

SÜTE FARKLI HOMOJENİZASYON BASINÇLARI UYGULAMANIN AYRAN KALİTESİNE ETKİSİ

Balkır Tamuçay Özünlü, Celalettin Koçak*

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / Received: 07.07.2009

Kabul tarihi / Accepted: 15.09.2009

Özet

Bu çalışmada, ayran üretiminde kullanılan hammadde sütlere farklı basınçlarda (150, 200 ve 250 kg/cm²) homojenizasyon işlemi uygulanmasının 1, 7 ve 14 günlük depolama periyodu boyunca ayranların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Artan homojenizasyon basıncına paralel olarak örneklerin serum ayrılması değerlerinin azaldığı, viskozitelerinin ise arttığı görülmüştür ($P<0.05$). Farklı homojenizasyon basınçlarının ayranların kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerinde ise önemli bir farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Anahtar kelimeler: Ayran, homojenizasyon basıncı, içilebilir yoğurt

EFFECT OF HOMOGENIZATION TREATMENTS OF MILK UNDER DIFFERENT PRESSURES ON QUALITY OF AYRAN

Abstract

This study was conducted to determine effects of homogenization treatments under different pressures (150, 200 and 250 kg/cm²) on some physical, chemical, microbiological and sensory properties of ayran throughout the storage period of 1, 7 and 14 days. Whey separation of samples decreased while viscosity values increased with the increased homogenization pressure ($P<0.05$). It was identified that different homogenization pressures had no significant effects on chemical, microbiological and sensory properties of ayran samples ($P>0.05$).

Keywords: Ayran, homogenization pressure, drinking yoghurt

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

✉ Celalettin.Kocak@agri.ankara.edu.tr, ☎ (+90) 312 596 1351, 📠 (+90) 312 318 2219

GİRİŞ

Ülkemizde sevilerek tüketilen yoğurdun diğer bir tüketim şekli de ayranıdır. Geleneksel bir içeceği-miz olan ayranın diğer içeceklerle rekabet edebil-mesi için öncelikle üründe standart bir kalite dü-zeyi sağlanarak, piyasada tüketici açısından ka-bul edilebilirliğinin artırılması gerekmektedir. Bu da, ancak tüketici açısından ürün performansını olumsuz yönde etkileyen sorunların önlenmesi ve ayrana daha stabil bir yapı kazandırılmasıyla ger-çekleştirilebilir. Yapılan araştırmalar piyasada tü-ketime sunulan ayranların endüstriyel açıdan stan-dart bir yöntem ile üretilmediklerini, bileşim açı-sından da değişiklikler gösterdiklerini ortaya koy-muştur (1-4).

Homojenizasyon, süt teknolojisi alanında ürünün son kalitesini etkileyen önemli bir teknolojik işlemdir. Yağ globüllerinin ürün içerisinde homojen bir biçimde dağılmasını sağlayan bu işlemle, ürünlerin kalite özellikleri doğrudan etkilenmektedir. Mekanik bir kuvvet etkisi ile yağ globüllerinin birbirle-riyle birleşmeyecek şekilde parçalanması prensibine dayanan homojenizasyon işlemi ile ürü-nün bir çok özelliğinin (tat-aroma, görünüş, teks-tür ve yapı gibi) etkilendiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (5-9). Homojenizasyon iş-lemi ile parçalanmış yağ globüllerinin dış yüzeyin-de, başta κ -kazein olmak üzere kazeinler ve serum proteinlerinden oluşan yeni ve daha kalın bir taba-ka meydana gelmekte ve yağ globüllerinin yapısı ve özellikleri değişmektedir (8-10). Böylece emül-siyon haldeki maddenin toplam hacmi artmakta, elde edilen üründe, kaymak tabakasının oluşumu engellenmekte, viskozite ve konsistens iyileşmek-te, su tutma kapasitesi artmakta, serum ayrılma-sı azalmakta, tat ve aroma homojen hale gelmek-te, dolayısıyla ürünün kalite özellikleri iyileşmek-te-dir (5, 6, 9, 11). Üründe meydana gelen bu olumlu değişimler, homojenizasyon işleminin sadece yağ globüllerini etkilemesinden değil aynı zamanda sü-tün bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini de deği-şirtmesinden kaynaklanmaktadır (8, 9, 11). Araş-tırmacılar, uygulanan basınç ve sıcaklığın etkisiyle yağ globülleri ile kazein misellerinin küçük parça-lara ayrılarak dispersiyon özelliklerinin iyileşmesi, yağ globül-kazein kompleksinin oluşması, kazein misellerinin lipofilik özelliğe sahip olan altmiselle-rinin parçalanması, yağ globül membranından fos-folipitlerin yağsız süt fazına transfer olması sonu-cunda kıvam ve viskozitenin iyileştiğini, serum ayrılmasının azaldığını bildirmişlerdir (8, 12, 13).

Bu çalışmada, süte farklı homojenizasyon basınç-ları uygulayarak yağ globüllerinin yüzey alanlarını artırmanın böylece de daha stabil bir kolloidal faz oluşturmanın ayran kalitesine etkilerinin araştırıl-ması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Ham madde inek sütleri, Ankara Üniversitesi Zi-raat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim-Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nden sağlanmış-tır. Starter kültür olarak, Chr. Hansen (Peyma-Chr. Hansen's Peynir Mayası San. ve Tic. A.Ş. Gayret-tepe, İstanbul) firması tarafından üretilen YC 380 kodlu DVS yoğurt kültürü kullanılmıştır. Kültür hazırlamada kullanılan yağsız süttözu, Enka Süt ve Gıda Mamulleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Konya) temin edilmiştir, ayranlara ilave edilen rafine tuz ise piyasadaki sağlanmıştır.

Yöntem

Starter kültürün hazırlanması

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* karışı-mı ihtiva eden DVS kültür, üretici firma (Chr. Han-sen A/S. Horlöm, Denmark) tarafından öneril-diği gibi hazırlanmıştır. 500 ml %10 kurumadde-li rekonstitüye süt önce 85 °C'de 15 dakikalık bir ısı işlemi tabii tutulmuş ve 45 °C'ye soğutulmuş-tur. Daha sonra paketin tamamı süütün içerisine bo-şaltılmıştır. 45 °C'lik su banyosunda yarım saat kar-ıştırılarak iyice çözünmesi sağlanan kültürden her bir örneğe %0.4 oranında inokülasyon gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla inokülüm miktarı ilave edilen bulk kültürlerin %2'sine karşılık gelmektedir.

Ayran üretimi

Ayran üretiminde Koçak ve ark. (14)'nın önerdi-ği yöntem kullanılmıştır. Toplam kurumadde %8 olacak şekilde saf su ilave edilen ve yağ oranı %1.5'e standardize edilen süt, üç eşit kısma (A, B ve C) ay-rılmış ve her bir örneğe sırasıyla 55 °C'de 150, 200 ve 250 kg/cm² basınçta homojenizasyon uygulan-mıştır. Homojenize sütler, 95 °C'de 5 dak.'lık ısı iş-lem ve 45 °C'ye soğutma sonrasında %0.4 oranın-da starter kültür ile inoküle edilmiş ve 43 °C'de in-

kübasyona bırakılmışlardır. Örneklerin asitliği 4.0 pH'ya ulaştıkça inkübasyon işlemine son verilmiştir. Inkübasyondan çıkan örnekler buzlu su banyolarında sürekli karıştırılmak suretiyle hızla 20 °C'ye soğutulmuş ve bu aşamada %0.5 oranında tuz ilavesi gerçekleştirilmiştir. Örnekler iyice karıştırıldıktan sonra önceden sterilize edilmiş 200 ml'lik şişelere, aseptik koşullar altında doldurulmuştur. Örneklerin depolanması buzdolabı koşullarında (4–5 °C'de) gerçekleştirilmiştir. Üretilen ayran örneklerinde depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri gerçekleştirilmiştir.

Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler

Ayranı işlenen hammadde süte toplam kurumadde, yağ, titrasyon asitliği (15), pH (dijital pH metre ile, Metler Toledo MP 225, Germany) ve toplam protein (16), ayran örneklerine ise toplam kurumadde, yağ, tuz, titrasyon asitliği (17), pH (dijital pH metre ile, Metler Toledo MP 225, Germany) laktik asit (18), asetaldehit (19) analizleri uygulanmıştır. Viskozite değeri vizkozimetre (Haake coaxiyal viskozimetresi ile, 181/VTR 24, Haake, Karlsruhe, Germany) ile belirlenmiş, serum ayrılması ise Atamer ve Sezgin (20)'in önerdiği gibi 100 ml'lik mezürlere aktarılan ve 4–5 °C'de 15 gün depolanan ayranlarda ml olarak saptanmış ve % olarak verilmiştir. Ayran örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalar ve Maya-küf Anonymos (17)'a göre belirlenirken, yoğurt bakterilerinin sayısı Bracquart (21)'a göre saptanmıştır.

Duyusal analizler

Duyusal analizler, Bodyfelt ve ark. (22) tarafından önerilen yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ayranlar, tesadüfi olarak belirlenen ve çeşitli yaş grubundaki 30 panelist tarafından, tat-aroma, kıvam ve genel özellikler açısından toplam 10 puan üzerinden değerlendirilmişlerdir.

İstatistiksel analizler

İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 9.0 istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucu elde edilen veriler arasındaki farklılıkları tespit etmek için basit varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. $P < 0.05$ düzeyinde önemli olan farklar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan sütlerin ve ayran örneklerinin bazı nitelikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Ayran örneklerinin depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde belirlenen pH, °SH ve laktik asit değerleri ise, Çizelge 2'de yer almaktadır. Çizelgeden de görüleceği üzere ayran örneklerinin pH'ları birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Örnekler arasındaki farklılıklar depolamanın 1., 7. ve 14. gününde sırasıyla 0.01, 0.02 ve 0.03 pH düzeyinde olmuştur. Gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda farklı homojenizasyon basınçlarının örneklerin pH değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır ($P > 0.05$). Ayrıca, örneklerin depolama süresince pH değerlerinde gözlenen değişimlerin de önemli olmadığı belirlenmiştir ($P > 0.05$). Örneklerin titrasyon asitlikleri incelendiğinde, depolamanın 1. ve 7. gününde elde edilen değerler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunurken ($P > 0.05$), 14. günündeki farklılıklar önemli çıkmıştır ($P < 0.05$). Depolama süresince tüm örneklerin titrasyon asitlikleri artmış, artışlar sırasıyla 1.50, 1.69 ve 3.99 °SH düzeyinde olmuştur. Özellikle, C örneğinde gözlenen bu 3.99 °SH'lık değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Fermente ürünlerin asitliğinin depolama süresince artış gösterdiği pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (23–27). Ürünlerin asitliklerinde görülen söz konusu artışların kullanılan starter kültürlerin ve özellikle de bunların üretmiş olduğu enzimlerin aktivitelerine bağlı olduğu bilinmektedir (23, 24).

Çizelge 1. Çiğ ve standardize süt ile ayran örneklerinin bazı nitelikleri (n=3)

	Çiğ Süt	Standardize Süt	Ayran		
			A	B	C
TKM, %	12.72	7.89	8.58	8.70	8.72
Yağ, %	4.05	1.45	1.5	1.5	1.4
Tuz, %	-	-	0.58	0.60	0.54
TA, °SH	8.12	5.28	-	-	-
pH	6.64	6.72	-	-	-
TP, %	3.30	2.47	-	-	-

A: 150kg/cm², B: 200kg/cm², C: 250kg/cm² basınçta homojenize edilmiş süttten üretilen örnekler.

TKM: Toplam kuru madde, TA: Titrasyon asitliği, TP: Toplam protein

Çizelge 2. Ayran örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal nitelikleri (n=3)

Ayran Örneği	Depolama Süresi (Gün)	pH	Titrasyon Asitliği (°SH)	Laktik Asit (%)	Asetaldehit (mg/kg)	Serum Ayrılması (%)	Viskozite (cP)
A	1	4.15 ^{a,A}	30.61 ^{a,A}	0.495 ^{a,A}	8.23 ^{a,A}	3.00 ^{a,A}	65 ^{a,A}
	7	4.18 ^{a,A}	31.68 ^{a,B}	0.504 ^{a,A}	10.98 ^{a,A}	13.75 ^{a,B}	54 ^{a,A}
	14	4.16 ^{a,A}	32.11 ^{a,B}	0.505 ^{a,A}	16.50 ^{a,B}	18.25 ^{a,B}	57 ^{a,A}
B	1	4.14 ^{a,A}	31.64 ^{a,A}	0.465 ^{a,A}	9.57 ^{a,A}	2.75 ^{a,A}	123 ^{b,A}
	7	4.20 ^{a,A}	33.24 ^{a,A}	0.516 ^{a,A}	11.86 ^{a,A}	13.50 ^{a,B}	149 ^{b,A}
	14	4.13 ^{a,A}	33.33 ^{b,A}	0.520 ^{a,A}	13.37 ^{a,A}	17.75 ^{a,B}	138 ^{b,A}
C	1	4.14 ^{a,A}	30.46 ^{a,A}	0.497 ^{a,A}	9.68 ^{a,A}	2.50 ^{a,A}	147 ^{b,A}
	7	4.19 ^{a,A}	31.36 ^{a,B}	0.535 ^{a,A}	12.05 ^{a,A,B}	12.50 ^{a,B}	175 ^{b,A}
	14	4.14 ^{a,A}	34.45 ^{c,C}	0.542 ^{a,A}	15.07 ^{a,B}	15.75 ^{a,B}	171 ^{b,A}

* A: 150 kg/cm², B: 200 kg/cm², C: 250 kg/cm² basınçta homojenize edilmiş süttten üretilen örnekler.

a, b, c: Örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($P<0.05$)

A, B, C: Depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($P<0.05$)

Ayran örneklerinin laktik asit değerlerinin %0.465-0.542 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde örneklerin laktik asit içerikleri arasındaki farklar sırasıyla, %0.032, %0.031 ve %0.037 düzeylerinde olmuştur. İstatistiksel analiz neticesinde ise, örnekler arasında gözlenen bu değişimlerin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Başka bir ifade ile sütlerin farklı basınçlarda homojenize edilmesinin ayranların laktik asit değerlerine etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur.

Depolama süresince tüm örneklerin laktik asit değerlerinde düşük düzeylerde artışlar gözlenmiş, en fazla artış ise C örneğinde görülmüştür. Söz konusu değişimler titrasyon asitliği değerleriyle benzerlik göstermektedir. Depolama süresince ayran örneklerinin laktik asit değerlerinde meydana gelen bu değişikliklerin önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Ayran örneklerinin asetaldehit içerikleri Çizelge 2'de de görüldüğü gibi, depolamanın bütün dönemlerinde birbirine yakın değerler göstermiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda da farklı homojenizasyon basınçlarının örneklerin asetaldehit içerikleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Ayran örneklerinin asetaldehit değerleri depolama süresince artmıştır. Depolamanın 7. günündeki artış oranları sırasıyla 2.75, 2.29 ve 2.37 mg/kg olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen diğer bazı çalışmalarda da asetaldehit oranının asitlik düzeyi ile ilişkili olduğu ve depola-

ma sırasında değişen oranlarda artış gösterdiği bildirilmiştir (7, 28). Çizelge 2'den de görüleceği üzere tüm örneklerin asetaldehit içeriklerindeki artış oranları birbirine çok yakın bulunmuştur. Depolamanın 1. gününden 14. gününe kadar geçen süreye göre bir değerlendirme yapıldığında, asetaldehit içeriklerinde gözlenen artışların sırasıyla A, B ve C örnekleri için 8.27, 3.80 ve 5.39 mg/kg düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. En az artış gösteren B örneğindeki bu değişim istatistiksel analizde önemli bulunmazken ($P>0.05$), En fazla artışın görüldüğü A ve C örneklerindeki değişim önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Hammadde süte uygulanan homojenizasyon basıncının artması ile ayran örneklerinin serum ayrılması değerlerinin azaldığı belirlenmiş (Çizelge 2), ancak bunun istatistiksel analiz sonucunda önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Depolamanın her döneminde daha düşük homojenizasyon basıncının uygulandığı A örneğinde en fazla serum ayrılması (%3.00, %13.75 ve %18.25) tespit edilirken, bunun aksine yüksek basınçta homojenize edilmiş süttten üretilen C örneğinde en düşük serum ayrılması değerleri (%2.50, %12.50 ve %15.75) elde edilmiştir. Depolamanın ilk günlerinde örnekler arası farklılık %0.50 iken, ilerleyen günlerde bu oran artış göstererek 7. günde, %1.25'e çıkmış ve depolamanın son gününde ise %2.50 olmuştur. Depolama süresinde ayranların serum ayrılması değerleri artış göstermiş ve en fazla artış %15.25 ile A örneğinde elde edilmiştir. En az artış ise süte 250 kg/cm²lik homojenizasyon basıncı uy-

gülanen C örneğinde (%13.25) gözlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, homojenizasyon basıncının artmasıyla depolama süresince ayran örneklerinin serum ayrılması değerleri azalmıştır. Görülen bu değişimler istatistiksel değerlendirmelerde de önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Benzeri çalışmalarda da homojenizasyon işlemi ile ürünün serum ayrılması değerlerinin düştüğü, dolayısıyla kalite özelliklerinin iyileştiği belirtilmiştir (1, 5, 6, 9, 11). Balasubramanyam ve Kulkarni (29) de 100, 150 ve 200 bar basınçta homojenize ettikleri sütlerden meyveli yoğurt üretmişler ve homojenizasyon basıncının artmasıyla serum ayrılmasının azaldığını tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar Ghosh ve ark. (30) tarafından da elde edilmiştir. Tunçtürk ve ark. (9), sırasıyla 5, 10, 15 ve 20 MPa basınçta homojenize edilmiş sütlerden ürettikleri yoğurtların su tutma kapasitelerinin homojenizasyonda uygulanan basınç artışına bağlı olarak yükseldiğini bildirmişlerdir.

Homojenizasyon basıncının artışına bağlı olarak örneklerin viskozitelerinin de arttığı tespit edilmiş ve bu değişim depolamanın tüm dönemlerinde de gözlenmiştir (Çizelge 2). Anılan farklılıklar istatistiksel analizde de önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolamanın tüm dönemlerinde en yüksek viskozite değerini C örneği (147, 175 ve 171 cP), en düşük değeri ise A örneği (65, 54 ve 57 cP) göstermiştir. Diğer bir ifadeyle, homojenizasyon basıncının artmasıyla, serum ayrılmasına benzer şekilde ayranların viskozitelerinde de olumlu yönde bir gelişme görülmüştür. Depolama süresince A örneğinin viskozitesinin 8 cP oranında azaldığı, B ve C

örneklerinin viskozitelerinin ise sırasıyla 15 ve 24 cP düzeyinde arttığı bulunmuştur. Ancak yapılan istatistiksel analizler sonucunda depolama süresince örneklerin viskozite değerlerinde görülen bu değişimlerin önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Ghosh ve ark. (30) homojenize edilmeyen sütlerle karşılaştırıldığında homojenize sütlerden üretilen ürünlerin viskozitelerinin daha yüksek düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Yıldırım ve ark. (6) da homojenizasyon işlemi ile yoğurt pıhtısının reolojik özelliklerinin (konsistens, viskozite ve serum ayrılması) iyileştiğini saptanmışlardır. Nielsen ve Nielsen (31) ile Puhan (32), homojenizasyon işleminin viskoziteyi %10 oranında arttırdığını vurgulamışlardır. Plock ve ark. (33) ile Huss ve Kessler (34) yoğurda işlenecek süte 5-30 MPa arasında değişen basınçlarda homojenizasyon uygulamışlar, maksimum su tutma kapasitesi ve jel sıklığını, 25 MPa basınçta homojenizasyon uygulanmış örneklerde elde etmişlerdir.

Farklı homojenizasyon basıncı uygulanarak üretilen ayran örneklerinin *S. salivarius* subsp. *thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* değerleri birbirlerine çok yakın bulunmuştur (Çizelge 3). Genel olarak ayran örneklerinin *S. salivarius* subsp. *thermophilus* içerikleri 8.4-8.8 log kob/ml arasında değişim gösterirken, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeriklerinin 8.1-8.2 log kob/ml arasında değiştiği saptanmıştır. İstatistiksel analizler, farklı homojenizasyon basınçları uygulanarak üretilen ayran örneklerinin yoğurt bakterileri değerleri arasında gözlenen farklılığın önemsiz olduğunu göstermiş-

Çizelge 3. Ayran örneklerinin bazı duyuşal ve mikrobiyolojik nitelikleri (n=3)

Ayran Örneği*	Depolama Süresi (Gün)	Str. thermop. (log kob/ml)	Lb. bulg. (log kob/ml)	Lb / Str oranı	Tat-Aroma (10 puan)	Kıvam (10 puan)	Genel (10 puan)
A	1	8.6 ^{a,A}	8.2 ^{a,A}	0.95	6.93 ^{a,A}	6.75 ^{a,A}	7.00 ^{a,A}
	7	8.8 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.92	7.03 ^{a,A}	6.43 ^{a,A}	7.00 ^{a,A}
	14	8.8 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.92	6.11 ^{a,A}	6.11 ^{a,A}	6.04 ^{a,A}
B	1	8.8 ^{a,A}	8.2 ^{a,A}	0.93	7.00 ^{a,A}	6.50 ^{a,A}	6.87 ^{a,A}
	7	8.4 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.96	7.17 ^{a,A}	6.63 ^{a,A}	6.87 ^{a,A}
	14	8.8 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.92	6.64 ^{a,A}	6.21 ^{a,A}	6.46 ^{a,A}
C	1	8.8 ^{a,A}	8.2 ^{a,A}	0.93	7.27 ^{a,A}	6.63 ^{a,A}	7.23 ^{a,A}
	7	8.8 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.92	7.40 ^{a,A}	6.90 ^{a,A}	7.33 ^{a,A}
	14	8.8 ^{a,A}	8.1 ^{a,A}	0.92	6.73 ^{a,A}	6.80 ^{a,A}	6.97 ^{a,A}

* A: 150 kg/cm², B: 200 kg/cm², C: 250 kg/cm² basınçta homojenize edilmiş süttten üretilen örnekler.

a, b, c: Örnekler arası farklılığı göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen örneklerin ortalamalarındaki değişimler önemlidir ($P<0.05$)

A, B, C: Depolama boyunca olan değişimi göstermektedir. Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen örneklerdeki değişimler önemlidir ($P<0.05$)

tir ($P>0.05$). Depolama süresince ayran örneklerinin *S. salivarius* subsp. *thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeriklerinde önemli bir değişim olmamıştır ($P>0.05$). Bu süreç içerisinde Lb/Str oranı 0,92-0.96 arasında değişim göstermiştir. Ayran örneklerinde koliform grubu mikroorganizmalara rastlanmamış, maya-küf değerleri ise sınır değerlerin altında belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, yoğurtlar ve ayranlar üzerine yapılan birçok çalışmadaki değerlerle benzerlik göstermekle birlikte, Kurultay ve ark. (35)'nin yaptığı çalışmada saptadıkları *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* düzeyinin bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada belirlenen Lb/Str oranının, Akalın ve Gönç (36) tarafından elde edilen değerlerle (0.95-1.15) benzerlik gösterdiği, Kurultay ve ark. (35) tarafından saptanan bulgulardan (0.74-0.81) ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ayran örnekleri tat-aroma açısından değerlendirildiğinde, depolamanın tüm dönemlerinde en fazla beğeniyi 250 kg/cm² basınçta homjenize edilen C örneğinin (7.27, 7.40 ve 6.73 puan), en az beğeniyi ise 150 kg/cm² basınçta homjenize edilen A (6.93, 7.03 ve 6.11 puan) örneğinin aldığı görülmüştür (Çizelge 3). Depolamanın ilk yedi gününde tüm ayran örneklerinin tat-aroma değerlerinde bir artış görülürken, son günlerinde ayranların daha az beğeniye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan duyusal analizler sırasında, her panelistin damak zevkine uygun kıvam isteğinin çok değişken olduğu gözlenmiştir. Bu durum örneklerin kıvam açısından değerlendirilmesine de yansımış ve sonuçta, değerlerde düzensiz bir dağılım meydana gelmiştir. Şöyle ki, depolamanın 1. gününde en fazla kıvam puanını alarak beğeni kazanan A örneği, depolamanın ilerleyen aşamalarında en az puanı almıştır. Benzer şekilde depolamanın başlarında oldukça koyu olarak nitelendirilen C örneği düşük puan alırken, depolamanın ilerlemesiyle daha fazla beğeni kazanmıştır. Duyusal açıdan genel bir değerlendirme yapıldığında, en fazla beğeniyi 250 kg/cm² basınçla üretilen C örneği, en az beğeniyi ise depolamanın 1. ve 7. günlerinde 200 kg/cm² basınçla üretilen B örneği, 14. gününde de 150 kg/cm² basınçla üretilen A örneği almıştır. Depolama süresince ise değerlerde ilk bir haftada fazla bir değişim gözlenmemiş, ancak depolamanın son günlerinde genel beğenide bir azalma tespit edilmiştir. Her ne kadar yapılan istatistik analizler sonucunda her iki özellik üzerine homjenizasyon basınçlarının etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuş olsa da, genel olarak, yüksek

basınçla homjenize edilen sütlerden üretilen ayranlar tüketici tarafından daha fazla beğenilmiştir. Bayoumi ve Reuter (37), homjenizasyon işleminin süt proteinlerinin su tutma kapasitelerinin artmasına bağlı olarak yoğurdun organoleptik özelliklerini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Tunçtürk ve ark. (9)'da yoğurtların duyusal özelliklerinin homjenizasyon basıncının artışıyla iyileştiğini belirtmişlerdir.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, ayran üretiminde süte uygulanan homjenizasyon basıncının artması, ayran kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Çalışmada, özellikle serum ayrılması ve viskozite gibi ayran kalitesini doğrudan etkileyen parametrelerin, artan homjenizasyon basıncına bağlı olarak olumlu yönde etkilendiği ortaya konmuştur. Duyusal özellikler açısından yine yüksek basınçta homjenizasyon işlemi uygulanmış süttten üretilen ayranlar panelistler tarafından daha fazla beğenilmişlerdir. Sonuç olarak, 150, 200 ve 250 kg/cm² basınç uygulanarak homjenize edilen sütlerden üretilen ayranlara ilişkin elde edilen veriler değerlendirildiğinde, ayran üretiminde kullanılacak sütlere 250 kg/cm² basınçta homjenizasyon uygulanması önerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Yaygın H. 1979. Ayranın özellikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Rauf Cemil Adam Özel Sayısı*, 27-32
2. Şimşek O. 1995. *Ayran yapımında farklı stabilizatör kullanımı ve etkileri*. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 229, Araştırma No:89, Tekirdağ.
3. Şimşek O, Öksüz Ö, Kurultay Ş. 1999. *III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Yoğurt*. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 548, Ankara, Türkiye, 278-284.
4. Gülmez M, Güven A, Sezer Ç, Duman B. 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran samples marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. *Kafkas Üniv Veteriner Fak Dergisi* 9(1): 49-52.
5. Gönç S. 1990. *Süt Teknolojisinde Homjenizasyon*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 457, Bornova, İzmir.
6. Yıldırım Z, Sezgin E, Atamer M. 1994. Kurumadde si artırılmış ve artırılmamış sütlerden tam ve kısmi homjenizasyon işlemi uygulanarak elde edilen yoğurtların kalite kriterleri üzerine araştırmalar. *J Agric Forestry*, 18, 271-278.
7. Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt: Science and Technology, Second Edition*. Woodhead Publishing Ltd. and CRC Pres LLC, England, 619 p.

8. Yaygın H. 1999. *Yoğurt teknolojisi*. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Yayın no:75, Antalya, 331s.
9. Tunçtürk Y, Zorba Ö, Özrenk E. 2000. Farklı homojenizasyon basıncı derecelerinin set yoğurtların bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1): 45-52.
10. Dalgleish DG, Sharma SK. 1992. Interaction between milk fat and milk proteins-the effect of heat on the nature of the complexes formed (section 1). Protein and fat globule modifications by heat treatment, homojenizasyon and other technological means for high quality dairy products. FIL-IDF 9303, p. 7-17, Belgium.
11. Schmidt K, Bledsoe K. 1995. Effects of homogenization pressure on physical and sensory characteristics of low fat yogurt. *Cultured Dairy Products J.* 30 (4): 7-10.
12. Hrabova H, Hylmar B. 1974. Effect of technological factors on quality and reological characteristic of yogurt. *Dairy Sci Abstr.* 36 (9): 449.
13. Darling DE, Butcher OW. 1978. Milk fat globule membrane in homojenized cream. *T. J of Agric and Forestry*, 18: 271-278.
14. Koçak C, Avşar YK, Tamuçay B. 2006. A comparative study on the production methods of ayran. *Gıda* 31(4): 225-231.
15. Anon 1981. Türk Standartları. Çiğ Süt Standardı. TS 1018. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
16. Anon 1993. International Dairy Federation Standard, 20B. Milk. Determination of nitrogen content. International Dairy Federation (IDF). Brussels, Belgium.
17. Anon 1982. Türk Standartları. Ayran Standardı. TS 3810. TSE (Türk Standartları Enstitüsü), Ankara.
18. Steinholt K, Calbert HE. 1960. A rapid colorimetric method for determination of lactic acid in milk and milk products. *Milchwissenschaft* 15: 7-10.
19. Lees GJ, Jago G.R. 1969. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. *Austr J Dairy Tech.* 24: 181-185.
20. Atamer M, Sezgin E. 1987. İnkübasyon sonu asitliğinin yoğurt kalitesi üzerine etkisi. *GIDA*, 12(4): 213-220.
21. Bracquart P. 1981. An agar medium for the differential enumeration of *Str thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in yoghurt. *J App Bact*, 51: 303-305.
22. Bodyfelt FW, Tobias J, Trout GM. 1988. *The sensory evaluation of dairy products*. Van Nostrand Reinhold, New York, 598 p.
23. Atamer M, Gürsel A, Tamuçay B, Gençer N, Yıldırım G, Odabaşı S, Karademir E, Şenel E, Kırdar S. 1999. Dayanıklı Ayran üretiminde pektin kullanım olanakları üzerine bir araştırma. *Gıda Teknolojisi Dergisi* 24(2): 119-126.
24. Rasic JL, Kurmann JA. 1978. *Yoghurt*. Volume I. Distributed by Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, Denmark, 427 p.
25. Aydar K. 1996. Ayran üretiminde karboksimetil selüloz kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, Ankara, Türkiye.
26. Altınayar A. 1997. Farklı yöntemlerle Ayran üretiminde karboksimetil selüloz kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, Ankara, Türkiye.
27. Avsar YK, Karagul-Yuceer Y, Tamuçay B, Kocak C, White CH. 2001. A comparative study on the production methods of Ayran, traditional drinking yogurt of Turks. 2001 IFT Annual Meeting Technical Program, Book of Abstracts, No.15C-1. New Orleans, Louisiana, USA.
28. Bottazi V, Battistotti B, Montescani G. 1973. Influence of single and associated strains of *L. bulgaricus* and *Str. thermophilus* as well as milk treatments on the production of acetaldehyde in yoghurt. *Lait* 53: 295-308.
29. Balasubramanyam BV, Kulkarni S. 1991. Standardisation of manufacture of high fat yoghurt with natural fruit pulp. *J Food Sci and Tech.* 28 (6): 389-390.
30. Ghosh BC, Steffl A, Hinrichs J, Kessler HG. 1994. Rennetability of whole milk homojenized before or after pasteurization. *Milchwissenschaft* 49 (7): 363-367.
31. Nielsen P, Nielsen EW. 1988. Technical treatment of milk. In: *Meat science, milk science and Technology*, Ed by H.R. Cross and A.J. Overby. Elsevier Science Publishers B.V., New York. (Alınmıştır: Atasever M. 1996. Süt endüstrisinde homojenizasyon. *Süt Teknolojisi Dergisi* 1(3): 38-44
32. Puhan Z. 1988. Treatment of milk prior of fermentation. *IDF Bulletin* 227, 66-74.
33. Plock J, Huss M, Kennel R, Kessler HG. 1992. *Lebensm. Milchwissenschaft*, 113: 1558. (Alınmıştır: Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt: Science and Technology, Second Edition*. Woodhead Publishing Ltd. and CRC Pres LLC, England, 619 p.)
34. Huss M, Kessler HG. 1991. *Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft*, 112, 982. (Alınmıştır: Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt: Science and Technology, Second Edition*. Woodhead Publishing Ltd. and CRC Pres LLC, England, 619 p.)
35. Kurultay Ş, Öksüz Ö, Gümüş T. 1998. Yağlı ve yağsız sütlerden şeker ilavesiyle ve şekerless yapılan yoğurtların inkübasyon ve depolama süresine bağlı olarak bazı fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişiklikler. *Hasad Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi* 14(163): 50-53.
36. Akalın AS, Gönc S. 1999. Katı kıvamlı yoğurdun reolojik ve duyuşal özellikleri, aroma maddeleri ve starter bakteri sayıları üzerine viskoz kültürlerin etkisi. *GIDA*, 24(5): 319-325.
37. Bayoumi S, Reuter H. 1989. The use of glucono-delta-lactone in the manufacture of yoghurt from UF-milk concentrate. *Kieler-Milchwirtschaftliche*