

# ÇEŞİTLİ YAĞ İKAME MADDELERİ VE PROBİYOTİK KULLANIMININ AYRAN KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Tuğba Kök Taş\*, Zeynep Güzel-Seydim

Süleyman Demirel Üniv., Mühend. ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Isparta

Geliş tarihi / Received: 05.03.2009

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 01.06.2009

Kabul tarihi / Accepted: 10.06.2009

## Özet

Bu çalışmanın amacı ülkemizde tüketimi yüksek olan ayranın kalite kriterlerinin korunarak fonksiyonel özelliklerinin artırılmasıdır. Ayran, yağ ikame maddeleri Dairy Lo<sup>®</sup> ve inulin kullanılarak, yoğurt kültürlerine ek kültür olarak probiyotik özellikteki *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. ile üretilmiştir. Ayran örneklerine kimyasal ve mikrobiyolojik analizler (VRBA, MRS, M17, MRS-Oxgall ve BSA besiyerleri) yapılmış, tat ve aroma bileşikleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Tam yağlı süt ve yoğurt kültürü kullanılarak yapılan ayran ile Dairy Lo<sup>®</sup> ve yoğurt kültürü kullanılarak yapılan ayran örneğinin % KM si %6.97 ve %7.19, protein içeriği %1.8 ve %2.6, pH değerleri 3.91 ve 4.00 olarak belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Probiyotik kültür ilavesi ile hazırlanmış ayran örneklerinde laktobasillerin sayılarında önemli düzeyde artış görülmektedir ( $P<0.05$ ). Gaz kromatografisi ile yapılan analiz sonuçlarına göre aroma maddeleri açısından asetaldehit/asetoin oranı Dairy Lo<sup>®</sup> ayranında 3.04 iken tam yağlı süt ve yoğurt kültürü kullanılarak yapılan ayranında 1.55 olarak saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Düşük kalorili probiyotik ayran, iyi tat, görünüş ve yapısal özellikleriyle beraber fonksiyonel özellikleri artırılarak üretilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayran, Yağ İkamesi, Dairy Lo<sup>®</sup>, İnulin, Probiyotik, Asetaldehit, Asetoin

## DETERMINATION OF EFFECTS OF USING FAT REPLACERS AND PROBIOTIC ON AYRAN QUALITY

### Abstract

The purpose of this study is to improve functional properties of the ayran, a very popular drink in Turkey, while maintaining the high quality criteria. Fat replacer protein based Dairy Lo<sup>®</sup> and carbohydrate based inulin were used as food additives for the production of fat free ayran using yogurt bacteria *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* and probiotic ayran using *L. acidophilus* ve *B. bifidum* along with yogurt bacteria. Titration acidity, pH measurements, fat content of the ayran was determined using Gerber method. Total solids and protein content were determined using gravimetric method and Kjeldahl method, respectively. Aroma substances acetaldehyde, acetoin, acetone and diacetyl were determined using head space gas chromatographic method. Microbial counts of ayran samples were done on VRBA, MRS, M17, MRS-Oxgall and BSA media. Total solids content, pH values and protein content of TY and DL samples were 6.97%, 7.19%; 3.91, 4.00; 1.8%, and 2.6%, respectively. According to the results of microbiological analysis examination, significant differences were not detected between samples ( $P>0.05$ ). In probiotic ayran samples, a significant increase in lactobacillus bacteria count was observed. According to results of GC analysis showed that acetaldehyde/acetoin ratio of Dairy Lo<sup>®</sup> and whole fat ayran samples produced using whole milk and yogurt bacteria samples were 3.04 and 1.55, respectively ( $P<0.05$ ). Acetone and diacetyl contents of ayran samples were relatively low and similar ( $P>0.05$ ). Low calorie probiotic ayran was produced with improved functional properties along with the good taste, appearance and structural properties.

**Keywords:** Ayran, Fat Replacer, Dairy Lo<sup>®</sup>, Inulin, Probiotic, Acetaldehyde, Acetoin

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉ ttas@stud.sdu.edu.tr, ☎ (246) 211 1681, 📠 (246) 237 0437

## GİRİŞ

Toplumumuzun beslenmesinde yoğurdun ve ayran tüketiminin önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TKB) tarafından yapılan araştırmada (1), ülkemizde sıvı içecek tüketiminde ayran tüketimi %4 olarak tespit edilmiştir. Ancak evlerde geleneksel olarak yapılan ayranların tüketimi araştırmalarda göz önüne alınmamıştır. Ayran kolay sindirilen, bakteriler tarafından oluşturulan vitaminlerce zengin ve vücudumuzun kalsiyum ihtiyacını karşılayan çok değerli bir gıdadır (2, 3). Ayran, özellikle gazlı içeceklerle karşı önemli bir içecek alternatifi olmakta ve büyüklerde olduğu kadar çocukların beslenmesinde büyük önem kazanmaktadır. Ancak, son yıllarda hayvansal gıdalar grubundaki süt ve süt ürünlerine içerdikleri doymuş yağ asitleri ve kolesterolden dolayı şüpheli yaklaşılmaktadır.

İlerleyen yaşlarda görülen kalp ve damar hastalıkları gibi rahatsızlıklar en fazla rastlanan sağlık problemlerindedir. Beslenmeyle tüketilen yüksek doymuş yağ oranının bu hastalıklarla ilişkili olduğu son yıllarda yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Bu tip rahatsızlıkları engellemek amacıyla gıdalarla yağ alımının azaltılması yoluna gidilmiştir. Tüm dünyada beslenmeyle alınan yağlardan kaynaklanan sağlık endişesinden dolayı, yağ içeriği düşürülmüş ürünler arayışına gidilmiştir. Yağ ikame maddeleri, yağın gıdaya ve insan sağlığına kazandırdığı olumlu özellikleri taşıırken, doymuş yağ asitleri ve kolesterol içermediklerinden dolayı yağların neden olduğu rahatsızlıkları engelleyebilmektedirler. Yağ ikameleri; gıdanın enerji içeriğini azaltan ve yağın gıdaya kazandırdığı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikler açısından olumlu sonuçlar kazandıran ve genel olarak gıdalarda kullanımları güvenli kabul edilmiş katkı maddeleridir. Yağ ikame maddeleri genel olarak; protein kaynaklı, karbonhidrat kaynaklı, yağ kaynaklı ve bunların kombinasyonları olmak üzere dörde ayrılırlar. Bunlardan başlıca kullanılan yağ ikameleri Dairy Lo<sup>®</sup>, Simplese, Olestra ve Raftilin (inülin)dir. Dairy Lo<sup>®</sup> ilk kez 1979 yılında üretilmiş olup ABD Gıda ve İlaç Kuruluşu (FDA) tarafından kullanımı güvenilir kabul edilmiştir. Peynir altı suyu proteininden kontrollü sıcaklıkla denatürasyon sonucunda üretilen yağ benzeri özellikteki fonksiyonel bir maddedir. Özellikle süt ürünleri, pişirilmiş ürünler, salata sosları ve mayonez tipi ürünlerde kullanılır. Dairy Lo<sup>®</sup> kullanımının yoğurtlarda duyuşsal özellikleri olum-

lu katkıda bulunduğu tespit edilmiştir (4). İnulin, hindiba kökünden sıcak su ile ekstrakte edilir. Vücutta kalın bağırsağa kadar sindirilmez, kalın bağırsakta bakteriler tarafından fermente edilir. Suda çözünür ve 1.0-1.2 kcal/g enerji sağlar. Ayrıca, inulinin prebiyotik özelliğinin olduğu yapılan araştırmalarda belirlenmiştir (5).

Bu çalışmada, toplumumuzun beslenmesinde çok önemli yeri olan ayranın fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve kalite kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yağsız ayran üretiminde yağ ikame maddelerinin kullanımıyla birlikte prebiyotik özellikteki mikroorganizmaların prebiyotik özellik taşıyan inulinle birlikte kullanımının uygun bir matriks yaratacağı teorik olarak düşünülerek uygulanmıştır. Yağ ikame maddeleri olan "Dairy Lo" ve "İnulin" ile yağsız süt kullanılarak, yoğurt kültürleri olan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* kültürlerinin yanı sıra prebiyotik özellikteki *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. kültürleri ile ayran üretilerek kimyasal, tat ve aroma maddeleri ve mikrobiyolojik analizler ile birlikte önemli aroma maddeleri içerikleri belirlenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Ayran üretiminde UHT süt (Pınar A.Ş.) kullanılarak %0 oranında yağsız süt standart olarak temin edilmiştir. Yağ ikameleri olarak kullanılan Dairy Lo<sup>®</sup>, Carbery Inc., (İrlanda), inülin (Raftilin) ve süttozu DORA (Foreign Trade & Food Industries, Inc., İstanbul) tarafından sağlanmıştır. Ayran yapımı için kullanılan starter kültürler *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* karışımı yoğurt kültürü (YC-380, Chr. Hansen), *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. (LA-5 ve BB-12, Chr. Hansen) Peyma-Chr Hansen San. Tic. A.Ş. (İstanbul)'den temin edilmiştir.

Bu çalışmada bakır sülfat, potasyum sülfat, gümüş nitrat, potasyum kromat, amil alkol, (Merck, Schuchardt, Almanya), bakteriyolojik pepton, Violet Red Bile Agar, MRS Agar, M17 Agar, bovine bile (Oxgall), (Merck, Darmstadt, Almanya), BSM (Bifidus Selective Medium) Agar (Fluka, İsviçre) hidroklorik asit, sülfürik asit, borik asit ve sodyum hidroksit, etil alkol (J. T. Baker, Deventer-Hollanda), tat ve aroma maddelerinin tespitinde GC analizlerinde kullanıma saflığında asetaldehit, asetoin, aseton ve diasetil (Sigma, Münih, Almanya) kullanılmıştır.

### Ayran Üretiminde Kullanılacak Kültürlerin Hazırlanması

Yağsız sütte %12 toplam kuru maddeli rekonstitüe edilmiş, 85 °C'de 15 dakika ısıl işlem uygulanmış, inokülasyon sıcaklığı olan 42 °C'ye soğutulduktan sonra aseptik koşullar altında yoğurt kültürü %2 oranında rekonstitüe süte inoküle edilerek, yoğurt kültürü hazırlanmıştır. Pihtının asitliği pH 4.6 ya ulaştığında 42 °C'de yapılan inkübasyon işlemine son verilmiştir. İnkübasyon süresi 180 dakika olarak kaydedilmiştir.

Probiyotik özellikteki ayran yapımı için *L. acidophilus* kültürü ve *Bifidobacterium* spp. kültürü hazırlanan rekonstitüe süte steril ortamda %2 oranında inoküle edilmiştir. İnkübasyon işlemi 37 °C'de uygulanmıştır. İnkübasyon süresi *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. kültürleri için sırasıyla 180 dakika ve 360 dakikadır. Hazırlanan kültürler bir sonraki gün yapılan ayran üretimine kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

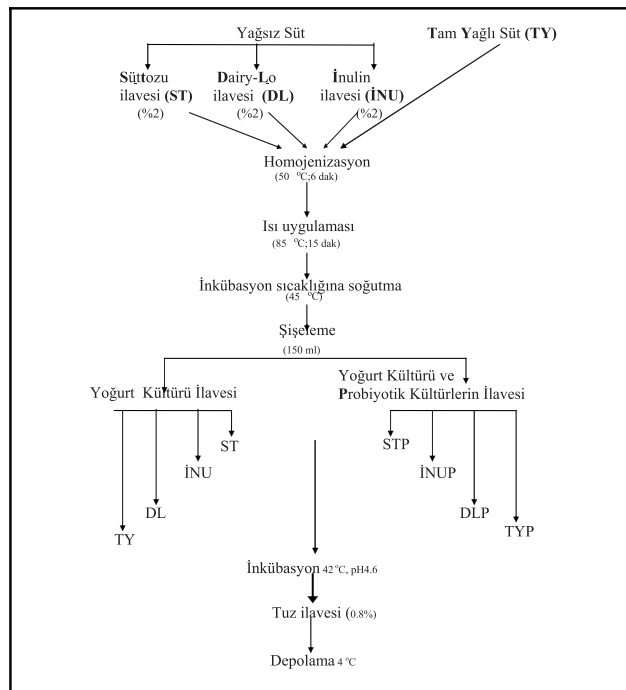
### Ayran Üretimi ve Örnekleme Dağılımı

Ayran yapımı için geleneksel yöntem yerine teknolojik yöntem kullanımı tercih edilmiştir. Sütün kuru maddesi su ile standardize edilerek direkt olarak yoğurt ve diğer probiyotik özellikteki kültür ila-

veleri yapıldıktan sonra uygun koşullarda fermente edilerek ayran örnekleri hazırlanmıştır.

Pozitif kontrol grubu için %3.1 yağlı süt kullanılmıştır. Tam yağlı süte ön denemelere bağlı olarak %33.3 su ilavesi yapılarak kuru madde ve yağ standardizasyonu sağlanmıştır. Daha sonra süt ve su karışımı 30 °C'ye kadar ısıtıldıktan sonra uygun miktarlardaki süttozu veya yağ ikame maddeleri ilaveleri yapılmıştır. Yağ ikameleri ilavesiyle yapılan ayran örnekleri için yağsız süt (%0) ile Dairy-Lo® ve inülin yağ ikameleri kullanılmıştır. Yağ ikameleri ilavesi ön denemeler sonucunda %2 oranında tespit edilmiş ve sonrasında homojenizasyon işlemi uygulanmıştır. Diğer aşamalar kontrol grubu ayran üretimiyle aynıdır (Şekil 1). Katkı maddeleri ilave edilmiş yoğurt sütleri Ultra Turrax homojenizatör (Heidolph DIAX 900, Kelheim, Almanya) ile devir kademeli olarak arttırılarak 6 dakika homojenizasyon işlemi uygulanmıştır.

Ayran örnekleri 85 °C'de 15 dakika ısıl işlem görmüş, 42 °C'ye soğutulduktan sonra %2 yoğurt kültürüyle ve ayrıca probiyotik özellikteki ayran üretimi için *L. acidophilus* kültürü, *Bifidobacterium* spp kültürü ve yoğurt kültürlerinin karışımı ile (%2) inoküle edilmiştir. Pihti asitliği pH 4.6'ya ulaştığında inkübasyon işlemine son verilmiş, %0.8 tuz ilavesi yapılarak 4 °C'de 1 gün depolanmıştır.



Şekil 1. Ayran üretim aşamaları ve farklı uygulamalardaki örnekleme

### Örneklerin Kimyasal Analizleri

Ayran örneklerinde; asitlik, pH (İnolab, WTW, Measurement System, FL, ABD), yağ, kuru madde, tuz ve protein analizleri (6)'a göre yapılmıştır. Ayranların protein içeriği Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (7).

### Örneklerin Mikrobiyolojik Analizleri

Ayran örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 1 mL örnek steril olarak alınıp 9 mL pepton ile karıştırılmıştır. Ön denemelere göre belirli sayıda dilüsyon hazırlanarak koliform grubu bakteri sayımı VRB Agar ile, *Lactobacillus* spp. sayımı MRS Agar ile, *Streptococcus* spp. sayımı M17 agar ile, *L. acidophilus* sayımı MRS-Oxgall agar (8) ile ve *Bifidobacterium* spp. sayımı BSM Agar ile tespit edilmiştir.

### Örneklerin Aroma İçerikleri Tayini

Ayran örneklerinde tat ve aroma maddeleri gaz kromatografisi (Perkin Elmer Auto SystemXL, ABD) headspace (Turbo Matriks 16, Perkin Elmer, ABD) metoduyla (9, 10) tespit edilmiştir. Taze ayran örneklerinden hazırlanarak 20 mL hacminde headspace viallarına konularak ağızları kapatıldıktan sonra sisteme yerleştirilmiştir. PE WAX kolon 30 m uzunluğunda 0.32 mm iç çapa sahiptir. Taşıyıcı gaz olarak 25 psi basınçtaki Helyum gazı kullanılmıştır. 20 ml'lik vial içine alınan 4 ml örnek, vial fırınında 85 °C'de 5 dakika ısıtıldıktan sonra, fırın ısısı kademeli olarak (dakikada 5 °C artırılarak 35 °C' de 5 dakika, 150 °C de 1 dakika) ayarlanmıştır. 27 psi basınca ulaştığında, 90 °C'de olan needle ile 0.08 dakikada enjeksiyon yapılmıştır. Daha sonra aşağıda verilen GC koşullarında aroma bileşiklerine bakılmıştır. İnjektör ve dedektör sıcaklığı sırasıyla; 180 °C ve 200 °C'dir.

### İstatistiksel Değerlendirme

Bu araştırma üç tekerrür yapılmış ve tüm analizler her tekerrür için iki paralel olarak düzenlenmiştir. Araştırma sonuçları tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ile incelenmiştir. Değişkenler grup içi (within- groups variability) ve grup değişkenler arasındaki (between-groups variability) ortalamaların farklı olup olmadığı test edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli görülen sonuçlara DUNCAN çok yönlü değişim testi uygulanmıştır (11).

## SONUÇ ve TARTIŞMA

### Ayran Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Ayran örneklerinin pH, titrasyon asitliği, kuru madde ve protein kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. pH analizleri sonuçları incelendiğinde TY kontrol örneğinin pH değeri 3.91 olarak diğer örneklerle göre daha yüksek belirlenmiştir. TY kontrol örneğinin pH değeri ile diğer örnekler arasında önemli bir fark olduğu ( $P<0.05$ ) istatistiksel değerlendirmeler sonucunda tespit edilmiştir. DL, INU, ST örneklerinin kendi aralarında pH sonuçlarının birbirlerine benzer olduğu, TY ile önemli bir farklılık gösterdiği istatistiksel olarak belirlenmiştir. Aynı katkı maddesini içeren yoğurt kültüründen üretilen ayran örnekleri ile probiyotik özellikli ayran örnekleri karşılaştırıldığında önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Örneklerin titrasyon asitlikleri genel olarak pH değerleri ile paralel olarak uygun şekilde değişim göstermiştir. Yağ tayini sonuçları TY ve TYP örneklerinin %1.9-2.0 olduğu tespit edilmiştir. Yağsız süten üretilen ayranlarda ise %0 olarak belirlenmiştir. Ayran örneklerinin tuz tayini sonuçları %0.8 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Ayran örneklerinin % KM, pH, protein ve % laktik asit değerleri

Ayran Örnekleri	% KM	pH	% Laktik Asit	Protein
TY	6.97±0.001	3.91±0.029	0.65	1.78±0.03
TYP	7.15±0.002	4.00±0.029	0.63	2.02±0.03
DL	7.20±0.002	4.06±0.040	0.77	2.59±0.08
DLP	7.14±0.001	4.05±0.046	0.78	2.57±0.07
INU	7.60±0.001	4.00±0.041	0.70	1.95±0.06
İNUP	7.70±0.001	4.04±0.035	0.70	2.11±0.06
ST	7.26±0.001	4.07±0.025	0.86	2.52±0.07
STP	7.38±0.000	4.11±0.035	0.83	2.52±0.09

TGKY'e göre ayranında kuru madde %7-8 oranında olup, ayran örneklerinin bu kuru madde aralığı içerisinde hazırlanmasına önem verilmiştir (12). Ayran örnekleri arasında % KM arasında önemli bir farklılık ( $P<0.05$ ) gözlenmiştir. Ancak teknolojik açıdan önem taşımamaktadır. Normal ayran örnekleri ile probiyotik özellikli ayran örnekleri arasında ise önemli bir farklılık tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).

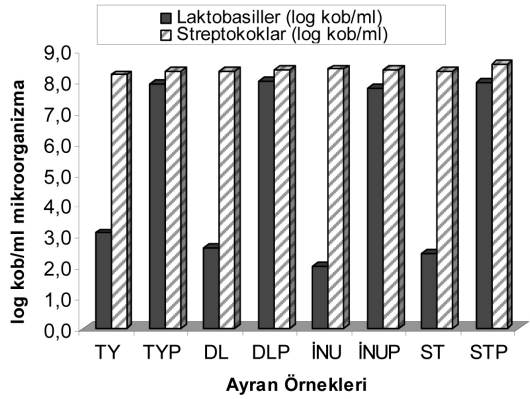
DL ve DLP örneklerinde % protein değerlerinin diğer örneklere göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. TY, TYP, INU, INUP ayran örneklerinin % protein değerlerinin arasında önemli bir fark olmadığı, DL, DLP, ST, STP örneklerinin de kendi aralarında önemli bir fark oluşturmadıkları tespit edilmiştir. DL-DLP ile ST-STP örneklerinin % protein değerinin fazla olmasının nedeni sırasıyla protein kökenli yağ ikame maddesi ve süttozuyla ile hazırlanmasından kaynaklanmaktadır.

#### Ayran Örneklerinin Mikrobiyal Analiz Sonuçları

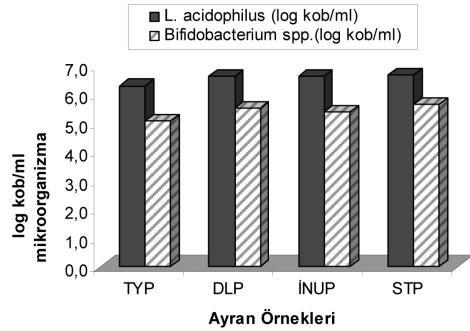
Ayran örneklerinde koliform grubu bakteri bulunmamıştır. Şekil 2'de yoğurt kültürü ve probiyotik kültürü ile üretilen ayranlarda laktobasil ve streptokok miktarı verilmiştir. Ayran üretiminde kullanılan kültür farklılığının fermantasyon sonucunda, bu bakterilerin sayısında istatistiksel olarak önemli farklılık gözlemlenmiştir ( $P<0.05$ ). Yoğurt bakterileri *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* bakterilerinin miktarları, probiyotik özellikli *L. acidophilus*'un %0.7 oranında ilavesiyle aktif olarak gelişerek toplam laktobasil sayısının önemli düzeyde arttırdığı anlaşılmaktadır. Ayranında probiyotik bakterilerin canlılığını devam ettirebilmesi çok önemli bir özelliktir; bu örneklerde ayranın içerdiği yüksek su miktarının olumlu etkisinin olduğu düşünülmektedir. Probiyotik özellikli ayran örneklerinde *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. sayım sonuçları Şekil 3'de sunulmuştur. TYP kontrol ayran örneği ile DLP, INUP ve STP ayran örnekleriyle aralarında önemli bir farklılık bulunmadığı ( $P>0.05$ ) ve *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. gelişiminde katkı maddelerinin olumlu sonuç verdiği tespit edilmiştir.

#### Ayran Örneklerinin Aroma Maddeleri İçerikleri

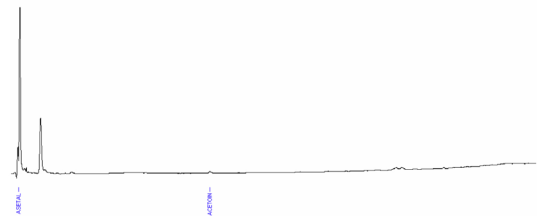
Fermente süt ürünlerinin aroma maddeleri içerikleri, uygun ve beklenen tat ve aromayı sağlayabilmesi amacıyla tüketici kabul edilebilirliği açısından önem kazanmaktadır. Ayran örneklerinde aroma maddeleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Ay-



Şekil 2. Ayran örneklerinin Laktobasil ve Streptokok sayımları



Şekil 3. Probiyotik özellikli ayran örneklerinin *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. sayımları



Şekil 4. Ayran örneğine ait bir kromatogram örneği

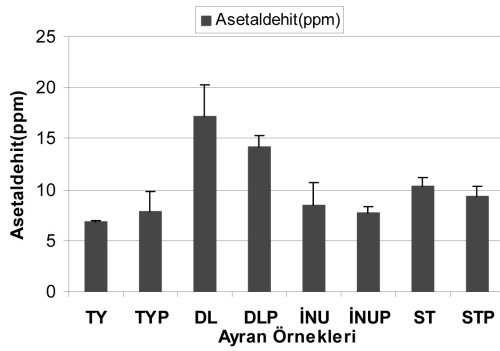
ran örneğine ait örnek kromatogram Şekil 4'de görülmektedir.

*S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* içeren yoğurt kültürü ile *L. acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp. kültürlerindeki asetaldehit, aseton, aseton ve diasetil aroma maddelerinin konsantrasyonları tespit edilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere yoğurt kültürünün asetaldehit ve aseton miktarlarının önemli oranda daha fazla içerirken, probiyotik özellikli

kültürlerin aseton ve diasetil konsantrasyonlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. *Bifidobacterium* spp. aseton üretmemiş veya analitik olarak maksimum belirlenebilir düzeyin altında kalmıştır.

Ayranın temel aroma maddelerini laktik asit ve karbonil bileşikler ve özellikle asetaldehit oluşturmaktadır. Şekil 5'te ayran örneklerinde saptanan asetaldehit miktarları görülmektedir.

Ayran örneklerin asetaldehit içerikleri minimum 6 ppm maksimum ise 18 ppm arasında değişim göstermiştir. Çeşitli oranlarda Simplese<sup>®</sup> 100 yağ ikamesi ile yapılan bir başka çalışmada asetaldehit düzeyinin benzerlik gösterdiği görülmektedir (13). Yoğurtlarda asetaldehit düzeyinin 10 ppm'den az olması halinde aromanın yetersiz olduğu belirtilmiştir (14). Ancak ayran örneklerinin su içeriği ve % kuru maddesi göz önünde bulundurulduğunda tespit edilen miktarların ayran için normal dü-



Şekil 5. Ayran örneklerinin asetaldehit içerikleri

zeydedir. TY, TYP, İNU, İNUP ST, STP örneklerinin asetaldehit oluşum miktarları arasında önemli bir fark oluşmaz iken, DL ve DLP örneklerinin diğer örneklerle göre önemli düzeyde yüksek miktarda asetaldehit içerdiği görülmektedir ( $P<0.05$ ). DL, DLP ve hafifçe ST ile STP örneklerinde asetaldehit üretim miktarlarının fazla olmasının nedeni protein içeriklerinin yüksekliğinden kaynaklanmaktadır. Asetaldehit, glukoz metabolizmasının yanı sıra threonin aminoasidinin threonin aldolaz enzimiyle reaksiyonundan sonra da methionin reaksiyon sonucu oluşur (15). Oluşan aminoasit asetaldehit üretimine katkıda bulunduğu bilinmektedir. Dolayısıyla protein kökenli katkı maddelerinin ilavesiyle yoğurtların aminoasit içeriklerinin etkilendiği düşünülmektedir. Dolayısıyla süttozu ilavesi sonucunda asetaldehit miktarının arttığı çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (16). Bu enzimin miktarı da özellikle kullanılan kültürlerle bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak bu çalışmada yoğurt kültüründen üretilmiş ayran örnekleriyle probiyotik özellikli ayran örneklerinin tat ve aroma maddeleri içeriği açısından arasında önemli bir fark belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Çizelge 3'te asetaldehit/asetoin oranı hesaplanarak ortalama sonuçlar verilmiştir. Yoğurtta istenilen aromanın oluşabilmesi için bu oranın 2.8/1 olduğu bildirilmektedir (15). Bu çalışmadaki ayran örneklerinde bu oran en az 1.13 ile en fazla 3.04 aralığında tespit edilmiştir.

Örneklerin aseton içeriği  $4.37\pm 1.33$  ppm ile  $8.24\pm 0.58$  ppm arasında; aseton içerikleri  $0.15\pm 0.05$  ppm ile  $0.24\pm 0.02$  ppm arasında; diasetil içeriği ise

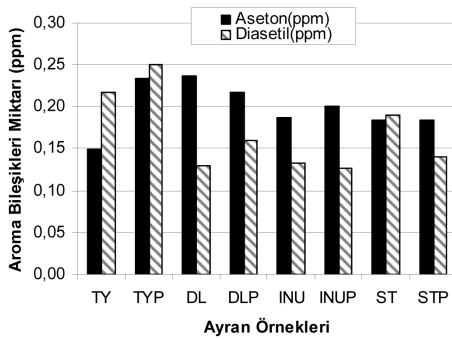
Çizelge 2. Yoğurt kültürü ve probiyotik özelliğe sahip kültürlerin aroma bileşenleri

Kültürler	Aseton (ppm)	Diasetil (ppm)	Asetaldehit (ppm)	Asetoin (ppm)
Yoğurt Kültürü	0.37	0.23	21.27	10.48
<i>L. acidophilus</i>	0.42	0.63	7.36	1.50
<i>Bifidobacterium</i> spp.	0.55	1.81	3.02	-

Çizelge 3. Ayran örneklerinin asetaldehit/asetoin oranları

Ayran Örnekleri	Asetaldehit (ppm)	Asetoin (ppm)	Asetaldehit/Asetoin
TY	$6.78\pm 0.10$	$4.37\pm 1.33$	1.55
TYP	$7.87\pm 1.13$	$6.94\pm 1.24$	1.13
DL	$17.17\pm 1.80$	$5.64\pm 1.07$	3.04
DLP	$16.14\pm 2.68$	$6.66\pm 1.21$	2.42
İNU	$8.42\pm 1.34$	$4.31\pm 0.84$	1.95
İNUP	$7.72\pm 0.33$	$5.23\pm 1.65$	1.47
ST	$10.31\pm 0.49$	$7.30\pm 0.42$	1.41
STP	$9.32\pm 0.59$	$8.24\pm 0.58$	1.13

0.13±0.02 ppm ile 0.25±0.05 ppm arasında değişim göstermiştir. TY ayran örneğinin diasetil aroma bileşenin yüksek olması, diasetil oluşumu sitrat transformasyonundan kaynaklandığından TY örneği bunun için uygun bir ortam oluşturmaktadır (Şekil 6). Farklı yağ ikame maddelerinin kullanımı ve probiyotik kültür kullanımı, ayranların aroma maddeleri içeriğini önemli düzeyde etkilememiş ve benzer oranlarda asetoin, aseton ve diasetil belirlenmiştir ( $P>0.05$ ).



Şekil 6. Ayran örneklerinin aseton ve diasetil içerikleri

## SONUÇ

Bu çalışmada kalorisini düşürülmüş probiyotik ayran üretimi yağ ikame maddeleri kullanılarak yapılmıştır. Dairy Lo<sup>®</sup> ilaveli ayran örneklerinin aroma maddeleri içeriği kontrol örneğine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Probiyotik bakterilerin ayrandaki miktarları, ürün ortamının bu bakteriler için uygun olduğunun göstergesidir. Probiyotik araştırmalarında çözümlenmeye çalışılan önemli sorun bu bakterilerin canlılığını devam ettirebileceği uygun ortamın sağlanabilmesindeki güçlüklerdir. Depolama süresince canlı probiyotik bakteri miktarının belirlenmesi için ayrıca çalışma yapılması gereklidir. Ayran dengeli olarak içerdiği besin maddeleri ve su içeriğiyle probiyotik bakteriler için uygun bir ortam sağlamaktadır.

## Teşekkür

Bu çalışma Tuğba Kök Taş'ın yüksek lisans tezinden alınmış ve 1040 nolu proje ile Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Destek Birimi tarafından desteklenmiştir. Ayran kültürlerini sağlayan Peyma-Chr Hansen San. Tic. A.Ş.'e ve Dairy Lo<sup>®</sup>'yu sağlayan Carbery Inc.'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Çelik M. 2002. Batı Akdeniz Bölgesinde Süt ve Süt Ürünleri Sektörünün Stratejik Durum Analizi ve Gelişme Olanakları. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 4:43-83.
2. Demirci M. 1997. *Süt İşleme Teknolojisi*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, s. 37-89.
3. Koçak C, Avşar YA, Tamaçay B. 2006. Ayran üretim metotları üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. *GIDA*, 31 (4): 225-231.
4. Guzel-Seydim Z, Sarıkuş G, Okur ÖD. 2005. Influences of inulin and Dairy Lo<sup>®</sup> as fat replacers on the quality of set type yogurt. *Milchwissenschaft*, 60 (1): 1-5.
5. Figueira GM, Park KJ, Brod FPR, Honório SL. 2004. Evaluation of desorption isotherms, drying rates and inulin concentration of chicory roots (*Cichorium intybus L.*) with and without enzymatic inactivation. *J Food Eng*, 63: 273-280.
6. Anon 1990. Süt ve mamulleri analiz yöntemleri. Türkiye Süt Endüstrisi Genel Müdürlüğü, Ankara.
7. AOAC. 1992. *Official Methods of Analysis*. Washington DC.
8. Karagül-Yüceer Y, Wilson JC, White CH. 2001. Formulations and processing of yogurt affect the microbial quality of carbonated yoghurt. *J Dairy Sci*, 84: 543-550.
9. Guzel-Seydim ZB, Seydim AC, Greene AK. 2000. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *J Dairy Sci*, 83: 275-277.
10. Guzel-Seydim ZB, Seydim AC, Greene AK, Bodine AB. 2000. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *J Food Compos Anal*, 13 (1) 35-43.
11. SPSS. Statistics Student Verssion 16.0. SPSS Inc., Chicago, IL.
12. Anon 2001. Türk Gıda Kodeksi. Fermente Sütler Tebliği (2001/21). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 03.09.2001 tarih ve 24512 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
13. Tamaçay B, Karademir E, Yetişmeyen A. 2002. Yağsız yoğurt üretiminde yağ taklidi madde kullanımı. *GIDA*, 27 (4):265-269.
14. Asperger H, 1977. Applicability of analytical methods for the assessment of yoghurt quality. *Dairy Sci Abst*, 39 (1).
15. Tamime AY, Robinson RK. 1999. *Yogurt science and technology* (2<sup>nd</sup> Edition), CRC Pres, Boca Raton, FL.
16. Sezgin E, Atamer M, Gürsel A. 1988. Yerli ve yabancı starter kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerinde bir araştırma. *GIDA*, 13 (1): 5-11.

## Yeni Kitap

### **Yemeklik Yağ Teknolojisi (Yenilenmiş 3. Baskı)**

**Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU, 2010, 345 s kitap**

Bölüm 01. Hücrede Yağ Asitlerinin Oluşumu

Bölüm 02. Gliserin Biyosentezi

Bölüm 03. Trigliserit Biyosentezi

Bölüm 04. Beslenmemizde Yemeklik Yağların Önemi

Bölüm 05. Yağ Metabolizması

Bölüm 06. Katı ve Sıvı Yağların Parçalanması

Bölüm 07. Yağların Kimyasal Yapısı

Bölüm 08. Ticari Öneme Sahip Yağlar

Bölüm 09. Yağlı Tohum-Meyve Ticareti ve Borsa Kriterleri

Bölüm 10. Yağlı Tohumların Depolanması

Bölüm 11. Ham Yağ Elde Etme Yöntemleri

Bölüm 12. Ham Yağın Rafinasyonu

Bölüm 13. Çeşitli Yağların Üretim Teknolojisi

Bölüm 14. Sıvı Yağların Katı Hale Getirilmesi (Hidrojenasyon)

Bölüm 15. Margarin Üretim Teknolojisi

Bölüm 16. Yağların Bozulması ve Önleme Çareleri

Dizin

İsteme adresi: Dora Basım-Yayın-Dağıtım Ltd. Şti. Altıparmak Cad.,

Burç Sinema Pasajı; Kat: 2, No: 25; Osmangazi/ Bursa

Tel: 0224 221 3839 • Faks: 0224 220 3673 • E-posta: info@dorayayincilik.com.tr