

## MEZOFİLİK LİYOFİLİZE STARTER KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN TEREYAĞININ BAZI ÖZELLİKLERİ

### SOME PROPERTIES OF BUTTER MANUFACTURED WITH MESOPHILIC LYOPHILIZED STARTER CULTURES

İhsan BAKIRCI<sup>1</sup>, Şerafettin ÇELİK<sup>2</sup>, Hayri COŞKUN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 25240 Erzurum

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 63200 Şanlıurfa

<sup>3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 65080 Van

**ÖZET:** Bu çalışmada, %1 ve %2 oranında karışık mezofilik starter kültür [*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetyllactis* (1/1, v/v) ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetyllactis* (1/1, v/v)] kullanılarak tereyağı üretilmiş ve +4±1 °C' de 120 gün süreyle depolanmıştır. Depolanmanın 1., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde tereyağı örneklerinde titrasyon asitliliği, serbest yağ asitleri miktarı ve peroksit sayısı analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kullanılan kültür kombinasyonları titrasyon asitliliği düzeyi ve serbest yağ asitleri miktarını etkilemiştir (p<0,05). Kullanılan starter kültür oranları ise titrasyon asitliliği ile peroksit değerini artırmıştır (p<0,05). Ayrıca, depolama periyodu boyunca tereyağında incelenen tüm parametrelerdeki artış önemli (p<0,01) bulunmuştur.

**ABSTRACT:** In this study, the mixed strains of lactic acid bacteria [*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetyllactis* (1/1, v/v) and *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetyllactis* (1/1, v/v)] were used at ratios of 1 and 2 % for the production of butter. After production, the samples were stored at +4±1°C for 120 days. Titratable acidity, free fatty acids and peroxide values of butter samples were determined on days 1, 30, 60, 90 and 120 during storage period. Culture types had statistically significant (p<0.05) effect on titratable acidity and free fatty acid values of butters. The increase in starter culture addition resulted to an increase in titratable acidity and peroxide values of butters (p<0.05). In addition, all parameters investigated for the butter samples increased significantly during storage period (p<0.01).

## GİRİŞ

Tereyağı; krema veya yoğurdun tekniğine uygun metot ve aletlerle işlenmesi sonucu elde edilen, kendine özgü tat, koku ve kıvamdaki bir üründür (ANONYMOUS, 1995).

Tereyağı, genellikle küçük aile işletmelerinde çiğ kremadan üretilmekte ve sağlık açısından risk taşımaktadır. Bazı süt işletmelerinde ise krema pastörize edilmekte, ancak starter kültür katılmadığından tat ve aroması yetersiz olmaktadır. Bu durumda, tereyağının tat ve aroması tesadüflere kalmakta ve ortama hakim olan mikroorganizmalar, tat ve aromanın oluşmasında etkili olmaktadır (ATAMER, 1993a). Bundan dolayı tereyağında arzulanan tat ve aromanın oluşabilmesi için, pastörize edilmiş kremaya starter kültür ilave edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Tereyağı üretiminde kültür kullanılması ile ilgili az sayıda araştırmaya rastlanmıştır. STEINSHOLT ve ark. (1971) 3 farklı karışık kültür kullanarak ürettikleri tereyağını değişik sürelerde depolamışlar ve *Streptococcus cremoris* ile *Leuconostoc citrovorum* kültürlerini katarak ürettikleri tereyağlarının daha kaliteli olduğunu bildirmişlerdir. POYARKOVA ve ark. (1988), tatlı kremadan kültürsüz ve kültür (*S. diacetyllactis*) katarak ürettikleri tereyağını 0-5 °C' de 3 ay süre ile muhafaza etmişlerdir. Araştırmacılar, 3 aylık periyotta, kültür ilavesinin tereyağının tat ve aromasının gelişmesinde önemli rol oynadığını ve kalite özelliklerini düzelttiğini rapor etmişlerdir. BAKIRCI ve ark. (2002) ise, farklı mezofilik DVS kültür kullanarak ürettikleri tereyağlarını, buzdolabı koşullarında ve derin dondurucuda 4 ay süre ile depolamışlar ve derin dondurucuda depolanan tereyağının kalitesinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Tereyağının depolama stabilitesi ve kalitesinin değerlendirilmesinde, lipoliz derecesinin bir ölçüsü olan serbest yağ asitlerinin miktarı ve yağ asitlerinin oksidatif olarak parçalanmasının bir göstergesi olan peroksit değerinin tespit edilmesi önem taşımaktadır (ATAMER ve SEZGİN, 1984; MUNRO ve ark., 1992). Örneğin, serbest yağ asitleri miktarının 1,80 mg KOH/g yağ değerine ulaşması halinde tereyağının tadında algılanabilir düzeyde bir değişme (ATAMER, 1993a); 3,30 mg KOH/g yağ değerine ulaştığında ise belirgin bir acılaşıma ortaya çıktığı bildirilmektedir (ATAMER ve SEZGİN, 1984). Diğer taraftan, tereyağında peroksit sayısının 2 meq O<sub>2</sub>/kg yağ değerine ulaşması halinde ise alışımlışın dışında yavan bir tat algılandığı rapor edilmektedir (ATAMER, 1993a).

Bu çalışmada, iki farklı oran ve kombinasyonda mezofilik liyofilize starter kültür kullanılarak tereyağı üretilmiş; depolama stabilitesi ile tereyağının kalitesi üzerinde etkili olan bazı özellikler incelenmiştir. Bu amaçla, tereyağı +4±1°C' de 120 gün süreyle depolanmış ve bazı analizlere tabi tutulmuştur.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Tereyağı üretiminde kullanılan taze krema, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Pilot Süt İşletmesinden sağlanmış ve yağ oranı %35' e ayarlanmıştır. Starter olarak kullanılan mezofilik liyofilize starter kültürler Peyma-Hansen's Co. (Piyale Bulvarı, Kasımpaşa, İstanbul, Türkiye) firmasından temin edilmiştir.

Tereyağı üretiminde kullanılan kültürler (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* ve *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*) sterilize yağsız süt kullanılarak üç kere aktive edilmiş ve işletme kültürü hazırlanmıştır. Kültürlerin aktivitesi ise Horrall-Elliker testi ile ölçülmüştür (KURT ve ark., 1996). Yapılan ölçümler sonucunda, kültürlerin aktivitesi %laktik asit olarak normal sınırlar içinde (% 0.36-0.39) bulunmuştur. Üretimde iki farklı kültür kombinasyonu kullanılmıştır. Birinci kültür kombinasyonu *Lc. Lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (1/1, v/v)'den, ikinci kombinasyon ise *Lc. Lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* (1/1, v/v)'den oluşturulmuştur. İlk kombinasyon K1, ikinci kombinasyon K2 şeklinde kodlanmıştır.

### Metot

Toplam 12 kg krema, 3 kg'lık kısımlara ayrılmış ve 74±1 °C' de 30 dakika süreyle pastörize edilmiştir (KURT,1996). Daha sonra 7±1 °C'ye soğutulan krema bu sıcaklıkta yaklaşık 2 saat bekletilmiştir. Bu sürenin bitiminde kremanın sıcaklığı 25 °C'lik ılık suyla 20±1°C' ye yükseltilmiştir. Her bir kısım pastörize krema, önceden aktive edilmiş kültür kombinasyonlarından biri ile %1 ve %2 oranlarında ayrı ayrı inoküle edilerek 21 °C' de 12 saat süreyle olgunlaştırılmıştır. İnkübasyonun tamamlanmasından sonra krema (ATAMER (1993a) tereyağına işlenerek, 100 g'lık porsiyonlar halinde steril cam kavanozlarda +4±1 °C' de 120 gün süreyle depolanmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Üretimden sonra tereyağı örneklerinde, yağ (%) ve su (%) analizleri yapılmıştır (KURT ve ark, 1996). Tereyağı örneklerinde, titrasyon asitliği (KURT ve ark., 1996), serbest yağ asitleri miktarı ve peroksit değeri (ATAMER, 1993b) depolama periyodunun 3., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde tespit edilmiştir. Çalışma 2x2 faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve varyans analizi yapılmıştır. Önemli çıkan ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ile saptanmıştır (YILDIZ ve BİRCAN, 1994).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Tereyağı örneklerinin ortalama yağ oranı %82 ve su oranı %16 olarak belirlenmiştir. Bu değerler TS-1331 Tereyağı Standardına uygundur (ANONYMOUS, 1995). Tereyağı örneklerinde, kültür çeşidi, düzeyi ve depolama periyodu açısından titrasyon asitliği, serbest yağ asitleri miktarı ve peroksit değerine ait hesaplanan ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Tereyağı Örneklerinde İncelenen Özelliklere İlişkin Kültür Çeşidi, Kültür Düzeyi ve Depolama Periyodu Bakımından Hesaplanan Genel Ortalamalar ve İstatistiksel Değerlendirme Sonucu Oluşan Gruplar**

|                                  | Titrasyon asitliği<br>(% LA) | Serbest yağ asitleri<br>miktarı<br>(mg KOH/g yağ) | Peroksit değeri<br>(meq O <sub>2</sub> /kg yağ) |
|----------------------------------|------------------------------|---|---|
| <b>Kültür çeşidi*</b>            |                              |   |   |
| K1 (n:20)                        | 0,137±0,023 a                | 2,565±0,943 a                                     | 1,156±0,590 a                                   |
| K2 (n:20)                        | 0,126±0,023 b                | 2,169±0,601 b                                     | 1,112±0,372 a                                   |
| <b>Kültür seviyesi (%)*</b>      |                              |   |   |
| 1 (n:20)                         | 0,127±0,023 a                | 2,258±0,756 a                                     | 1,042±0,469 a                                   |
| 2 (n:20)                         | 0,136±0,024 b                | 2,475±0,860 a                                     | 1,226±0,499 b                                   |
| <b>Depolama periyodu (gün)**</b> |                              |   |   |
| 3 (n:8)                          | 0,102±0,012 a                | 1,666±0,188 a                                     | 0,472±0,221 a                                   |
| 30 (n:8)                         | 0,121±0,015 ab               | 1,800±0,199 a                                     | 0,885±0,252 b                                   |
| 60 (n:8)                         | 0,143±0,020 c                | 2,219±0,410 ab                                    | 1,221±0,276 bc                                  |
| 90 (n:8)                         | 0,157±0,013 c                | 2,686±0,708 b                                     | 1,414±0,267 cd                                  |
| 120 (n:8)                        | 0,135±0,013 bc               | 3,462±0,666 c                                     | 1,677±0,236 d                                   |

\*: Ortalamalar arası fark p<0,05 seviyesinde önemli, \*\*: Ortalamalar arası fark p<0,01 seviyesinde önemli, n: Her ortalama değer için örnek sayısı. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı, aynı harfi taşıyanlar ise farksızdır. K1: *Lc. Lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü, K2: *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü temsil etmektedir.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere; tereyağı yapımında kullanılan kültür kombinasyonları titrasyon asitliği (TA) ve serbest yağ asidi (SYA) değerlerini p<0,05 düzeyinde etkilerken, peroksit değerini (PD) etkilememiştir (p>0,05). Buna karşılık, kültür düzeyleri, TA ve PD üzerinde etkili olmuştur (p<0,05). Yine, tereyağlarında yapılan analizler neticesinde; TA, SYA ve PD depolama süresince artmış ve bu artış istatistiksel bakımdan önemli (p<0,01) bulunmuştur.

### Titrasyon Asitliği

Titrasyon asitliği, laktozun fermentasyonu sonucu oluşan laktik asit ile yağın hidrolitik parçalanması sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitlerinin bir ölçüsü olup, genel olarak bir kalite indeksi olarak kabul edilmektedir (ENGİN, 1978).

Farklı kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen tereyağı örneklerine ait ortalama titrasyon asitliği değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2'den de anlaşılacağı üzere; depolama boyunca tereyağı örneklerinin hepsinde TA değeri artmıştır. Bununla birlikte, depolamanın 120. gününde gerek kültür kombinasyonu ve gerekse kültür oranı bakımından TA değerlerinde azalmalar saptanmıştır. BAKIRCI ve ark. (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, ticari DVS kültür kullanılarak tereyağı üretilmiş ve buzdolabı koşullarında depolanan tereyağı örneklerinin titrasyon asitliğinde de benzer bir trend saptanmıştır. Ayrıca K1 kültür kombinasyonu, K2 kültür kombinasyonuna göre daha fazla asit üretmiş ve bu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Bunlara ilaveten, tereyağlarına ilave edilen kültür miktarı arttıkça asitlik değeri de artmıştır (p<0,05).

Tereyağı standardında, % laktik asit (%LA) cinsinden titrasyon asitliğinin 1. sınıf kahvaltılık tereyağında % 0,18'i, 2. ve 3. sınıf kahvaltılık tereyağlarında ise sırasıyla % 0,56 ve % 0,63'ü geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (ANONYMOUS, 1995).

**Çizelge 2. Tereyağı Örneklerine Ait Ortalama Titrasyon Asitliği Değerlerinin Depolama Periyodu Boyunca Değişimi (%)\* Depolama Periyodu (gün) Kültür Karışımları ve Oranları**

| Depolama periyodu (gün) | K1          |             | K2          |             |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                         | % 1         | % 2         | % 1         | % 2         |
| 3                       | 0,102±0,001 | 0,112±0,001 | 0,091±0,019 | 0,105±0,013 |
| 30                      | 0,128±0,004 | 0,128±0,021 | 0,104±0,015 | 0,124±0,001 |
| 60                      | 0,136±0,001 | 0,160±0,030 | 0,128±0,014 | 0,149±0,021 |
| 90                      | 0,155±0,014 | 0,167±0,028 | 0,155±0,001 | 0,151±0,001 |
| 120                     | 0,146±0,015 | 0,141±0,010 | 0,131±0,010 | 0,124±0,016 |

\*: Çizelgedeki her bir ortalama iki tekrür ortalamasını yansıtmakta, K1: *Lc. Lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü, K2: *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü temsil etmektedir.

Denemede üretilen tereyağı örneklerinden elde edilen en yüksek ortalama TA değeri 0,167±0,028 olarak saptanmıştır. Buna göre, farklı kültür kombinasyonu ve düzeyleri ile üretilen deneme tereyağları 1. sınıf kahvaltılık tereyağı grubuna girmektedir.

URKUN ve OYSUN (1998) tarafından yapılan bir araştırmada, üretilen kahvaltılık tereyağında titrasyon asitliği, ortalama %0,08 (%LA) olarak saptanmıştır.

Titrasyon asitliğinin artması sonucu tereyağında acı bir tat oluştuğu ve bu değer 0,6-0,7 (% LA cinsinden)' ye ulaşması halinde acılığın daha belirgin bir şekilde hissedilebildiği belirtilmiştir (ENGİN, 1978).

#### Serbest Yağ Asitleri Miktarı

Lipaz enziminin etkisiyle yağ, gliserol ve yağ asitlerine parçalanmakta ve doğal olarak ortamdaki kısa ve uzun zincirli yağ asitlerinin miktarı artmaktadır. Bu durum, hidrolitik ransidite olarak tanımlanmaktadır. Kısa zincirli yağ asitleri (örn. bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asit gibi) kendilerine özgü hoş olmayan keskin tat ve kokuya sahiptirler (ALLEN, 1994; HAYALOĞLU ve KONAR; 1998). Bu yağ asitleri 1 kg yağda 0.009 mg düzeyinde bulununca hoş gitmeyen keskin tat ve koku algılanabilmekte ve bu miktar sınır değer olarak kabul edilmektedir (METİN, 1999).

Serbest yağ asitleri miktarı, titrasyon asitliğinde olduğu gibi, K1 kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen tereyağı örneklerinde, diğer kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen örneklerden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durumun, kullanılan kültürlerin lipolitik etkilerinin farklı olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (MEYERS ve ark., 1996).

**Çizelge 3. Tereyağı Örneklerine Ait Ortalama Serbest Yağ Asitleri Miktarının Depolama Periyodu Boyunca Değişimi (mg KOH/g yağ)\* Depolama Periyodu (gün) Kültür Karışımları ve Oranları**

| Depolama periyodu (gün) | Kültür karışımları ve oranları |             |             |             |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                         | K1                             |             | K2          |             |
|                         | % 1                            | % 2         | % 1         | % 2         |
| 3                       | 1,667±0,201                    | 1,728±0,255 | 1,514±0,208 | 1,755±0,173 |
| 30                      | 1,882±0,235                    | 1,916±0,129 | 1,570±0,206 | 1,842±0,117 |
| 60                      | 2,276±0,559                    | 2,534±0,703 | 1,971±0,076 | 2,094±0,067 |
| 90                      | 2,818±0,924                    | 3,305±1,130 | 2,264±0,018 | 2,356±0,068 |
| 120                     | 3,740±0,707                    | 3,786±1,180 | 2,883±0,037 | 3,439±0,421 |

\*: Çizelgedeki her bir ortalama iki tekrür ortalamasını yansıtmaktadır. K1: *Lc. Lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü, K2: *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü temsil etmektedir.

Üretimde kullanılan starter kültür miktarının artışına bağlı olarak serbest yağ asitleri miktarı da artmıştır. Diğer taraftan, depolama periyodu boyunca tereyağı örneklerine ait serbest yağ asitleri miktarındaki artış  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Özellikle, periyodun 30. gününden itibaren hızlı bir artış gözlenmiş ve bu durum periyot sonuna kadar devam etmiştir. Benzer gelişmeler BAKIRCI ve ark. (2002) tarafından da rapor edilmiştir. Bu husus, buzdolabı koşullarında muhafaza edilen tereyağlarında serbest yağ asitleri miktarının artmakta olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, tereyağının muhafazasında bu hususun da dikkate alınması gerekir.

ABRAHAM ve ark. (1980), tereyağına benzer bir süt ürünü olan Ghee üretiminde %1 oranında, *S. lactis*, *S. diacetylactis*, *S. thermophilus* ve *Lb. bulgaricus* bakterilerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada, en yüksek serbest yağ asitleri değerinin *S. diacetylactis* katılarak üretilen örneğe ait olduğunu tespit etmişlerdir.

### Peroksit Değeri

Süt ve ürünlerinde, doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu sonucu oksidatif bozulma meydana gelmektedir. Oksidasyonun ilk aşamasında lezzetsiz bileşikler olan hidroperoksitler oluşmakta, daha sonraki aşamalarda doymuş ve doymamış aldehitler, ketonlar ve yağ asitleri gibi daha aromatik bileşikler meydana gelmektedir (ATAMER ve SEZGİN, 1984; MUNRO ve ark., 1992). Farklı kültür ve oran kullanılarak üretilen tereyağı örneklerine ait değerler incelendiğinde, depolama periyodu boyunca ortalama peroksit sayısındaki artışın  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Benzer sonuç, BAKIRCI ve ark., (2002) tarafından da rapor edilmiştir. Ayrıca, K2 starter kültür kombinasyonu kullanılarak üretilen tereyağında peroksit değeri daha düşük çıkmış, ancak bu durum istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Peroksit değerinin K1 kültür kombinasyonu ile üretilen örneklerde yüksek çıkması, bu örneklerde TA ve SYA miktarının da yüksek olmasından kaynaklanabilir. Nitekim, peroksit değeri ile serbest yağ asitleri miktarı ( $r = 0,493$ ,  $p<0,01$ ) ve titrasyon asitliği değeri ( $r = 0,555$ ,  $p<0,01$ ) arasında pozitif ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Benzer bir ilişki PARKS (1974) tarafından da rapor edilmiştir. Diğer yandan, tereyağı üretiminde kullanılan kültür oranındaki artışa paralel olarak peroksit sayısı da önemli ( $p<0,05$ ) düzeyde artmıştır (Çizelge 1). Denemede üretilen tereyağlarında elde edilen peroksit değerlerinin (en yüksek değer 1,848 meq  $O_2/kg$  yağ), yabancı kaynaklarda tereyağı için belirtilen sınır değerinin (2 meq  $O_2/kg$  yağ) (ATAMER, 1993b) altında yer almıştır.

Sonuç olarak, *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* starter kültürü kullanılarak üretilen tereyağında hidrolitik ve oksidatif parçalanma indikatörü olan parametreler genel olarak daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, denemede dikkate alınan süreden daha uzun süreli depolamalarda tereyağı kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması için, buzdolabı koşullarının yeterli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, tereyağının uzun süreli depolanmasında buzdolabı yerine derin dondurucular tercih edilmelidir.

Çizelge 4. Tereyağı Örneklerine Ait Ortalama Peroksit Değerlerinin Depolama Periyodu Boyunca Değişimi (meq  $O_2/kg$  yağ)\* Depolama Zamanı (Gün) Kültür karışımları ve oranları

| Depolama Zamanı (Gün) | Kültür karışımları ve oranları |             |             |             |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                       | K1                             |             | K2          |             |
|                       | % 1                            | % 2         | % 1         | % 2         |
| 3                     | 0,273±0,118                    | 0,311±0,052 | 0,570±0,144 | 0,734±0,129 |
| 30                    | 0,790±0,218                    | 1,036±0,308 | 0,775±0,026 | 0,940±0,136 |
| 60                    | 1,077±0,311                    | 1,527±0,351 | 1,060±0,028 | 1,222±0,180 |
| 90                    | 1,461±0,426                    | 1,609±0,301 | 1,232±0,015 | 1,354±0,271 |
| 120                   | 1,628±0,305                    | 1,848±0,323 | 1,553±0,063 | 1,679±0,308 |

\*: Çizelgedeki her bir ortalama iki tekrerrüt ortalamasını yansıtmaktadır. K1: *Lc. Lactis* subsp. *lactis* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü, K2: *Lc. lactis* subsp. *cremoris* + *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* karışık kültürünü temsil etmektedir.

**KAYNAKLAR**

- ABRAHAM, M.J., SRINIVASAN, A. 1980. Effect of ripening cream with selected lactic acid bacteria on the quality of ghee. *J. Dairy Res.*, 47, 411-415.
- ALLEN, J.C. 1994. Rancidity in dairy products. "In, Rancidity in Foods, Eds. J.C. and R.J. Hamilton", Chapman & Holl Press, London, s: 179-190.
- ANONYMOUS, 1995. Tereyağı Standardı (TS 1331). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ATAMER, M. 1993a. Tereyağı Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 1313, Ankara, 89s.
- ATAMER, M. 1993b. Tereyağı Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 1314, Ankara, 52s.
- ATAMER, M., SEZGİN, E. 1984. Tereyağında lipolitik ve oksidatif bozulmaların saptanmasında yararlanılan asit ve peroksit değerleri arasındaki ilişki. *Gıda* 9(6), 329-334.
- BAKIRCI, I., ÇELİK, Ş., ÖZDEMİR, C. 2002. The effects of commercial starter culture and storage temperature on the oxidative stability and diacetyl production in butter. *Int. J. Dairy Technol.* 55 (4), 177-181.
- ERGİN, G. 1978. Tereyağının dayanıklılığına muhafaza sıcaklığı, kremanın asitliği ve pastörizasyonu ile tuzlamanın etkileri üzerinde bir araştırma. Doçentlik Tezi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum, 157s.
- HAYALOĞLU, A., KONAR, A. 1998. Tereyağı kusurları ve önlenmesi. *Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi*, 16-18 Eylül, Gaziantep, 291-300s.
- KURT, A. 1996. Süt Teknolojisi (4. Baskı). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 257, Erzurum, 398s.
- KURT, A., ÇAKMAKÇI, S., ÇAĞLAR, A. 1996. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No. 18, Erzurum, 238s.
- METİN, M., 1999. Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (I. Bölüm, genişletilmiş üçüncü baskı), E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir, 793s.
- MEYERS, S.A., CUPPETT, S. L. and HUTKINS, R. W. 1996. Lipase production by lactic acid bacteria and activity on butter oil. *Food Microbiology* (13) 5: 383-389.
- MUNRO, D. S., CANT, P. A. E., MACGIBBON, A. K. H., ILLINGWORTH, D., KENNETT, A. and MAIN, A. J. 1992. Concentrated milkfat products. "In, The Technology of Dairy Products, Ed. R. Early", VCH Publishers, Inc., New York, s: 117-145.
- PARKS, O. W. 1974. The lipids of milk. Deterioration, Part II. Autoxidation. "In, Fundamentals of dairy chemistry. Eds.B.H. Webb, A.H. Johnson and John A. Alford", AVI Publishing Co., Westport, s:240-263.
- POYARKOVA, G.S., CHUZHOVA, Z.P., SIDOROVA, E.A., MAKARINA, N.V. and FURSOVA, S.A. 1988. Production of sweet-cream with lactic flavour. *FSTA*, 69,02, PO167.
- STEINSHOLT, K., SVENSEN, A. and TOFTO, G., 1971. Contents of acetaldehyde, acetone, ethanol, acetoin and diacetyl in cream, buttermilk, fresh butter and stored butter from churning of cream ripened with three mixed cultures. *FSTA* 71, 12, P2070.
- URKUN, T., OYSUN, G. 1998. Kolesterolü azaltılmış tereyağı ve bazı parametrelerinin belirlenmesi. *Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi*, 16-18 Eylül, Gaziantep, 65-73s.
- YILDIZ, N., BİRCAN, H. 1994. Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 704, Erzurum, 218s.