

YAŞ VE KURU TARHANANIN ŞEKER İÇERİĞİNE FERMENTASYON VE DEPOLAMANIN ETKİSİ¹

EFFECT OF FERMENTATION TIME AND STORAGE ON THE SUGARS CONTENT OF WET AND DRY TARHANA

Mustafa ERBAŞ¹, Muharrem CERTEL, Mustafa Kemal USLU

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 07070 Antalya

ÖZET: Bu çalışmada yaş ve kuru tarhananın,fermentasyon süresi depolama tipi ve depolama periyoduna bağlı olarak glikoz, laktoz, galaktoz, sakkaroz ve maltoz içeriğindeki değişim araştırılmıştır. Üç günlük fermentasyon ile üretilen tarhana, 5 ayrı depolama tipinde ve 6 ay süre ile depolanmıştır. Fermentasyonun her gününde tarhana hamurundan ve depolamanın her ayında tarhanalardan örnek alınarak şeker miktarlarındaki değişim HPLC ile tespit edilmiştir. Fermentasyon sırasında tarhana hamurundaki glikoz (31.3'den 27.9 mg/g'a), laktoz (15.8'den 12.0 mg/g'a) ve maltoz (3.7'den 2.5 mg/g'a) önemli bir şekilde azalırken, galaktoz (5.7'den 7.3 mg/g'a) önemli ($p<0.05$) bir şekilde artmıştır. Sakkaroz miktarında (8.0 mg/g'dan 7.6'ya) önemli ($p>0.05$) bir değişiklik tespit edilememiştir. Depolama tipi ve depolama süresine bağlı olarak laktoz, galaktoz ve sakkaroz miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Maltoz, maltaz ve glikoamilaz enzimlerince depolama periyodunda glikoza hidroliz edilmeye devam ettiği için tükenerek depolamanın 1. ayından sonra tespit edilememiştir. Glikoz miktarı depolama süresinden önemli bir şekilde etkilenmez ($p>0.05$) iken, depolama tipinden etkilenmiştir ($p<0.01$). Oda şartlarında olduğu gibi depolanan tarhanada kısmi fermentasyon nedeniyle glikoz miktarı azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Yaş tarhana, fermentasyon, depolama, glikoz

ABSTRACT: In this study, change in glucose, lactose, galactose, sucrose and maltose content of wet and dry tarhana was investigated as a function of fermentation time, storage type and storage period. Tarhana, produced three day fermentation, was stored during six months at five storage types. Sugar content of tarhana was determined by taking sample at each day of fermentation from dough and each month of storage from each storage type Analyses were carried out by using HPLC. During fermentation, glucose (from 31.3 to 27.9 mg/g), lactose (from 15.8 to 12.0 mg/g) and maltose (from 3.7 to 2.5 mg/g) content of tarhana dough decreased, however, galactose content increased from 5.7 to 7.3 mg/g ($p<0.05$). Decrease in sucrose content of the dough was not important statistically ($p>0.05$). Neither storage period nor storage type significantly affected lactose, galactose and sucrose content of tarhana. At the end of first month of storage, maltose was not determined. Glucose significantly affected from store type ($p<0.01$) but not affected from storage period ($p>0.05$). Glucose content of tarhana stored at room temperature decreased during storage, because of partially continuing fermentation.

Key words: Wet tarhana, fermentation, storage, glucose

GİRİŞ

Son yıllarda minimum işlem görmüş, koruyucu kimyasal madde içermeyen ve doğal gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda işleme ve muhafaza tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bunlar arasında, fermentasyon biyoteknolojik bir üretim ve koruma yöntemi olarak büyük bir önem taşımaktadır.

Fermentasyon ile gıda maddelerinin aroması, tekstürü, raf ömrü, besin değeri, güvenilirliği, pişirilmesi ve servis edilebilirliği iyileştirilmiş fermente gıdalar üretilmektedir (Mensah 1997, Nout ve Motarjami 1997, Hancıoğlu ve Karapınar 1998, Caplice ve Fitzgerald 1999, Steinkraus 2002, Blandino, Al-Aseeri, Pandiella, Catero ve Webb 2003).

¹ Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 21.01.0121.22 proje numarası ile desteklenen Dr. Mustafa ERBAŞ'ın doktora tez projesinin bir bölümüdür. Çalışma Türkiye 8. Gıda Kongresinde sunulmuştur.

Fermente gıdalar, üretimlerinde kullanılan ham maddelerle kıyaslandığında yüksek besinsel ve duyuşal değerleri yanında uzun raf ömürleri nedeniyle de dünyanın her yerinde büyük öneme sahiptirler (Tamime ve O'Connor 1995, Gotcheva, Pandiella, Angelov ve Roshkova 2001). Fermente gıdaların üretiminde yaygın olarak kullanılan yoğurt bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus*) ve ekmeş mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) birlikte kullanımı onların etkinliğini artırmaktadır (Neviani, Gatti, Vannini, Gadrini ve Suzzi 2001, Kılıç 2001).

Tarhana; genel olarak un, yoğurt, ekmeş mayası, tuz, bazı parçalanmış sebze ve baharatların birlikte yoğrulması ile elde edilen hamurun yoğurt bakterileri tarafından asit ve ekmeş mayası tarafından alkol fermantasyonuna uğratılmasıyla üretilen bir üründür. Bu ürün yaş tarhana olarak adlandırılıp çorba yapımında kullanılır. Yaş tarhananın kurutulup, öğütülmesi ile toz halinde kuru tarhana elde edilir. Yaş ve kuru tarhana aromatik, besleyici ve yarı hazır bir üründür. Tarhana daha çok çorba olarak kullanılmakla birlikte yöreye ve üretim tekniğine bağlı olarak da toprak veya plaka halinde üretilip, kurtulduktan sonra öğütülmeden çerez olarak da tüketilebilmektedir.

Standart bir üretim şekli olmayan tarhana hemen hemen her ülke ve bölgede temel üretimi aynı olmakla birlikte gelenek, görenek ve beslenme alışkanlıklarına ve bazen de baklagil ve sebze gibi ürünlerin çeşitliliğine bağlı olarak, farklı gıda maddeleri katılarak bileşimleri farklı olarak da üretilebilmektedir. Farklı baklagil ve sebzeli tarhanalar bulunduğu gibi, Ögel (1982) "Türklerde Yiyecek Kültürü" adlı eserinde kızılıklı tarhana ve hurmalı tarhanadan da bahsetmektedir.

Tarhana; protein kaynağı olarak düşük kaliteli, fakat minerallerce zengin olan un, sebze ve baharatlar ile yüksek kaliteli protein kaynağı olan yoğurdun karşılıklı olarak birbirini dengeledikleri bitkisel ve hayvansal kaynaklı bir üründür. Fermantasyon ile bu dengeli ürünün besinsel yönü zenginleştirilirken, sindirimi de kolaylaştırılır (Baysal 1970, Kurmann ve Rasic 1978, Pomeranz 1988, Elgün ve Ertugay 1990, Certel ve Ertugay 1997, Saldamlı 1998).

TSE 2282'de tarhananın en çok %10 su, kuru maddede en az %12 protein, en çok %10 tuz ve asitlik derecesinin 15-40 arasında (%1.35-3.6) arasında olabileceğini bildirmektedir (Anonim 1981).

Dünyanın pek çok ülkesinde endüstriyel gıdaların yanında, fermente gıdaların tüketimi sosyal bir statü düşüklüğü ve olumsuz bir imaj olarak algılanmaktadır. Bu sorun bir çok yönü ile faydalı ve besleyici olan bu tür ürünlerin tüketimi karşısındaki en büyük engeldir. Bu durum fermente gıdalar hakkında daha çok araştırma yaparak ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi ile aşılabilecek bir sorundur. Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) fermente gıdaların daha iyi şartlarda üretimini ve tüketimini sağlayacak araştırmalar yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (Nout ve Motarjemi 1997, Steinkraus 1998).

Tüketicieye, temel besleyici özelliği dışında yararlı avantajlar sağlayan ve hastalık riskini azaltan gıdalar fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır. Gıda endüstrisi tüketicilerin sağlıklı gıda talebi nedeniyle yeni fonksiyonel gıda ve gıda katkı maddesi geliştirmek durumundadır (Huggett ve Schilter 1996, Charalampopoulos, Wang, Pandiella ve Webb 2002). Tarhana sahip olduğu prebiotik ve sindirilemeyen karbonhidratlar gibi taşıdığı yararlı fizyolojik maddeler nedeniyle fonksiyonel bir gıdadır.

Üretilikten sonra kurutulmadan tüketilen tarhana, yaş tarhana olarak adlandırılmaktadır. Türkiye'de Kastamonu, Çankırı, Kayseri ve Eskişehir'in bazı yörelerinde halen evsel olarak yaş tarhananın üretilip, tüketildiği bilinmektedir. Geleneksel olarak dar bir bölgede varlığını sürdüren ve unutulmak üzere olan ve aynı zamanda Türk kültürünün bir parçası durumundaki bu ürünün karakteristik özelliklerinin, en iyi depolanma koşullarının, depolama periyodu boyunca geçirdiği değişimin ve endüstriye kazandırılabilirliğinin araştırılması çok yararlı olacaktır.

Bu çalışmada tarhananın fermentasyon sırasında genel kimyasal değişimi, fermentasyon ve farklı depolamalarda şeker değişiminin belirlenmesi ve tarhana gibi yaygın olarak tüketilen, geleneksel damak zevklerimiz arasında yer alan, tarihi ve kültürel bir ürünün, kuru ve yaş olarak çeşitlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemede tarhana üretimi için; Akdeniz Tarımsal Araştırma Merkezinden temin edilmiş, ticari bir çeşit buğdayın (*Triticum aestivum* cv. Panda, nem %13.82, ham protein %12.85, ham lif %3.30, eter ekstraktı %1.71, kül %1.95, bin tane ağırlığı 37.45 g) yıkanıp kurutulduktan sonra %100 randımanla öğütülmesi sonucu elde edilen tam unu, Akdeniz bölgesinde yaygın olarak pazarlanan ve tüketilen ticari bir süzme yoğurt (su %81.21, ham protein %9.72, ether ekstrakt %5.65, kül %0.75, asit içeriği %1.54, laktoz %2.3, Toplam aerobik mezofil bakteri 11.8×10^6 kob/g, LAB (*Lactobacillus* ssp.) 12.9×10^6 kob/g, maya-küf 2.61×10^2 kob/g ve 10 g yoğurttaki koliform yok) yerel pazarlardan taze olarak temin edilen sebze ve baharatlar, marketlerde satılan tanınmış ticari preslenmiş yaş ekmek mayası ve tuz kullanılmıştır. Araştırmada genel analizler için analitik saflıkta ve şeker analiz için kromatografik saflıkta kimyasal madde ve standartlar kullanılmıştır.

Tarhana üretimi ve depolama

Tarhana üretiminde kullanılan maddeler ağırlıkça yüzde oranlarda kullanılmıştır. Domates (%13.2), kırmızı biber (%13.2), soğan (%6.6), nane (%1), fesleğen (%1) ve dere otu (%0.7) temizlenip, parçalayıcıdan geçirilip, süzüldükten (<1 mm) sonra 65°C'de 30 dakika pastörize edilmiştir. Karışım soğutulduktan sonra tam buğday unu (%35.3), süzme yoğurt (%26.4), ekmek mayası (%0.4) ve tuz (%2.2) ile homojen bir hamur oluşuncaya kadar yoğrulmuş ve elde edilen tarhana hamuru (14 kg) 25°C'de 3 gün fermentasyona tabi tutulmuştur. Fermentasyonun takibi için hamur her gün bir kez karıştırılarak asitlik ve pH gelişimi günlük olarak takip edilmiştir. Tarhana hamuru hazırlandıktan sonra (0. gün) ve fermentasyonun 1., 2. ve 3. günlerinde analizler için küçük kavanozlara (35 ml) örnekler tam olarak doldurulmuş ve hermetikli olarak kapatılarak -18°C'deki derin dondurucuya kaldırılmıştır.

Üretimi gerçekleştirilen taze yaş tarhana (TYT, 3. gün) beş gruba ayrılmıştır. İlk üç grup oda koşullarında olmak üzere birinci grup katkısız olarak (N), ikinci grup 1000 mg/kg antimikrobiyal (sodyum benzoat) madde katkılı olarak (A) ve üçüncü grup %6.5 tuz katkılı olacak şekilde katkılanarak (T) depolanmıştır. Dördüncü grup katkısız olarak buzdolabı koşullarında (B) ve beşinci grup ise güneşte kurularak kontrol amacıyla oda koşullarında (K) depolanmıştır. Tarhanalar küçük cam kavanozlara tam olarak doldurularak, hermetikli olarak kapatılmış ve karanlık ortamlarda 6 ay süre ile depolamaya alınmıştır. Örnekler depolamanın 0., 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarında derin dondurucuya kaldırılarak, depolama sonunda ve fermentasyon sırasında alınan örneklerle birlikte toplu olarak analiz edilmiştir.

Analizler

Tarhana örneği (5 g) distile su (45 ml) ile karıştırılıp homojenize (IKA Ultraturrax T-25, Stauten, Germany) edildikten sonra pH değeri (WTW 537, Weilheim, Germany) ölçülerek, titrasyon asitliği 0.1N NaOH çözeltisi ile sulu örneği manyetik karıştırıcı üzerinde pH değeri 8.1'e kadar titre edilerek tespit edilmiştir (Skoog, West ve Holler 1996, Nielsen 1998). Tarhana örneklerinin nem, kül, eter ekstrakt, ham lif, protein (faktör 5.7) ve tuz içeriği analizleri Anonim (1983), AOAC (1984) Elgün, Ertugay, Certel ve Kotancılar (1999)'e göre yapılmıştır. Sonuçlar kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Şekerlerin belirlenmesinde Camara, Diez ve Torija (1996) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Tarhana örneği (10 gr) bir behere tartılarak üzerine 25 mL HPLC için uygun saf su ilave edilmiştir. Karışım 12.000 d/d hızda homojenize edildikten sonra, 3250 xg 30 dakika santrifüj edilmiştir. Berrak kısım C₁₈ (sep-pack, Alltech, Deerfield, Illionis, USA) örnek temizleme kartuştan geçirilmiştir. Elde edilen ekstraktan 2.5 ml alınarak 7.5 ml HPLC için uygun asetronitril ile karıştırılmıştır. Karışım 0.45mm filtreden (Sigma, Stenheim, Germany) geçirilerek Eppendorf tüplerine alınmış ve analiz edilinceye kadar -18°C'de tutulmuştur. Analiz için örnekler buzdolabında çözündürülüp 0.45µm filtreden geçirilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir (Karkacier, Erbaş, Uslu ve Aksu 2003). Şekerlerin belirlenmesinde Varian 9010 çözgen pompa sistemi (Palo Alto, California, USA), Varian Marathon otomatik örnekleyici, Varian Refraktif indeks 9040 dedektör, amino karbonhidrat analitik kolon (Alltec, 10 µm, 300 x 4.6 mm i.d.) ve hareketli faz olarakta 1.4

ml/dak akış hızında asetronitril : su (75:25, v/v) karışımı kullanılmıştır. Şeker standartları hareketli faz içerisinde hazırlanarak HPLC'ye enjekte edilmiş ve belli örnekler içerisinde bilinen bir şeker ilave edilerek pikler doğrulanmıştır. Örnekteki her şeker piki kendi standardı ile kontrol edilip değerlendirilerek sonuçlar kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Duyusal değerlendirme için tarhana çorbaları %7 kurumadde hesabına göre hafif ateşte karıştırılarak, kaynatılmış ve 5 dakika kısık ateşte tutulduktan sonra 70°C'ye soğutulmuştur. Çorbalar (100 mL) şansa bağlı olarak kodlanmış küçük beyaz porselen çorba kaseleri (150 cm³) içerisinde, saat 15.00'da beyaz ve aydınlık bir bank üzerinde duyusal analizler konusunda eğitilmiş 11 paneliste (22-31 yaşlarında, 5 bayan, 6 bay) servis edilmiştir. Panelistler tarhana çorbası örneklerini renk, koku, tat, ekşilik, akışkanlık ve homojenite kriterlerine göre 7 puan üzerinden (1= en kötü, 7= en iyi) değerlendirmiş ve genel ortalamalar duyusal puan olarak alınmıştır. Duyusal analizler fermentasyonun sonunda elde edilen taze yaş tarhanada ve her depolama tipinde 6 süresince aylık olarak yapılmıştır (Imad, Melki, Shadarevian ve Robinson 1999).

Tarhananın üretimi ve depolaması iki tekerrürlü analizler ise iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm istatistik hesaplamalar SAS istatistik programı (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.) ile gerçekleştirilmiş olup değerler ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir. Verilere varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ($p<0.05$) uygulanmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Tarhana hamurunun bazı kimyasal özelliklerinin fermentasyon sırasındaki değişimi Çizelge 1'de verilmiştir. Fermentasyon süresi pH değeri ve asit içeriğini önemli bir şekilde etkilerken ($p<0.01$) kuru madde, ham protein, ham lif ve toplam eter ekstraktı içeriklerini etkilememiştir ($p<0.05$). Hamurda özellikle yoğurt bakterilerinin ve ekmek mayasının fermente olabilir şekerler üzerindeki faaliyetleri sonucu ortaya çıkan metabolitler özellikle organik asitler asit içeriğinin yükselmesine ve buna bağlı olarak da pH değerinin düşmesine sebep olmuşlardır. Bu değişimler fermentasyonun başında hızlı sonuna doğru ise yavaş olarak gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmıştır (İbanoğlu, Ainsworth, Wilson ve Hayes 1995). Tarhananın üretimi sırasında hamur kuru maddesini oluşturan protein, lif ve lipitlerin önemli bir kısmı, mikroorganizmalar tarafından etkili bir şekilde uçucu bileşiklere dönüştürülemediği için bu unsurların miktarında önemli bir değişim tespit edilememiştir. Kül ve tuz miktarının fermentasyondan etkilenmeyeceği açıktır. Fermentasyon sonunda elde edilen tarhananın makro besin unsurlarının miktarı (Çizelge 1) önceki çalışmalar ile elde edilen değerlere benzerdir (Siyamoğlu 1961, Temiz ve Pirkul 1990, Türker 1993, İbanoğlu vd 1995, Koca ve Tarakçı 1997, Dağlıoğlu 2000).

Tarhanada glikoz, laktoz, galaktoz, sakkaroz ve maltoz şekerleri tespit edilebilmiştir (Çizelge 2). Fermentasyon sırasında glikoz, laktoz, ve maltoz önemli ($p<0.05$) bir şekilde azalırken, galaktoz önemli ($p<0.05$)

Çizelge 1. Tarhananın bazı kimyasal özellikleri üzerine fermentasyon süresinin etkisi

Fermentasyon süresi (gün)	0.	1.	2.	3. (TYT)
pH ^{ab}	4.61 ^a \pm 0.03	4.21 ^b \pm 0.04	4.09 ^b \pm 0.04	4.05 ^b \pm 0.04
Asit içeriği ^b (%)	2.65 ^b \pm 0.23	3.57 ^a \pm 0.04	3.89 ^a \pm 0.15	4.14 ^a \pm 0.15
Kurumadde ^c (%)				38.95 \pm 0.86
Ham protein ^c (%)				16.79 \pm 0.38
Ham lif ^c (%)				2.83 \pm 0.18
Eter ekstraktı ^c (%)				3.92 \pm 0.09
Kül ^d (%)				8.94 \pm 0.51
Tuz ^d (%)				6.48 \pm 0.04

^a pH değeri, ^b n=2, ^c n=8, (%) Ağırlıkça

^d Kül ve tuz içerikleri fermentasyon süresine bağlı olarak değerlendirilmemiştir, n=4

bir şekilde artmıştır. Sakkaroz miktarında önemli ($p>0.05$) bir değişiklik tespit edilememiştir. Glikoz LAB ve mayalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanıldığı, laktöz LAB tarafından glikoz ve galaktoza, maltöz mayalar-daki maltaz ve undaki glikoamilaz tarafından glikoza hidroliz edildiği için miktarları azalmıştır. Galaktoz miktarı, laktözün hidrolizi ve glikoz varlığında fermentasyonda öncelikli olarak kullanılmadığı için artarken, sakkaroz miktarı ortamda yeterince fermente olabilir şeker varlığının nedeniyle değişmemiştir. Ekmek mayası maltaz enzimi içerir (Pamir 1985, Elgün ve Ertugay 1990).

Fermentasyonun 1. gününde glikoz miktarında bir yükseliş tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bu yükselişin sebebi 0. günden 1. güne kadar bir miktar nişastanın amilazlarca glikoza ve laktözün da laktik asit bakterilerince glikoz ve galaktoza hidrolize edilmesi ile açıklanabilir. Hidroliz ile ortaya çıkan glikoz miktarı fermentasyonda

Çizelge 2. Tarhana şeker içeriği üzerine fermentasyon süresinin etkisi (n=2)

Şeker içeriği (mg/g)	Fermentasyon süresi (gün)			
	0.	1.	2.	3. (TYT)
Glikoz	31.2 ^b ±2.1	38.5 ^a ±2.0	33.6 ^{ab} ±0.1	27.9 ^b ±1.9
Maltöz	3.7 ^a ±0.6	3.1 ^{ab} ±0.1	2.6 ^b ±0.3	2.5 ^b ±0.1
Laktöz	15.8 ^a ±0.3	13.9 ^{ab} ±0.5	12.4 ^b ±0.9	12.0 ^b ±0.9
Galaktoz	5.7 ^b ±0.3	6.8 ^{ab} ±0.3	7.0 ^{ab} ±0.4	7.3 ^a ±0.4
Sakkaroz ^a				7.8±0.8

^a n=8

kullanılan glikoz miktarından da yüksek olduğu için 1. gün net glikoz miktarında bir yükseliş olmuştur. Sonraki günlerde tarhana ortam parametreleri amilaz enzimleri faaliyetine uygunluğunu kaybetmesi ve glikozun fermentasyonda mikroorganizmalarca karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam etmesi nedenleriyle net glikoz miktarı azalmaya başlamıştır. Nişastayı glikoza kadar hidroliz edebilen amilaz enzimlerinin (α -amilaz, β -amilaz, glikoamilaz) optimum pH değerleri 4.5 olup ortamın pH değeri 4'ün altına düştüğünde faaliyetleri çok yavaşlar. (Elgün ve Ertugay 1990). Benzer durum fermente darı ile ilgili yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir (Sripriya, Anyony ve Chandra 1997). Fermente bir tahıl ürünü olan Togwa fermentasyonunda da glikoz miktarının başlangıçta bir miktar arttığı, daha sonra ise azaldığı tespit edilmiştir (Mugula, Nnko, Narvhus ve Sorhaung 2002). Maltöz da nişastadan amilazlarca hidroliz ile üretilebilmektedir. Ancak fermentasyonun 1.günden sonra fermentasyon ortamının pH değeri amilazların faaliyetlerini kısıtlaması yeni maltöz birimlerinin oluşmasını engellemiştir. Özellikle α -amilaz zedelenmiş nişastayı parçalayarak, maltöz üretimini gerçekleştirir. Ancak amilazların mevcut tarhana ortamında faaliyetlerinin kısıtlanması ve tarhana üretiminde kullanılan tam unun öğütülme özelliğinden kaynaklanan, muhtemel zedelenmiş nişasta miktarının düşüklüğü hidroliz ile yüksek miktarda maltöz açığa çıkmasını engellemiş olabilir. Togwa üretimi için yapılan bir araştırmada fermentasyon sürecinin hemen başında maltöz içeriğinin bir miktar arttıktan sonra, sürecin sonuna kadar sürekli azaldığı bildirilmiştir (Mugula vd 2002). Laktöz miktarı fermentasyonun süresine bağlı olarak LAB tarafından organik asitler, özellikle de laktik asit üretmek için glikoz ve galaktoza hidroliz edilerek kullanılması nedeniyle azalmıştır. Yoğurtlar üzerinde yapılan çalışmalarda da fermentasyon ile süte göre laktöz miktarı azalırken glikoz ve galaktoz miktarının arttığı tespit edilmiştir. Depolama sürecinde de bu değişim aynı yönde fakat çok düşük oranlarda devam etmiştir (Kurmman ve Rasic 1978, Tamime ve Robinson 1985, Akalın, Gönç, Uysal ve Karagözlü 1996). Fermentasyon süresine bağlı olarak galaktoz miktarının bir artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bunun sebebi; laktözün hidrolizi ile ortaya çıkan galaktoz ve glikozdan tarhana ortamında bulunan mikroorganizmaların galaktozu enerji ve karbon kaynağı olarak daha zor kullanmaları ve diğer kaynaklara yönelmeleri özellikle de glikozu tercih etmeleri olabilir. Fermente süt ürünlerinde laktik asit, laktözdeki galaktozdan çok glikozdan üretilir, bu nedenle ortamda galaktoz miktarı artar (Ünlütürk ve Turantaş 2000). Tarhanadaki sakkaroz buğ-

day ve sebzelerden özellikle soğandan kaynaklanmaktadır. Maya ve laktik asit bakterileri için kolay enerji kaynağı olan glikozun ortamda yeterince olması nedeniyle mikroorganizmalar invertaz enzimi ile sakkarozu, glikoz ve früktoza parçalamamışlardır. Bu durum; tarhana fermentasyonunda rol alan mikroorganizmaların sakkaroz gereksinimi duymadıklarını veya sakkarozu hidrolize edemeyerek fermentasyonda kullanmadıklarını göstermektedir.

Depolama tipi ve depolama süresine bağlı olarak laktoz, galaktoz ve sakkaroz miktarında önemli ($p>0.05$) bir değişiklik olmamıştır. Maltoz, özellikle maltaz ve kısmen de glikoamilaz enzimlerince depolama periyodunda glikoza hidroliz edilmeye devam ettiği için tükenerek depolamanın 1. ayından sonra tespit edilememiştir. Glikoz miktarı depolama tipinden önemli bir şekilde etkilenirken ($p<0.01$), depolama süresinden etkilenmemiştir ($p>0.05$). Oda şartlarında olduğu gibi (N) depolanan tarhanada kısmi fermentasyon nedeniyle glikoz miktarı azalmıştır (Çizelge 3). Tuz ilaveli olarak depolanan tarhanalarda şeker miktarları oransal dağılım nedeniyle tüm depolama şekillerinden daha düşük bulunmuştur. Depolama tipi ve süresinden etkilenmeyen laktoz 11.5 ± 0.06 mg/g, sakkaroz 7.2 ± 0.2 mg/g ve galaktoz 6.9 ± 0.1 mg/g ortalama değer olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. Tarhananın glikoz içeriği ve toplam duyuşsal puanı üzerine depolama tipinin etkisi (n=14)

Depolama tipi	N	A	B	T	K
Glikoz (mg/g)	$26.9^b\pm 1.6$	$28.2^a\pm 1.2$	$25.3^c\pm 1.5$	$29.2^a\pm 1.2$	$29.0^a\pm 1.0$
Duyuşsal puan ^a	$4.7^b\pm 0.4$	$4.6^{bc}\pm 0.6$	$5.4^a\pm 0.2$	$5.1^a\pm 0.3$	$4.2^c\pm 0.8$

^a Depolama periyodunda (6 ay) elde edilen değerler ortalaması

N: Oda şartlarında olduğu gibi depolanan yaş tarhana

A: 1000 mg/kg antimikrobiyal (sodyum benzoat) madde katkılı oda şartlarında depolanan yaş tarhana

T: Tuz içeriği %6.5 yükseltilek oda şartlarında depolanan yaş tarhana

B: Buzdolabında olduğu gibi depolanan yaş tarhana

K: Oda şartlarında kuru olarak depolanan tarhana

Panelistlerin tarhana çorbalarının renk, koku, tat, ekşilik, kıvam ve homojenite kriterlerini değerlendirmeleri sonuçlarıyla ulaşılan genel puanlamada yaş taze tarhanadan yapılan çorba 5.34 ± 0.1 puan ile değerlendirilmiştir. Oda şartlarında %6.5 tuzlu ve buzdolabın katkısız olarak depolanan yaş tarhanalardan yapılan çorbaların da yüksek puanlar alarak yaş taze tarhanadan yapılan çorbaya eş değer tutulduğu ve kuru tarhanadan yapılan çorbanın ise en düşük puan ile en az beğenildiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 3).

Tarhana yüksek protein içeriği nedeniyle besleyici, içerdiği besinsel lifler nedeniyle olumlu fizyolojik etkilere sahip ve düşük laktoz içeriği nedeniyle laktoza hassasiyeti olanlarında tüketebileceği bir üründür. Yaş tarhanalar düşük pH değeri ve yüksek asit içeriği nedeniyle buzdolabında patojen bakterilerin gelişemeyeceği bir ortam temin ederler. Ticari olarak üretilip pazarlanmakta olan kuru tarhananın yanında yaş tarhanada yeni bir ticari ürün olarak soğuk zincirde veya üretildikten sonra %6.5 tuz içeriğine kadar tuz ile katkılanarak pazarlanabilir.

KAYNAKLAR

- Akalın S, Gönç S, Uysal H R ve Karagözlü C. 1996. Yoğurt yapımı ve muhafazası sırasında karbon hidratlarının değişimi. Gıda, 21 (4): 281-284.
- Anonim 1981. Tarhana Standardı. Türk Standardları Enstitüsü. TSE 2282, Ankara.
- Anonim 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel yayın no: 65, Özel yayın no: 62-105, 774 s, Ankara.
- AOAC 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- Baysal A. 1970. Beslenme. 3. baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayın no:A-13, Ankara.

- Blandino A, Al-Aseeri M E, Pandiella S S, Catero D and Webb C. 2003. Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Res. Int.*, 36: 527-543.
- Caplice E and Fitzgerald F G. 1999. Food fermentation: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.*, 50: 131-149.
- Camara M M, Diez C and Torija M E. 1996. Free sugar determination by HPLC in pineapple products. *Z. Lebesm Unters Frosh.*, 202: 233-237.
- Certel M ve Ertugay M F. 1997. Tarhananın nem adsorpsiyon isotermi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*. 5:475-479.
- Charalampopoulos D, Wang R, Pandiella S S and Webb C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *Int J. of Food Microbio.*, 79: 131-141.
- Dağlıoğlu O. 2000. Tarhana as a radinational Turkish fermented cereal food. Its ripece. production and composition. *Nahrung*, 44 (2): 85-88 .
- Elgün A ve Ertugay Z. 1990. Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, 481 s, Erzurum.
- Elgün A, Ertugay Z, Certel M ve Kotancılar G. 1999. Tahıl Ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:335, 244 s, Erzurum.
- Gotcheva V, Pandiella S S, Angelov A and Roshkova Z. 2001. Monitoring the fermentation of the traditional Bulgarian beverage boza. *Int. J. Food Sci. and Tech.*, 36: 129-134.
- Hancıoğlu Ö ve Karapınar M. 1998. Hububat bazlı fermente ürünler ve fermentasyon işleminin sağladığı avantajlar. *Gıda*, 23 (3): 211-215.
- Huggett A C ve Schliter B. 1996. Research needs for establishing the safety of functional foods. *Nutr. Rev.*, 54: 143-148.
- İbanoğlu S, Ainsworth P, Wilson G and Hayes G D. 1995. The effect of fermentation condition on the nutrients and acceptability of Tarhana. *Food Chem.*, 53: 143-147.
- İmad T, Melki C, Shadarevian S ve Robinson R. 1999. Some nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheat meal Kishk (a fermented milk-wheat mixture). *Food Qual. and Prefer.*, 10: 9-15.
- Karkacier M, Erbaş M, Uslu M K ve Aksu M. 2003. Comporasition of different and dedection methods for sugars using amino-bounded phase HPLC. *J Chromatog. Sci*, 41: 331-333.
- Kılıç S. 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No:542, 350 s, İzmir.
- Koca A F ve Tarakçı Z. 1997. Tarhana üretiminde mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı. *Gıda*, 22 (4): 287-292.
- Kurmann J A and Rasic J L. 1978. Yoghurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Technical Dairy Publishing Hause, , 428 p, Kopenhag.
- Mensah P. 1997. Fermentation - the key to food safety assurance in Africa. *Food Control*, 8: 271- 278.
- Mugula J K, Nnko S A M, Narvhus J A and Sorhaug T. 2002. Microbiological and fermentation characteristics of togwa, a Tanzanian food. *Int. J Food Microbio*. 80: 187-199.
- Neivani E, Gatti M, Vannini L, Gadrini F and Suzzi G. 2001. Contribution of Gal- lactic acid bacteria to *Saccharomyces cerevisiae* metabolik activity in milk. *Int. J Food Microbio*, 69: 91-99.
- Nielsen S S. 1998. *Food Analysis (Second Edition)*. Aspen Publishers Inc, 630 p, Gaithersburg.
- Nout M J R and Motarjemi Y. 1997. Assessment of fermentation as a household technology for improving food safety: a joint FAO/WHO workshop. *Food Control*, 8:221-226.
- Ögel, B., 1982. Türk Kültür Tarihine Giriş, Cilt IV. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Yayın No: 638, Ankara.
- Pamir M H. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 936, 328 s, Ankara.
- Pomeranz, Y. 1988. *Wheat: Chemistry and Technology*. (Third edition) American Assosation of Cereal Chemists, 514 p, St. Poul Minnesota.
- Saldamlı, İ., 1998. *Gıda Kimyası*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 527 s, Ankara.
- Siyamoğlu, B., 1961. Türk Tarhanalarının Yapımı ve Terkibi Üzerine Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın no: 44, İzmir.
- Skoog D A, West D M and Holler F J. 1996. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Sunders College Publishing. 610 p, Florida.
- Sripriya G U, Anyony T and Chandra S. 1997. Changes in corbohydrates, free amino acids, phytate and HCL extractability of minerals during germination and fermentation os finger millet (*Eleusine coracana*). *Food Chem.*, 58:345-350.
- Steinkraus K H. 1998. Bio-enrichment: production of vitamins in fermented foods. *Microbiology of Fermented Foods*.(Wood BJB editor, Vol. 2, 2nd Edition.). pp 603-621, Blackie Academic, London.
- Steinkraus K H. 2002. Fermentations in world food processing. *Comp. Rev. in Food Sci. Food Safety*, 1: 23-30.
- Tamime A Y and Robinson R K. 1985. *Yoghurt Science and Technology*. 431 p, Pergamon Press, Oxford.
- Tamime A Y and O'Connor T P. 1995. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture. *Int. Dairy J.*, 5: 109-128.
- Temiz, A., Pirkul P. 1990. Tarhananın fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda*, 15 (2): 119-126.
- Türker S. 1993 . Sağlık, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla. mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel. kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, Konya.
- Ünlütürk A and Turantaş F. 1999. *Gıda Mikrobiyolojisi (ikinci baskı)*. Mengi Tan Basımevi, 598 s, İzmir.