2.1.3. %5 Fosfotungustik asitte çözünen azot oranı (PTA-SN)

%5'lik PTA (fosfotungustik asit) kullanılarak elde edilen ve amino azotu olarak adlandırılan azot fraksiyonunda çok küçük peptitler ve aminoasitler bulunmaktadır. Amino azot oranı peynirdeki peptidaz aktivitesinin ve olgunlaşma derecesinin belirlenmesi açısından önemlidir (Tunçtürk, 1996). Yine bu azot fraksiyonu ile peynir tat-aroması arasında paralellik bulunduğu bildirilmektedir (Demir, 2008).

Salamurada depolanan peynir örneklerinin %5 PTA'da çözünen azot değerleri % 1.36 ile % 6.51 arasında değişirken, vakum ambalajda depolanan örneklerin %5 PTA'da çözünen azot değerlerinin ise % 1.36 ile % 5.71 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Otlı peynir örneklerine ait %5 PTA'da çözünen azot oranları en düşük %1.36, en yüksek % 6.51 ve ortalama %3.32 olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca % 5 PTA'da çözünen azot değerlerinin arttığı görülmüştür. %5 PTA'da çözünen azot oranlarının, peynirin olgunlaşması süresince artış gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur (Güler, 1999; Hayaloğlu, 2003; Çürük, 2006; Emirmustafaoğlu & Coşkun, 2012; Tunçtürk ve ark., 2014). Araştırmacıların bir çoğu bunun nedeninin, olgunlaşma süresince ortaya çıkan düşük moleküllü peptidlerin ve aminoasitlerin %5 PTA'da çözünür özellik göstermesinden kaynaklandığını ileri sürmektedirler (Hayaloğlu, 2003).

Demir (2008) Çiçek peynirinde %5 PTA'da çözünen azot oranının %0.42 ile %1.25, Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012) Otlı peynirlerde %2.11 ile %3.82, Tarakçı ve ark. (2005b) Tulum peynirlerde %1.68 ile %8.94 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen %5 PTA'da çözünen azot değerlerinin Emirmustafaoğlu & Coşkun (2012) ve Tarakçı ve ark. (2005b)'nin bulmuş olduğu değerlerle uyum içerisinde olduğu, Demir (2008)'in bulmuş olduğu değerlerden ise yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 11. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince %5 PTA'da çözünen azot değerlerindeki değişimler (%)

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | A | | | | |
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 1.67±0.00 ^{bc} | 1.46±0.01 ^{cd} | 1.71±0.01 ^{cb} | 1.77±0.03 ^{db} | 1.94±0.06 ^{ba} |
| | 30 | 1.90±0.14 ^{bd} | 3.34±0.06 ^{ba} | 3.11±0.16 ^{baB} | 2.91±0.14 ^{cb} | 2.53±0.14 ^{bc} |
| | 60 | 3.40±0.14 ^{ac} | 4.74±0.14 ^{aA} | 3.39±0.14 ^{bc} | 3.92±0.14 ^{bc} | 4.30±0.42 ^{aAB} |
| | 90 | 3.50±0.14 ^{ad} | 4.95±0.07 ^{aB} | 4.42±0.14 ^{ac} | 6.51±0.01 ^{aA} | 4.54±0.06 ^{ac} |
| Vakum | 2 | 1.67±0.00 ^{dc} | 1.46±0.01 ^{dd} | 1.71±0.01 ^{dcB} | 1.77±0.03 ^{db} | 1.94±0.06 ^{ca} |
| | 30 | 2.99±0.00 ^{cb} | 3.36±0.01 ^{ca} | 3.04±0.06 ^{cb} | 2.45±0.00 ^{cb} | 3.06±0.08 ^{ba} |
| | 60 | 3.33±0.00 ^{bc} | 4.13±0.18 ^{bb} | 4.30±0.14 ^{baB} | 3.33±0.04 ^{bc} | 4.51±0.01 ^{aA} |
| | 90 | 3.72±0.03 ^{ac} | 4.92±0.03 ^{aA} | 5.06±0.08 ^{aA} | 4.89±0.14 ^{aA} | 4.61±0.14 ^{ab} |
| | | B | | | | |
| | | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| Salamura | 2 | 1.36±0.14 ^{bb} | 1.48±0.14 ^{dAB} | 1.81±0.14 ^{ca} | 1.43±0.14 ^{db} | 1.56±0.07 ^{caB} |
| | 30 | 2.34±0.06 ^{bc} | 2.57±0.14 ^{cc} | 3.29±0.41 ^{bb} | 2.16±0.23 ^{cc} | 4.06±0.08 ^{ba} |
| | 60 | 4.72±0.28 ^{aA} | 3.55±0.07 ^{bc} | 3.84±0.06 ^{abBC} | 4.61±0.01 ^{ba} | 4.36±0.51 ^{baB} |
| | 90 | 5.50±0.71 ^{aA} | 3.87±0.03 ^{ab} | 4.38±0.54 ^{ab} | 5.88±0.03 ^{aA} | 5.74±0.06 ^{aA} |
| Vakum | 2 | 1.36±0.14 ^{db} | 1.48±0.14 ^{caB} | 1.81±0.14 ^{da} | 1.43±0.14 ^{db} | 1.56±0.07 ^{daB} |
| | 30 | 3.45±0.07 ^{ca} | 3.00±0.00 ^{bb} | 2.58±0.01 ^{cb} | 2.91±0.01 ^{cb} | 3.48±0.03 ^{ca} |
| | 60 | 3.96±0.01 ^{ba} | 3.12±0.17 ^{bc} | 3.92±0.14 ^{baB} | 3.65±0.07 ^{bb} | 4.07±0.10 ^{ba} |
| | 90 | 5.71±0.01 ^{aA} | 3.34±0.06 ^{ad} | 4.56±0.01 ^{ab} | 4.19±0.27 ^{ac} | 4.81±0.14 ^{ab} |

a,b,c,d harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

A,B,C,D harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

3.2.1. Lipoliz değeri (Toplam yağ asitliği, ADV)

Lipoliz, süt yağının sütün doğal lipazı veya süte bulaşan bakteriler tarafından salgılanan lipazlarla ya da her ikisinin ortak etkisiyle hidrolitik parçalanması sonucu mono ve diğliseritler ile yağ asitlerine ayrılmasına denmektedir (Coşkun, 2005). Fungal gelişim üzerinde olumlu/olumsuz etkisi olan tüm faktörler (su aktivitesi, NaCl, yağ oranı, tuzlama modeli, kitledeki tuz gradyenti, pH ve kitledeki pH gradyenti, peynirin bulunduğu ortamın O₂ ve CO₂ konsantrasyonu, sıcaklık, diğer mikroorganizmalarca üretilen antimikrobiyal maddelerin varlığı ve konsantrasyonu, peynirin üretimi sırasında üretilen antifungal madde(ler) ve konsantrasyonu, peynir çeşidi ile peynirin üretim ve olgunlaştırma sırasındaki diğer koşullar) peynirdeki lipolizi etkilemektedir (Cantor ve ark. 2004).

Çizelge 12 incelediğinde, A ve B yöntemleri ile üretilen salamurada ve vakum ambalajda depolanan Otlı peynir örneklerinin ortalama ADV değerlerindeki farklılığın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ADV değeri olgunlaşmanın 90. gününde salamurada depolanan B4 kodlu ve vakum ambalajda depolanan A2 kodlu örnekte görülürken, en düşük ADV değeri ise olgunlaşmanın 30. gününde vakum ambalajda depolanan A5 kodlu örnekte belirlenmiştir.

Salamura ve vakum ambalajda depolanan Otlı peynirlerin lipoliz değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği saptanmıştır. Tarakçı ve ark. (2005a) tarafından yapılan çalışmada da Siyabo ilaveli Otlı peynirin lipoliz değerleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir.

Genel olarak vakum ambalajda olgunlaşan örneklerin ortalama ADV değerlerinin, salamurada depolanan örneklerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunda, salamura içerisinde depolanan peynir örneklerinin tuz içeriğinin vakum ambalajlı peynirlerden yüksek olmasının etkisi büyüktür. Görüldüğü gibi, peynirde bulunan tuz, konsantrasyonuna bağlı olarak doğal süt ve bakteri lipazlarının aktivitelerini etkileyebilmektedir. Laktik asit bakterileri kökenli lipazlar genellikle tuzdan olumsuz yönde etkilenmektedir (Collins ve ark., 2003). Azarnia ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, İran salamura peyniri ve Teleme peynirinde bakteriler tarafından gerçekleştirilen lipoliz üzerine yüksek tuz konsantrasyonunun engelleyici bir etkisi olduğu bildirilmiştir.

Elde edilen verilerin Tarakçı ve ark. (2005a) ve Coşkun & Tunçtürk (2000)'ün bulmuş olduğu değerlerle uyum içerisinde olduğu, Andiç ve ark. (2010)'nın bildirdiği değerlerden ise oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun muhtemel sebebi; çalışmada kullanılan Otlı peynir örneklerinin kontrollü şartlar altında üretilmesi şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 12. Farklı ambalaj materyalleri ve otlar kullanılarak çiğ ve pastörize olarak üretilen Otlı peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam yağ asitliği (ADV) değerlerindeki değişimler

| Ambalaj Çeşidi | Olgunlaşma Süresi (Gün) | Otların Kombinasyonu | | | | |
|----------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
| Salamura | 2 | 0.72±0.16 ^{ba} | 0.70±0.00 ^{da} | 0.54±0.13 ^{ba} | 0.70±0.10 ^{bcA} | 0.61±0.00 ^{ba} |
| | 30 | 0.79±0.01 ^{ba} | 0.90±0.00 ^{ca} | 0.67±0.21 ^{baB} | 0.64±0.06 ^{caB} | 0.47±0.03 ^{cb} |
| | 60 | 0.90±0.00 ^{baB} | 0.95±0.00 ^{ba} | 0.79±0.01 ^{bc} | 0.85±0.07 ^{bcB} | 0.67±0.03 ^{bd} |
| | 90 | 1.27±0.01 ^{acB} | 1.21±0.01 ^{ac} | 1.25±0.04 ^{ac} | 1.52±0.05 ^{aA} | 1.35±0.05 ^{aB} |
| Vakum | 2 | 0.72±0.16 ^{ba} | 0.70±0.00 ^{ca} | 0.54±0.13 ^{ba} | 0.70±0.10 ^{ba} | 0.61±0.00 ^{ca} |
| | 30 | 0.90±0.01 ^{ba} | 0.70±0.01 ^{cb} | 0.68±0.04 ^{bb} | 0.64±0.01 ^{bb} | 0.47±0.03 ^{dc} |
| | 60 | 1.17±0.03 ^{ab} | 1.32±0.03 ^{ba} | 1.20±0.00 ^{ab} | 1.37±0.03 ^{aA} | 1.33±0.04 ^{ba} |
| | 90 | 1.28±0.03 ^{ac} | 1.66±0.01 ^{aA} | 1.34±0.06 ^{ac} | 1.43±0.04 ^{ab} | 1.45±0.00 ^{ab} |

a,b,c,d harfleri dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$),

A,B,C,D harfleri aynı dönem çiğ ve pastörize örneklerin kendi aralarındaki farkı ($P<0.05$) gösterir.

Bu sonuçlardan hareketle, Otlı peynir üretiminde taze ot yerine salamurada bekletilmiş ve pastörize edilmiş ot, standart bir üretim yapılabilmesi için çiğ süt yerine pastörize süt ve starter kültür kullanılmasının daha olumlu sonuçlar doğuracağı kanaatine varılmıştır. Ayrıca ambalaj materyali olarak, alışılmadık cam ve/veya plastik ambalaj içerisinde salamurada muhafazaya karşılık çalışmada alternatif sunulan vakum ambalajın Otlı peynir üretiminde kullanılmasıyla kurumadde, yağ ve protein içeriği depolama süresince korunan peynirler üretilebileceği ve bu konudaki çalışmaların daha da detaylandırılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Ağaoğlu, S., Dostbil, N., & Alemdar, S. (2005). The antibacterial efficiency of some herbs used in Herby Cheese. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 39-41.
- Akyüz, N., & Özçelik, H. (1992). Eski bir Anadolu gıdası Otlı peynir. *Bilim ve Teknik*, 25, 48-49.
- Al-Otaibi, M. M., Wilbey, R. A. (2004). Effect of temperature and salt on the maturation of white-salted cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(1), 57-63. doi: 10.1111/j.1471-0307.2004.00123.x
- Andiç, S., Genççelep, H., & Köse, Ş. (2010). Determination of biogenic amines in Herby Cheese. *International Journal of Food Properties*, 13(6), 1300-1314. doi: 10.1080/10942910903061869
- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Javidipour, I., & Genççelep, H. (2015). Effects of different herbs on biogenic amine contents and some characteristics of herby cheese. *Gıda*, 40(1), 1-8. doi: 10.15237/gida.GD14049
- Azarnia, S., Ehsani, M. R., & 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. doi: 10.1016/S0958-6946(97)00034-4
- Bütikofer, U., Rugg, M., & Ardö, Y. (1993). Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 26(3), 271-275. doi: 10.1006/fstl.1993.1056

- Cantor, M. D., van den Tempel, T., Hansen, T. K., & Ardö, Y. (2004). Blue cheese. In P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, T. P. Guinee (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (pp 175-198). London, United Kingdom: Elsevier Academic Press.
- Case, R. A., Bradley, R. L. Jr., & Williams. R. R. (1985). Chemical and Physical Methods. In G. H. Richardson (Ed.), *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (pp 327-404). Washington, USA: Am. Publ. Health Assoc.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H., & Wilkinson, M. G. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: A review of current knowledge. *International Dairy Journal*, 13(11), 841-866. doi: 10.1016/S0958-6946(03)00109-2
- Coşkun, H. (1995). *Farklı metotlarla üretilen otlu peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler*. (Doktora tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Coşkun, H. (1998). Microbiological and biochemical changes in herby cheese during ripening. *Nahrung*, 42(5), 309-313. doi: 10.1002/(SICI)1521-3803(199810)42:05<309::AID-FOOD309>3.0.CO;2-U
- Coşkun, H., & Tunçtürk, Y. (2000). The effect of Allium sp. on the extension of lipolysis and proteolysis in herby cheese during maturation. *Nahrung*, 44(1), 52-55. doi: 10.1002/(SICI)1521-3803(20000101)44:1<52::AID-FOOD52>3.0.CO;2-B
- Coşkun, H. (2005). *Otlu Peynir*. Bolu, Türkiye: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:31.
- Çakmakçı, S., & Kurt, A. (1993). Effect of salt amount of brine and ripening period, CaCl₂ and lecithin addition made on white pickled cheese quality. *Gıda*, 18(1), 21-28.
- Çelik, S. E., Özyürek, M., Altun, M., Bektaşoğlu, B., Güçlü, K., Berker, I., Özgökçe, F., & Apak, R. (2008). Antioxidant capacities of herbal plants used in the manufacture of Van herby cheese: "Otlu Peynir". *International Journal of Food Properties*, 11, 747-761. doi:10.1080/10942910701594210
- Çürtük, M. (2006). *Kaşar benzeri peynirlerin bazı özellikleri üzerine eritme tuzu kullanımının ve olgunlaşma süresinin etkileri*. (Doktora tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Dağdelen, Ş. (2010). *Otlu peynire katılan önemli ot türlerinin antimikrobiyal, antioksidan etkileri, aroma profili ve bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans tezi), İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye.
- Demir, T. (2008). *Çiçek peynirinin yapım ve bileşim özellikleri*. (Yüksek Lisans tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Doğan, C. (2011). *Siirt Otlu peynirinin geleneksel üretim yöntemi ve bileşimi*. (Yüksek Lisans tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Durmaz, H., Sağun, E., Tarakçı, Z., & Özgökçe, F. (2006). Antibacterial activities of *Allium vineale*, *Chaerophyllum macropodium* and *Prangos ferulacea*. *African Journal of Biotechnology*, 5(19), 1795-1798.
- Emirmustafaoğlu, A., & Coşkun, H. (2012). Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımından yapılan Otlu peynirlerde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler. *Gıda*, 37(4), 211-218.
- Eralp, M. (1953). Türkiye'nin bazı mahalli peynir çeşitleri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16, 227-229.
- Erkaya, T., & Şengül, M. (2015). Bioactivity of water soluble extracts and some characteristics of White cheese during the ripening period as effected by packaging type and probiotic adjunct cultures. *Journal of Dairy Research*, 82, 47-55. doi: 10.1017/S0022029914000703
- Gaya, P., Sanchez, C., Nunez, M., & Fernandez-Garcia, E. (2005). Proteolysis during ripening of Manchego cheese made from raw or pasteurized ewes'milk. Seasonal variation. *Journal of Dairy Research*, 72, 287-295. doi: 10.1017/S0022029905001019
- Geurts, T. J., Walstra, P., & Mulder, H. (1980). Transport of salt and water during salting of cheese. 2. Quantities of salt taken up and of moisture lost. *Netherland Milk and Dairy Journal*, 34, 229-254.
- Güler, M. B. (1999). *Hatay yöresi Sürk (küflü çökelek) ve Carra (testi) peynirlerinin üretimi, özellikleri ve standardizasyon olanakları üzerine bazı araştırmalar*. (Doktora tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.

- Hardy, J. (1986). Water activity and the salting of cheese. In A. Eck (Ed.), *Cheese Making Science and Technology* (pp. 37-61). New York, USA: Lovoisier Publishing.
- Hayaloğlu, A. A. (2003). *Starter olarak kullanılan bazı Lactococcus Suşlarının beyaz peynirlerin özellikleri üzerine etkisi*. (Doktora tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye.
- Hayaloğlu, A. A. (2008, Mayıs). *Türkiye'nin peynirleri-Genel bir perspektif*. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Hayaloğlu, A. A., & Fox, P. F. (2008). Cheeses of Turkey: 3. Varieties containing herbs or spices. *Dairy Science & Technology*, 88, 245–256. doi: 10.1051/dst:2007015
- IDF. (1991). *Routine methods for determination of free fatty acids in milk*. Bulletin of the International Dairy Federation, no. 265, p. 26-32.
- İşleyici, Ö. (1999). *Otlı peynir mikrobiyasındaki laktik asit bakterilerinin izolasyonu, identifikasyonu ve bu peynir yapımında kullanılabilecek starter kültürlerin tespiti*. (Doktora tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- İşleyici, Ö., & Akyüz, N. (2009). Van ilinde satışa sunulan Otlı peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2), 59-64.
- Kara, S., & Köse, Ş. (2020). Determination of some quality parameters and bioactivity of herby cheese produced by traditional method. *GIDA-Journal of Food*, 45(5), 942-953. doi: 10.15237/gida.GD20063
- Kavaz, A., Bakırcı, İ., & Kaban, G. (2013). Some physico-chemical properties and organic acid profiles of herby cheeses. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 89-95. doi: 10.9775/kvfd.2012.7242
- Kılıç, M., & Işın, T. G. (2004). Effect of salt level and storage on texture of Dil cheese. *Journal of Texture Studies*, 35, 251-262. doi: 10.1111/j.1745-4603.2004.tb00836.x
- Kitchen, B. J. (1985). Indigenous milk enzymes. In P. F. Fox (Ed.), *Developments in Dairy Chemistry-3. Lactose and Minor Constituents*. London, United Kingdom: Elsevier Applied Science.
- Koçak, C., Aydınoğlu, G., & Uslu, K. (1997). Ankara piyasasında satılan Dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 22(4), 251-255.
- Koçak, C., Kılıç-Akyılmaz, M., & Turhan, M. (2011). Peynirde Tuzlama. In A. A. Hayaloğlu, & B. Özer (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri* (9. Bölüm). İzmir, Türkiye: Sidas Medya.
- Kosikowski, F. V. (1982). *Cheese and Fermented Milk Foods*. New York, USA: F.V. Kosikowski and Associates.
- Köse, Ş. (2015). *Otlı peynire katılan bazı otların peynirin antimikrobiyal özellikleri, antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşikleri üzerine etkisi*. (Doktora tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Köse, Ş., & Ocak, E. (2018). Antimicrobial and antioxidant properties of sirmo (*Allium vineale* L.), mendî (*Chaerophyllum macropodium* Boiss.) and siyabo (*Ferula rigidula* DC.). *Gıda*, 43(2), 294-302. doi: 10.15237/gida.GD17099
- Köse, S., & Ocak, E. (2019). Mineral composition of Herby cheese produced from raw and pasteurized milk. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(3), 7189–7201. doi: 10.15666/aeer/1703_71897201
- Köse, S., & Ocak, E. (2020). Determination of antioxidant and antimicrobial activity of Herby cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), e14841. doi: 10.1111/jfpp.14841
- Kurt, A. (1968). *Van Otlı Peynirleri Üzerinde Araştırmalar*. Erzurum, Türkiye: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Araştırmalar Enstitüsü Bülteni No. 33.
- Kurt, A., & Akyüz, N. (1984). Van Otlı peynirinin yapılışı ve mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda*, 9(3), 141-146.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., & Çağlar, A. (2003). *Süt Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*. Erzurum, Türkiye: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Lawrance, R. C., Creamer, L. K., & Gilles, J. (1987). Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70(8), 1748-1760.

- Ocak, E., Javidipour, I., & Tunçtürk, Y. (2015). Volatile compounds of Van Herby cheeses produced with raw and pasteurized milks from different species. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7), 4315-4323. doi: 10.1007/s13197-014-1458-8.
- Ocak, E., & Köse, Ş. (2015). Van Otlı peynirinin üretimi ve mineral madde içeriği. *Gıda*, 40(6), 343-348. doi: 10.15237/gida.GD15024
- Özgökçe, F., & Ünal, M. (2010, Kasım). *Otlı peynir yapımında kullanılan bitkiler ve tehlike kategorileri*. II. Uluslararası Doğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Mutfak Kültürü ve Van Yemekleri Sempozyumu, Van, Türkiye.
- Özrenk, E., Köse, Ş., & Ekin, M. (2009, Mayıs). *Van piyasasında satılan Otlı peynirlerin bazı kimyasal özellikleri ve enerji değeri*. 2. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van, Türkiye.
- Sağun, E., Durmaz, H., Tarakçı, Z., & Sağdıç, O. (2006). Antibacterial activities of the extracts of some herbs used in Turkish herby cheese against *Listeria monocytogenes* Serovars. *International Journal of Food Properties*, 9, 255-260. doi: 10.1080/10942910600596365
- Sancak, Y. C. (1989). *Van ve yöresinde olgunlaştırılmış olarak tüketime sunulan Otlı peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kaliteleri üzerinde araştırmalar*. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Sönmezsoy, A. (1994). *Kozluk-Batman bölgesinde üretilen ve satışa sunulan otlı peynirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerinde bir araştırma*. (Yüksek Lisans tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Steele, J. L., & Ünlü, G. (1992). Impact of lactic acid bacteria on cheese flavor development. *Food Technology*, 46, 128-135.
- Tarakçı, Z., Çoşkun, H., & Tunçtürk, Y. (2004a). Some properties of fresh and ripened Herby cheese, a traditional variety produced in Turkey. *Food Technology and Biotechnology*, 42(1), 47-50.
- Tarakçı, Z., Sağun, E., Sancak, H., & Durmaz, H. (2004b). The effect of salt concentration on some characteristics in herby cheese. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(4), 232-236. doi:10.3923/pjn.2004.232.236
- Tarakçı, Z., Durmaz, H., & Sağun, E. (2005a). Siyabonun (*Ferula* sp.) Otlı peynirin olgunlaşması üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1), 53-56.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H., & Ekici, K. (2005b). İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 9-14.
- Tarakçı, Z., & Küçüköner, E. (2006). Farklı yağ oranına sahip süttten üretilen Van Otlı peynirlerinde olgunlaşma süresinde meydana gelen değişiklikler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(1), 19-24.
- Tarakçı, Z., Sağun, E., & Durmaz, H. (2006). The effect of Mendi (*Chaerophyllum* sp.) on ripening of vacuum-packed Herby cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 59(1), 35-39. doi: 10.1111/j.1471-0307.2006.00239.x
- Tarakçı, Z., & Temiz, H. (2009). A review of the chemical, biochemical and antimicrobial aspects of Turkish Otlı (Herby) cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 354-360. doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00495.x
- Tarakçı, Z., Temiz, H., Aykut, U., & Turhan, S. (2011). Influence of wild garlic on color, free fatty acids, chemical and sensory properties of herby pickled cheese. *International Journal of Food Properties*, 14, 287-299. doi: 10.1080/10942910903176576
- Türk Patent, 2022. Türk Patent ve Marka Kurumu Coğrafi İşaret Tescil Belgesi. Van Otlı Peyniri, Tescil No: 405. <https://ci.turkpatent.gov.tr/coGRAFI-Isaretler/detay/38299> Erişim Tarihi: 28.06.2022.
- Tunçtürk, Y. (1996). *Kaşar peynirinin starter kültür, proteinaz ve lipaz enzimleri ilavesiyle hızlı olgunlaştırılması üzerinde bir araştırma*. (Doktora tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, Türkiye.
- Tunçtürk, Y., & Yarımbatman, S. (2005). Peynirde proteoliz tipine ve oranına etki eden faktörler. *Gıda*, 30(1), 9-14.
- Tunçtürk, Y., Ocak, E., & Zorba, Ö. (2010). Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin Kaşar peynirin kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 88-99.

- Tunçtürk, Y., Ocak, E., & Köse, Ş. (2014). Farklı süt türlerinden üretilen Van Otlı peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile proteoliz profillerinde olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişimler. *Gıda*, 39(3), 163-170. doi: 10.5505/gida.66376
- Vural, A., Narin, İ., Erkan, M. E., & Soylak, M. (2008). Trace metal levels and some chemical parameters in herby cheese collected from south eastern Anatolia-Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 139(1), 27-33. doi: 10.1007/s10661-007-9806-z