

YAYIKLAMA PARAMETRELERİNİN YAYIK AYRANI VE YAYIK TEREYAĞININ BAZI NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Ebru Şenel[†], Metin Atamer, Şebnem Öztekin

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / Received: 12.11.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 10.01.2010

Kabul tarihi / Accepted: 01.02.2010

Özet

Bu çalışmada, yoğurttan üretilen Yayık Tereyağlarının bazı nitelikleri üzerine yayıklama pH'sı ve hammadde yoğurdun yağ oranının etkileri ve anılan özelliklerin 60 günlük depolama süresince değişimleri incelenmiştir. Bu amaçla, deneme parametreleri esas alınarak dört farklı kombinasyonda Yayık Tereyağı ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla kremadan tereyağı üretilmiştir. Kurumadde, yağ oranı, titrasyon asitliği, laktik asit, tirozin değeri hammadde yoğurtlarda ve yayık ayranında ilaveten depolama süresince 15 günlük aralıklarla krema ve yayık tereyağlarında belirlenmiştir. Hammadde, ürün ve yayıkaltının miktar ve yağ oranlarına göre randıman ve geri kazanım oranları hesaplanmıştır. Farklı pH'da yayıklamanın Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliği, laktik asit, tirozin, değerlerine etkisi önemli, hammadde yağ oranının farklılığı ise özellikler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince titrasyon asitliği tüm örneklerde çok az bir artış gösterirken, laktik asit ve tirozin değeri önemli bir değişim göstermemiştir. Sürülebilme yeteneği açısından ~4.0 pH'da yayıklamanın, randıman ve geri kazanım oranları göz önünde tutulacak olursa, ~%14 yağlı yoğurtlardan tereyağı üretiminin yararlı olduğu düşünülmektedir. Yayık Tereyağlarının tümü krema tereyağlarından daha fazla beğeni kazanmıştır.

Anahtar kelimeler: Yayık tereyağı, yayıkaltı (yayık ayranı), randıman

THE EFFECT OF CHURNING PARAMETERS ON CERTAIN PROPERTIES OF YAYIK BUTTER AND YAYIK AYRAN

Abstract

In this study, the effect of the churning pH and fat content of raw material on certain properties of Yayık butter produced from yoghurt and the changes of these properties during 60 days of storage were investigated. In this context, Yayık butter was produced under four different combinations based on experiment parameters and cream butter was produced from cream so as to compare with Yayık butters. Dry matter, fat content, titratable acidity, lactic acid and tyrosine value were determined in yoghurt and buttermilk, as well as in Yayık and cream butters during storage period at an interval of 15 days. In addition, the effects of different production conditions on the product yield and recovery rate were also calculated to consider the amount and fat content of the raw material, product and buttermilk. The results obtained indicated that the churning pH had statistically significant effect on the titratable acidity, lactic acid and tyrosine, while different fat content of the raw materials used for production had no considerable effect on the properties. Whereas titratable acidity increased slightly, the changes in lactic acid and tyrosine value were not significant during the storage. Regarding spreadability, the churning at pH of 4.0, and in terms of product yield and recovery rate, production of the Yayık butter from yoghurt with 14% fat content were considered more favourable. It was found that Yayık butter was more liked than cream butter.

Keywords: Yayık Butter, buttermilk (Yayık ayranı), product yield

* Bu çalışma, Ebru Şenel'in doktora tezinin bir bölümüdür / This study is a part of Ebru Şenel's PH. D. thesis

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉ senel@agri.ankara.edu.tr, ☎ (+90) 312 596 1300, 📠 (+90) 312 318 2219

GİRİŞ

Yayık Tereyağı, Anadolu mutfak kültüründe önemli bir yere sahip en eski süt ürünlerinden biridir. Yapılan araştırmalar ve kaynaklar tereyağının üretimi ve günümüze kadar gelişiminin yaklaşık 9000 yıllık bir süreç olduğunu kanıtlamaktadır (1,2). Bugün aile ekonomisi içinde üretimi sürdürülen Yayık Tereyağına ülke genelinde hemen her pazarda rastlamak mümkündür. Ancak bu ürünün sanayi ölçeğinde diğer bir deyişle fabrikalarda üretimi yapılmamaktadır. Yayık Tereyağı ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu 2000 yılından sonra olup, bu çalışmalarda Yayık Tereyağının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ve krema tereyağı ile olan farklılıkları ortaya konulmuştur (3-5). Yayık Tereyağının üretim yönteminin belirlenmesine yönelik ilk çalışma 3 aşamalı olarak tarafımızca gerçekleştirilmiştir (6-8). Söz konusu araştırma sonucunda, geleneksel üretim yönteminin belirlenmesine ilaveten ürün kalitesi ve dayanıma etkili; hammadde yoğurdun yağ içeriği, hammaddenin soğukluk isteği (yağ globüllerinin agregasyonu için stabil β^1 , β^2 kristal yapılarının elde edilmesi), yoğurdu sulandırma oranı ve yayıklama asitliği gibi bazı parametrelerin optimizasyonu öneri olarak getirilmiştir.

Bu çalışmada, yoğurtların yağ oranı ve yayıklama asitliği deneme parametresi olarak seçilmiştir. Anılan parametrelerin uygulama seviyelerinin belirlenmesinde tarafımızca gerçekleştirilen ön deneme sonuçları esas alınmıştır. Yayık Tereyağı üretiminde hammadde yoğurtlar ya direkt ya da üstteki yağlı katman bir kısım yoğurt ile birlikte ayrılıp birkaç gün biriktirildikten sonra yayıklanmaktadır. Geleneksel üretimin belirlendiği çalışmada, hammadde olarak yararlanılan yoğurdun yağ oranı %3-12 arasında değişim göstermektedir (6). Yapılan ön denemelerde randıman, yayıklama süresi, granüllerin oluşması vb. teknolojik parametreler açısından hammadde olarak yararlanılan yoğurtların yağ oranının minimum değeri (%7) olarak belirlenmiştir. Maksimum yağ oranı ise, yoğurt starter bakterilerinin metabolik aktivitelerinin toplam kurumadde oranı ile ilişkisi dikkate alınarak belirlenmiştir. Bilindiği gibi, su aktivitesinin azalması nedeniyle toplam kurumaddenin %25 ve üzerine çıkması durumunda yoğurt starter kültürlerinin metabolik aktiviteleri olumsuz yönde etkilenmektedir (9). Dolayısıyla, maksimum yağ oranı toplam kurumadde oranı ~%25 aşmayacak düzeyde yaklaşık %14 olarak seçilmiştir. Yayıklama asitliğinin

ise iki farklı düzeyi seçilmiştir. Yoğurtlarda inkübasyon sonu pH'sı yaklaşık 4.6-4.7 pH olduğundan yayıklama aşamasında asitlik kaçınılmaz olarak 4.6 pH veya bu değer altındadır. Bu nedenle seçilen seviyelerden birisi ~4.6 pH'dır. Geleneksel üretimde yoğurtlar birkaç gün bekletildiği için asitlik 4.0 pH'nın altında olmaktadır. Hatta köy koşullarında gerekli sanitasyon kurallarına özen gösterilmemesi, saf kültür kullanılmaması ve soğutma koşullarının yetersizliği gibi nedenlerden ötürü yoğurtların pH'sı oldukça düşüktür. Atamer ve ark. (6)'ın yaptığı saha çalışmasında yayıklama pH'sının 3.81-4.08 arasında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yayıklama asitliğinin ikinci seviyesi, pratik uygulamalarda yaygın olarak kullanılan ~4.0 pH seçilmiştir. Böylece her iki deneme parametresinin farklı iki düzeyinin Yayık Tereyağının bazı genel özellikleri üzerine etkisi bu çalışmada irdelenmiştir. İlaveten hammadde yağ oranının ve yayıklama pH'sının Yayık Tereyağlarının lipolitik ve oksidatif stabilitesi yani dayanımı üzerine etkisi bu çalışmanın önceki aşamasında incelenmiştir (10).

Özetle, deneme parametrelerinin Yayık Tereyağının dayanım açısından önemli bazı özelliklerine etkisi bu çalışma kapsamında incelenerek üretim yönteminin standardizasyonu amaçlanmıştır. Anılan parametrelerin hammadde yoğurt, yayık ayranı ve tereyağında miktar ve yağ oranları esas alınarak belirlenen randıman ve geri kazanım oranları üzerine etkisi ekonomik açıdan irdelenmiştir. Ayrıca, Yayık Tereyağının özelliklerine ilişkin bir veri tabanının oluşması mümkün olabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada hammadde yoğurtların üretiminde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Araştırma Uygulama Çiftliğinden gelen inek sütü kullanılmıştır.

Yöntem

Hammadde yoğurtların üretimi: Dört kısma ayrılmış çiğ süt %60 yağlı krema ile standardize edilerek yağ içerikleri ~%14 olan A ve D örnekleri ve ~%7 olan B ve C örnekleri elde edilmiştir. Örneklerle 85 °C'de 20 dk ısı uygulamasını takiben 45 °C'ye soğutulduktan sonra %2 oranında starter kültür (TM081, Rhodia) ilave edilmiş ve 45±2°C'de inkü-

basyona bırakılmıştır. Yoğurtların inkübasyonlarına yayıklama anına kadar geçen sürede asitlik gelişimi devam edeceği için A ve B örneğinde ~4.80-4.90 pH'da, C ve D örneğinde ise ~4.15-4.25 pH'da son verilmiştir. Yoğurt örnekleri hemen buzlu su ile yaklaşık 10-15 °C'ye soğutulmuş ve asitlik gelişimi yavaşlatılmıştır örnekler yayıklama asitlikleri olan 4.6 ve 4.0 pH'lara ulaşınca kadar bir gece soğuk depoda bekletilmiş ve fiziksel olgunlaştırma sağlanmıştır.

Yayıkl Tereyağlarının üretimi: Hammadde yoğurtlara %50 oranında sıcak su ilave edilerek karışımın sıcaklığı yaklaşık 18±1°C'ye ayarlanmıştır. Daha sonra karışım 18±1°C'de yayıklanmıştır. Yayıklama sonunda oluşan tereyağı granülleri tel süzgeç ile toplanmış ve yayıkaltı (Yayıkl ayrarı) ayrılmıştır. Yıkama işlemi yaklaşık 15 °C su ile 2-3 kez granüller arasındaki yayıkaltı uzaklaşınca kadar yapılmıştır. Daha sonra elle yoğurma işlemi ile granüllere homojen bir yapı kazandırılarak tereyağının su oranı en fazla %14 olacak şekilde ayarlanmıştır. Elde edilen tereyağları 300 gramlık plastik kaplara doldurularak vakumla paketlenmiştir. Paketleme işleminden sonra Yayıkl Tereyağı örnekleri 60 günlük depolama süresince 4±1°C' de buzdolabında bekletilmiştir.

Krema tereyağının üretimi: Krema tereyağlarının üretiminde ~%35 yağlı krema 90 °C'de 5 dk ısıtım uygulanmıştır. Kremaya DVS mezofilik tereyağı kültürü (CHN 11 ve CHN 22, Chr. Hansen) %2 oranında katılarak 20-25 °C'de 5.0-5.2 pH'ya kadar olgunlaştırılmıştır. Burada Yayıkl Tereyağlarını, krema tereyağı ile karşılaştırmak söz konusu olduğundan krema tereyağı ile Yayıkl Tereyağlarının yayıklama pH'sı aynı değildir. Daha sonra yayıklama sıcaklığına soğutularak yayıklama işlemi 9±1 °C'de yapılmıştır. Yayıklama işleminden sonra yayıkaltı ayrılarak tereyağı granülleri toplanmış ve malakse işlemi uygulanmıştır. İzleyen aşamada vakumlanarak paketlenen tereyağları soğuk depoya alınmış ve Yayıkl Tereyağları ile birlikte depolama süresince 4±1 °C'de buzdolabında bekletilmiştir. Deneme üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Kimyasal analizler: Hammadde yoğurtların ve tereyağlarının yağ içeriği Gerber yöntemi, kurumadde içeriği gravimetrik yöntemle ile belirlenmiştir (11,12). pH değeri, pH metre (Mettler Toledo) ile ölçüm yapılmıştır. Titrasyon asitliği, titrasyon yöntemiyle belirlenmiş Soxhlet-Henkel (°SH) cinsinden hesaplanmıştır (11). Laktik asit; spektrofotometrik yöntemle Steinsholt and Calbert

(13)'e, tirozin değeri; Hull (14)'e göre belirlenmiş ve hesaplamalar kalibrasyon eğrisi ile yapılmıştır. Randıman ve geri kazanım oranı; yoğurt ve tereyağlarının miktarları ile yağ oranları esas alınarak hesaplanmıştır.

Duyusal değerlendirme: Harper and Hall (15)'ün krema tereyağları için önerdiği metot esas alınarak Şenel (16) tarafından modifiye edilmiş duyusal değerlendirme cetveli kullanılmıştır. Duyusal değerlendirme Ankara Üniv. Süt Teknolojisi Bölümü akademik personeli ve yüksek lisans/doktora öğrencilerinden oluşan deneyimli 10 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Örnekler duyusal değerlendirme öncesi buzdolabından çıkarılarak 5 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra panelistlere sunulmuştur.

İstatistiksel değerlendirme: Araştırma bulgularının değerlendirilmesinde, aşağıdaki istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. İstatistiksel işlemler SPSS 13.0 ve Minitab 13.0 paket programlarında gerçekleştirilmiştir (17). Deneme parametresi olan yayıklama pH'sı ve hammadde yağ oranı bakımından grup içi karşılaştırmalarda t-testi ve MannWhitney-u testleri uygulanmıştır. Ayrıca örneklerin depolama günleri ve örnekler arasındaki farklılıkların incelenmesinde varyans analizi yapılmıştır. Farklı gruplar Duncan testi ile belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarının depolama süresince değişimi Kruskal-Vallis ile, örnekler arasındaki farklılık ise tek-yönlü varyans analizi uygulanarak değerlendirilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Hammadde Yoğurtların Özellikleri: Hammadde yoğurtların bileşimi ve bazı özelliklerin ortalama değerleri standart hatalarıyla birlikte Çizelge 1'de verilmiştir

Yoğurtların titrasyon asitliği 27.25- 40.63 °SH arasında bulunmuştur. Yayıklama asitliği ~4.0 pH olan C ve D örneklerinin titrasyon asitliği değerleri, yayıklama asitliği ~4.6 pH olan A ve B örneklerinden daha yüksektir. Benzer şekilde C ve D örneklerinin laktik asit değerleri A ve B örneklerinden daha yüksektir ($P<0.05$). Bu durum yoğurtların inkübasyon sonu çıkış pH'larının farklılığından kaynaklanmaktadır. Aynı pH grubundaki farklı yağ içeriğine sahip örneklerde titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde yüksek yağ içerikli (A ve D) yoğurtların asitlik değerlerinin düşük yağlı örneklere (B ve C) göre daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durum 4.0

Çizelge 1. Hammadde yoğurtlara ait bazı özellikler (n=3)

| Örnekler | Kurumadde | Yağ | Titrasyon Asitliği | Laktik Asit | Tirozin |
|----------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| | (%) | (%) | (°SH) | (g/100 g) | (mg/5 g) |
| | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ |
| A | 22.62±0.68 ^{a**} | 13.97±0.45 ^{a**} | 27.25±5.37 | 0.58±0.06 ^{a*} | 0.30±0.09 |
| B | 15.72±0.53 ^{b**} | 7.40±0.53 ^{b**} | 32.79±2.38 | 0.66±0.02 ^{a*} | 0.34±0.11 |
| C | 15.86±0.34 ^{b**} | 7.30±0.44 ^{b**} | 40.63±4.32 | 0.82±0.05 ^{b*} | 0.40±0.13 |
| D | 22.63±0.34 ^{a**} | 14.43±0.21 ^{a**} | 35.13±7.06 | 0.73±0.09 ^{b*} | 0.35±0.12 |

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak $P < 0.05^*$ ve $P < 0.01^{**}$ düzeyinde önemlidir. Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir.

A: ~%14 yağlı, 4.6 pH yoğurt, B: ~%7 yağlı, 4.6 pH yoğurt, C: ~%7 yağlı, 4.0 pH yoğurt, D: ~%14 yağlı, 4.0 pH yoğurt

pH'da yayıklanan örneklerde daha belirgindir. Yağ içeriğine bağlı olarak toplam kurumaddenin artması yoğurt bakterilerinin aktivitesini sınırlayarak bu sonucun alınmasında etkilidir (9).

Yoğurt örneklerinin tirozin değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Örnekler arasında çok fazla farklılık olmamasına rağmen yayıklama pH'sı düşük olan örneklerin tirozin değerleri yayıklama pH'sı yüksek olanlara kıyasla daha fazla tespit edilmiştir. En yüksek tirozin değeri C örneğinde bulunmuştur. Bu örneğin serum fazı miktarının yüksek ve yayıklama pH'sının da düşük (~4.0 pH) olmasından dolayı proteolizin daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Yayık Ayrınının Özellikleri: Yayık Tereyağı üretiminde hammaddenin yoğurt olmasına bağlı olarak ayrılan yayıkaltı "Yayık Ayranı" olarak adlandırılmaktadır. Yayık ayranı geleneksel bir ürün olup Anadolu'da yaygın olarak tüketilmektedir. Yayık ayranına ait bazı özelliklerin ortalama değerleri standart hatalarıyla birlikte Çizelge 2'de verilmiştir.

Düşük yağlı yoğurtlardan ayrılan B ve C yayık ayranı örneklerinin toplam kurumadde değerlerinin

yüksek yağlı yoğurtlardan ayrılan A ve D yayık ayranı örneklerinininkinden biraz daha fazla olduğu görülmektedir. Yağ oranları dikkate alınmaksızın örneklerin yağsız kurumadde değerleri açısından da değerlendirildiğinde durum aynıdır. Örneklerin yağ içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.05$) bulunmasına karşın, yüksek yağlı yoğurtlardan yayıkaltına geçen yağ oranının düşük yağlı yoğurtlarınkinden bir miktar daha fazla olduğu görülmektedir. Yayık ayranlarının titrasyon asitliği ve laktik asit değerleri de yoğurtların yayıklama pH'larına bağlı olarak farklılık göstermektedir. A ve B örneklerinin asitlik değerleri, C ve D örneklerinin asitlik değerlerinden düşük bulunmuştur. Ancak aynı yayıklama pH'larına sahip farklı yağ oranlarındaki örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Yayık Tereyağlarının ve Krema Tereyağının Özellikleri: Yayık Tereyağlarının ve krema tereyağının kurumadde, yağ değerleri ile titrasyon asitliği, laktik asit ve tirozin değerlerine ait ortalama değerler standart hatalarıyla birlikte Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Yayık ayranına ait bazı özellikler (n=3)

| Örnekler | Kurumadde | Yağ | Titrasyon Asitli Yağ (°SH) | Laktik asit (g/100 g) |
|----------|-------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| | (%) | (%) | | |
| | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ |
| A | 5.81±0.99 | 0.37±0.15 | 20.32±3.84 ^{b**} | 0.45±0.01 |
| B | 6.17±0.70 | 0.30±0.10 | 23.88±2.21 ^{b**} | 0.50±0.02 |
| C | 6.11±0.47 | 0.25±0.05 | 28.71±1.90 ^{a**} | 0.58±0.14 |
| D | 5.83±0.81 | 0.33±0.15 | 26.09±5.35 ^{a**} | 0.51±0.07 |

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak $P < 0.01^{**}$ düzeyinde önemlidir.

Farklı gruplar harfle üssel olarak gösterilmiştir

A: ~%14 yağlı, 4.6 pH yoğurttan ayrılan yayıkaltı, B: ~%7 yağlı, 4.6 pH yoğurttan ayrılan yayıkaltı, C: ~%7 yağlı, 4.0 pH yoğurttan ayrılan yayıkaltı, D: ~%14 yağlı, 4.0 pH yoğurttan ayrılan yayıkaltı

Yayık Tereyağlarının 1. gün titrasyon asitliği değerleri hammadde yoğurtların titrasyon asitliği değerlerine göre azalmıştır. Yayıklama sırasında yağsız kurumadde unsurlarının yayıkaltına büyük oranda geçmesi diğer bir ifadeyle doğal asitlik unsurlarının azlığı Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliğinin hammadde yoğurtlara göre düşük olma nedenlerinden biridir. Kurumadde miktarındaki değişimler sütün titrasyon asitliğinin değişmesine neden olmaktadır (18). İlaveten özellikle suda çözünebilen asitlerin (laktik asit) ortamdaki ayrılması da bu değişimi ortaya çıkarmıştır (19). Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliği 3.01-4.65°SH, krema tereyağının ise 2.55-3.17°SH arasında saptanmıştır. Atamer ve ark. (7) Yayık Tereyağının titrasyon asitliğini 1.06-14.97°SH arasında (ortalama 6.04°SH), diğer bir çalışmada ise 1.77-8.80°SH arasında saptamışlardır (6). Aynı araştırmacılar bir başka çalışmada, Yayık ve krema tereyağının titrasyon asitliğini sırasıyla 2.94, 1.67°SH tespit etmişlerdir (8). Buna karşın Sağdıç ve ark. (4) Yayık Tereyağlarında titrasyon asitliğini 8.00-13.33°SH, krema tereyağında

6.22-12.89 °SH arasında, bir başka çalışmada farklı tür sütlerden üretilen Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliğini 10.22-11.11°SH arasında saptamışlardır (5). Hayaloğlu ve Konar (3)'ün çalışmasında ise Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliği değerleri 2.22-9.77 °SH arasında belirlenmiştir. Yayık Tereyağları kendi aralarında incelendiğinde, yayıklama pH'ları 4.6 olan A ile B ve yayıklama pH'sı 4.0 olan C ile D örneklerinin titrasyon asitlikleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Aynı yayıklama pH'sına sahip örneklerde ise, farklı yağ oranlarının titrasyon asitliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yayık Tereyağlarının titrasyon asitliği, krema tereyağının titrasyon asitliği değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir ve arasındaki farklılık istatistiksel olarak $P<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklılık Yayık Tereyağlarının yayıklama pH'larının krema tereyağından daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Depolama süresince tüm örneklerin titrasyon asitliği değerleri bir miktar artış göstermiştir. Ancak istatistiksel

Çizelge 3. Yayık ve Krema tereyağlarının bazı özellikleri (n=3)

| | Depolama Süresi (gün) | A | B | C | D | E |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ |
| Su Oranı (%) | 1 | 12.92 ± 0.33 | 12.92 ± 0.33 | 12.92 ± 0.33 | 12.92 ± 0.33 | 12.92 ± 0.33 |
| Yağ (%) | 1 | 84.00 ± 0.43 | 84.00 ± 0.43 | 84.00 ± 0.43 | 84.00 ± 0.43 | 84.00 ± 0.43 |
| Titrasyon asitliği (°SH) | 1 | 3.14±0.48 | 3.01±0.45 | 3.85±0.51 | 3.50±0.29 | 2.65±0.63 |
| | 15 | 3.02±0.49 | 3.07±0.49 | 4.07±0.38 | 3.52±0.28 | 2.55±0.67 |
| | 30 | 3.13±0.49 | 3.16±0.53 | 4.31±0.06 | 3.78±0.33 | 2.77±0.77 |
| | 45 | 3.49±0.55 | 3.46±0.65 | 4.17±0.21 | 4.03±0.46 | 2.79±0.82 |
| | 60 | 3.56±0.91 | 3.68±0.53 | 4.65±0.19 | 3.99±0.82 | 3.17±1.01 |
| | Ortalama | 3.26±0.23 ^{Bc**} | 3.28±0.21 ^{Bc**} | 4.21±0.13 ^{Aa**} | 3.77±0.19 ^{Ab**} | 2.79±0.30 ^{c**} |
| Laktik asit (g/100g) | 1 | 0.21±0.01 | 0.23±0.01 | 0.25±0.01 | 0.24±0.00 | 0.20±0.01 |
| | 15 | 0.21±0.01 | 0.19±0.01 | 0.23±0.01 | 0.23±0.01 | 0.18±0.00 |
| | 30 | 0.21±0.01 | 0.20±0.01 | 0.22±0.01 | 0.22±0.01 | 0.18±0.01 |
| | 45 | 0.20±0.02 | 0.20±0.01 | 0.24±0.03 | 0.23±0.01 | 0.18±0.02 |
| | 60 | 0.21±0.01 | 0.20±0.01 | 0.21±0.01 | 0.22±0.01 | 0.18±0.01 |
| | Ortalama | 0.21±0.00 ^{Bb**} | 0.21±0.01 ^{Bb**} | 0.23±0.01 ^{Aa**} | 0.23±0.01 ^{Aa**} | 0.19±0.01 ^{c**} |
| Tirozin (mg/5g) | 1 | 0.057±0.00 | 0.057±0.00 | 0.073±0.01 | 0.070±0.01 | 0.078±0.01 |
| | 15 | 0.071±0.01 | 0.061±0.01 | 0.072±0.01 | 0.076±0.01 | 0.076±0.01 |
| | 30 | 0.068±0.01 | 0.067±0.00 | 0.073±0.01 | 0.092±0.01 | 0.071±0.01 |
| | 45 | 0.065±0.01 | 0.064±0.01 | 0.073±0.01 | 0.085±0.01 | 0.073±0.01 |
| | 60 | 0.073±0.01 | 0.063±0.01 | 0.073±0.01 | 0.082±0.00 | 0.070±0.01 |
| | Ortalama | 0.066±0.00 ^{Bbc**} | 0.062±0.00 ^{Bbc**} | 0.072±0.00 ^{Abc**} | 0.081±0.00 ^{Aa**} | 0.073±0.00 ^{ab**} |

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak $P<0.01^{***}$ düzeyinde önemlidir. Örnekler arasındaki farklı gruplar küçük harfle üssel olarak gösterilmiştir. Farklı pH'lara ve yağ içeriğine sahip Yayık tereyağı örnekleri arasındaki farklılık büyük harfle üssel olarak gösterilmiştir.

- A: ~%14 yağlı, 4.6 pH yoğurttan elde edilen Yayık Tereyağı,
 B: ~%7 yağlı, 4.6 pH yoğurttan elde edilen Yayık Tereyağı,
 C: ~%7 yağlı, 4.0 pH yoğurttan elde edilen Yayık Tereyağı,
 D: ~%14 yağlı, 4.0 pH yoğurttan elde edilen Yayık Tereyağı,
 E: Krema tereyağı

açından bu artış önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). B ve C örneklerindeki artış A ve D örneklerinden daha fazladır. Atamer ve ark.(8) Yayı Tereyağı ve krema tereyağının titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince arttığını bildirmişlerdir.

Yayı Tereyağı örneklerinin 1.gün laktik asit değerlerinde hammadde yoğurtlara göre tüm örneklerde bir azalma söz konusudur. Bu durum suda çözünen laktik asidin (18) yayıkaltı ile ortamdan uzaklaşmasından kaynaklanmaktadır. Düşük pH'da yayıklanan yoğurtlardan üretilen tereyağı örneklerinde (C ve D) laktik asit miktarlarındaki azalma daha fazladır. Atamer ve ark.(20) Yayı Tereyağlarının laktik asit içeriklerinin hammadde yoğurtlara göre %75.00-82.61 oranında azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Yayı Tereyağlarının laktik asit değerleri 0.19-0.25 g/100 g, krema tereyağının ise 0.18-0.20 g/100 g arasında belirlenmiştir. A ile B ve C ile D örneklerinin laktik asit değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Söz konusu farklılık titrasyon asitliği değerlerinde olduğu gibi örneklerin yayıklama asitliklerinin farklı oluşundan kaynaklanmaktadır. Aynı yayıklama pH'sına sahip gruplar arasında yağ içeriğinin farklı olmasının laktik asit üzerine etkisi önemsizdir ($P>0.05$). Yayı Tereyağlarının laktik asit değerleri krema tereyağının laktik asit değerinden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.01$). Bu durum tereyağlarının üretiminde kullanılan hammaddelerin yayıklama asitliklerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Tüm tereyağı örneklerinin depolama süresince laktik asit değerlerinde önemli bir değişim gözlenmemiştir ($P>0.05$).

Yayı Tereyağlarının 1. gün tirozin değerleri yoğurtlardaki değerlerden önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Bu azalmanın nedeni, proteoliz sonucunda serbest hale geçen aminoasitlerin bazılarının polar (serin, treonin, sistein, sistin, tirozin ve triptofan) özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır (21). Azalmanın diğer bir nedeni ise, yoğurtlardaki yağsız kurumaddenin (özellikle protein) yayıkaltı ile birlikte ortamdan uzaklaşmasıdır. Üretilen Yayı Tereyağlarında ürün bazında protein içeriğinin düşüklüğü bu sonucun alınmasında etkilidir. Deneme örneklerinin tirozin değerleri 0.057-0.092 mg/5 g arasındadır. Yayı Tereyağlarının tirozin değerleri üzerine yayıklama pH'sının etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yayıklama pH'sı düşük olan örneklerin (~4.0 pH) tirozin değeri yayıklama pH'sı yüksek olan (~4.6 pH) örneklerinkine göre daha fazla saptanmıştır. Bu durum asitliğin yüksek ol-

masına paralel proteolizin artmasından kaynaklanmaktadır Diğer bir deyişle, düşük pH değerlerinde yani asitlik artışına paralel proteinlerin çözünlülüğünün artması, enzimlerin kazein misellerindeki bağları daha kolay parçalaması yukarıda belirtilen sonucun alınmasında etkilidir (22). Atamer ve ark. (23) set ve süzme yoğurtlarında yaptıkları çalışmada asitliğin artmasına paralel tirozin değerinin arttığını bildirmişlerdir. Aynı yayıklama pH'sına sahip farklı yağ oranlarındaki örneklerin tirozin değerleri arasında bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Depolama günleri dikkate alınmaksızın tüm örneklerin tirozin değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Krema tereyağının tirozin değeri aynı pH dilimindeki (4.0 pH) C ve D örneklerinin tirozin değeri ile arasındaki farklılık önemsizken, 4.6 pH'daki A ve B örnekleri ile arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yayı Tereyağı örneklerinin tirozin değerleri depolama süresince genel olarak düzensiz bir değişim göstermiştir ($P>0.05$). A, B ve D örneklerinde hafif bir artış gösterirken, C örneğinde değişmeden kalmış, E örneğinde ise bir miktar azalma göstermiştir. Yayı ve krema tereyağlarının duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir.

Yayı tereyağlarının tat-aroma puanları arasında önemli farklılık bulunmamaktadır. Ancak krema tereyağı Yayı Tereyağı örneklerine göre daha düşük tat-aroma puanı almıştır ($P<0.01$). Yayı Tereyağlarının hiçbirinde depolama süresince tat bozukluğu algılanmamıştır. Genel olarak panelistler tarafından krema tereyağında yağimsı bir tadın olduğu ve depolamanın sonuna doğru ransit aromanın belirginleştiği ifade edilmiştir Bünye ve yapı puanları da tüm Yayı Tereyağı örneklerinde krema tereyağına göre daha yüksektir ($P<0.05$). B ve C örnekleri, A ve D örneklerinden daha yüksek puan almıştır. Nitekim panelistler tarafından B ve C örneklerinin yapısının ve sürülebilme yeteneğinin daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Tereyağlarında sürülebilme yeteneği üzerine etkili faktörler; yağ globül membran materyali, fosfolipitler vb. yüzey aktif maddelerdir (24). Hammaddenin yoğurt olmasından dolayı belirtilen emülsifiyerlerin ürün bünyesinde tutulmasının etkili olduğunu ileri sürebiliriz. Yayı ve krema tereyağlarının görünüş ve renk puanları arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($P>0.05$). Depolama süresince tüm örneklerin tat-aroma, bünye-yapı ve görünüş-renk puanlarında önemli bir değişim olmamıştır ($P>0.05$).

Randıman ve Geri Kazanım Oranları: Randıman, elde edilen ürün miktarının hammadde miktarına oranıdır. Geri kazanım ise üründeki kurumadde bileşenlerin miktarlarının hammaddedeki miktarlarına oranıdır. Araştırmada hammadde yoğurtların yağ oranlarına bağlı olarak randıman oranları farklılık göstermiştir ($P<0.01$). Sonuçta yaklaşık ~%14 yağlı hammaddeden üretilen Yayıkların Tereyağlarında randıman %16.24-16.28; ~%7 yağlı üretilenlerde ise %7.56-7.66 civarında değişmektedir. Tereyağlarında randıman üzerine etkili birçok faktör (yağ globüllerinin büyüklüğü, yağ fazının durumu, kremanın yağ oranı ve yayıklama sıcaklığı vb.) bulunmaktadır. Etkili parametreler içinde kremanın yağ oranı diğerlerine göre daha önemlidir (24). Hammadde, yayıkaltı ve ürün miktarları ile bunların

yağ oranları esas alınarak hesaplanan geri kazanım oranları arasındaki farklılık önemlidir ($P<0.05$). Farklılık hammadde yoğurtların yağ oranları ile ilişkilidir. Yüksek yağlı (~%14) yoğurtlardan üretilenlerde geri kazanım oranı %95.03-96.52, düşük yağlı (~%7) yoğurtlardan üretilenlerde ise %88.07-89.20 arasındadır.

Sonuç olarak; deneme parametrelerinden yayıklama pH'sının örneklerin titrasyon asitliği, laktik asit ve tirozin değeri üzerine etkisi önemlidir. Ancak hammadde yağ oranının anılan özellikler üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yayıkların Tereyağlarının aldıkları tat-aroma puanları birbirine çok yakındır. Tüm Yayıkların Tereyağları krema tereyağından daha yüksek puan almıştır. İlave olarak panelistlerce Yayıkların Tereyağlarının sürülebilme yeteneğinin krema

Çizelge 4. Yayıklar ve Krema tereyağlarının duyuşsal değerlendirme tablosu

| | Depolama Süresi (gün) | A | B | C | D | E |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tat-aroma (45 puan) | 1 | 38.07±0.85 | 38.13±0.96 | 37.40±0.00 | 36.87±1.63 | 36.00±2.00 |
| | 15 | 40.07±0.65 | 39.60±1.11 | 40.00±1.41 | 39.53±1.22 | 34.40±1.22 |
| | 30 | 39.07±0.58 | 39.78±0.98 | 38.17±0.84 | 38.07±0.98 | 30.27±4.96 |
| | 45 | 39.20±0.30 | 40.60±0.11 | 39.13±0.65 | 38.80±1.17 | 36.80±0.41 |
| | 60 | 37.58±0.58 | 35.27±2.55 | 35.27±2.26 | 36.93±0.29 | 33.05±1.36 |
| | Ortalama | 38.80±0.33 ^{ab} | 38.68±0.72 ^{ab} | 37.99±0.65 ^{ab} | 38.04±0.51 ^{ab} | 34.10±1.14 ^{bc} |
| Bünye ve yapı (30 puan) | 1 | 29.07±0.29 | 29.20±0.11 | 29.13±0.13 | 28.47±0.52 | 27.00±0.50 |
| | 15 | 27.20±1.17 | 27.40±1.10 | 27.40±1.17 | 27.00±1.27 | 26.53±1.55 |
| | 30 | 28.43±0.23 | 28.43±0.82 | 28.30±0.87 | 28.15±0.07 | 25.85±1.09 |
| | 45 | 27.40±0.70 | 28.00±0.91 | 28.07±0.96 | 27.27±0.75 | 27.00±0.92 |
| | 60 | 27.75±0.68 | 28.88±0.39 | 28.62±0.21 | 28.15±0.18 | 28.08±0.69 |
| | Ortalama | 27.97±0.32 ^{ab} | 28.38±0.33 ^{ab} | 28.30±0.33 ^{ab} | 27.80±0.30 ^b | 26.89±0.43 ^b |
| Görünüş ve renk (15 puan) | 1 | 14.33±0.18 | 14.06±0.43 | 14.06±0.43 | 14.33±0.13 | 14.20±0.70 |
| | 15 | 14.53±0.13 | 14.20±0.41 | 14.40±0.23 | 14.40±0.23 | 14.00±0.11 |
| | 30 | 14.53±0.29 | 14.66±0.17 | 14.66±0.17 | 14.53±0.24 | 14.05±0.15 |
| | 45 | 13.73±0.24 | 14.06±0.13 | 13.93±0.13 | 13.93±0.17 | 14.06±0.24 |
| | 60 | 13.65±0.23 | 14.05±0.15 | 13.98±0.13 | 13.78±0.23 | 14.25±0.30 |
| | Ortalama | 14.15±0.13 | 14.21±0.12 | 14.21±0.12 | 14.19±0.10 | 14.11±0.14 |
| Toplam Duyusal (90 puan) | 1 | 81.13±0.85 | 81.40±0.83 | 80.53±0.37 | 79.93±1.59 | 77.80±0.69 |
| | 15 | 81.47±1.79 | 80.87±1.90 | 81.53±2.54 | 80.93±3.01 | 76.26±0.63 |
| | 30 | 82.03±1.04 | 82.88±1.82 | 81.26±1.75 | 80.88±1.19 | 71.86±3.81 |
| | 45 | 80.47±0.81 | 82.67±0.74 | 81.13±1.28 | 80.00±1.84 | 77.86±0.48 |
| | 60 | 78.98±1.23 | 80.75±1.29 | 80.41±0.41 | 78.95±0.27 | 75.91±0.94 |
| | Ortalama | 80.81±0.53 ^{ab} | 81.71±0.58 ^{ab} | 80.97±0.71 ^{ab} | 80.14±0.90 ^{ab} | 75.94±0.37 ^{bc} |

Grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak $P<0.01^{**}$ ve $P<0.05^{*}$ düzeyinde önemlidir. Örnekler arasındaki farklı gruplar küçük harfle üssel olarak gösterilmiştir.

A: ~%14 yağlı, 4.6 pH yoğurttan elde edilen Yayıkların Tereyağı,

B: ~%7 yağlı, 4.6 pH yoğurttan elde edilen Yayıkların Tereyağı,

C: ~%7 yağlı, 4.0 pH yoğurttan elde edilen Yayıkların Tereyağı,

D: ~%14 yağlı, 4.0 pH yoğurttan elde edilen Yayıkların Tereyağı,

E: Krema tereyağı

tereyağından daha iyi olduğu açıklanmıştır. Tat-
aroma ve dayanım açısından, bu çalışmanın ilk aş-
amasından elde edilen sonuçlara göre 4.0 pH'da ya-
yıklama tavsiye edilmektedir. Ancak randıman ve
geri kazanım oranları göz önünde tutulacak olursa,
~%14 yağlı yoğurtlardan tereyağı üretimi avantaj
olarak görülmektedir.

Kaynaklar

1. Oğuz B. 1976. *Türk Halkının Kökenleri 1*. İstanbul Matbaası, İstanbul, 928 s.
2. Sauter F, Puchinger L, Schoop U. 2003. Studies in organic archaeometry VI¹Fat analysis sheds light on everyday life in prehistoric Anatolia:traces of lipids identified in chalcolithic potsherds excavated near Boğazkale, Central Turkey. *Arcivoc* (xv);15-21.
3. Hayaloğlu AA, Konar A. 2001. Comparative Study on Physicochemical and Sensorial Properties of Butter Made from Yoghurt and Cream. *Milchwissenschaft*, 56 (12); 675 – 677
4. Sağdıç A, Arıcı M, Şimşek O. 2002. Selection of Starters for a Traditional Turkish Yayık Butter Made from Yoghurt. *Food Microbiol*, 19; 303 – 312.
5. Sağdıç O, Dönmez M, Demirci M. 2004. Comparison of Characteristic and Fatty Acid Profiles of Traditional Turkish Yayık Butters Produced from Goats' Ewes' or Cows' milk. *Food Control*, 15; 485 – 490.
6. Atamer M, Şenel E, Öztekin Ş. 2004. A Traditional Product: Yayık Tereyağ Conventional Way of Manufacturing and Its Some Properties. International Dairy Symposium. Recent Developments in Dairy Science and Technology 24-28 Mayıs Isparta–Turkey 149–152.
7. Atamer M, Şenel E, Öztekin Ş. 2005. Yoğurttan Üretilen Tereyağlarının (YayıkTereyağı) Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi. TUBITAK, TOGTAG-3035 nolu proje. 37 s. Ankara.
8. Atamer M, Şenel E, Öztekin FŞ 2007. A compartive study on some properties of butter produce from yoghurt and cream, Food Industry Milk and Dairy Products. Journal of Chemist and Technologists Association Belgrad No:1-2 18, 3-7
9. Tamime AY, Deeth HC. 1980. Yoghurt: Technology and Biochemistry. *J. Food Protect*, 43(12); 939-976.
10. Şenel E, Öztekin FŞ, Atamer M. 2008. Bazı üretim parametrelerinin Yayık Tereyağının oksidatif ve lipolitik stabilitesi üzerine etkisi. Türkiye 10.Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs Erzurum, 87-90
11. Anon 1999. TS 1330 Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara .
12. Anon 1995. TS 1331 Tereyağı Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara .
13. Steinholt K, Calbert HE. 1960. A rapid colorimetric method for the determination of lactic acid in milk and milk products. *Milchwissenschaft*, 15;7-11.
14. Hull M.F. 1947. Studies of milk proteins. II: colorimetric determination of partial hdyrolysis of the prote-in in milk. *J Dairy Sci*, 30; 881-884. (alınmıştır: Tunail, N. 1978. Starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri ile beyaz peynirlerimizden izole edilen bazı bakterilerin önemli fizyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Ankara Doçentlik tezi.)
15. Harper WJ, Hall CW. 1976. *Dairy Technology and Engineering*. AVI Publishing Company Inc. 631. Westport.
16. Şenel E. 2006. Bazı üretim parametrelerinin yoğurt-tan üretilen Yayık Tereyağlarının nitelikleri üzerine etki-si. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara 167 s.
17. Düzgüneş O, Akman N. 1991. *Varyasyon Kaynakları*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1200, 146s. Ankara
18. Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt Science and Technology*. Second Edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge England.
19. Walstra P, Jenness R. 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. Wiley Interscience Publishers, New York 58–197.
20. Atamer M, Gürsoy A, Öztekin Ş, Şenel E. 2004. De-termination of Some Carbonyl Compounds in Yayık Tereyağı. International Dairy Symposium. Recent Deve-lopments in Dairy Science and Technology. Isparta–Tur-keý 174–175.
21. Saldamlı İ, Temiz A. 1998. Aminoasitler, Peptitler ve Proteinler. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayın-ları, Ankara. 525s.
22. Fox PF. 1993. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1. General Aspects, Second Edition. Fox, P. F. (chief ed) Chapman Hall-England. 1-37.
23. Atamer M, Yıldırım M, Dağlıoğlu O. 1993. Set ve Süzme Yoğurtlarının Depolama Sürecindeki Tat-Aroma Değişimi Üzerine Asitlik Gelişimi, Lipoliz, Ok-sidasyon ve Proteoliz'in Etkisi. *Doğa-Türk J Vet Anim Sci*, 17; 49-53.
24. Walstra P. 1995. Physical Chemistry of Milk Fat Glo-bules: *Advanced Dairy Chemistry Volume 2 Lipids*. Fox, P. F.(chief ed) Chapman Hall-England. 131-178.