

Tokat Yöresinde Üretilen Çalma Pekmezin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Ayşe Özbey¹, Nilgün Öncül², Kader Erdoğan², Zeliha Yıldırım¹, Metin Yıldırım¹

¹Niğde Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat

Geliş Tarihi (Received): 15.01.2013, Kabul Tarihi (Accepted): 29.03.2013

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ayse.ozbey@nigde.edu.tr (A. Özbey)

☎ 0 388 225 43 05 📠 0 388 225 01 12

ÖZET

Bu araştırmada Tokat yöresinde üretilen Çalma pekmezin (n=45) bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir. Test edilen örneklerin pH değerlerinin 4,60-5,77, a_w değerlerinin 0,550-0,710, briks değerlerinin ise 63,0-93,0 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Örneklerin Hunter L (parlaklık) değerleri 31,38-52,0, a (kırmızılık) değerleri 8,08-19,31, b (sarılık) değerlerinin ise 23,59-42,01 arasında değiştiği bulunmuştur. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $<25 \times 10^1 - 7,96 \times 10^5$, toplam koliform sayısı $<0,03 - 9,3 \times 10^4$, fekal koliform sayısı $<0,03 - 9,30 \times 10^2$ ve osmofilik maya sayısı $<25 \times 10^1 - 3,6 \times 10^5$ kob/g arasında tespit edilmiştir. Yapılan doğrulama testleri sonucunda 5 örnekte hem *Escherichia coli* biyotip 1 ve hem de *E. coli* O157:H7 varlığına rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çalma pekmez, Fizikokimyasal özellikler, Mikrobiyolojik kalite

Some Physical, Chemical and Microbiological Properties of Çalma Pekmez Produced in Tokat Region, Turkey

ABSTRACT

In this study, some physical, chemical and microbiological properties of Çalma pekmez (n=45) produced in Tokat and its vicinity were determined. The ranges for pH, water activity, soluble solids (brix), Hunter L, a and b values were 4.6-5.77, 0.550-0.710, 63-93%, 31.38-54.2, 8.08-19.31, and 23.59-42.01, respectively. The logarithmic counts of total aerobic mesophilic bacteria, total coliforms, fecal coliforms and osmophilic yeasts were in the ranges of $<25 \times 10^1 - 7.96 \times 10^5$, $<0.03 - 9.3 \times 10^4$, $<0.03 - 9.30 \times 10^2$ and $<25 \times 10^1 - 3.6 \times 10^5$ cfu/g, respectively. Also, based on confirmation and identification tests, 5 samples were tested positive for both *Escherichia coli* biotype 1 and *E. coli* O157:H7.

Key Words: Çalma pekmez, Physico-chemical properties, Microbiological quality

GİRİŞ

Geleneksel ürünlerimizden biri olan pekmez, meyve şirasının asitliği giderildikten sonra normal atmosfer basıncında ya da vakum altında kaynatılarak koyulaştırılması sonucu elde edilen bir ürün olup, üretim aşamaları hammaddeye ve yöreye göre değişiklik gösterebilmektedir. Pekmez; dut, erik, keçiyoynuzu,

incir, elma, armut gibi çeşitli meyvelerden üretilenir ve yaygın olarak kullanılan hammadde üzümdür. TS 3792'ye göre üzüm pekmezi "taze veya kuru üzüm şirasının asitliğinin azaltılmaksızın veya kalsiyum karbonat veya sodyum karbonat ile asitliği azaltılarak tanen, jelatin veya uygun enzimlerle durultulduktan sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen koyu kıvamlı veya bal,

çöven, süt, süttozu, yumurta akı gibi maddeler ilavesi ile katılaştırılan bir mamuldür” şeklinde tanımlanmaktadır [1]. Üzüm pekmezi tebliğine göre ise “fermente olmamış taze veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğini azaltıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı ürün” şeklinde tanımlanmaktadır [2].

Pekmez, besleyici bir gıda olup iyi bir karbonhidrat ve enerji kaynağıdır. Yüksek oranlarda şeker, mineral ve organik asit içermektedir. Toplam şeker miktarı % 50-80 arasındadır [3, 4]. Pekmezin bileşimi, üretimde kullanılan meyve çeşidi veya türüne, üretim tekniği ve koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Pekmezde bulunan başlıca karbonhidratlar glukoz ve früktozdur. Üzüm pekmezi hemen hemen eşit oranda glukoz ve früktoz içermektedir [5]. Bu şekerler sindirilmeden direkt kana karıştıkları için bebeklerin, çocukların ve sporcuların beslenmesinde oldukça önemlidir [4, 6, 7].

Protein, amino asitler, fenolik bileşikler ve flavonoidler pekmezde bulunan başlıca minor bileşenlerdir. Fenolik maddeler ve flavonoidler antioksidan, antimutajenik, antikanserijenik aktivitelerinden dolayı insan sağlığı üzerine yararlı etkilere sahiptir [8-13]. Kalsiyum ve demir gibi değerli mineraller açısından zengin olup % 0,84-0,4 kalsiyum, %0,005-0,015 arasında ise demir içermektedir. Mineral değerleri açısından anemi hastaları için önemli bir gıdadır [7, 14].

Geleneksel pekmez üretiminde ilk olarak hasat edilen üzümler yıkanır ve parçalanır. Ardından preslenerek üzüm suyu elde edilir. Üzüm suyunun asitliğini düşürmek için pekmez toprağı ilave edilir ve bu şekilde 10-15 dakika kaynatılır. Kaynatma sırasında hem üzüm suyunun mikrobiyel yükü hem de su miktarı azaltılarak raf ömrü uzatılmış olur. Pekmez toprağı, %90 kalsiyum karbonat içermekte olup üzümde doğal olarak bulunan tartarik ve malik asidi, kalsiyum tartarat ve kalsiyum malat olarak çöktürmekte ve böylece asitliği düşürmektedir [10]. Çökelmenin gerçekleşebilmesi için 4-5 saat beklenir. Süre sonunda sıvı fazı, tortudan ayırmak için sifonlama ve sıkı dokunmuş kumaşlar vasıtasıyla filtrasyon yapılır. Asitliği azaltılmış berrak üzüm suyu açık kazanlarda veya vakum altında 65-68 brikse kadar kaynatılır ve sıvı pekmez elde edilmiş olur [15-18]. Sıvı pekmez; tatlı ve ekşi olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Pekmez toprağı ile asitliği azaltılan pekmezlerin pH değerleri 5-6 arasında olup tatlı sıvı pekmez olarak adlandırılır. Kaynatma aşamasında pekmez toprağı katılmayan pekmezlere ise ekşi sıvı pekmez denir ve bunların pH değerleri 3.5-5.0 arasındadır [2].

Sıvı ve katı olmak üzere iki çeşit pekmez vardır. Sıvı pekmeze, %5-15 oranında önceden hazırlanan kristal çekirdekleri katılıp kuvvetlice çalkalanır ve 2-3 gün katılaşmaya bırakılır. Böylece elde edilen ürüne katı pekmez denir. Bu süreç içerisinde aynı zamanda pekmezin rengi de açılır. Kristal çekirdekleri eski katı pekmezin ezilmesi ile oluşturulur. Koyulaştırılmış sıvı pekmezde kristal çekirdekleri, şeker bileşiklerinin yeniden şekillenmesiyle kristalizasyona neden olmaktadır [10, 16, 19, 20]. Katı pekmezin bileşimine

eski katı pekmezin yanı sıra yörelere göre değişmekle birlikte bal, yumurta beyazı, çöven suyu, toz şeker ve pektin de ilave edilebilmektedir [4, 15].

Tokat yöresinde yaygın olarak Zile pekmezi ve Çalma pekmez üretimi yapılmaktadır. İki pekmez arasındaki farklılık Zile pekmezinde yumurta akı, Çalma pekmezde ise daha çok çöven suyunun ve bazen de yoğurdun kullanılmasıdır. Ancak üzüm pekmezi tebliğindeki katı üzüm pekmezi; üzüm pekmezine gerektiğinde çöven ekstraktı (*Radix saponariae albae* L.) ve/veya yumurta akı ilave edilerek elde edilen katı kıvamdaki ürün olarak tanımlanmaktadır [2]. Geleneksel çalma pekmez üretiminde; klasik yöntemlerle elde edilen tatlı sıvı üzüm pekmezi kaynatmaya devam edilir. Isıl işlem ile renk kararırken aynı zamanda kurumadde miktarı da artırılmış olur. Pekmez başka bir kaba alınır. Bu kaptaki soğutmayla birlikte çömçe adı verilen büyük tahta bir kaşıkla çarpma işlemi yapılır. Soğuma gerçekleşinceye kadar bu işlem devam eder. Pekmez, kendi halinde bir süre dinlenmeye bırakılır. 4-6 gün boyunca arada bir pekmez 8 ile 10 kez çömçeyle çarpılır ve kendi haline bırakılır. Ortamın ısı koşullarına bağlı olarak kristalleşme 4 ile 6 gün sürebilir. Kristalleşme hafifçe başladığında tahtadan yapılan küleklere pekmez boşaltılır ve kendi haline bırakılarak burada katılaşması beklenir. Ancak bazı üreticiler; kristalleşmeyi hızlandırmak için geçen yıldan kalan pekmezi, tatlı sıvı pekmezin içine katabilirler. Bu amaçla, petekli bal ve kılama olarak da bilinen Erzurum şekeri de kullanılmaktadır. Bunlar, maya olarak isimlendirilir. Maya olarak ayrıca pekmezin rengini de açan yoğurt ve çöven suyu da kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Tokat yöresinde üretilen ve satışa sunulan Çalma pekmezlerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Tespit edilen değerler diğer pekmez çeşitleriyle ve tebliğdeki değerlerle karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada Tokat ve ilçelerinde üretilen ve çeşitli market, bakkal ve pazarda satışa sunulan 45 adet Çalma pekmez materyal olarak kullanılmıştır. Alınan Çalma pekmez örnekleri aseptik şartlarda ve soğukta muhafaza edilerek aynı gün analiz edilmiştir.

Kimyasal ve Fiziksel Analizler

pH: Örneklerin pH değeri ölçümü için, 10 g örnek ile 100 mL saf su karıştırılıp homojenize edilmiş ve karışımın pH'sı WTW Inolab pH Level1 (Almanya) model pH-metre kullanılarak belirlenmiştir [21].

Su aktivitesi değeri (a_w): Sıcaklığı 20°C'ye ayarlanmış AquaLab Model Series 3TE (ABD) su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

Suda çözünen kurumadde içeriği: Çalma pekmezlerin suda çözünen kurumadde içerikleri 20°C'de Abbe refraktometresi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir [22].

Renk analizi: Pekmezlerin renkleri, üç boyutlu renk verme esasına dayanan Minolta kolorimetre (Minolta Chromameter, CR-300 Minolta, Osaka, Japan) kullanılarak *L* (açıklık-koyuluk), *a* (kırmızı-yeşil) ve *b* (sarı-mavi) değerleri (Hunter sistemi) ölçülmüştür. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu standart beyaz plaka ile yapılmıştır (*L*: 96,97, *a*: 0,16, *b*: 1,86). Cam petri içerisine 1 cm kalınlığında pekmez örnekleri yayılmış ve üç farklı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması kullanılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Örnek Hazırlama: Toplam mezofil aerobik bakteri ve toplam koliform bakteri sayımlarında kullanılacak Çalma pekmez örnekleri aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. Her bir pekmez örneğinden 10 gram steril stomacher poşetleri içerisine tartılıp 90 mL peptonlu su (%1) ilave edildikten sonra IUL 707/470 Instruments (İspanya) Stomacher kullanılarak 200 devirde 1 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenizattan alınan örnek peptonlu su ile hazırlanan dilüsyon tüplerine aktarılmış ve dilüsyon serileri yapılarak toplam aerobik mezofil bakteri sayımı, toplam koliform ve fekal koliform analizleri gerçekleştirilmiştir.

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı: Hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA) (Merck, Almanya) içeren petrilere dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve petri kutuları 30±1°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 25-250 arasında koloni içeren kültürler değerlendirmeye alınmış ve sonuçlar kob/g olarak sunulmuştur. Test edilen pekmez örneklerin 10⁻¹ dilüsyonunda 25'in altında koloni sayıldığında sayılan koloni sayısı ne olursa olsun sonuç <25x10¹ kob/g olarak verilmiştir [23, 24].

Toplam koliform ve fekal koliform sayımı: Toplam koliform ve fekal koliform bakteri sayımı en muhtemel sayım (EMS) yöntemiyle (3 tüplü) gerçekleştirilmiştir. Örnek dilüsyonlarından 1 mL Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB) besiyerine ilave edilmiş ve 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Pozitif tüplerden; Brilliant Green Bile Broth (BGBB) besiyerine öze ile inokülasyon yapıldıktan sonra 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 mL'sinde bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı saptanmıştır. Bu değer ilk seyreltmenin dilüsyon faktörü ile çarpılarak örneğin 1 g'ında bulunan kanıtlanmış koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Fekal koliform sayımı yapmak için de toplam koliform analizinde pozitif sonuç veren LSTB tüplerinden içerisinde durham tüpü bulunan EC (*Escherichia coli*) broth'a lup öze ile ekim yapılarak 45±0.5°C'de 24-48 saat inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu sürenin sonunda gaz oluşumu gözlenen tüpler belirlenip EMS tablosu kullanılarak ilk dilüsyonun 1 mL'de bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı hesaplanmıştır. Bu değer ilk dilüsyon faktörü ile çarpılarak gıdanın 1 gramında bulunan olası fekal koliform bakteri sayısı belirlenmiştir [25].

E. coli varlığının tespiti: *E. coli* analizi için EC broth tüplerden EMB (Eosin Methylene Blue) agara çizim

yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Tipik koloniler IMViC testine tabi tutulmuş ve test sonucu +++ olan biyotip 1, +-+ olanlar ise biyotip 2 *E. coli* olarak değerlendirilmiştir [25].

E. coli O157:H7 Varlığının Tespiti: *E. coli* O157:H7 için 25 g örnek 225 mL EHEC Enrichment broth ile homojenize edildikten sonra 37±0,5°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonu takiben Tellurit-Cefixime-Sorbitol MacConkey (TC-SMAC) agarlı besiyerine çizim yapılmış ve petrilere 35-37°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. TC-SMAC agarda renksiz veya merkezi dumanlı nötral/gri olan tipik kolonilerden en az 5 tanesi rastgele alınarak Gram boyama ve Singlepath *E. coli* O157:H7 test kiti doğrulama analizlerine tabi tutulmuştur [25].

Osmofilik maya sayımı: Çalma pekmez örneklerinden 10g tartılıp 90 mL %20 sakkaroz çözeltisi ile homojenize edilmiştir. Sakkaroz çözeltisiyle (%20) hazırlanan dilüsyonlardan MY-40 sakkaroz agar (Fluka, Almanya) besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim yapılmış ve 30°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. 25-250 koloni içeren petrilere sayılıp sonuç kob/g olarak verilmiştir. Pekmez örneklerin 10⁻¹ dilüsyonunda 25'in altında koloni sayıldığında sonuç <25x10¹ kob/g olarak sunulmuştur [26, 27].

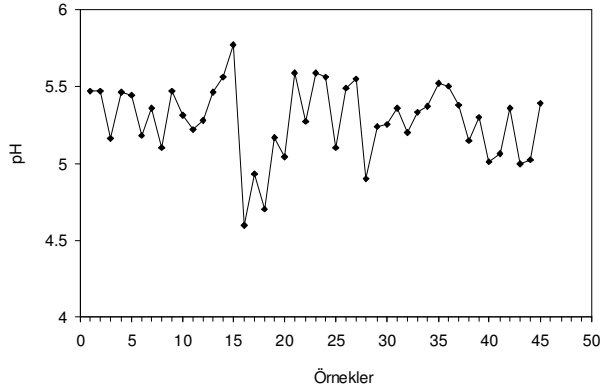
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

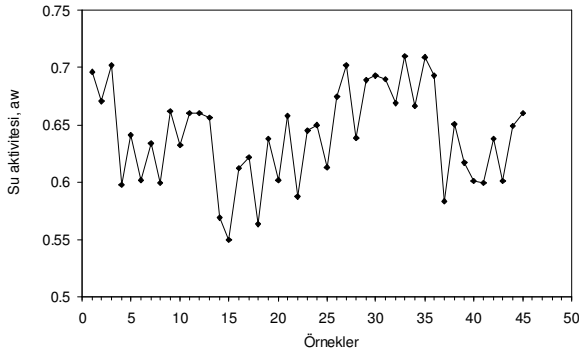
Araştırmada incelenen pekmez örneklerinin pH değerleri Şekil 1'de sunulmuştur. pH değeri, pekmezin lezzet ve dayanıklılığı üzerine oldukça etkilidir. Örnekler arasında pH değeri açısından önemli farklılıklar gözlenmiştir. Çalma pekmez örneklerinin pH değerlerinin 4,60-5,77 arasında değiştiği, ortalama pH değerinin ise 5,28 olduğu bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliğine göre pH değerleri 5,0-6,0 arasında olan pekmezler tatlı, pH değerleri 3,5-5,0 arasında olanlar ise ekşi pekmez olarak sınıflandırılmıştır [1, 2]. Tebliğe göre incelenen 45 Çalma pekmez örneğinden 41 (%91)'inin tatlı pekmez, 4 (%9) tanesinin ise ekşi pekmez niteliğinde oldukları tespit edilmiştir (Şekil 1). Tosun ve Üstün [4] katı bir pekmez olan Zile pekmezinin pH değerini 5,53 olarak bildirmişlerdir. Gün pekmezinin pH değerinin 5,09 ile 6,49 arasında değiştiği, ortalama 5,97 olduğu belirlenmiştir [28]. Sıvı üzüm pekmezinde yapılan bazı araştırmalarda ise örneklerin pH değerleri 5,15 [29] ve 5,37 [15] olarak rapor edilmiştir.

Su aktivitesi (*a_w*), mikrobiyel gelişme ve aktivite için gerekli olan kullanılabilir suyun ölçülmesiyle elde edilen önemli bir kriterdir. Mikroorganizmalar faaliyetlerini devam ettirebilmek için öncelikle suya ihtiyaç duyarlar. Genellikle, bakteriler maya ve küflere göre daha yüksek *a_w* değerlerinde faaliyet gösterirler. Dolayısıyla su aktivitesi gıdalardaki kimyasal ve mikrobiyel bozulmanın tahmininde, işleme ve depolamada önemli bir parametredir [30]. Araştırmada Çalma pekmez örneklerinin *a_w* değerlerinin 0,550-0,710 arasında değiştiği ve ortalama 0,641 olduğu saptanmıştır (Şekil 2). Koca ve Karadeniz [31], inceledikleri 30 ekşi katı

elma pekmezinde örneklerin a_w değerlerinin 0,550-0,867 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Çalma pekmez örneklerine ait pH değerleri

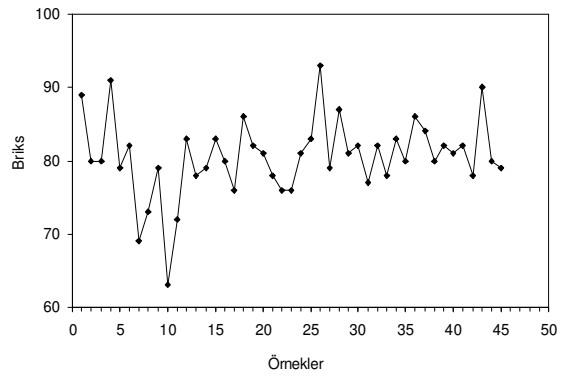


Şekil 2. Çalma pekmez örneklerine ait a_w değerleri

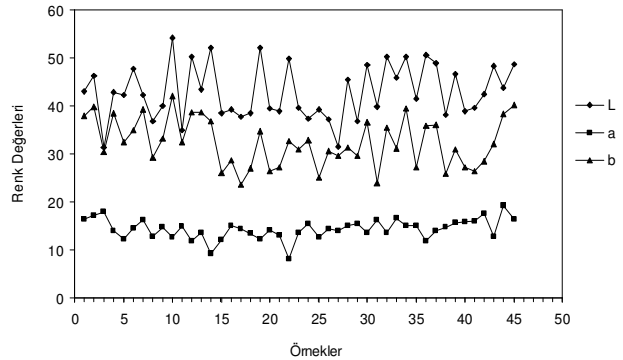
Suda çözünür kurumadde miktarı hem üretim hem de kalite kontrolde önemli bir kriterdir. Üzüm pekmezi tıbbiğinde suda çözünür katı maddenin ($^{\circ}$ briks) sıvı pekmezde en az 68 $^{\circ}$ Briks, katı pekmezde ise en az 80 $^{\circ}$ Briks olması gerektiği belirtilmiştir [2]. İncelenen Çalma pekmez örneklerine ait briks değerleri Şekil 3'te görülmekte olup briks değerlerinin 63,0-93,0 arasında değiştiği ve ortalama olarak 80,51 $^{\circ}$ Briks olduğu saptanmıştır. Briks değerleri açısından incelenen örneklerin tıbbiğe göre %62'sinin katı, %38'nin ise sıvı pekmez niteliğinde olduğu tespit edilmiştir. Kaya ve Belibağlı [16] katı bir pekmez olan Gaziantep pekmezinde yaptıkları çalışmada briks değerini 82,1 olarak bildirmişlerdir. Yine beyaz katı bir pekmez olan Zile pekmezinde yapılan bir çalışmada briks değeri 83,20 olarak belirtilmiştir [4]. Koca ve Karadeniz [31], ekşi katı elma pekmezinde yaptıkları bir araştırmada 30 pekmez örneğini incelemişler ve briks değerini 65-85 arasında saptamışlardır.

Renk pekmez kalitesinde önemli bir parametredir. Üretim esnasında uygulanan ısı işlemin derecesi ve süresine dolayısıyla Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarının derecesine bağlı olarak renk açık kahveden koyu kahveye kadar değişebilmektedir [32, 33]. Pekmez örneklerinin, renk parametrelerine (L , a ve b) bakıldığında değer aralıklarının oldukça geniş olduğu Şekil 4'te görülmektedir. İncelenen Çalma pekmez örneklerinin L değerlerinin 31,38-52,00, a değerlerinin

8,08-19,31, b değerlerinin ise 23,59-42,00 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin ortalama L , a ve b değerlerinin sırasıyla 42,90, 14,33 ve 32,33 olduğu saptanmıştır. a değerinin düşük, L değerinin ise yüksek olması kaliteli bir pekmez için istenen özelliklerdir. Yüksek a değerleri şekerlerin karamelizasyonun bir göstergesi olduğundan arzu edilmeyen bir durumdur [34]. Çalma pekmez örneklerinde bu renk çeşitliliği; kullanılan üzüm cinsi, ısı işlem süresi, katılaştırma sırasında kullanılan mayanın çeşidi ve miktarı, katılaştırma hızı gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Sarı ve kahve tonlarına sahip pekmez örneklerinin ortalama renk parametre değerlerinin, katı Gaziantep pekmezi (L 26,15, a 13,76 ve b 15,17) ve ekşi katı elma pekmezi (L 15,06-24,42, a 0,32-3,81 ve b 0,47-4,62) ile kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmektedir [31, 35].



Şekil 3. Çalma pekmez örneklerine ait briks değerleri



Şekil 4. Çalma pekmez örneklerine ait renk değerleri.

Mikrobiyolojik Özellikler

Tokat yöresinde üretilen Çalma pekmez örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek için toplam aerobik mezofilik bakteri (TMAB), toplam koliform, fekal koliform ve osmofilik maya sayımı ile *E. coli* O157:H7 var/yok testi yapılmıştır. İncelenen Çalma pekmez örneklerinin 13'ünde TMAB sayısının belirlenebilecek seviyenin altında ($<25 \times 10^1$ kob/g) olduğu tespit edilmiştir. Geriye kalan 32 örnekte en düşük, en yüksek ve ortalama TMAB sayılarının sırasıyla $2,70 \times 10^2$, $7,96 \times 10^5$ ve $6,92 \times 10^4$ kob/g olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). TS 3792 üzüm pekmezi standardına göre analiz edilen 5 örnekte 2'sinde bulunmasına izin verilen maksimum

değer 10^5 kob/g, 3'ünde ise 10^4 kob/g'dır [36]. Pekmez tüketime hazır bir gıda olarak satışa sunulduğundan maksimum bulunması gereken TMAB sayısı 10^4 kob/g olarak dikkate alındığında 11 örneğin TAMB sayısının

10^4 kob/g'ın üstünde olduğu ve dolayısıyla incelenen örneklerin %24'ünün bakteriyolojik kalitesinin kötü olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Çalma pekmez örneklerine ait mikrobiyolojik sonuçlar kob/g

Örnek No	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri (kob/g)	Osmofilik Maya (kob/g)	Toplam Koliform (kob/g)	Fekal Koliform (kob/g)
1	$7,96 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$	$9,30 \times 10^3$	$9,30 \times 10^2$
2	$5,47 \times 10^5$	$3,6 \times 10^5$	$4,30 \times 10^3$	$4,30 \times 10^2$
3	$3,25 \times 10^5$	$4,6 \times 10^4$	$2,30 \times 10^3$	$22,30 \times 10^2$
4	$1,40 \times 10^5$	$4,8 \times 10^4$	$9,30 \times 10^2$	$9,30 \times 10^1$
5	$2,47 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	$4,60 \times 10^4$	<0,03
6	$1,21 \times 10^4$	$5,0 \times 10^2$	$1,2 \times 10^4$	<0,03
7	$8,10 \times 10^4$	< 25×10^1	$9,30 \times 10^4$	<0,03
8	$3,50 \times 10^3$	$4,0 \times 10^2$	$2,30 \times 10^3$	<0,03
9	$3,20 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^3$	<0,03
10	$9,00 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$9,30 \times 10^3$	<0,03
11	$4,40 \times 10^3$	$4,5 \times 10^4$	$9,30 \times 10^3$	<0,03
12	$2,30 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2$	$4,30 \times 10^3$	<0,03
13	$5,00 \times 10^2$	< 25×10^1	$2,30 \times 10^2$	<0,03
14	$1,62 \times 10^4$	< 25×10^1	$4,30 \times 10^3$	<0,03
15	$4,60 \times 10^3$	< 25×10^1	$1,5 \times 10^2$	<0,03
16	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
17	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
18	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
19	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
20	$1,30 \times 10^3$	< 25×10^1	<0,03	<0,03
21	$3,20 \times 10^2$	< 25×10^1	$0,92 \times 10^1$	<0,03
22	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
23	< 25×10^1	< 25×10^1	$2,30 \times 10^1$	<0,03
24	< 25×10^1	< 25×10^1	$2,30 \times 10^1$	<0,03
25	$4,00 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,30 \times 10^1$	$0,36 \times 10^1$
26	$5,55 \times 10^3$	$3,2 \times 10^2$	$2,30 \times 10^1$	<0,03
27	$2,00 \times 10^3$	$1,9 \times 10^2$	$2,30 \times 10^1$	<0,03
28	< 25×10^1	< 25×10^1	$2,30 \times 10^1$	<0,03
29	< 25×10^1	< 25×10^1	$2,30 \times 10^1$	<0,03
30	$1,30 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	$2,30 \times 10^1$	<0,03
31	$1,05 \times 10^5$	$4,9 \times 10^3$	$0,92 \times 10^1$	<0,03
32	$6,95 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	<0,03	<0,03
33	$5,65 \times 10^4$	$3,0 \times 10^2$	<0,03	<0,03
34	$1,40 \times 10^3$	$3,2 \times 10^2$	<0,03	<0,03
35	$1,50 \times 10^3$	$4,1 \times 10^2$	<0,03	<0,03
36	$2,70 \times 10^2$	< 25×10^1	$0,36 \times 10^1$	<0,03
37	$1,10 \times 10^3$	$5,2 \times 10^2$	<0,03	<0,03
38	$2,20 \times 10^3$	$5,1 \times 10^2$	<0,03	<0,03
39	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
40	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
41	$2,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^2$	<0,03	<0,03
42	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03
43	$5,0 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	$0,92 \times 10^1$	<0,03
44	$6,0 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	<0,03	<0,03
45	< 25×10^1	< 25×10^1	<0,03	<0,03

Düşük su aktivitesi değerlerinde gelişebilen mayalar, osmofilik, osmotolerant, osmodurik, kserofilik veya kserotolerant olarak adlandırılmaktadır. Osmofilik olmayan mayaların gelişebildiği minimum su aktivitesi değeri 0.85-0.92 arasında değişmesine karşın osmofilik (kserotolerant) mayaların minimum su aktivitesi değeri 0,61'dir. Bundan dolayı osmofilik mayalar reçel, marmelat, süt tatlıları, pekmez vb. su aktivitesi değeri düşük gıdalarda bozulma etmeni olarak rol oynamaktadırlar [30, 37]. İncelenen Çalma pekmez

örneklerinin 20'sinde, osmofilik maya sayısının belirlenecek seviyenin altında (< 25×10^1 kob/g) olduğu görülmüştür. Geriye kalan 25 örnekte ise osmofilik maya sayısının $1,2 \times 10^2$ - $3,6 \times 10^5$ kob/g arasında değiştiği ve ortalama $2,69 \times 10^4$ kob/g olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine göre pekmez gibi ürünlere her 5 örneğin 3'ünde bulunmasına izin verilen maya-küf sayısı 10^2 kob/g, 2'sinde 10^3 kob/g'dır [38]. Üzüm pekmezi standardına göre ise pekmezde bulunmasına izin verilen maksimum osmofilik maya

sayısı 5 örneğin 2'sinde 10^3 kob/g, 3'ünde ise 10^1 kob/g'dir [36]. Pekmezde bulunması gereken maksimum osmofilik maya sayısı 10^3 kob/g olarak dikkate alındığında incelenen pekmez örneklerin 7 (%16)'sinin Türk Gıda Kodeksi ve Türk Standardlarına uymadığı görülmüştür.

Koliform bakteriler hem bağırsak hem de doğada yaygın olarak bulduklarından, gıda endüstrisinde sanitasyon indikatörü olarak değerlendirilmektedirler. Gıda ürünlerinde yüksek düzeyde koliform mikroorganizma bulunması üretim sırasında yeterli hijyenik önlemlerin alınmadığının bir göstergesidir. Pekmez örneklerinde toplam koliform sayısının $<0,03$ kob/g ile $9,3 \times 10^4$ kob/g arasında değiştiği belirlenmiştir. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde pekmezin de içinde yer aldığı şekerli gıdalarda koliform grubu bakteriler için bulunmasına izin verilen herhangi bir değer yer almamasına karşın Üzüm pekmezinde incelenen 5 örneğin 2'sinde en fazla 95 kob/g, 3'ünde ise 9 kob/g olmalı şeklinde ibare bulunmaktadır [36, 38]. Bu bilgiler ışığı altında 95 kob/g sınır değer olarak kabul edildiğinde Tablo 1'de görüldüğü üzere incelenen örneklerden 15 tanesinin yani örneklerin % 33,33'nün standarda uymadığı tespit edilmiştir.

E. coli ve/veya fekal koliform bakterilerin bir gıda örneğinde tespit edilmesi o gıdaya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığını ve bağırsak kökenli diğer patojen mikroorganizmaların da bulunabileceğinin habercisidir. Bu nedenle gıda maddelerinde, içme ve kullanma sularında *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmemektedir [30]. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine göre pekmezde *E. coli* ($<10^1$ kob/g) bulunmamalıdır [38]. Analiz edilen Çalma pekmez örneklerinin 5 tanesinde (%11) fekal koliform bulunmuş ve söz konusu örneklerde fekal koliform sayısının $0,36 \times 10^1$ - $9,30 \times 10^2$ kob/g arasında değiştiği gözlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca yapılan Gram boyama ve IMViC doğrulama testleri sonucunda fekal pozitif olan örneklerin *E. coli* biyotip I pozitif oldukları da gözlenmiştir.

E. coli serotiplerinden patojenitesi en yüksek olan enterohemorajik (EHEC) grupta yer alan *E. coli* O157:H7'dir. EHEC gıda endüstrisinde en çok karşılaşılan mikrobiyolojik problemlerden birisidir. Çünkü *E. coli* O157:H7 bakterisi çok düşük dozlarda insanlarda akut hastalıklara neden olduğu gibi doğada (hayvanlar, toprak, su) çok yaygın bulunmaktadır [39]. Çalma pekmez örneklerinde yapılan serolojik testlerden Singlepath doğrulama analizleri sonucunda fekal koliform ve *E. coli* biyotip I içeren 5 örnekte *E. coli* O157:H7 varlığı da saptanmıştır. Türk Gıda Kodeksi'nde hiçbir gıdada *E. coli* O157:H7 bulunmasına izin verilmemektedir [38]. *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 analiz sonuçları incelenen pekmez örneklerin %11,11'nin Türk Gıda Kodeksine uymadığı ve insan sağlığı için bir tehdit oluşturduğu görülmektedir. Çalma pekmez örneklerinde koliform, fekal koliform, *E. coli* biyotip I ve *E. coli* O157:H7 bulunması üretimden sonra fekal bir kontaminasyonun göstergesidir. Çalma pekmezler üretildikten sonra büyük bidonlara konulup satış

noktaları olan pazar ve bakkallara getirilmekte ve tüketicinin istediği miktarlarda tartılıp satılmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada incelenen Çalma pekmez örneklerinin %91'inin tatlı, %9'unun ekşi pekmez, %62'sinin katı, %38'inin sıvı pekmez sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Mikrobiyolojik açıdan irdelendiğinde 11 pekmez örneğinde toplam mezofil aerobik bakteri, 7 örnekte osmofilik maya, 15'inde koliform, 5'inde ise fekal koliform sayısının pekmez ve tüketime hazır gıdalarda izin verilen değerden yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, 5 örnekte *E. coli* biyotip I ile *E. coli* O157:H7 varlığı tespit edilmiştir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, Tokat ve yöresinde geleneksel yollarla üretilen ve satışa sunulan Çalma pekmezlerin katı ve tatlı pekmez oldukları söylenebilir. Mikrobiyolojik kalitelerinin ise kötü ve insan sağlığını tehdit edici bir unsur oluşturduğu ortaya konmuştur. Mikrobiyal yüklerinin yüksek olmasının temel nedeni Çalma pekmezlerin hijyen ve sanitasyondan uzak, standarda uygun olmayan koşullarda üretilmesi ve satışa sunulmasıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, 1989. TS 3792 Üzüm Pekmezi Standardı. TSE Ankara.
- [2] Anonim, 2007. Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği, Tebliğ No 2007/27 Yayımlandığı Resmi Gazete 15.06.2007-26553
- [3] Yoğurtçu, H., Kamışlı, F., 1994. Determination of rheological properties of some pekmez samples in Turkey. *Journal of Food Engineering* 77 (4): 1064–1068.
- [4] Tosun, I., Ustun, N.S., 2003. Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry* 80: 441–443.
- [5] Simsek, A., Artık, N. 2002. Studies of composition of concentrates from different fruit. *Gıda* 27: 459–467.
- [6] Celik, S., Bakırcı, I., 2003. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). *International Journal of Dairy Technology* 56 (1): 26-29.
- [7] Kayışoğlu, S., Demirci, M., 2006. Effects of storage time and condition on mineral contents of grape pekmez produced by vacuum and classical methods. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 3 (1): 1-7.
- [8] Karakaya, S., Kavas, A. 1999. Antimutagenic activities of some foods. *Journal of Science, Food and Agriculture* 79: 237–242.
- [9] Karakaya, S., El, S.N., Taç, A.A., 2001. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 52: 501–508.
- [10] Şimşek, A., Artık, N., Başpınar, E., 2004. Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 155–163.

- [11] Karakaya, S., El, S.N. 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and kaempferol contents of some foods. *Food Chemistry* 66: 289–292.
- [12] Kahkonen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 47: 3954-3962.
- [13] Yamakoshi, J., Kataoka, S., Koga, T., Ariga, T., 1999. Proanthocyanidin-rich extract from grape seeds attenuates the development of aortic atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *Atherosclerosis* 142: 139-149.
- [14] Artık, N., Velioglu, S. 1993. Bazı pekmez örneklerinin standarda uygunluğunun belirlenmesi üzerine araştırma. *Standart* 32: 51-54.
- [15] Kaya, A., Sanghoom, K., Gunasekaran, S., 2011. Viscosity and color change during *in situ* solidification of grape pekmez. *Food Bioprocess Technology* 4: 241-246.
- [16] Kaya, A., Belibağlı, K.B., 2002. Rheology of solid Gaziantep Pekmez. *Journal of Food Engineering* 54: 221–226.
- [17] Kaya, A., Sanghoom, K., Gunasekaran, S., 2004. In Situ Solidification of Grape Pekmez. ASAE/CSAE Annual International Meeting, Ottawa, Ontario, Canada.
- [18] Karababa, E., Isikli, N.D., 2005. Pekmez: A Traditional Concentrated Fruit Product. *Food Reviews International* 21: 357–366.
- [19] Ozturk, B.A., Oner, D., 1999. Production and Evaluation of Yogurt with Concentrated Grape Juice. *Journal of Food Science* 64 (3): 530-532.
- [20] Batu, A. 2005. Production of liquid and white solid pekmez in Turkey. *Journal of Food Quality* 28: 417–427.
- [21] AOAC, 1984. AOAC, Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 14th ed., Arlington, VA.
- [22] Cemeroglu, B., 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları*. Biltav Yayınları, Ankara.
- [23] Maturin, L.J., Peeler, J.T., 1998. Aerobic Plate Count. In “FDA’s Bacteriological Analytical Manual” 8th Edition, Revision A, Chapter 3. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- [24] AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists (17th ed). AOAC International, Gaithersburg, MD.
- [25] Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A., 1998. Enumeration of *Escherichia coli* and Coliform Bacteria. In “FDA’s Bacteriological Analytical Manual” 8 th Edition, Revision A, Chapter 4. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>.
- [26] Deak, T., Beuchat, L.R. 1996. Handbook of Food Spoilage Yeasts. CRC Pres.
- [27] Ünlütürk, A., Turantaş, F., 2002. Gıdaların Mikrobiyolojik analizi. Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir.
- [28] Toker, A., Hayoğlu, İ., 2004. Şanlıurfa yöresi gün pekmezlerinin üretim tekniği ve bazı fiziksel-kimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2): 67-73.
- [29] Sengül, M., Ertugay, M.F., Sengül, M., 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control* 16: 73–76.
- [30] Jay, J.M., 2000. Modern Food Microbiology. Springer – Verlag.
- [31] Koca, I., Karadeniz, B., 2009. Physical, chemical and antioxidant properties of solid and sour apple pekmez. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7 (3/4): 58-60.
- [32] Bozkurt, H., Gögüs, F., Eren, S., 1998. Kinetic modelling of the Maillard browning reaction in pekmez (grape molasses). *Turkish Journal of Engineering and Environmental Science* 22: 455–460.
- [33] Bozkurt, H., Gögüs, F., Eren, S. 1999. Nonenzymic browning reactions in boiled grape juice and its models during storage. *Food Chemistry* 64: 89–93.
- [34] Aksu, I., Nas, S. 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel, kimyasal özellikleri. *Gıda* 21: 83–88.
- [35] Sert, D., Yılmaz, M.T., Karakaya, M., 2008. Physical, sensory and flow properties of wheat starch–dairy by-product spray-dried pekmez mixtures. *Journal of Texture Studies* 39: 150–168.
- [36] TS, 2008. TS 3792 Üzüm Pekmezi, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- [37] Loureiro, V., Queroly, A. 1999. The prevalence and control of spoilage yeasts in foods and beverages. *Trends in Food Science and Technology* 10: 356-365.
- [38] Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Tebliğ No 2001/19, Yayımlandığı Resmi Gazete 29.11.2011-28157.
- [39] Bell, C., 2002. Approach to the control of enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC). *International Journal of Food Microbiology* 78: 197-216.