



Kakaonun boza üretimine etkisi ve bozanın bazı özelliklerinin incelenmesi

The effect of cocoa on boza production and investigation of some properties of boza

Hidayet SAĞLAM^{1*} , Fatih ÖZTÜRK¹ , Nurşah UYANSIZ¹ , Fatma YAYLA¹ 

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

To cite this article:

Sağlam, H., Öztürk, F., Uyansız, N. & Yayla, F., (2018). Kakaonun boza üretimine etkisi ve bozanın bazı özelliklerinin incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(3): 390-402. DOI: 10.29050/harranziraat.364834

Address for Correspondence:

Hidayet SAĞLAM
e-mail:
hidayetsaglam@kilis.edu.tr

Received Date:

12.12.2017

Accepted Date:

08.03.2018

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Fermente gıda üretiminde farklı hammaddeler kullanılmakta, bu hammaddelere ön işlemler uygulanmakta ve belirli mikroorganizmalar bu ortamlarda çoğalmaktadır. Böylece hammaddeden daha dayanıklı yeni ürünler elde edilmektedir. Bu ürünlerden biri de bozadır. Boza; mısır, darı, pirinç gibi hububatların öğütülmesi, su eklenerek pişirilmesi, şeker ilave edilmesi sonrasında ise alkol ve laktik asit fermantasyonlarına maruz bırakılması ile elde edilen kıvamlı bir içecektir. Bozanın, birçok kişi tarafından beğenilerek tüketildiği, buna karşılık özellikle yeni nesil tarafından pek tercih edilmediği düşünülmektedir. Bu çalışma ile bozaya kakao eklenerek bozanın albenisinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, normal üretim tekniğine göre boza üretimi, normal üretim tekniğindeki hammaddelere kakao ilave edilerek boza üretimi ve normal üretim tekniğine göre üretilen bozaya sonradan kakao ilave edilmesi şeklinde üretilen 3 farklı boza, ticari boza ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla kuru madde tayini, pH tayini, kül tayini, renk analizi, viskozite tayini, alkol tayini, mikrobiyolojik analizler ve duyu analizi yapılmıştır. Buna göre analizi yapılan bozaların kuru madde değerleri %15.36-16.43 aralığında, pH değerleri 4.00-4.83, kül değerleri %0.07-0.13, alkol %1.5-2, L* 32.22-66.17, a* -0.12 ile 10.50, b* 12.91-24.96, laktik asit bakteri sayısı $1.0 \cdot 10^4$ - $3.2 \cdot 10^8$ kob ml⁻¹, maya ve küf sayısı $2.0 \cdot 10^4$ - $1.3 \cdot 10^8$ kob ml⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Eklenen kakaonun viskoziteyi etkilemediği belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre kakaolu bozaların beğenildiği tespit edilmiştir. Bütün sonuçlar incelendiğinde kakaolu bozaların boza standardına uygunluk gösterdiği saptanmıştır. Kakao eklenmesi ile birlikte bozanın beğenilmeyen tadında önemli değişiklikler elde edilmiş olup albenisinin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kakao eklenmesi ile bozanın kıvamında değişiklik tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Boza, Kakao, Viskozite, Laktik asit bakterileri

ABSTRACT

In the production of fermented foods; various raw materials are used and several pretreatments are applied to those raw-materials and certain microorganisms are grown in these environments. Therefore, new products more robust than raw-materials could be manufactured. One of the fermented foods is "Boza". Boza is a kind of beverage that is produced by some cereals such as corn, maize, rice. Water is added to mixture of these cereals and mixture is cooked, sugar is added, than alcohol and lactic acid fermentation is occurred. It is though that boza is

consumed by many persons but it is not attractive to new generation so in this study the aim is to increase the attractiveness of Boza by addition of cocoa. In the study, boza production by traditional raw materials, boza production by cocoa and cocoa added boza were evaluated. Three boza products were compared with commercial boza. In the study, dry matter, pH, ash, color, alcohol, viscosity, count of microorganisms, and sensory properties are analysed. The result of dry matter were between 15.36-16.43%, pH 4.00-4.83, ash 0.07-0.13%, alcohol 1.5-2%, L* 32.22-66.17, a* -0.12 and 10.49, b* 12.91-24.96, count of lactic acid bacteria 1.0×10^4 - 3.2×10^8 cfu ml⁻¹, count of yeast-mold 2.0×10^4 - 1.3×10^8 cfu ml⁻¹. Addition of cocoa was not affected the viscosity. When all the results are examined, it has been found that the cocoa conform to the standards of normal disorientation. According to the results, significant changes were obtained in the unpleasant taste and consistency of the Boza by adding cocoa and it was observed that attractiveness increased. The taste, consistency and attractiveness of the Boza has positively changed. There was no detectable change in boza consistency after cocoa addition.

Key Words: Boza, Cocoa, Viscosity, Lactic acid bacteria

Giriş

Fermentasyon, yüksek moleküllü maddelerin mikroorganizmalar tarafından daha küçük maddelere parçalanması olayıdır. Fermentasyon işlemi ile elde edilen fermente ürünlerin sağlığa faydalarının yanı sıra, besinleri koruma, besin değerlerini arttırma, bağışıklık sistemini destekleyici etki gibi birçok etkileri olduğu bilinmektedir. Yoğurt, peynir, şarap, bira, sirke, turşu, vb. fermente ürünlerin yanı sıra, “boza” da fermente ürünler arasında sayılmaktadır.

Boza, Türk Standartlarına göre (Anonim, 1992) “yabancı maddelerinden temizlenmiş darı, pirinç, buğday, bulgur, mısır vb. hububatın kırma veya unlarından biri veya birkaçının, içme suyu katılarak pişirilmesi ve beyaz şeker ilave edilerek tekniğine uygun olarak alkol ve laktik asit fermentasyonlarına tabi tutulması ile hazırlanan bir mamuldür” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu fermente ürünün içerdiği karbonhidrat, laktik asit, yağ, protein, diyet lifi ve vitaminlerden dolayı besleyici bir gıda olduğu belirtilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

Ülkemizde genellikle darıdan üretilen boza, birçok ülkede o ülkenin başlıca ürününe göre mısır, arpa, çavdar, yulaf, buğday, karabuğday, arnavut darısı, gernik gibi tahılların unu, bazen de pirinç ve ekmek,

nadir olarak da kenevir unu ve karamık gibi farklı hammaddeler kullanılarak üretilmektedir. Hububatlar, öğütülmekte, su katılarak pişirilmekte ve şeker eklenerek alkol ve laktik asit fermentasyonuna tabi tutulmaktadır. Böylece koyu bir kıvamı olan açık bal rengi, besleyici ve ferahlatıcı bir içki olarak boza oluşmaktadır (Birer, 1987).

Boza ve bira arasında büyük farklar olmasına karşılık, boza en basit bira çeşidi olarak kabul edilmektedir. Boza ve benzeri içkilerin üretimi ve tüketimi 8000-9000 yıllık geçmişe sahip olduğu belirtilmektedir. Boza, bilinen en eski Türk içeceklerinden biridir. Günümüzde eski Osmanlı coğrafyası ile Orta Asya coğrafyasının bazı kısımlarında üretilmekte ve tüketilmektedir. Türkiye, Kosova, Bulgaristan, Makedonya, Arnavutluk, Bosna-Hersek, Karadağ, Sırbistan, Romanya, Kazakistan ve Kırgızistan’da tüketilen bir içecektir. Boza, genelde kış aylarında tüketim olanağı bulmaktadır. Uygun şartlarda muhafaza edilmesi halinde bozanın içilebilecek özelliğini 6 ya da 7 gün korumaktadır (Birer, 1987; Tamer, 2004).

Boza üretiminde kullanılan tahıllar, mikroorganizmalar tarafından karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılarak fermentasyonun gerçekleşmesini sağlayan karbonhidratlarca zengin hammaddelerdir. Tahıllar aynı zamanda mikroorganizmaların

gelişmesine yardımcı olan mineraller, vitaminler ve steroller gibi besin öğeleri içermektedirler (Salovaara, 2004). Boza, birçok besin bileşimini içermesinden dolayı “sıvı ekmek” olarak da isimlendirilmektedir. Ayrıca fermentasyon sırasında oluşan laktik asit ve karbondioksit bozaya aroma ve ferahlatıcı özellik kazandırmaktadır. Rahatlatıcı ve ferahlık verici etkisi nedeniyle tüketimi arzu edilen bozanın, hem sağlık hem de besin olarak önemi bulunmaktadır (Birer, 1987). Bozanın fermentasyon ile besleyici özelliği ve fermentasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşenleriyle de duyuşal özellikleri gelişmektedir (Hancioğlu ve Karapınar, 1997).

Topal ve Yazıcıoğlu (1986), boza örneklerinde mayalarda *Saccharomyces cerevisiae*, *S.uvarum*, *Candida scottii*, *Trichosporon capitatum* türlerini, bakterilerden ise *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* türlerinin var olduğunu belirtmişlerdir. Hancioğlu ve Karapınar (1997) bozadan izole edilen bakterilerden *Leuconostoc paramesenteroides*, *Lactobacillus sanfrancisco*, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *mesenteroides*, *Lactobacillus coryniformis*,

Lactobacillus confusus, *Leuconostoc mesenteroides* spp. *dextranicum*, *Lactobacillus fermentum*, *Leuconostoc oenos*; mayalardan ise *Saccharomyces uvarum* ve *S.cerevisiae*’ nin baskın mikroorganizmalar olduklarını belirtmişlerdir.

Hancioğlu ve ark. (1999) bozanın ve bozadan elde edilen izolatların *E.coli* O7:H157, *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* üzerine etkilerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Buna göre pH’ daki azalmaya bağlı olarak 12 saat sonunda *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus*, 32 saat sonunda da *E.coli* O7:H157’nin inaktive olduğunu tespit etmişlerdir.

Bozanın üretiminde kullanılan laktik asit bakterileri ve mayaların ürettiği birçok bileşik bozanın bozulmasını önlemekte, gıda zehirlenmelerine neden olan bakterilerin gelişmesini engellemekte ayrıca aroma bileşenlerinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu bileşiklere örnek olarak laktik asit, etil alkol, karbondioksit, asetaldehit, bakteriyosin, hidrojen peroksit ve diasetil verilebilmektedir (Hancioğlu ve Karapınar, 1997; Gotcheva ve ark., 2001; Mollendorff ve ark., 2006; Todorov ve Dicks, 2006; Akkoç ve ark., 2011).

Çizelge 1. Fermentasyon sırasında bozada gerçekleşen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler
Table 1. Chemical and microbiological changes during the fermentation

Fermentasyon süresi (saat) Fermentation time (hour)	pH pH	Asitlik (%) Acidity (%)	Alkol (%) Alcohol (%)	Laktik asit bakterisi(kob ml ⁻¹) Lactic acid bacteria (cfu ml ⁻¹)	Maya-Küf (kob ml ⁻¹) Mold-yeast (cfu ml ⁻¹)
0	6.13	0.02	0.02	7.6x10 ⁵	2.3x10 ⁵
4	5.85	0.04	0.02	8.6x10 ⁵	3.9x10 ⁵
8	4.77	0.05	0.02	3.4x10 ⁶	7.4x10 ⁵
24	3.48	0.27	0.79	4.6x10 ⁶	8.1x10 ⁵

Fermentasyon süresince bozanın asitlik, indirgen şeker ve çözünür protein miktarlarının arttığı, asetik asit ve laktik asit bakterilerinin çoğaldığı, pH, sakkaroz ve

toplam şeker miktarında ise azalma görüldüğü belirtilmektedir. Ayrıca maya yükü ile etanol miktarı fermentasyonun ilk aşamalarında artarken, fermentasyonun

devamında zamanla azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Yücel ve Köse, 2002).

Fermentasyon süresine bağlı olarak bozada oluşan kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler Çizelge 1'de verilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997).

Boza; %57.5 karbonhidrat, %3.5 protein, %0.5 yağ içermesinden dolayı besin değeri bakımından önemli bir içecektir. Bozanın kuru madde oranı en az %20, toplam şeker en az %10, etil alkol en çok %2, kül en çok %0.2, uçucu asitlik tatlı bozada en çok %0.1, ekşi bozada %0.2 olması gerektiği belirtilmektedir. Bozanın 100 mililitresi; 97 mg fosfor, 29 mg kalsiyum, 1.3 mg demir, 1mg çinko, 1mg sodyum, 6.9 I.U. A vitamini, 0.09 mg B1 vitamini (tiyamin), 0.05 mg B2 vitamini (riboflavin), 1.16 mg niyasin içermektedir (Bilişli, 2013; Anonim, 1992).

Boza; içeriğindeki laktik asit, protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve lif nedeniyle insan beslenmesi için önemli bir üründür (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Boza yüksek besin ve enerji içeriğine sahip olmasının yanı sıra içeriğindeki karbondioksitten kaynaklanan sindirim sistemi üzerine rahatlatıcı etkisi nedeniyle de tüketildiği belirtilmektedir (Güven ve Benlikaya, 2005).

Boza üretiminde başlıca işlem basamakları; hammaddenin hazırlanması, kaynatma, soğutma ve süzme, şeker ilavesi, fermentasyona bırakma ve depolamadır.

Boza; buğday, mısır ve pirincin tane veya unları kullanılarak üretilmesine karşılık, birçok firma bu hammaddelerin dövülmüş formlarını tercih etmektedirler. Bu hammaddelerin yanı sıra su, şeker ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) da boza üretiminde kullanılan bileşiklerdir (Yücel ve Ötles, 1998; Uysal ve ark., 2009).

Boza üretiminde kullanılan hammaddeler ağırlıklarının 4-6 kat fazlası suyla (w/v)

karıştırılarak kaynatma işlemine tabi tutulmaktadır (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002). Kaynatma sırasında topaklanmanın önlenmesi amacıyla sürekli karıştırma gerekmektedir (Birer, 1987). Homojen bir karışım elde edilinceye kadar kaynatma işlemi sürdürülmektedir. Kaynatma süresi; kaynama sıcaklığı ve kullanılan hammaddeye bağlı olarak değişmekle birlikte yaklaşık 1-2 saat sürdüğü belirtilmektedir (Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002).

Kaynatılan şekerli ham boza 25 °C' ye kadar soğutulmaktadır (Yücel ve Ötles, 1998).

Laktik asit bakterileri ve mayaların fermentasyonu gerçekleştirebilmeleri amacıyla ortama % 20 oranında sakkaroz ilave edilmektedir. Kolay erimesi amacıyla toz şeker tercih edilmektedir. Şeker ilavesinden sonra meydana gelen ürüne "Şekerli ham boza" adı verilmektedir (Yücel ve Ötles, 1998).

Bozada iki farklı fermentasyon aynı anda gerçekleşmektedir. Birincisi laktik asit bakterilerinin rol aldığı laktik asit üretimi ile sonuçlanan ve ekşi tadı sağlayan laktik asit fermentasyonu, diğeri mayaların rol aldığı, karbondioksit gazı oluşumuna ve hacim artışına neden olan alkol fermentasyonudur. Fermentasyon 24 saatten daha uzun sürmesi halinde alkol miktarı yükselmektedir. Fermentasyon sıcaklığı 16-25 °C aralığında gerçekleşmektedir. Alkol fermentasyonu sonucunda üretilen bozaların alkol miktarı ülkemizde %1, diğer ülkelerde ise %6' lara kadar çıktığı belirtilmektedir. Laktik asit fermentasyonu sonucunda ise asitlik artmaktadır (Birer, 1987, Köse ve Durak, 1998, Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002; Tamer, 2004).

Kakao, ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyasından 12-15 metre boyunda oldukça nazik ve geniş yapraklı bir ağacın (*Theobroma cacao* L.) çekirdeklerinin çeşitli işlemlerden

geçirilip belirli oranda yağı ayrıldıktan sonra öğütülüp toz haline getirilmesiyle elde edilmektedir. Doğal yetişme alanları; Güney ve Orta Amerika, Batı Afrika ve Güney Doğu Asya olmak üzere üç ana bölgedir. Ancak tropikal bölgelerin tümünde bulunmaktadır (Bilişli, 2013).

Kakao tohumu bileşiminde %54 yağ, %11 protein, yaklaşık %7 oranında karbonhidrat, %6 diyet lifi, %6-8 flavonoidler, çok miktarda mineral, az miktarda azotlu bileşik bulunmaktadır. Taze kakao çekirdekleri %2-4 oranında serbest şeker ile az miktarda galaktoz, rafinoz, inositol gibi şekerleri de içermektedir (Kattenberg ve Muijnck, 1993).

Kakao çekirdeklerinin kuru ağırlığının yaklaşık %6-8'i polifenollerden oluştuğundan kakao fonksiyonel besin olarak tanımlanmaktadır (Steinberg ve ark., 2003; Lee ve ark., 2003; Selmi ve ark., 2008).

Boza üretiminin temel hammaddesi olmayan, buna karşılık bozanın besince zenginleşmesi, muhafaza süresinin uzatılması ve duyuşal özelliklerinin arttırılması amacıyla birçok bileşiğin eklendiği belirtilmektedir. Bu amaçla meyveler, keçiyoynuzu unu, leblebi unu, tarçın, adaçayı, limon ve karanfil ilave edilerek üretimi gerçekleştirilmiş bozaların varlığı söz konusudur (Tamer, 2004; Duran Balkan, 2011; Çelik ve ark., 2016; Coskun ve Cakır, 2014; Levent ve Cavuldak, 2017).

Türkiye'de boza belli bir kesim tarafından sevilerek tüketilmesine karşılık yeni nesil tarafından çok fazla bilinmemekte veya tadı beğenilmemektedir. Buna bozanın tüketimi sonucu ağızda bıraktığı burukluk ve ekşiliğin neden olduğu düşünülmektedir. Kakaonun yeni nesil tarafından arzu ediliyor olmasından dolayı bozanın tadının iyileştirilebileceği ve böylece yeni bir ürün oluşturulabileceği ön görülmektedir.

Bu çalışmada, geleneksel hammaddeler kullanılarak fermente edilmiş boza, geleneksel hammaddelere kakao ilavesi yapılarak fermente edilmiş boza ile geleneksel hammaddeler içeren bozanın fermentasyonu sonrasında elde edilen bozaya sonradan kakao ilave edilerek üretilmiş 3 farklı boza örneği ticari satışı yapılan boza ile karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Boza; buğday, mısır ve pirinç unları kullanılarak üretilmiştir. Bu hammaddeler, kakao ve ticari boza yerel bir marketten temin edilmiştir. Kullanılan kakao tozu en az %10 kakao yağı içermektedir. Ön denemeler sonucunda ticari bozanın başlatıcı kültür olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Metot

Çalışma; boza, kakaolu boza ve bozaya sonradan kakao ilave edilmesi ile 3 farklı boza denemesi şeklinde düzenlenmiştir. Üretimde buğday unu, pirinç unu ve mısır unu kullanılmıştır. Hammadde olarak kullanılan ürünlerin oranları ön denemeler sonunda belirlenmiştir. Buna göre; kakao tozu %2 oranında eklenmiştir. Diğer hammaddelerden % 20 oranında olacak şekilde eşit miktarlarda alınıp, kaynamaya başlayan suya ilave edilmiştir. Kaynatma işlemi bittikten sonra soğutulan şekeriz ham bozaya %20 oranında toz şeker eklenmiştir. Başlatıcı kültür olarak ticari boza kullanılmıştır. Bozalar 16-25 °C' de 24 saat fermentasyona bırakılmış ve fermentasyon sonucunda gerekli analizler yapılmıştır.

Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Kuru Madde Tayini

Kurutma kapları 105 °C' de yaklaşık olarak 30 dakika kurutulmuştur. Kurutmadan sonra kaplar desikatöre yerleştirilmiş ve burada soğuması beklenmiştir. Kapların darası alınmış (G), numune ile birlikte tartılmıştır (G1). Tekrar kurutma dolabına konarak 105 °C' de 4-5 saat süreyle sabit ağırlık oluşuncaya kadar kurutulmuştur. Dolaptan alınarak desikatörde soğuduktan sonra tekrar tartılmıştır (G2). Aşağıdaki eşitliğe göre (Eş. 1) göre hesaplama yapılmıştır.

$$\% \text{ Rutubet} = (G2-G) / (G1-G) * 100 \quad (1)$$

Alınan örneğin rutubeti dışında kalan miktarda % kuru madde miktarını vermektedir (Dokuzlu Hecer, 2010).

Kül Tayini

Analizde kullanılacak kapsül 350 °C' de kül fırınında kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (A1). Kapsül içerisine 4 gr kadar örnek gıdadan yerleştirilmiş ve tartılmıştır (A2). Kül fırınında beyaz kül oluşuncaya kadar 500-600 °C' lerde yakılmıştır. Desikatöre alınan kapsül soğuduktan sonra tartılmıştır (A3) (Dokuzlu Hecer, 2010). Sonuç aşağıdaki eşitliğe (Eş. 2) göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = (A3-A1)/(A2-A1) * 100 \quad (2)$$

pH Tayini

pH değeri ölçümü amacıyla öncelikle boza örneklerine su ilavesi yapılmış ve gerekli homojenizasyonlardan sonra cam elektrotlu ISOLAB marka pH-metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Alkol Tayini

Alkolmetre (Vino-O-Metre) ile bozalarda alkol ölçümü yapılmıştır.

Renk Tayini

Hunterlab, miniscan EZ (USA) cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde L*, a* ve b* değerleri 3'er defa okunmuştur. Elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Viskozite Tayini

Fungilab Expert Serisi dijital viskozimetre ile ölçüm yapılmıştır. Viskozite 0-200 rpm hızları arasında otomatik olarak hesaplanmış ve dinamik viskozite (cP) birimleriyle ifade edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Boza örneklerinin mikrobiyolojik analizi için, boza örneklerinden 10 mL alınmış ve 90 mL fizyolojik tuzlu su ile homojenize edilmiştir. Homojenizasyon sonrası her bir boza örneğinin 10⁻⁸ seviyesine kadar seri dilüsyonları hazırlanmıştır. Boza örneklerinden hazırlanan dilüsyonlardan (10⁰-10⁻⁸) laktik asit bakterilerinin sayısının belirlenmesi için % 0.14 sorbik asit ilave edilmiş de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS-S) (Anonim, 1987) ve maya-küf sayısının belirlenmesi amacıyla PDA (Merck) besiyeri içeren Petri kutularına 100 µL aktararak yayma plak yöntemi ile ekim gerçekleştirilmiştir. MRS-S agar besiyerleri 30 °C'de 24-48 saat, PDA besiyerleri 25 °C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda petri kutularında gelişen koloniler sayılmıştır.

Duyusal Analizler

Boza örneklerinin duyusal özellikleri tanımlayıcı analiz tekniğine göre dokuz puanlı skala kullanılarak belirlenmiştir. Skalada ticari boza orta nokta olarak belirlenmiş ve üretilen bozaların değerlendirilmeleri buna göre yapılmıştır. Bozaların duyusal analizleri,

eğitimi gerçekleştirilen sekiz panelist değerlendirmede belirlenen duyu özellikleri tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal ve tanımları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Duyusal analizde belirlenen duyu özellikleri ve tanımları

Table 2. Sensory properties and definitions determined in sensory analysis

Duyusal Özellikler	
Sensory Analysis	
Görünüş	
Renk	Bozanın renginin açık sarıdan koyuya doğru değerlendirilmesi
Doku	
Yapışkanlık	Ağzın iç yüzeylerine yapışan madde miktarı
Pütürlülük	Örnek içindeki küçük partiküllerin miktarı
Koyuluk	Ürünün viskozitesi
Ağız kaplama	Yedikten sonra ağzın yüzeyinde kalan miktar
Lezzet	
Tahıl aroması	Tahıldan gelen aroma
Tatlılık	Ürün içeriğindeki şekerden kaynaklanan tat
Ekşi tat	Üründeki asitten kaynaklanan tat
Buruk tat	Ürün içeriğindeki tanen ve asitten kaynaklanan tat
Fermente tat	Üründeki mayalanma sonucu oluşan tat

Bulgular ve Tartışma

Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini sonuçlarına göre boza örneklerinin kuru maddesi %15.36-16.43 aralığında olduğu belirlenmiştir. Kuru madde oranı en yüksek olan ürün ticari boza, en düşük olan ise sonradan kakao ilaveli bozada tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kakao ekleyerek fermente edilmiş hammadde ile sade bozanın % kuru madde içeriğinin birbirlerine yakın değerlerde oldukları, buna karşılık sonradan kakao ilave edilmiş bozada % kuru madde oranının diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. boza production by traditional raw materials, boza production by cocoa and cocoa added boza were evaluated. Three boza products were compared with commercial boza

Türk standartlarına göre (Anonim, 1992) bozanın kuru madde oranı %20 den az olmaması gerektiği belirtilmektedir. Buna karşılık üretimini gerçekleştirdiğimiz bozalar ticari bozanın kuru maddesine yakın bir

değerde tespit edilmiştir. Boza üzerine yapılan çalışmaların birinde ticari bozanın kuru madde oranı %27.20 olarak ölçülmüş, buna karşılık farklı hammaddelerden üretilen 5 adet bozanın kuru madde oranlarının %24.48-28.16 arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Berktaş, 2011). Yavuz (2001) yaptığı çalışmada katı madde içeriğinin %23.4 olduğunu tespit etmiştir. Yeğin (2006)’da yaptığı çalışmada piyasadan temin ettiği 10 farklı bozanın özelliklerini incelemiş, bu özelliklerden kuru madde oranlarını %15.32-31.12 aralığında olduklarını belirlemiştir.

Çizelge 3. Bozaların kuru madde içerikleri

Table 3. Dry matter contents of boza

Boza	Kuru Madde (%)
Boza	Dry Matter (%)
Ticari boza	16.43
Commercial boza	
Sade boza	15.99
Boza without cocoa	
Kakao ile fermente boza	16.16
Boza fermented with cocoa	
Sonradan kakao ilaveli boza	15.36
Boza by adding cocoa	

Çalışmamızda elde edilen sonuçların

yapılan çalışmalardan farklı olmasının sebebi kullanılan hammaddelerin farklı olması ve bu hammaddelerin farklı oranda katılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kül Tayini

Kül tayini sonucu bozaların kül miktarları %0.07 ile 0.13 aralığında tespit edilmiştir. En düşük kül miktarı fermente ettiğimiz sade boza örneğinde belirlenirken, bu değerleri ticari boza ve kakao içeren bozalar takip etmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bozaların kül miktarları
Table 4. Ash content of boza

Boza Boza	Kül (%) Ash (%)
Ticari boza Commercial boza	0.08
Sade boza Boza without cocoa	0.07
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	0.13
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	0.13

Türk standartlarına (Anonim, 1992) göre bozanın kül miktarı en çok % 0.2 olması gerektiği belirtilmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu değerler içinde olduğundan bozanın kakaolu şekilde fermentasyona tabi tutulması veya bozaya sonradan kakao eklenmesinin kül değeri açısından olumsuz bir durum oluşturmadığı tespit edilmiştir. Arıcı ve Dağlıoğlu (2002)'de yaptıkları çalışmada boza örneklerinin kül miktarının %0.15 olduğunu belirlemişlerdir. Hammaddeye bağlı olarak kül oranının %0.33 olarak tespit edildiği çalışma Yavuz (2001) tarafından yapılmıştır. Kakao eklenen ürünlerde, eklenmeyenlere oranla daha yüksek kül değerleri gözlemlenmiştir.

pH Tayini

Analizi yapılan bozaların pH değerleri 4.00-4.83 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bozaların pH düzeyleri
Table 5. pH level of boza

Boza Boza	pH pH
Ticari boza Commercial boza	4.00
Sade boza Boza without cocoa	4.66
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	4.70
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	4.83

Yeğin (2006)'da yaptığı çalışmada piyasadan temin ettiği 10 farklı bozanın özelliklerini incelemiş, bu özelliklerden pH değerini 3.16-4.02 aralığında belirlemiştir. Başka bir çalışmada ise bozanın pH değeri 3.48 olarak tespit edilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997). Farklı hammaddelerden üretilen 5 adet bozanın pH değerleri 3.78-3.86 aralığında değiştiği buna karşılık ticari bozanın pH değerinin 4.16 olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir (Berktaş, 2011). Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuç ile diğer çalışmalardaki sonuçlar karşılaştırıldığında pH değerlerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Fermentasyon süresi olarak belirlenen sürenin yetersiz olması, kullanılan hammaddenin farklılığı veya starter kültür olarak kullanılan hazır bozanın bu duruma neden olabileceğini düşündürmektedir.

Alkol Tayini

Elde edilen sonuçlara göre fermente edilmiş bozalarda alkol oranları %1.0-1.9 aralığında tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Bozanın kimyasal bileşiminin analiz edildiği çalışmalarda alkol oranının %0.03-0.525 aralığında tespit edilmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar, 1997; Yavuz, 2001; Arıcı ve Dağlıoğlu, 2002; Yücel ve Köse, 2002). Ülkemizde üretilen bozanın alkol oranı %1.0-2.0 aralığındayken, Avrupa ülkelerinde üretilen bozaların alkol oranı %6.0 a kadar çıkmaktadır.

Çizelge 6. Bozaların alkol miktarları

Table 6. Alcohol content of boza

Boza Boza	Alkol (%) Alcohol (%)
Ticari boza Commercial boza	1.0
Sade Boza Boza without cocoa	1.9
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	1.0
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding cocoa	1.7

Renk Tayini

Yapılan çalışma sonucunda L^* , a^* ve b^* değerleri karşılaştırıldığında ticari boza ile sade bozanın istatistiki olarak aralarında farklılığın belirlenemediği, aynı şekilde kakao ilaveli bozaların kendi aralarında karşılaştırıldıklarında sonuçların önemli düzeyde farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Buna karşılık sade boza ile kakaolu boza arasında L^* , a^* ve b^* değerleri açısından önemli bir fark belirlenmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bozaların renk sonuçları

Table 7. Color of boza

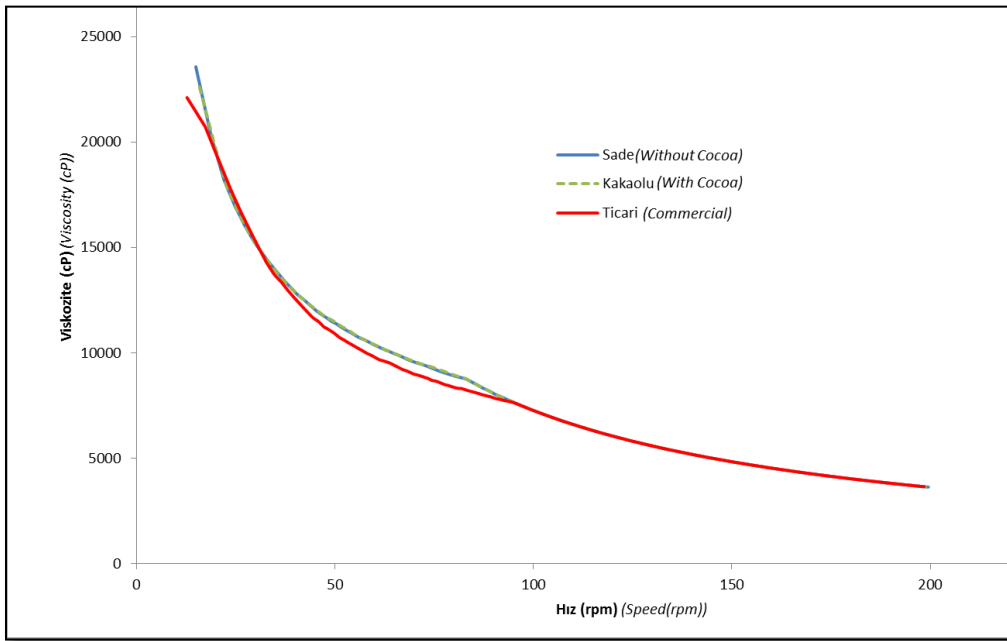
Boza Boza	L^* L^*	a^* a^*	b^* b^*
Ticari boza Commercial boza	66.17	1.93	24.96
Sade Boza Boza without cocoa	61.72	-0.12	17.08
Kakao ile fermente boza Boza fermented with cocoa	32.22	10.50	13.90
Sonradan kakao ilaveli boza Boza by adding Cocoa	35.23	9.84	12.91

Berктаş (2011) tarafından yapılan bir çalışmada 5 farklı hammaddeden boza üretilmiş ve bu bozalar ticari olarak satışı yapılan bir boza örneği ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre bozalarda renk parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Buna göre sade bozanın L^* değeri 61.72 iken kakao ile fermente edilmiş bozanın L^* değeri 32.22, sonradan kakao ilave edilen bozanın L^* değeri ise 35.23 olarak tespit edilmiştir. a^* değerleri sade bozada -0.12, b^* değeri 17.08 iken kakao içeren hammaddelerin fermentasyonu ile elde edilmiş bozanın a^* değeri 10.495, b^* değeri 9.84, bozaya sonradan kakao ilavesi ile elde edilen bozanın a^* ve b^* değerleri sırasıyla 13.90, 12.91 olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre kakao ilavesi sonucunda renk parametrelerinde önemli düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde kakaolu boza ile ilgili çalışmalar yapılmadığından kakaolu bozanın renk parametreleri karşılaştırılamamıştır.

Viskozite Tayini

Viskozimetre sonuçlarına göre üretimini yaptığımız bozalar ile ticari bozaların viskozite değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir (Şekil 1).

Kakao eklenen bozaların ticari olarak satışı yapılan bozalar ile benzer akışkanlık özellikleri gösterdiği sonuçlarına varılmıştır. Kakaonun viskoziteyi etkilemediği gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Bozaların viskozite sonuçları
Figure 1. Viscosity of boza

Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Kakaonun bozanın kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada laktik asit bakterileri ve maya-küf sayımı yapılmıştır. Mikroorganizma sayıları boza yapımı öncesi ve sonrası şeklinde düzenlenmiştir. Buna göre laktik asit bakteri sayısı sade bozada fermentasyon öncesi $1.2 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.2 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'ye, boza üretilen hububatlarla kakao ilavesi ile gerçekleştirilen fermentasyon sonucunda laktik asit bakterileri sayısı $1.8 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.2 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} değerine yükselmiştir. Boza üretildikten sonra kakao eklenen boza örneğinin laktik asit bakteri sayısı $1.5 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde maya-küf sayısı sade bozada fermentasyon öncesi $3.2 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} 'den $3.3 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'ye, kakao ile fermentasyon sonucunda maya-küf sayısı $5.2 \cdot 10^6$ 'dan $1.3 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} değerine yükselmiştir. Boza oluştuktan sonra kakao eklenen boza örneğinin maya-küf sayısı $1.5 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Yapılan birçok çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hancıoğlu ve Karapınar (1997) yaptıkları çalışmada 4 saatlik fermentasyonda bozadaki laktik asit bakteri sayısının $8.6 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} 'den 24 saatlik fermentasyon sonucunda $4.6 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} 'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise 2 farklı boza örneği kullanılarak analiz edilmesi sonucunda laktik asit bakteri sayısının $5.0 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} olduğu belirlenmiştir (Todorov ve Dicks, 2006). 15 adet boza örneğinin mikrobiyal yükünün belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada LAB sayısının $2.1 \cdot 10^7$ - $2.9 \cdot 10^8$ kob ml^{-1} aralığında ve ortalama $9.3 \cdot 10^7$ kob ml^{-1} , maya-küf sayısının ise $4.7 \cdot 10^5$ - $5.4 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} aralığında ve ortama $1.9 \cdot 10^6$ kob ml^{-1} olduğu belirlenmiştir (Tuncer ve ark., 2008).

Boza üretiminin gerçekleştiği fermentasyon sürecinde laktik asit bakteri sayısında ve maya-küf sayılarında artış beklendiği gibi sonuçlanmıştır.

Çizelge 8. Bozaların laktik asit bakteri sayım sonuçları

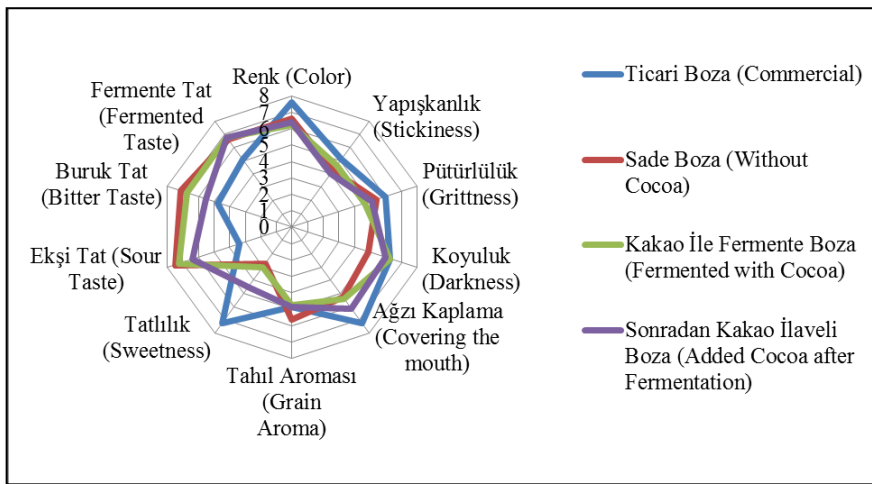
Table 8. Count of lactic acid bacteria of boza

Mikroorganizma Microorganism	Fermentasyondan önce Before fermentation		Fermentasyondan sonra After fermentation		
	Sade boza	Kakaolu boza	Sade fermente	Kakao ile fermente	Sonradan kakao ilaveli
Laktik asit bakterileri sayısı (kob ml ⁻¹) Lactic acid bacteria (cfu ml ⁻¹)	1.2*10 ⁶	1.8*10 ⁶	3.2*10 ⁷	3.2*10 ⁸	1.5*10 ⁸
Maya-küf sayısı (kob ml ⁻¹) Mold-yeast (cfu ml ⁻¹)	3.2*10 ⁶	5.2*10 ⁶	3.3*10 ⁷	1.3*10 ⁸	1.5*10 ⁷

Duyusal Analiz Sonuçları

Bozaların duyuşal özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan duyuşal özellikler Şekil 1’de belirtilmiştir. Buna göre üretimi yapılan bozaların renk, yapışkanlık,

pütürlülük, koyuluk, ağzı kaplama, tahıl aroması ve tatlılık parametreleri duyuşal olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 2’te verilmiştir.



Şekil 2. Bozaların duyuşal analiz sonuçları

Figure 2. Sensory analysis of boza

Elde edilen sonuçlara göre; üretimi yapılan ve ticari boza örneklerinin yapışkanlık, pütürlülük ve tahıl aroması özellikleri benzerlik göstermiştir. Ticari bozanın rengi üretilen bozaların renginden daha açık olduğu belirlenmiştir. Ticari bozanın; fermente tadı, buruk tadı ve ekşi tadı üretilen bozalardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tatlılığı en yüksek ticari boza, en düşük sade boza olarak belirlenmiştir. Tahıl aroması sade bozada daha yüksektir. Ağzı Kaplama, Pütürlülük, Yapışkanlık ticari boza değerlerinde daha yüksek olduğu tespit

edilmiştir. Koyuluk ise ticari boza ve kakaolu bozada en yüksektir.

Ticari bozanın genel olarak sade bozadan daha çok beğenilmesinin nedeninin kullanılan şeker miktarının ürettiğimiz sade bozalarda daha az miktarda kullanılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Kakao ile fermente edilen boza ve sonradan kakao ilave edilen bozaların duyuşal analiz sonuçları benzerlik göstermiştir. Benzerlik gösteren özelliklerin renk, yapışkanlık, koyuluk, ağzı kaplama, tahıl aroması ve fermente tat oldukları belirlenmiştir. Genel olarak en beğenilen

bozaların kakaolu bozalar olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmadaki sonuçların diğer bazı çalışmalardaki sonuçlardan farklı olmasının birçok nedeni olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerden en önemlisi de kullanılan hammaddelerdir. Yapılan bir çalışmada farklı hammaddelerin kullanılması ile toplam fenolik ve flavonoid madde açısından zengin, antioksidan aktivitesi yüksek, farklı reolojik ve duyuşal özelliklere sahip bozalar üretmenin mümkün olduğu belirtilmektedir (Berктаş, 2011).

Sonuç

Bozalar kakao kullanılarak üretilmiş ve kakaonun kuru madde, kül, pH, alkol, renk, viskozimetre, duyuşal, maya ve küfler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Kakao kullanımının pH üzerine etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Kakao eklenmesi ile ticari bozanın pH değerine yakın pH değeri elde edilmiştir. Benzer şekilde kakaonun alkol oluşumu üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonradan kakao eklenen bozaların kuru madde miktarları diğerlerine göre daha düşük miktarda tespit edilmesine karşılık kakaonun bozada kuru madde miktarını önemli düzeyde değıştirmedığı gözlemlenmiştir. Kakao kül miktarını az da olsa arttırmış ancak elde edilen kül miktarı bozanın standart değerleri aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Kakao içeren ürünlerde, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayısının sade bozadan daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bozaların üretiminde kakao kullanılarak renk üzerinde önemli farklılıklar elde edilmiştir. Kakao, bozada rengin koyulaşmasına neden olmuştur. Boza

üretiminde kakao kullanımının akış ve viskoelastik özelliklerinin yakın olduğu ve önemli etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Üretilen bozaların duyuşal özellikleri ticari bozanın duyuşal özelliklerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Sonradan kakao ilaveli bozanın duyuşal özellikleri ticari bozanın duyuşal özelliklerine daha yakın olduğu belirlenmiştir. Kakao ilaveli ve kakao ile fermente edilen bozanın albenisinin arttığı tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, boza üretiminde kakao kullanımının bozanın daha fazla kitle tarafından tanınabileceğini göstermiştir. Ham bozaya kakao ekleyerek fermentasyon işlemine tabi tutmak yada elde edilen bozaya belli miktarda kakao ilavesi bozanın albenisini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Ekler

Bu çalışma 2nd International Energy and Engineering Konferansı-Gaziantep 2017'de özet bildiri olarak yayınlanmış ve sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

- Akkoç, N., Ghamat A. ve Akçelik, M., 2011. Optimisation of bacteriocin production of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* MA23, a strain isolated from Boza. *International Journal of Dairy Technology*, 64: 1-8.
- Anonim, 1987. De Man, Rogosa and Sharpe Agar with Sorbic Acid (MRS-S agar). *International Journal of Food Microbiology*, 5: 230-232.
- Anonim (1992). Boza Standardı. T.S. 9778. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad.112, Ankara. 6 s.
- Arıcı, M. ve Dağlıoğlu, O., 2002. Boza: a lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food. *Food Reviews International*, 18: 39-48.
- Berктаş, İ., 2011. Bozanın Farklı Hammaddeler Kullanılarak Üretilmesinin Fenolik İçeriğine ve Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

- Bilişli, A., 2013. Özel Gıdalar. Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir.
- Birer, S., 1987. Boza Yapımı ve Özellikleri. *Gıda*, 12: 341-344.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Coskun, F., Cakır, E., 2014. Effect of the addition of different spices on some characteristics of boza during storage. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5): 1079-1084.
- Çelik, İ., Işık, F., Yılmaz, Y., 2016. Effect of roasted yellow chickpea (leblebi) flour addition on chemical, rheological and sensory properties of boza. *Journal of Food Processing and Preservation*, DOI:10.1111/JFPP.12725.
- Dokuzlu Hecer, C., 2010. Gıda Analizleri, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Duran Balkan, N., 2011. Keçiboynuzlu Bozanın Bazı Kalitatif Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Gotcheva, V., Pandiella, S. S., Angelov, A., Roshkova, Z. ve Webb, C., 2001. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 129- 134.
- Güven, K., Benlikaya, N., 2005. Acid Produced by Lactic Acid Bacteria Prevent the Growth of *Bacillus cereus* in Boza, a Traditional Fermented Turkish Beverage. *Journal of Food Safety*, 25: 98-108.
- Hancıoğlu, Ö., Karapınar, M. 1997. Microflora of Boza, a Traditional Fermented Turkish Beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 35: 271-274.
- Hancıoğlu, Ö., Aktuğ Gönül, Ş., Karapınar, M., 1999. Bozanın bazı patojen bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. XI. KÜKEM-Biyoteknoloji Kongresi, 6-9 Eylül, Eğirdir, Isparta.
- Kattenberg, H.R., Muijnck, L., 1993. The Shelf Life of Cocoa Products Produced as Ingredients for the Food Industry, in Shelf Life Studies of Foods and Beverages, pp. 311-340, Ed. Charalambous, G., Elsevier Appl. Sci. Publ., Amsterdam.
- Köse, E., Durak F., 1998. Boza Üretim Teknolojisi, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda ve Teknoloji*, 3(3): 81-87.
- Lee, K.W., Kim, Y.J., Lee, H.J., Lee, C.Y., 2003. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agric Food Chem*, 51(25): 7292-5.
- Levent, H., Cavuldağ, B.A., 2017. Geleneksel Fermente Bir İçecek: Boza. *Akademik Gıda*, 15(3): 300-307.
- Mollendorff, J.W., Todorov, S.D. ve Dicks L.M.T., 2006. Comparison of Bacteriocins Produced by Lactic-Acid Bacteria Isolated from Boza, a Cereal-Based Fermented Beverage from the Balkan Peninsula. *Current Microbiology*, 53: 209–216.
- Salovaara, H., 2004. Lactic acid bacteria in cereal-based products, in Microbiological and Functional Aspects, Eds. Salminen, S., Wright, A. and Ouwehand A., CRC Press, USA.
- Selmi, C., Cocchi, C.A., Lanfredini, M., Keen, C.L., Gershwin, M.E., 2008. Chocolate at heart: the anti-inflammatory impact of cocoa flavonoids. *Mol Nutr Food Res*, 52(11): 1340-8.
- Steinberg, F.M., Bearden, M.M., Keen, C.L., 2003. Cocoa and chocolate flavonoids: implications for cardiovascular health. *J Am Diet Assoc.*, 103(2): 215-23.
- Tamer, C.E., 2004. Meyveli ve Meyve Aromalı Boza Üretimini Araştırılması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Todorov, S.D., Dicks, L.M.T. 2006. Screening for Bacteriocin-producing Lactic Acid Bacteria from Boza, a Traditional Cereal Beverage from Bulgaria Comparison of the Bacteriocins. *Process Biochemistry*, 41: 11-19.
- Topal, S., Yazıcıoğlu, T., 1986, Boza Mikroflorası Üzerine Bir Araştırma. *Tübitak Dergisi*, 10(2): 209-221.
- Tuncer, Y., Özden B., Avşaroğlu, M.D., 2008. Bozanın Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin ve Laktik Asit Bakterisi İzolatlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 19-25.
- Uysal, U.D., Oncü, E. M., Berikten, D., Yılmaz, N., Tuncel, N. B., Kivanc, M., Tuncel, M., 2009. Time and temperature dependent microbiological and mycotoxin (ochratoxin-A) levels in boza. *International Journal of Food Microbiology*, 130: 43 –48.
- Yavuz, M., 2001. Bozanın Reolojik Karakterizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yeğin, S., 2006. Geleneksel Fermente Ürünlerimizden olan Bozada Biyojen Amin varlığının Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Yücel, U., Ötleş, S., 1998. Geleneksel Fermente İçeceğimiz 'Boza'. *Dünya Gıda*, Şubat, 36-38.
- Yücel, U., Köse, E., 2002. İzmir'de üretilen bozaların kimyasal bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 27: 395-398.