

Araştırma Makalesi/Article

Farklı Homojenizasyon Basıncı Derecelerinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Biyokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi

Yusuf TUNÇTÜRK*

Elvan OCAK

Ömer ZORBA

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-Van

*E-posta: yusufuncturk@yyu.edu.tr, Tlf/Fax: 0.432.2251624

Özet: Homojenizasyon işlemi süt ürünlerinde yağ stabilizasyonu amacıyla kullanılan yaygın uygulamalardan birisidir. Bu çalışmada sütler 5 farklı basınç (0, 3.5, 7, 10.5 ve 14 MPa) uygulanarak homojenize edilmiş ve bu sütlerden Kaşar peyniri yapımının, peynirlerin çeşitli özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Homojenizasyon basıncının artmasına bağlı olarak yağ globulleri küçülmüş ($p<0.01$), peynir verimi ise artmıştır ($p<0.01$). Homojenizasyon işlemi, Kaşar örneklerinin yağ, kurumaddede yağ ($p<0.01$), yağsız peynirde nem ve asitlik ($p<0.05$) değerlerini yükseltmiş, kurumaddede protein, kül, tuz ve pH değerlerini ise önemli düzeyde ($p<0.05$) düşürmüştür. Kurumadde ve protein değerleri bu uygulamadan önemli derecede etkilenmemiştir ($p>0.05$). Homojenizasyon basıncının artmasına bağlı olarak aminonitrojen oranlarının arttığı ($p<0.05$), lipoliz değerlerinin ise düştüğü belirlenmiştir ($p<0.05$). Mikrobiyolojik özelliklerden maya-küf sayısı basınç arttıkça azalmış ($p<0.05$), toplam aerobik ve laktik asit bakterileri ise uygulamadan etkilenmemiştir ($p>0.05$). Homojenizasyon işlemi peynir örneklerinin renklerini beyazlattığından, renk-görünüş açısından homojenize örneklerin puanları düşmüş ($p<0.01$), diğer özellikler yönünden bir farklılık oluşmamıştır ($p>0.05$).

Anahtar kelimeler: Homojenizasyon, Basınç, Kaşar peyniri

The Effect of Different Homogenization Pressures on Chemical, Biochemical, Microbiological, and Sensorial Properties of Kashar Cheese

Abstract: Homogenization process is a common application for fat stabilization in dairy industry. In this study, cheese-milks were homogenized at 5 different pressures (0, 3.5, 7, 10.5 and 14 MPa), and the effect of cheese making with these milks on various cheese properties was investigated. Depending on increase in homogenization pressure, diameter of fat globules decreased ($p<0.01$) and cheese yield increased ($p<0.01$). While homogenization process caused an increase in fat, fat in dry matter ($p<0.01$), moisture in non-fat dry matter and titratable acidity ($p<0.05$), protein in dry matter, ash, salt and pH values declined by increment of homogenization pressure ($p<0.05$). Dry matter and protein contents of cheese samples were not significantly affected from this application ($p>0.05$). It was determined that, amino nitrogen ratio increased and lipolysis values decreased ($p<0.05$) depending on increase in homogenization pressure. Mould-yeast counts decreased in homogenized samples ($p<0.05$), however total aerobic and lactic acid bacteria counts were not influenced by these applications. Colour and appearance points of homogenized cheese samples were found lower than control as a result of whitening effect of homogenization, but there was no difference in points of flavour and body-texture properties.

Key words: Homogenization, Pressure, Kashar cheese

Giriş

Üretilen süt ürünlerinin hem besin değeri ve hijyenik kalite açısından, hem de duysal özellikler yönünden üstün kalitede olması büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla üretimde yeni proses aşamaları devreye konmakta veya üretim tekniğinde bir takım değişiklikler yapılabilmektedir. Bu uygulamalardan biri de ürüne işlenecek süte homojenizasyon işleminin uygulanmasıdır. Homojenizasyon, sütün yüksek basınç altında, çok küçük aralığa sahip süpaplardan geçirilmesi sonucu yağ globul çaplarının küçültülmesi ve daha stabil bir sistem oluşturulması işlemi olarak tanımlanabilir (Gönç 1990). Genel olarak bu işlem valfli homojenizatörlerle yapılırken, son yıllarda mikrofludizasyon yöntemi de kullanılmaya başlanmıştır (Whitaley ve Muir 1996a,b).

Homojenizasyon işlemi sonucunda, yağ fazı başta olmak üzere, süt bileşenlerinin fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinde büyük değişiklikler olmaktadır (Sharma ve Dalgleish 1993). Yağ globullerinin çapları küçülmekte, sayıları ve yüzey alanları uygulanan basınç değerleriyle orantılı olarak artmaktadır. Yüzey alanının 10 katına yakın değerlerde artması, yağ globullerinin çevresini saran fosfolipit-protein kompleksinden oluşan membranın zayıflamasına ve parçalanmasına neden olmakta, miktar olarak yeni oluşan yüzeyi kaplamasında yetersiz kalmaktadır. Globullerin süt ortamında stabilizasyonu için, yeni oluşan yüzeye proteinler adsorbe olmaktadır. Yüzey aktif proteinler, özellikle kazeinler hem misel formunda, hem de ayrılmış halde (submisel halinde) yeni yüzeye interaksiyona girmekte ve yağ zerreciklerinin birleşmesini engellemektedir (Walstra ve Oortwijn 1982; Everett ve Auty 2008).

Isıl işlem görmemiş homojenize sütlerde bu yeni oluşan yüzeye serum proteinleri çok az oranda bağlanırken, ısıl işlem uygulamasıyla, özellikle β -laktoglobulin ve daha az oranda α -laktoalbumin denatüre olarak yüzeye artan miktarlarda bağlanmaktadır (Dalgleish ve Banks 1991). Bu esnada denatürasyon sonucu oluşan disülfid bağları yoluyla proteinler arasında da yeni interaksiyonlar şekillenmekte ve yüzeye adsorbe olmuş bulunan serum proteinleri ile başta κ -kazein olmak üzere kazeinler birleşerek daha kalın bir membran oluşturmaktadır. Süt yağı globülünü çevreleyen bu yeni membran, özellikçe orijinal membrandan daha farklı özellikler göstermektedir (Dalgleish ve Sharma 1993).

Homojenizasyon ve ısıl işlem uygulanması sonucu, sütün fiziksel ve biyokimyasal niteliklerinde birçok değişiklik olmakta ve bu durum böyle sütlerden yapılan ürünlerin özelliklerini de farklı şekillerde etkilemektedir. Homojenize sütlerden yapılan peynirlerde su tutma kapasitesi yükselmekte, peynir altı suyuna kaçan yağ oranı düşmekte (Lemay ve ark. 1994), peynir verimi yükselmekte (McMahon ve ark. 1997), serbest yağ oranı düştüğünden peynirin olgunlaşması veya ısıl işlemle eritilmesi esnasında yağ kaybı düşmekte (Dalgleish ve Sharma 1993; Metzger ve Mistry 1995), peynir yapım tekniğine ve proses aşamalarına göre değişen tekstür ve renk değişiklikleri ortaya çıkmaktadır (Tunick ve ark. 1993).

Bu çalışmada da, farklı basınç derecelerinde homojenize edilmiş sütlerden kaşar peynirleri yapılmış ve uygulamanın kaşar örneklerinin kimyasal bileşim, proteolitik, lipolitik, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Süt İşleme Tesisine gelen ve genel özellikleri yönünden peynir yapımına elverişli olan sütler kullanılmıştır. Kaşar imalatı ortalama % 12.07 kurumadde, % 3.35 yağ, % 3.12 protein içeriğine, 1.031 özgül ağırlık ve 7.94 SH asitlik değerine sahip sütlerle yapılmıştır.

Starter kültür olarak kullanılan *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* karışık halde, liyofilize granül formda Visby Vac Laboratorium'dan (Wiesby GmbH & Co. KG) sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan tüm kimyasal maddeler analitik saflık derecesinde olup farklı üreticilerden (Birpa, Türkiye; Merck, Almanya; Sigma, ABD; Oxoid, İngiltere; Acumedia, ABD) temin edilmiştir.

Süt Analizleri, Homojenizasyon ve Yağ Globul Çaplarının Ölçülmesi

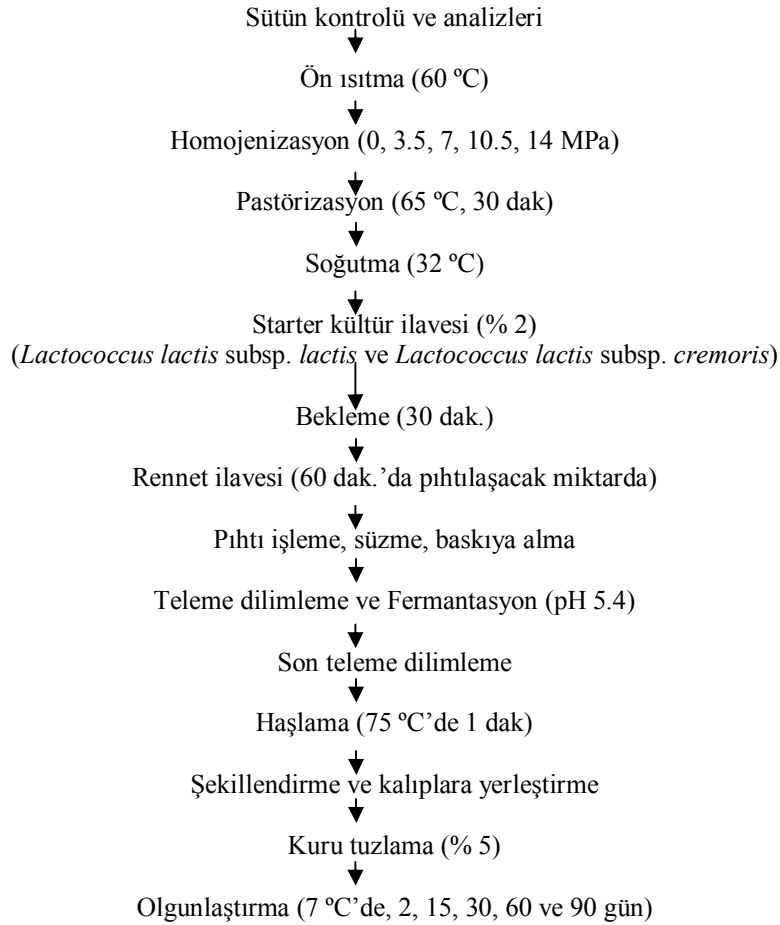
Sütte kurumadde gravimetrik yöntemle, yağ volumetrik olarak, protein Kjeldahl metoduyla, asitlik titrasyonla ve özgül ağırlık da piknometre yöntemiyle Kurt ve ark.'nın (1993) belirttikleri şekillerde saptanmıştır. Homojenizasyon işlemi, süt 60 °C'ye ısıtıldıktan sonra tek aşamalı valfli homojenizatör (Giusti Corp., Wellingborough, Northants, UK) kullanılarak 3.5, 7, 10.5 ve 14 MPa basınç derecelerinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol örneği de basınç uygulanmadan homojenizatörden geçirilmiştir. Homojenize edilen süt örneklerinde, değişik fazların dağılımını ve fazların dağılımında homojenizasyon işleminin etkisini görüntülemek amacıyla süt örneklerinden lam preparatları hazırlanmış ve Ockerman'ın (1985) belirttiği yöntemle boyama yapılarak mikroskop altında incelenmiştir. Bu amaçla kontrol grubu da dahil olmak üzere homojenize edilen sütlerden çok az miktarda örnek alınarak bir lam üzerine ince bir film halinde sürülmüş, 1 gün müddetle 2 °C'de bekletildikten sonra emülsiyon boyama tekniği uygulanarak boyanmıştır. Boyama işlemi için yağ boyası olarak Sudan IV, protein boyası olarak bromphenol blue kullanılmıştır. Hazırlanan her iki boya da 2 gün bekletilerek katı parçacıklar çöktürülmüş ve berrak kısım kullanılmıştır. Preparatlar % 70'lik alkolden geçirildikten sonra, sırasıyla Sudan IV, %50'lik etil alkol ve bromphenol blue ile muamele edilmiştir. Sonra amonyum hidroksitli su ile

yıkayıp, kurutma kağıdı ile kurutulduktan sonra, oküler ve objektif mikrometreler kullanılarak yağ globullerinin çapları ölçülmüştür. Ayrıca preparatlar 400 kez büyütülerek fotoğraflanmıştır.

Kaşar Peyniri İmalatı

Liyofilize haldeki starter kültür, yağsız süt tozundan % 10'luk olarak hazırlanmış ortamda çoğaltılmış ve Horrall-Elliker aktivite testiyle yeterli aktivite kazandıkları tespit edildikten sonra kullanılmıştır (Kurt ve ark. 1993).

Her Kaşar peyniri örneği için 15 l. süt kullanılmıştır. Homojenizasyon işlemi sonrasında sütler 65 °C'de 30 dak. tutularak pastörize edilmiş ve 32 °C'ye soğutulduktan sonra her birine % 2 oranında starter kültür ilave edilmiştir. 30 dak. sonra da daha önceden kuvveti belirlenmiş (Eralp 1974) olan peynir mayasından 60 dak.'da pıhtılaşmayı sağlayacak miktarları 1/10 oranında seyreltilerek kazanlara ilave edilmiştir. Kaşar peyniri örnekleri, Akyüz (1978) ve Kurdal (1982)'nin önerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kaşar peynirlerine ait üretim akım şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kaşar peyniri üretimi akım şeması.

Peynirde Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler

Kaşar peynirlerinde ham verim, ertesi gün kalıplardan alınan peynir örneklerinin tartılması sonucu bulunan ağırlık değerlerinin, kullanılan süt miktarlarına oranlanmasıyla bulunmuştur (Öztek 1983). Daha sonra bu değerler, peynir örneklerinin ortalama kurumadde değerleri esas alınarak düzeltilmiş verim şekline dönüştürülmüştür (Metzger ve Mistry 1994).

Peynir örneklerinde kurumadde ve kül tayini gravimetrik yöntemle, yağ oranı Van-Gulik metoduyla, asitlik derecesi ise % cinsinden titrasyonla belirlenmiştir. Peynir örneklerinde toplam azotlu maddeler

(ham protein) oranı Kjeldahl metodu ile belirlenen azot oranının, 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla saptanmıştır. Peynirde tuz oranı gümüş nitrat titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1993). Kurumaddede yağ, kurumaddede protein ve yağsız peynirde nem oranları hesaplamayla bulunmuştur. Peynir pH'sı dijital pH metre (Hanna Inst. 8521) kullanılarak ölçülmüştür (Kosikowski 1982).

Peynir örneklerinde azot fraksiyonları, Bütikofer ve ark.(1993) tarafından verilen yöntemler kullanılarak tespit edilmiştir. Peynir örneklerinde olgunlaşma oranı, suda çözünen azot oranı esas alınarak saptanmıştır. Protein olmayan azot (NPN) % 12 Trikloro asetik asit ile; Amino azot (aminonitrojen) ise % 5 Fosfo tungstik asit kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Bütün yöntemlerde ekstrakte edilen azotların miktarı Kjeldahl yöntemiyle tayin edilmiştir (Kurt ve ark. 1993). Sonuçlar bulunan azot değerlerinin toplam azota oranlanmasıyla % cinsinden verilmiştir.

Lipoliz oranları IDF (1991) tarafından belirtilen BDI metoduyla saptanmıştır. Peynir örneklerinde yağı serbest hale getirmek için Triton X-100/Sodyum polifosfat çözeltisinden yararlanılmıştır. Yağ çözücüsü olarak izopropanol/petrolü benzen, indikatör olarak thymol blue ve titrasyon alkalisi olarak da 0.01 N tetra-n-butyl amonyum hidrosit (metanol/izopropanol içinde) kullanılmıştır. Titrasyon hafif bir azot gazı akışı eşliğinde gerçekleştirilmiştir.

Peynirde Mikrobiyolojik Analizler

Toplam aerobik mikroorganizma sayımı için Plate Count Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Ekim yapılan petri plakları 32 °C'de 48 saat inkübe edilmiş ve agar üzerinde oluşan koloniler sayılmıştır (Nunez ve ark. 1986a,b).

Laktik asit bakterilerinin sayımı için, daha çok Laktobasillerin gelişimi için uygun olan MRS Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Laktik asit kullanılarak agarın pH'sı 5.5'e ayarlanmış, böylece diğer mikroorganizmaların gelişmeleri sınırlandırılmıştır. Petri kutuları 32 °C'de 72 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda, oluşan tipik bakteri kolonilerine gram boyama ve katalaz testi uygulanmıştır. Gram (+) ve katalaz (-) sonuç veren kok ve çubuk şeklindeki bakteriler laktik asit bakterisi olarak değerlendirilmiştir (Speck 1984).

Maya ve küf sayımında Potato Dextroz Agar (Acumedia) kullanılmıştır. Agar sterilize edildikten sonra, üzerine yeterli miktarda % 10'luk steril Tartarik asit ilave edilmiş ve pH 3.5'e ayarlanmıştır. Petri plakları ekim yapıldıktan sonra, 24 °C'de 5 gün inkübe edilmiş ve bu sürenin sonunda sayım yapılmıştır (Nunez ve ark. 1986a,b).

Koliform grubu bakterilerin sayımı için, Violet Red Bile Agar (Oxoid Ltd) kullanılmıştır. Peynir örneklerine ait dilüsyonlardan ekim yapıldıktan sonra besiyerinin katılaşması beklenmiş, sonra tekrar üzerine 3-4 ml besiyeri ilave edilmiştir. Petri plakları 32 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra, gelişen koyu kırmızı koloniler sayılmıştır (Nunez ve ark. 1986a,b).

Duyusal Analizler

Peynir örneklerinin duyusal analizi, Akyüz (1980) tarafından belirtilen esaslar dikkate alınarak yapılmıştır. Değerlendirme ve derecelendirme işlemi, kendilerine daha önceden ön bilgiler verilmiş olan, 5 kişilik laboratuvar tipi panel grubunca yapılmıştır. Peynir örneklerinin değerlendirme ve puanlanmasında kullanılan skala Aston ve ark'nın (1985) çalışmalarından esinlenerek hazırlanmıştır. Panel üyelerinin puanlama yaparken kesirli sayı kullanmalarına da izin verilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Deneme 5 farklı basınç derecesi (0, 3.5, 7, 10.5, 14 MPa) ve 5 olgunlaşma dönemi (2, 15, 30, 60 ve 90. günler) kullanılmak suretiyle 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Veriler SAS paket programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutulmuştur (SAS, 1988).

Bulgular ve Tartışma

Yağ Globul Çapları

Farklı basınç derecelerinde homojenize edilen sütlerdeki yağ globul çaplarına ait varyans analizi, uygulamanın $p < 0.01$ düzeyinde önemli bir etki oluşturduğunu ve basınç derecesi artışıyla orantılı olarak yağ çaplarının küçüldüğünü ortaya koymuştur (Çizelge 1). Metzger ve Mistry (1995), yağ globüllerinin dağılımlarını ve ölçülerini belirlemek için bu çalışmadakine benzer şekilde boyama ve ışık

mikroskobunda fotoğraflama yoluna gitmişler ve 17.3 ve 3.4 MPa değerlerinde iki aşamada gerçekleştirilen homojenizasyon işleminde, yağ globullerinin ortalama çaplarının 1 μ 'un altına düştüğünü belirlemişlerdir. Kullanılan ölçüm yöntemi uygulamalar arasındaki farkı belirgin bir şekilde ortaya koymasına rağmen, yine de ± 0.2 μ 'luk bir hatanın olması muhtemeldir. 14 MPa basınç değerinde 0.71 μ olarak belirlenen değer, Lemay ve ark.(1994)'nin buldukları 14 MPa basıncındaki 1.09 μ değerinden biraz düşük iken, farklılıkta homojenizasyon tekniği ve ölçüm tekniğinin etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmadaki bulguların, çalışılan basınç dereceleri göz önüne alındığında, Cano-Ruiz ve Richter (1997)'in 30, 60 ve 90 MPa basınç dereceleri için buldukları 0.45, 0.25 ve 0.19 μ 'luk değerleriyle de uyumlu oldukları söylenebilir. Homojenizasyona tabi tutulmuş sütlerdeki yağ globullerinin çaplarının görünüşleri Şekil 1'de verilmiştir.

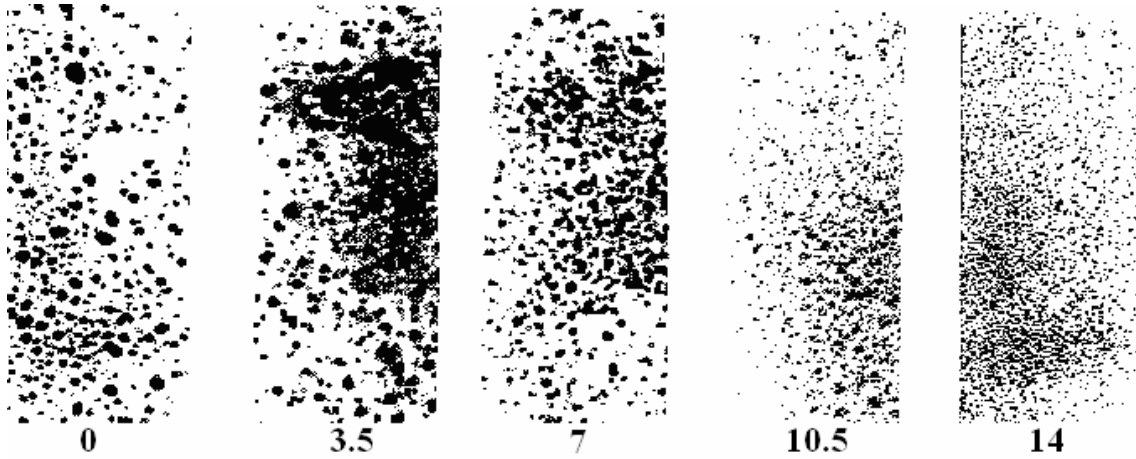
Peynir Verimi (Randıman)

Peynir örneklerinde verim değerleri, uygulanan farklı derecelerdeki homojenizasyon basıncından önemli derecede etkilenmiştir ($p < 0.01$). Kontrol örneğinde ortalama randıman % 9.70 olarak belirlenirken, bu değer 3.5, 7, 10.5 ve 14 MPa basınç değerlerinde sırasıyla % 9.87, 9.99, 10.07 ve 10.15 olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Homojenize sütlerden yapılan peynirlerde verimin yüksek olması, homojenizasyon işleminin peynirde su tutma kapasitesini yükseltmesi (Lemay ve ark. 1994), yağ kaybını düşürmesi (Gutknecht 1992; McMahon ve ark.1997) ve ortamda daha fazla serum proteini tutulmasına bağlanmaktadır (Dagleish ve Sharma 1993). Bu çalışmada da homojenize örneklerdeki yağsız peynirde nem ve yağ değerleri kontrol örneğine göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p < 0.01$) yüksek bulunmuştur (Çizelge 3,4). Eldeki veriler peynir verimindeki farklılığın bu iki kriterden kaynaklandığını göstermektedir.

Çizelge 1. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin yağ globul çapları ve düzeltilmiş peynir verimi üzerindeki etkilerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	Önemlilik düzeyi	n	Homojenizasyon basıncı dereceleri (MPa)				
			0	3.5	7	10.5	14
Yağ globul çapları (μ) *	$p < 0.01$	10	4.52 ^a	2.94 ^b	2.20 ^c	1.05 ^d	0.71 ^d
Düzeltilmiş randıman (%) *	$p < 0.01$	2	9.70 ^c	9.87 ^b	9.99 ^b	10.07 ^{ab}	10.15 ^a

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir ($p > 0.05$)



Şekil 2. Homojenizasyon basıncına (MPa) bağlı olarak yağ globullerinin görünümü.

Kimyasal Özellikler

Kaşar peynirine işlenecek sütlerin farklı basınç derecelerinde homojenize edilmesi, Kaşar örneklerinin yağ ve kurumaddede yağ değerlerini $p < 0.01$ seviyesinde, yağsız peynirde nem, kurumaddede protein, kül, tuz, pH ve asitlik değerlerini de $p < 0.05$ önemlilik düzeyinde etkilemiştir. Kurumadde ve protein değerleri ise bu uygulamadan önemli derecede etkilenmemiştir ($p > 0.05$) (Çizelge 2).

Peynir örneklerinin ortalama kurumadde değerleri homojenizasyon basıncı arttıkça düşmüş, ancak bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Peynirlerin kurumadde oranları olgunlaşma süresine bağlı olarak artmıştır. En yüksek ortalama kurumadde değeri % 64.64 ile kontrol örneğinde tespit edilirken, en düşük değer % 64.21 ile 14 MPa basınç değerinde saptanmıştır (Çizelge 4). Homojenizasyon basıncı artışına bağlı olarak, peynir örneklerinde nem oranının artışı başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Metzger ve Mistry 1994; Metzger ve Mistry 1995; Lemay ve ark. 1994). Tunick ve ark. (1993) ise kontrole göre her iki basınç derecesinin de peynirde nem oranını yükseltmesine karşın, 10.300 kPa değerinin, 17.200 kPa'dan daha yüksek nem değerleri sağladığını gözlemişlerdir. Homojenize sütlerden yapılan peynir örneklerinde nem oranının yüksek olması, bu peynirlerde sinerez etkisinin düşmesiyle açıklanmaktadır (Green ve ark. 1983). Peynir örneklerine ait yağsız peynirde nem oranları da bu görüşü desteklemektedir (Çizelge 2).

Peynir randımanını etkileyen faktörlerin en önemlisi olan yağ oranı, bütün basınç uygulamalarında kontrole göre daha yüksek çıkmıştır ($p<0.01$). Ortalama yağ oranı kontrol örneğinde % 33.85 iken, diğer örneklerde % 35.35 ila 35.90 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Homojenizasyon işlemi ve ısıl işlem uygulamasının süt yağı ile süt proteinleri arasında interaksiyona neden olduğu (Sharma ve ark. 1996) ve çapları daha küçük değerlere indirgenmiş olan yağ globullerinin, protein matrisi içerisinde daha kolay tutulduğu bildirilmektedir (Tunick ve ark. 1993). Bu durum kurumadde yağ oranlarında daha önemli bir farklılık göstermekte ($p<0.01$) ve doğrudan peynir verimini de etkilemektedir. Bütün peynir örneklerinde yağ oranları, peynirlerden nem kaybına bağlı olarak olgunlaşma süresince artış göstermiştir (Çizelge 2).

Protein ve kurumadde protein içeriği, kontrol örneğinde diğer örneklerden daha yüksek bulunmuş, ancak bu farklılık protein değerleri açısından $p<0.05$ önemlilik seviyesinin dışında kalırken, kurumadde protein değerleri açısından önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 2). Kontrol örneğinde protein içeriğinin diğer peynir örneklerinden yüksek bulunması, bu örnekte yağ kaybının yüksek olması ve aynı kurumadde değeri için, pıhtı içinde daha fazla proteine gereksinim duyulmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Lemay ve ark. (1994), homojenize sütlerin mayalanması esnasında pıhtının daha sert ve kırılğan teşekkül ettiğini ve işlenmesi esnasında küçük partiküller halinde pıhtı kaybı olduğunu belirtmektedirler ki; homojenize peynirlerde protein oranlarının düşük olmasında bu durumun da etkili olduğu düşünülmektedir. Olgunlaşma süresince, kurumaddeyi oluşturan diğer bileşenler gibi, protein oranları da yükselmiştir (Çizelge 2).

Peynir örneklerinde tuz, buna bağlı olarak kül oranları, kontrol örneğinde homojenize örneklere göre daha yüksek bulunmuş ve bu farklılık istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) çıkmıştır (Çizelge 2). Homojenizasyon işlemi uygulanmamış kontrol örneğinde tuz içeriğinin yüksek çıkmasının, mikrostrüktürün homojenize örneklerden farklı olması sonucu, tuzun daha iyi nüfuz etmesinden; yine yağ oranının düşük olması sonucu bünyesine daha fazla tuz almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna benzer bir sonuç Lemay ve ark. (1994) tarafından da elde edilmiştir. Peynir örneklerinin tuz ve kül oranları da su dışındaki diğer bileşenler gibi olgunlaşma süresince yükselmiştir (Çizelge 2).

Genel olarak homojenizasyon basıncı arttıkça peynir örneklerinin pH değerleri ortalaması düşmüş, asitlik değerleri ise yükselmiştir (Çizelge 2). Bu farklılık süte uygulanan homojenizasyon basıncının artmasına bağlı olarak, yağsız peynirde nem oranının, dolayısıyla peynir ortamında kalan laktoz miktarının fazla olması ve olgunlaşma süresince ortamdaki laktozun fermentasyonu yoluyla asitliğin yükselmesi ve pH değerinin düşmesi şeklinde açıklanabilir. Peynir örneklerinin asitlik oranları olgunlaşma süresince dalgalı bir seyir izlerken, pH değerleri olgunlaşmanın 30. gününe kadar düşüş göstermiş, bundan sonra bir miktar yükselmiştir. Bunda, peynir ortamında gelişen küflerin asidik molekülleri asimile etmesinin ve proteoliz sonucu büyük moleküllü proteinlerin parçalanarak tamponlama yapan bileşikler oluşmasının etkili olduğu söylenebilir (Walstra ve ark. 1999).

Çizelge 2. Peynir örneklerinde kimyasal özelliklerin olgunlaşma süresine bağlı olarak değişimi ve ortalamalara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Kimyasal özellikler ve önemlilik düzeyi	Basınç (MPa)	Olgunlaşma süresi (gün)					Ortalama
		2	15	30	60	90	
Kurumadde (%)	0	59.70	63.00	65.20	67.25	67.95	64.64 ^a
	3.5	60.70	62.87	65.35	66.55	67.06	64.60 ^a
	7	60.25	63.92	65.36	66.17	65.92	64.52 ^a
	10.5	60.35	64.00	65.03	64.75	66.09	64.34 ^a
	14	59.35	62.98	64.34	65.92	65.98	64.21 ^a
Yağsız peynirde nem (%)	0	57.32	54.36	52.91	50.95	51.19	53.34 ^b
	3.5	59.85	56.90	52.53	52.36	52.28	54.78 ^a
	7	60.45	56.37	54.34	53.27	52.09	55.30 ^a
	10.5	59.62	55.60	53.86	53.51	53.21	55.16 ^a
	14	61.58	55.63	53.53	53.25	52.99	55.40 ^a
Yağ (%)	0	31.00	32.50	33.75	34.75	35.50	33.85 ^b
	3.5	33.50	34.75	35.00	36.50	36.50	35.35 ^a
	7	34.25	36.00	36.25	36.50	36.50	35.90 ^a
	10.5	33.50	35.25	36.00	36.00	36.25	35.40 ^a
	14	34.00	35.25	35.25	36.00	36.75	35.45 ^a
Protein (%)	0	24.90	25.59	26.16	26.80	26.82	26.05 ^a
	3.5	24.26	24.31	25.84	26.38	26.43	25.44 ^{ab}
	7	24.13	24.78	26.02	26.35	26.52	25.55 ^{ab}
	10.5	24.69	25.32	25.59	25.57	26.02	25.43 ^{ab}
	14	23.53	24.71	25.70	25.89	26.03	25.17 ^b
Kurumaddede yağ (%)	0	51.91	51.56	51.76	51.66	52.20	52.27 ^c
	3.5	55.19	55.28	53.56	54.85	54.43	54.69 ^b
	7	56.85	56.32	55.46	55.16	55.39	55.66 ^a
	10.5	55.52	55.09	55.36	55.61	54.85	55.02 ^{ab}
	14	57.29	55.98	54.79	54.62	55.72	55.24 ^{ab}
Kurumaddede protein (%)	0	41.69	40.59	40.11	39.84	39.43	40.32 ^a
	3.5	39.97	38.67	39.23	39.51	39.42	39.35 ^b
	7	40.04	38.77	39.81	39.82	39.63	39.61 ^b
	10.5	40.91	39.56	39.05	38.88	39.37	39.55 ^b
	14	39.64	38.61	39.34	39.28	39.15	39.20 ^b
Kül (%)	0	3.07	4.18	4.38	4.82	4.77	4.24 ^a
	3.5	2.93	3.93	3.96	4.16	4.31	3.85 ^b
	7	2.59	3.57	3.67	3.87	3.98	3.53 ^c
	10.5	2.79	3.58	3.62	3.64	3.77	3.47 ^c
	14	2.59	3.78	3.56	3.60	3.72	3.44 ^c
Tuz (%)	0	1.73	3.06	3.19	3.48	3.46	2.98 ^a
	3.5	1.70	2.94	3.10	3.15	3.30	2.83 ^a
	7	1.54	2.36	2.55	2.80	2.95	2.43 ^b
	10.5	1.77	2.46	2.61	2.78	3.00	2.52 ^b
	14	1.57	2.27	2.46	2.73	2.88	2.37 ^b
pH	0	5.40	5.31	5.34	5.36	5.46	5.36 ^a
	3.5	5.38	5.26	5.31	5.32	5.47	5.34 ^a
	7	5.35	5.20	5.18	5.25	5.27	5.24 ^b
	10.5	5.35	5.18	5.18	5.29	5.35	5.26 ^b
	14	5.37	5.20	5.22	5.28	5.33	5.27 ^b
Asitlik (%)	0	0.56	0.79	0.71	0.69	0.76	0.698 ^b
	3.5	0.59	0.80	0.77	0.74	0.78	0.735 ^{ab}
	7	0.73	0.90	0.82	0.78	0.84	0.812 ^a
	10.5	0.74	0.96	0.83	0.82	0.83	0.832 ^a
	14	0.60	0.86	0.77	0.79	0.82	0.767 ^{ab}

p> 0.05 istatistiksel olarak önemli değil; * p<0.05 seviyesinde önemli; **p<0.01 seviyesinde önemli
^{a,b,c} Aynı harfle gösterilen ortalama değerler birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Biyokimyasal Özellikler

Peynir örneklerinde olgunlaşma kriterleri olarak ele alınan suda çözünen azot, protein olmayan azot (NPN), ve aminonitrojen oranları ile lipoliz değerlerinin olgunlaşma süresince değişimi ve bu özelliklerin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Homojenizasyon işleminin etkisi suda çözünen azot ve protein olmayan azot değerlerinde $p<0.05$ önemlilik seviyesinde önemli çıkmamasına karşın, aminonitrojen ve lipoliz değerlerinde bu etki anlamlı ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 3. Peynir örneklerinde biyokimyasal özelliklerin olgunlaşma süresine bağlı olarak değişimi ve ortalamalara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Biyokimyasal özellikler ve önemlilik seviyesi	Basınç (MPa)	Olgunlaşma süresi (gün)					Ortalama
		2	15	30	60	90	
Suda çözünen azot (%) $p>0.05$	0	6.19	9.76	11.38	20.06	28.39	15.15 ^a
	3.5	7.52	10.45	12.90	21.88	28.67	16.28 ^a
	7	7.50	10.51	12.47	22.72	26.61	15.95 ^a
	10.5	6.86	10.38	12.17	23.03	28.51	16.18 ^a
	14	7.03	11.38	13.51	22.20	30.01	16.82 ^a
Trikloro asetik asitte çöz. N (%) $p>0.05$	0	3.44	4.95	6.30	7.68	11.97	6.86 ^a
	3.5	3.54	5.13	7.02	8.49	13.21	7.47 ^a
	7	3.59	4.38	6.69	9.66	13.73	7.60 ^a
	10.5	3.38	4.29	6.18	8.91	13.79	7.30 ^a
	14	3.87	4.72	6.12	9.78	14.46	7.78 ^a
Fosfotungstik asitte çöz. N $p<0.05$	0	1.25	1.74	1.87	2.55	3.15	2.109 ^b
	3.5	1.59	2.14	2.01	2.51	3.25	2.301 ^{ab}
	7	1.89	2.26	2.40	2.90	3.24	2.537 ^a
	10.5	2.24	2.13	2.47	2.74	3.12	2.539 ^a
	14	2.00	2.42	2.53	2.85	3.41	2.583 ^a
Lipoliz (ADV) $p<0.05$	0	1.32	1.79	2.05	2.39	3.20	2.148 ^a
	3.5	1.26	1.47	1.69	2.28	3.19	1.977 ^{ab}
	7	1.41	1.59	1.73	1.93	3.07	1.947 ^{ab}
	10.5	1.22	1.37	1.46	1.79	2.90	1.749 ^{bc}
	14	1.03	1.17	1.27	1.72	2.72	1.583 ^c

$p>0.05$ istatistiksel olarak önemli değil; * $p<0.05$ seviyesinde önemli

^{a,b,c} Aynı harfle gösterilen ortalama değerler birbirinden farklı değildir ($p>0.05$)

İncelenen her üç proteoliz parametresinde de genel olarak homojenizasyon basıncı arttıkça değerlerin yükseldiği gözlenmiştir. Suda çözünen azot oranları ortalaması, kontrol örneğinde % 15.15 olarak bulunurken, diğer örneklerde sırasıyla % 16.28, 15.95, 16.18 ve 16.82 olarak belirlenmiştir. Protein olmayan azot değerleri de suda çözünen azot değerlerine benzer bir eğilim göstermiştir. Proteoliz açısından asıl farklılık, peynirin tat ve aroma gibi duyuşsal özellikleriyle de yakından ilgili olduğu bildirilen (Aston ve ark. 1983) aminonitrojen oranlarında ortaya çıkmıştır. Ortalama aminonitrojen oranları kontrol örneğinde % 2.109 iken, 3.5 MPa basınç değerinde % 2.301, 7 MPa değerinde % 2.537, 10.5 MPa değerinde 2.539 ve 14 MPa basınç değerinde de % 2.583 olarak saptanmıştır. Olgunlaşma süresi ilerledikçe, bütün peynir örneklerinde proteoliz oranları da artmıştır (Çizelge 3).

Basınç uygulanarak homojenize edilmiş sütlerden işlenen peynir örneklerinde proteoliz değerinin yüksek çıkması Metzger ve Mistry (1994) tarafından yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Araştırmacılar proteoliz değerinin yüksek olmasını, yağsız peynirde nem oranının yüksek olmasıyla ilişkilendirmişlerdir. Buna karşılık başka bir çalışmada, proteoliz değerinin 10.3 MPa düzeyinde basınca maruz bırakılmış örnekten kontrolden yüksek çıktığı, ancak 17.2 MPa değerinde bu durumun tersine döndüğü saptanmıştır (Tunick ve ark. 1993). Homojenize süttten yapılan Mozzarella peynirinde de pH 4.6'da çözünen azot oranı ile % 12 Trikloroasetik asitte çözünen azot değerleri kontrole göre yüksek bulunmuştur (Rudan ve ark. 1998). Homojenizasyon işleminin, peynir mayasıyla pıhtılaşma süresi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, homojenize sütlerin daha kısa sürede pıhtılaştığı saptanmıştır. Bu durum, uygulanan basınçla kazein misellerinin orijinal yapısının bozularak başta κ -kazein olmak üzere proteinlerin yağ yüzeyiyle interaksyona girmeleri ve daha geniş enzim etkileşim yüzeyi oluşturmaları yoluyla proteolize daha

duyarlı hale getirmesiyle açıklanmıştır (Ghosh ve ark. 1994). Benzer sonuçlar ve yorumlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Robson ve Dalgleish 1984; Iametti ve ark. 1993).

Peynir örneklerine ait lipoliz değerleri, homojenizasyon basıncı arttıkça düşüş göstermiş ve bu değişim önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 3). En yüksek lipoliz değeri ortalaması kontrol örneğinde 2.148 meq/100 g yağ (ADV) olarak saptanırken, diğer örneklerde basınç artış sırasıyla 1.977, 1.947, 1.749 ve 1.883 ADV olarak belirlenmiştir. Lipoliz değerlerindeki bu eğilim, Metzger ve Mistry (1994)'nın Cheddar peynirindeki bulgularıyla zıtlık göstermektedir. Green ve ark. (1983)'nin yine Cheddar peynirindeki çalışmalarında da farklı tekerrürlerde farklı sonuçlar bulunmuştur. Bu çalışma ile sözü edilen çalışmalar arasındaki farklılığın, peynir yapım tekniğindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kaşar peyniri, imalat sürecinde söz konusu peynirlerden daha yoğun bir şekilde ısıtılma tabii tutulmaktadır.

Isıl işlemin, uygulandığı süre ve sıcaklık normuna bağlı olarak değişen oranlarda serum proteinlerini denatüre ettiği, κ -kazein ile serum proteinleri arasında ve her ikisiyle de yağ küreciği membranı arasında interaksiyonlar oluşturduğu bilinmektedir. Homojenize sütlerde ise yukarıdaki olaylara ilaveten, κ -kazein ve diğer kazeinler ile denatüre serum proteinleri yağ globul membranı kalıntısına bağlanmakta veya doğrudan yeni oluşan yağ yüzeyine adsorbe olmaktadır (Dalgleish ve Sharma 1993). Yeni oluşan membran, proteinlerin disülfid gruplarıyla birbirlerine bağlanması sonucu daha da kalınlaşmaktadır (Sharma ve Dalgleish 1993). Homojenizasyon işleminin, ısıl işlem uygulanmasından sonra yapılması durumunda (aseptik homojenizasyon), serum proteinleri homojenizasyon öncesi denatüre edildiği için, yeni oluşan membran kompozisyonunun normal sütlere benzediği (Dalgleish ve Sharma 1993); ancak homojenizasyon sonrasında ısıl işlem uygulanması durumunda, yeni oluşan yağ globulü yüzeyine, artan basınca ve sıcaklık derecesine bağlı olarak daha fazla proteinin bağlandığı saptanmıştır (Mcræ ve ark. 1994). Yağ globulleriyle interaksiyona girerek membran oluşturan proteinlerin miktarı, ortamdaki protein konsantrasyonu arttıkça daha da yükselmektedir (Dalgleish ve Sharma 1993). Haşlanma öncesinde kaşar peyniri telmesi de proteinin çok yoğun olduğu böyle bir ortamdır.

Kaşar peyniri yapımında yoğun bir şekilde ısıl işlem uygulanmasının, homojenizasyon basıncına bağlı olarak, yağ kürecikleri etrafında daha kalın bir membran oluşturarak serbest yağ oranını düşürdüğü (Rudan ve ark. 1998), böylece lipaz aktivitesini sınırlayarak lipoliz düzeyini azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca, homojenizasyon basıncı arttıkça peynir örneklerinde maya-küf oranının düşmesinin de bu sonuçta nispeten etkili olması muhtemeldir (Çizelge 4). Homojenizasyon işleminin Kaşar peynirinde proteoliz ve lipoliz üzerine etkisinin belirlenmesinde, protein fraksiyonlarının elektroforez yöntemiyle, lipoliz karakterinin de kromatografik yöntemle incelenmesi daha ayrıntılı bilgi verecektir.

Mikrobiyolojik Özellikler

Peynir örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ait değişim seyri ve ortalamalara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Homojenizasyon işlemi, toplam aerobik mikroorganizma sayısını ve laktik asit bakterileri sayısını önemli derecede etkilememiş ($p>0.05$), maya-küf sayısında ise önemli derecede farklılığa neden olmuştur ($p<0.05$). Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince koliform grubu bakteri gelişimi gözlenmemiştir. Toplam aerobik mikroorganizma sayısı tüm örneklerde olgunlaşma süresinin başında bir miktar artmış, son dönemde ise hafif bir düşüş göstermiştir. Laktik asit bakterileri sayısı ise genel olarak olgunlaşmanın 30. gününe kadar başlangıçtaki seviyelerini korumuş, bundan sonra belirgin bir düşüş göstermişlerdir. Maya-küf sayısı ise tüm örneklerde olgunlaşma süresince yükselmiştir (Çizelge 4).

Maya- küf sayısının örnekler arasında farklı çıkmasının, homojenizasyon basıncı arttıkça peynirin mikrostrüktürünün daha homojen olması sonucu, bu mikroorganizmaların gelişimi için gerekli olan hava boşluklarının daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Peynir örneklerinde mikrobiyolojik özelliklerin olgunlaşma süresince değişimi ve ortalamalara ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Mikrobiyolojik özellikler ve önemlilik seviyesi	Basınç (MPa)	Olgunlaşma süresi (gün)					Ortalama
		2	15	30	60	90	
Toplam aerobik mikroorganizma sayısı p> 0.05	0	6.08	6.42	6.45	6.34	6.25	6.31 ^a
	3.5	5.88	6.55	6.35	6.41	6.29	6.30 ^a
	7	6.12	6.48	6.44	6.38	6.22	6.33 ^a
	10.5	6.14	6.50	6.35	6.28	6.12	6.28 ^a
	14	5.88	6.34	6.46	6.34	6.23	6.25 ^a
Laktik asit bakterileri sayısı p> 0.05	0	6.18	6.28	6.26	5.90	5.48	6.02 ^a
	3.5	6.02	6.30	6.08	5.82	5.63	5.97 ^a
	7	6.00	6.28	5.86	5.68	5.58	5.88 ^a
	10.5	5.96	6.18	6.24	5.76	5.42	5.91 ^a
	14	6.04	6.28	6.32	5.92	5.5	6.01 ^a
Maya-küf sayısı p<0.05	0	3.84	4.48	5.26	5.94	6.58	5.22 ^a
	3.5	3.64	4.23	5.14	5.64	6.43	5.02 ^{ab}
	7	3.62	4.36	4.83	5.34	6.16	4.86 ^{bc}
	10.5	3.75	4.52	4.82	4.78	5.2	4.61 ^c
	14	3.76	4.12	4.98	5.26	5.56	4.74 ^c
Koliform grubu bakteri sayısı (log kob/g)	0	-	-	-	-	-	-
	3.5	-	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-	-
	10.5	-	-	-	-	-	-
	14	-	-	-	-	-	-

p> 0.05 istatistiksel olarak önemli değil; * p<0.05 seviyesinde önemli
^{a,b,c} Aynı harfle gösterilen ortalama değerler birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Duyusal Özellikler

Kaşar peyniri örneklerinin duyuşal özelliklerine ait verilerin depolama süresince değişimi ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Peynir örneklerinde renk, homojenizasyon basıncı arttıkça beyazlaşmıştır. Taze peynir örneklerinde renk beyazlığı, panel üyelerinin çoğu tarafından bir kusur olarak algılanmazken, özellikle 1. aydan sonra panel üyelerinin tümü kontrol peynirinin renk ve görünüşünü diğer örneklerle tercih etmişlerdir. 10.5 ve 14 MPa basınç değerlerinde homojenize edilen peynir örneklerinin renkleri, 2. aydan sonra panelistler tarafından normal kaşar renginin dışında görülmüştür. Homojenizasyon işleminin, yağ küreciklerini küçültürken peynir üzerine gelen ışığı daha fazla dağıttığı ve rengi daha açık görümlü kıldığı başka araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Metzger ve Mistry 1994; Rudan ve ark. 1998; Lemay ve ark. 1994).

Çizelge 5. Peynir örneklerinde duyuşal özelliklere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Duyuşal özellikler ve önemlilik seviyesi	Basınç (MPa)	Olgunlaşma süresi (gün)					Ortalama
		2	15	30	60	90	
Renk- Görünüş p<0.05	0	7.6	8.3	8.2	8.2	8	8.06 ^a
	3.5	8	7.7	7.9	7.4	7.8	7.76 ^{ab}
	7	8	7.9	7.8	7.4	7.4	7.70 ^b
	10.5	7.6	7.8	7.6	6.6	6.3	7.18 ^c
	14	7.4	7.8	7.4	6.8	6.3	7.14 ^c
Tat-Aroma p> 0.05	0	7.4	7.8	7.5	8	8.4	7.82 ^a
	3.5	8.2	7.8	8	7.9	7.7	7.92 ^a
	7	8.2	8.2	7.9	7.3	7.4	7.80 ^a
	10.5	7.8	8	7.9	7.2	6.8	7.54 ^a
	14	8.1	7.8	7.8	7.2	6.9	7.56 ^a
Yapı- Tekstür p> 0.05	0	8.3	8	7.5	7.4	7.2	7.68 ^a
	3.5	8	8.2	7.6	7.7	7.4	7.78 ^a
	7	8	8.4	8.2	7.5	8	8.02 ^a
	10.5	7.8	8.2	7.8	8	8	7.96 ^a
	14	8.1	7.9	7.7	8.3	8.1	8.02 ^a

p> 0.05 istatistiksel olarak önemli değil; * p<0.05 seviyesinde önemli
^{a,b,c} Aynı harfle gösterilen ortalama değerler birbirinden farklı değildir (p>0.05)

Olgunlaşma süresinin başında tat ve aroma yönünden, ağızda daha homojen bir şekilde dağılan homojenize Kaşar peynirleri, özellikle 7, 10.5 ve 14 MPa basınç değerlerine ait örnekler daha fazla beğenilmiştir. Tat ve aroma özelliklerinin olgunlaşma süresince, bütün örneklerde geliştiği, ancak olgunlaşmanın 3. ayında 10.5 ve 14 MPa değerlerine ait peynirlerde yabancı tat ve ağızda bulaşıklık hissi olduğu panel üyelerince rapor edilmiştir.

Duyusal analiz sonuçları, homojenizasyon basıncı arttıkça peynir örneklerinde tekstür özelliklerinin geliştiğini ve daha homojen ve esnek bir yapı oluşumunun gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Olgunlaşma süresi ilerledikçe kontrol örneği nispeten daha kırılabilir ve kolay parçalanabilen bir yapı alırken, homojenize örnekler daha sert ve düzgün kesim yüzeyi özelliklerine sahip olmuştur. Genel olarak, homojenizasyon işleminin kaşar peynirinin doğal rengi olan sarımsı rengi beyazlaştırarak olumsuz etkilediği, 3. aydan sonra da yabancı tat oluşumuna neden olduğu, tekstürü ise olumlu etkilediği söylenebilir.

Sonuç olarak; bulgular ışığında, homojenizasyon işleminin Kaşar peyniri imalatında randımanı arttırmak, yağ kaybını engellemek ve duysal özelliklerin büyük bir kısmını geliştirmek amacıyla kullanılabilmesi düşünülmektedir. Duyusal özelliklerde olgunlaşma süresi ilerledikçe meydana gelen bazı kusurların önlenmesi için, süte uygulanan basınç derecesinin 10 MPa değerini geçmemesi ve uygulamanın özellikle taze olarak tüketime sunulan Kaşar peynirlerinde yapılması halinde, tüketici tepkileri açısından daha olumlu sonuçlar alınabileceği ümit edilmektedir. Ayrıca, homojenizasyon işleminin sütün toplamı yerine kremaya uygulanmasının da, meydana gelebilecek kusurların önlenmesi açısından araştırılmaya değer olduğu düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 98-ZF-013 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akyüz N (1978). Isının, Kültür Kullanmanın ve Ambalaj İşleminin Kaşar Peyniri Kalite, Tad ve Aromasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. (Doçentlik Tezi), Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum, 149s.
- Akyüz N (1980). Süt ve süt ürünlerini duysal değerlendirme ve derecelemede temel esaslar, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 11 (3-4): 127-141.
- Aston JW, Durward IG, Dulley JR (1983). Proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, The Australian J. Dairy Tech., 38:55-58.
- Aston JW, Giles JE, Durward IG, Dulley JR (1985). Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, J. Dairy Res., 52:565-572.
- Butikofer U, Ruegg M, Ardö Y (1993). Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. Lebensmittel wissenschaft und Technologie, 26(3): 271-275.
- Cano-Ruiz ME, Richter RL (1997). Effect of homogenization pressure on the milk fat globule membrane proteins. J. Dairy Sci., 80, 2732-2739.
- Dalgleish DG, Banks JM (1991). Formation of complexes between serum proteins and fat globules during the heating of whole milk. Milchwissenschaft, 46(2): 75-78.
- Dalgleish DG, Sharma SK (1993). Interactions between milkfat and milk proteins- The effect of heat on the nature of the complexes formed. IDF Special Issue 9303. p. 7-17.
- Eralp M (1974). Peynir Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, s.1-331.
- Everett DW, Auty MAE (2008). Cheese structure and current methods of analysis. Int. Dairy J. 18:759-773.
- Ghosh BC, Steffl A, Hinrichs J, Kessler HG (1994). Rennetability of whole milk homogenized before or after pasteurization. Milchwissenschaft. 49, (7), 363-367.
- Gönç S (1990). Süt Teknolojisinde Homojenizasyon. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayın No:457 s.65.
- Green ML, Marshall RJ, Glover FA (1983). Influence of homogenization of concentrated milks on the structure and properties of rennet curds. J. Dairy Res., 50, 341-348.

- Gutknecht KW (1992). Helping cheesemakers squeeze the advantages from ultrafiltration. *Utah Sci.* 52(4):164-165.
- Iametti S, Giangiacomo R, Messina G, Bonomi F (1993). Influence of processing on the molecular modifications of milk proteins in the course of enzymic coagulation. *J. Dairy Res.*, 60, 151-159.
- IDF (1991). Routine methods for determination of free fatty acids in milk. *Bullet. IDF.* 265: 26-32.
- Kosikowski FV (1982). *Cheese and Fermented Milk Foods*, Published by F.V. Kosikowski and Associates, New York, p.1-711.
- Kurdal E (1982). Çiğ ve pastörize sütlerden işlenen ve farklı sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan kaşar peynirleri bileşiminde meydana gelen değişimler üzerinde araştırmalar. (Doçentlik Tezi) Atatürk Üniv. Zir. Fak. Erzurum.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A (1993). *Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi*, Atatürk Üniversitesi Yayınları 252/d, Ziraat Fakültesi Yayın No:18, Erzurum, 238s.
- Lemay A, Paquin P, Lacroix C (1994). Influence of microfluidization of milk on Cheddar cheese composition, color, texture and yield. *J. Dairy Sci.*, 77(10): 2871-2879.
- McCrae CH, Hirst D, Law JRA, Muir DD (1994). Heat stability of homogenized milk: role of interfacial protein. *J. Dairy Res.*, 61, 507-516.
- McMahon DJ, Orme BJ, Ernstrom CA (1997). Improving fermentation and fat retention when making cheeses from ultrafiltered milk. *Australian J. Dairy Tech.*, 52(1): 53-57.
- Metzger LE, Mistry VV (1994). A new approach using homogenization of cream in the manufacture of reduced fat Cheddar cheese. 1. Manufacture, composition and yield. *J. Dairy Sci.* , 77(12) 3507-3515.
- Metzger LE, Mistry VV (1995). A new approach using homogenization of cream in the manufacture of reduced fat Cheddar cheese. 2. Microstructure, fat globule distribution, and free oil. *J. Dairy Sci.*, 78, 1883-1895.
- Nunez M, Garcia-Aser C, Rodriguez-Marin MA, Medina M, Gaya P (1986a). The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego cheese, *Food Chem.*, 21:115-123.
- Nunez M, Medina GM, Rodriguez-Marin MA, Garcia-Aser, C (1986b). Changes in microbiological, chemical, rheological and sensory characteristics during ripening of vacuum packaged Manchego cheese, *J. Food Sci.*, 51 (6): 1451-1455.
- Ockerman HW (1985). *Quality control of post mortem muscle tissue*, vol. 2. The Ohio State University, Columbus, OH. USA. (2nd ed.).
- Öztek L (1983). Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 528, Ziraat Fakültesi Yayın No:240, Erzurum, 1-184s.
- SAS USER'S GUIDE (1988). *Statistics Sas Institute Inc.*, Carry, NC USA
- Speck ML (1984). *Compendium of methods for microbiological examination of foods*, APHA, Washington, D.C., USA. p. 914.
- Robson EW, Dalgleish DG (1984). Coagulation of homogenized milk particles by rennet. *J. Dairy Res.*, 51, 417-425.
- Rudan MA, Barbano DM, Guo MR, Kindstedt PS (1998). Effect of the modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality and appearance of reduced fat Mozzarella cheese. *J. Dairy Sci.*, 81:2065-2076.
- Sharma SK, Dalgleish DG (1993). Interactions between milk serum proteins and synthetic fat globule membrane during heating of homogenized whole milk. *J. Agric. Food Chem.*, 41:1407-1412.
- Sharma R, Singh H, Taylor MW (1996). Recombined milk: Factors affecting the protein coverage and composition of fat globule surface layers. *Australian J. Dairy Tech.*, 51:12-16.
- Tunick MH, Malin EL, Smith PW, Shieh JJ, Sullivan BC, Mackey KL, Holsinger VH (1993). Proteolysis and rheology of low fat and full fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. *J. Dairy Sci.*, 76, 3621-3628.
- Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, Van Boekel MAJS (1999). *Dairy Technology: Principles of Milk, Properties and Processes*. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel, USA, 726 p.
- Walstra P, Oortwijn H (1982). The membranes of recombined fat globules. III. Mode of formation. *Netherlands Milk Dairy J.I.*, 50, 291.
- Whitaley AJ, Muir DD (1996a). Heat stability of homogenized concentrated milk: 1. Comparison of microfluidiser with a valve homogenizer. *Milchwissenschaft*, 51(6):320-323.
- Whitaley AJ, Muir DD (1996b). Heat stability of homogenized concentrated milk: 2. Synergic effect of addition of sodium caseinate and urea. *Milchwissenschaft*, 51(7): 385-390.

