

ŞALGAM SUYUNUN BAZI KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Nalan Özer^{1*}, F. Nafi Çoksöyler²

¹İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Elazığ

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Müh. Mimarlık Fak. Gıda Müh. Bölümü, Van

Geliş tarihi / Received: 26.11.2014

Kabul tarihi / Accepted: 04.12.2014

Özet

Bu çalışmada; tarafımızdan üretilen 3, piyasadan alınan 14 ve bozuk veya bozulmakta olan 9 olmak üzere toplam 26 adet şalgam suyu örneğinde; kuru madde (KM), tuz, pH, asitlik, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), maya/küf (MK), koliform bakteri (KF), laktik asit bakterisi (LAB) tayini yapılmıştır. Ürettiğimiz 3 şalgam suyunda; %KM, %tuz, pH, asitlik (g/L), TAMB (KOB/ml), MK (KOB/ml) ve LAB (KOB/ml) ortalama olarak sırasıyla; 3.2; 1.6; 3.4; 7.3; 5.9×10^4 ; 3.2×10^4 ve 3.2×10^6 olmuştur. Piyasadan temin edilen toplam 14 farklı şalgam suyu örneğinde aynı parametreler sırayla; 2.0-2.9; 1.1-2.2; 3.3-3.6; 6.1-9.1; 2.8×10^4 - 7.4×10^6 ; 6.2×10^3 - 1.8×10^6 ; 2.4×10^4 - 8.6×10^7 aralığında değişmiştir. Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde bu parametreler sırasıyla; 1.9-3.2; 1.1-1.6; 3.4-6.8; 0.2-8.7; 1.1×10^5 - 8.6×10^8 ; 9.2×10^5 - 2.2×10^8 ; 1.4×10^6 - 4.9×10^8 arasında bulunmuştur. Şalgam sularının hiçbirinde koliform bakteriye rastlanmamıştır. Belirtilen parametreler yönünden; ürettiğimiz 3 adet şalgam suyu örneği TS 11149'a uygun bulunurken, 14 piyasa örneğinden 9'unun KM, 1'inin tuz ve 8'inin TAMB yönünden TS 11149 şalgam suyu standardına uymadığı görülmüştür. Bozulmuş/ bozulmakta olan 9 örneğin hepsi en az bir parametre açısından standarda uygunsuz bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Şalgam suyu, kalite, kimyasal ve mikrobiyolojik bileşim

SOME CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF ŞALGAM JUICE

Abstract

In this study, a total of 26 şalgam juice samples; which were 3 pieces of our own product, 14 pieces bought from marketplace and 9 spoiled or about to be spoiled pieces; were analyzed in terms of dry material, salt, pH, acidity, total aerobic mesophilic bacteria (TVC), yeast and mold, coliform (KF) bacteria, lactic acid bacteria (LAB). In the 3 pieces of şalgam juice of our own product the results as dry material (%), salt (%), pH, acidity (g/L), TVC (CFU/ml), yeast and mold (CFU/ml) and LAB (CFU/ml) were as the average 3.2; 1.6; 3.4; 7.3; 5.9×10^4 ; 3.2×10^4 and 3.2×10^6 respectively. The same parameters in 14 different pieces of şalgam juice bought from the marketplace differed between 2.0-2.9; 1.1-2.2; 3.3-3.6; 6.1-9.1; 2.8×10^4 - 7.4×10^6 ; 6.2×10^3 - 1.8×10^6 ; 2.4×10^4 - 8.6×10^7 respectively. In spoiled or about to be spoiled samples these parameters were in between 1.9-3.2; 1.1-1.6; 3.4-6.8; 0.2-8.7; 1.1×10^5 - 8.6×10^8 ; 9.2×10^5 - 2.2×10^8 ; 1.4×10^6 - 4.9×10^8 respectively. No coliform bacteria were detected in all of the samples. On the basis of the aforementioned parameters; while the 3 şalgam juice samples of our own product were found in compliance with TS 11149, 9 pieces of the 14 samples from the marketplace were not found in compliance with TS 11149 şalgam juice standard in terms of dry material, 1 of the 14 sample in terms of salt and 8 in terms of TVC. All of the spoiled or about to be spoiled samples were incompliant with the standard in terms of at least one of the parameters.

Keywords: Şalgam juice, quality, chemical and microbiological composition

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ salgamx33@hotmail.com,

☎ (+90) 424 241 16 16,

☎ (+90) 424 241 1078

GİRİŞ

Fermentasyon ve kurutma gıdaların saklanması için en eski yöntemlerdir. İnsanlar tarafından uygulanan en eski yöntemlerdir. Fermentasyon, yüzyıllar boyunca birçok gıdanın muhafazasında uygulanan yöntemlerin en önemlilerinden birisi olarak günümüz koşullarında da bir gıda muhafaza yöntemi olarak geçerliliğini korumaktadır. Çeşitli turşular, sirke, fermente et ve süt ürünleri, asit üreten bakterilerin; bira ve şarap gibi alkollü içkiler ise alkol üreten mayaların fermentasyon ürünleridir (1). Fermente gıdalardan yoğurt, çeşitli peynirler, turşular, alkollü içkiler gibi bazıları evrensel nitelik kazanmasına karşın kefir, boza ve şalgam suyu gibi bazıları ise ülkeler veya bölgeler ile sınırlı kalmışlardır (2).

Şalgam suyu, kırmızı renkli, bulanık, ekşi, lezzetli bir içecek olup, Adana, İçel ve Hatay illeri ile bunlara bağlı bazı ilçelerde tüketilmektedir. Bu iller arasında kişi başına tüketimin en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın ilçeleridir (3). Önceleri sadece yöresel/ bölgesel olarak üretilen şalgam suyu, son 20-30 yıl içinde tüketimi ülke çapına yayılmış olup marketlerde tüm yıl boyunca tüketime sunulmaktadır. Ülkemizde 163 adet işletmede, 215 ayrı marka altında şalgam suyu üretimi yasal olarak yapılmaktadır (4). Son yıllarda tüketimin yaygınlaşması ile özellikle Adana ve Mersin civarında küçük imalathanelerin yerini büyük tesisler almış ve şalgam suyu üretimi yapan işletme sayıları da yükselmiştir.

Şalgam suyu, bulgur unu (setik), ekşi hamur, içilebilir su (TS 266) ve yemeklik tuzun (TS 933) karıştırılıp laktik asit fermentasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen özütün, şalgam (*Brassica rapa*), mor havuç (*Daucus carota*) ve istenirse acı toz biber (TS 2419) ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermentasyonuna tâbi tutulması ile elde edilen ve istendiğinde ısı ile işlem ile dayanıklı hale getirilen ürün şeklinde tanımlanmaktadır. Bu standarda göre şalgam suyunun pH'sı 3.3-3.8, titre edilebilir asitlik (laktik asit olarak) en az 6.0 g/L, çözünür katı madde en az %2.5 (m/m), tuz oranı ise en çok %2.0 (m/m), toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı en fazla 1.0×10^5 KOB/ml ve koliform bakteri en fazla 1100 KOB/ml olmalıdır (5). Yapım aşamasında hammadde olarak bulgur unu, su, kırmızı havuç, tuz, maya ve şalgam kullanılır. Bu fermente içeceğin ismi şalgam suyu olmakla beraber, şalgam formülasyonundan genellikle çıkarılmıştır. Buna neden olarak şalgam eklendiğinde oluşan yüksek maliyet öne sürülmektedir (2). Yeni gelişen damak tadı da şalgamsız şalgam suyu doğrultusundadır.

Şalgam suyu üretimi için iki metot kullanılmaktadır: Geleneksel metot ve direkt metot. Geleneksel metot, hamur fermentasyonu ve havuç fermentasyonundan oluşur. Direkt metotta ise hamur fermentasyonu yapılmaz ve direkt havuç fermentasyonu yapılır. Mayalanma esnasında, laktik asit bakterileri etanol ve bazı diğer organik bileşikler üreterek şalgam suyuna tipik tadını ve aromasını verir (6).

Adana piyasasında satılan şalgam suları üzerine yapılan bir incelemede ise pH 3.33-3.67, toplam asit 66.9-99.19 mg/L, laktik asit 5.1-8.44 g/L, uçar asit 0.57-1.16 g/L, alkol 1.32-7.30 g/L, protein 0.88-1.83 g/L, karbondioksit 0.44-1.41 g/L, kuru madde 22.90-29.20 g/L, kül 14.60-20.65 g/L, tuz 13.7-19.7 g/L değerleri arasında tespit edilmiştir (3).

Spontan olarak ekşi hamur elde edilerek üretilen şalgam suyunda fermentasyon süresince gelişen mikrobiyel floradan *Lb. plantarum* subsp. *arabinosus*, *Lb. fermentum* ve *Lb. brevis* izole edilmiştir (7).

Mersin'de 10 farklı yerden alınan şalgam suyu örneklerinde ortalama olarak; toplam kuru madde 26.90 g/L, toplam asit 74.70 mg/L, pH 3.78, laktik asit 7.10 g/L, uçar asit 0.95 g/L, tuz 16.29 g/L, kül 17.80 g/L, karbondioksit 0.66 g/L, renk indisi 82 olarak belirlenmiştir. Ayrıca fekal koliform, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, küf sayımı da yapılmış olup örneklerin büyük çoğunluğunun standart değerlere sahip olmadığı ve bu durumun hijyen kurallarına uyulmadan üretim yapılmasından ileri geldiği belirtilmiştir (8).

Geleneksel yöntemle ve *Lb. plantarum* eklenerek üretilen şalgam suyunu karşılaştıran bir çalışmada; *Lb. plantarum* eklenerek üretilen şalgam suyunda ortalama pH değeri 4.2 ve toplam asitlik % 0.75, toplam canlı bakteri 4.59×10^7 KOB/g, maya 5.67×10^5 KOB/g, laktobasil 4.06×10^7 KOB/g olarak tespit edilirken olarak tespit edilirken, geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyunda aynı parametreler sırasıyla; 3,9, % 0.71, 3.25×10^7 KOB/g, 5.6×10^5 KOB/g, 3.18×10^7 KOB/g olarak bulunmuştur. Araştırmacı, *Lb. plantarum* ilavesinin ürünün duyuşal olarak tat ve aromasında, yapı ve görünüşünde çok büyük farklılıklar oluşturmasa da kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarında farklılıklar olduğunu belirtmiştir (9).

25 adet şalgam suyu örneğini içeren bir tarama çalışmasında, pH 3.16-3.60, toplam asitlik % 0.106-0.718 ve toplam laktik asit 0.578-3.632 g/L, toplam canlı bakteri 8.0×10^5 - 6.1×10^7 KOB/ml, maya 1.1×10^4 - 3.1×10^7 KOB/ml, laktik asit bakteri 1.0×10^4 - 4.7×10^7 KOB/ml arasında bulunmuştur (10).

Bir başka çalışmada ise geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyunda toplam asitlik (laktik asit), 4.95 g/L ile 7.45 g/L ve pH 3.39 ile 3.49 arasında belirlenmiştir. Öte yandan, şalgam sularının mikrobiyolojik analizlerinde genel olarak laktik asit bakterileri, toplam mezofil aerobik bakteri ve maya sayımında en yüksek değerler fermantasyonun 4.gününde belirlenmiş ve bunların sayılarında daha sonra azalma olduğu gözlemlenmiştir (11).

Adana piyasasında satılan şalgam sularının bileşimlerini inceleyen bir çalışmada; toplam asit (laktik asit), 3.92-10.85 g/L, laktik asit 2.61-8.75 g/L, pH 3.26-3.86, uçur asit (asetik asit) 0.75-1.80 g/L, tuz 11.16-17.84 g/L, kuru madde 20.7-31.9 g/L, kül 12.92-20.73 g/L arasında bulunmuştur. Aynı çalışmada şalgam suyu örneklerinde TAMB 1.8×10^3 - 4.6×10^7 KOB/ml, LAB 2.1×10^5 - 9.3×10^7 KOB/ml, maya 5.2×10^5 - 1.4×10^8 KOB/ml arasında belirlenmiştir. Öte yandan, araştırmacı bütün özellikler dikkate alındığında şalgam sularından biri dışında hiç birinin gıda mevzuatına uygun olmadığı saptamıştır (12).

Yapılan bir çalışmada şalgam suyunun fermantasyonunda etkili olan laktik asit bakterileri izole edilip tanımlanmış ve bu bakteriler arasından starter olarak kullanılabilir laktik asit bakterileri seçilmiştir. Elde edilen bulgulara göre tek aşamalı şalgam suyu üretiminde en fazla izole edilen laktik asit bakterisi *Lb. plantarum* olarak tespit edilmiştir olarak tespit edilmiştir (13).

Geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretiminde fermantasyonda rol alan önemli laktik asit bakterilerinin birinci ve ikinci fermantasyon sürecinde değişimi izlenmiştir. *Lb. plantarum* ve *Lb. paracasei* subsp. *paracasei* genelde dominant olarak kalırken başlangıçta görülen *Leuconostoc* ve *Pediococcus*'ların zamanla yok oldukları gözlenmiştir (14).

Tarafımızdan yapılan bu çalışmada ise Adana ve Mersin illerinde üretim yapan firmalar tarafından üretilip, piyasada satılan 14 farklı şalgam suyu örneğinde ve kontrollü şartlar altında tarafımızdan ürettiğimiz 3 parti şalgam suyunda mikrobiyolojik ve kimyasal analizler yapılarak bir yandan piyasanın mevzuata uygunluğu belirlenmeye çalışılırken, diğer yandan geleneksel formülasyona ve üretim şemasına bağlı kalınarak yapılan "titiz" bir üretimde mevzuata uygunluk sağlanıp sağlanmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Üçüncü olarak bozulmuş veya bozulmakta olan kanısı ile toplanan örneklerde aynı parametreler belirlenerek bozuk şalgam suyunun bir veya birkaç parametre ile reddedilip edilemeyeceği belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Şalgam suyu üretimi

Şalgam suyu; bulgur unu, ekşi hamur, içilebilir su, yemeklik tuz ve mor havuç karışımı fermente edilerek tarafımızdan geleneksel metotla imal edilmiştir. Üretim iki aşamalı fermantasyonla gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada bulgur unu, ekşi hamur, tuz ve su karışımı fermantasyona bırakılmıştır. İkinci aşamada ise hamur fermantasyonundan sonra hamurun ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstrakt, içinde tuz ve siyah havuç bulunan kaba aktarıp fermantasyona bırakılmıştır.

Şalgam suyu farklı farklı tarihlerde (dönemsel farklılıklar açısından) üç parti halinde üretilmiştir. Yaklaşık 100 g ekmeklik hamur 4-6 saat fermantasyona bırakılmıştır. Daha sonra 563.3 g bulgur unu, 56.3 g ekşi hamur, 56.3 g tuz karışımı üzerine su ilave edilerek yoğrulmuş ve hamur çıgköfte kıvamına getirilmiştir. Karışım, oda sıcaklığında 3-5 gün fermantasyona bırakılmıştır. pH ölçümü yapılarak pH değeri sabitledikten sonra bu karışım su ile dört kez ekstrakte edilmiştir. Birinci ekstraksiyonda 2.8 L ve diğerlerinde 2.4 L su kullanılmıştır. Son iki ekstraksiyonda 12.6'şar g tuz ilave edilmiştir. Ekstraksiyon sonucu elde edilen ekstraktlar aynı kapta toplanarak üzerine 1.7 kg siyah havuç ve 112.6 g tuz ilave edilmiştir. Kabın ağzı hava ile teması kesilecek şekilde kapatılarak oda sıcaklığında 7-10 gün fermantasyona bırakılmıştır. pH ölçümü yapılarak pH değeri sabitledikten sonra siyah havuçlar karışımın içerisinden çıkarılmıştır. Test ortamı olarak kullanılacak şalgam suyuna, herhangi bir koruyucu katılmamıştır ve denemelerde kullanılabilecek kadar +4 °C'de cam ve plastik şişelerde muhafaza edilmiştir.

Piyasadan temin edilen şalgam suları

Kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Adana ve Mersin'de üretim yapan firmalardan piyasada satılan 14 farklı şalgam suyu örneği temin edilmiştir. Bu şalgam suyu örnekleri N1'den N14'e kadar kodlanmıştır.

Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suları

Adana ve Mersin'de üretim yapan firmalardan pastörize edilmemiş ve içerisine herhangi bir koruyucu madde ilavesi yapılmamış, bozulmuş veya bozulmanın aktif olarak ilerlediği (yüzeyde zar oluşumunun görüldüğü ve/veya şalgam suyuna ait olmayan kötü kokuya sahip olan) 8 adet şalgam suyu örneği test materyali olarak kullanılmıştır. Ayrıca tarafımızdan laboratuvar ortamında üretilen

şalgam suyu örneğinde bozulma şartları sağlanarak (bozulmanın oluşup oluşmadığının takibi pH değişimi, titre edilebilir asitlik değişimi ile yapılmıştır ve kokuşma, pH yükselmesi, asitlik azalması bozulma belirtisi olarak kabul edilmiştir) denemelere eklenmiştir. Denemelerde kullanılacak toplam 9 adet şalgam suyu örneklerine de M1, E, F, G, H, I, J, K, L (L örneği tarafımızca üretilip bozulma şartları sağlanan şalgam suyu) şeklinde kodlama yapılmıştır.

Şalgam suyu örneklerinde kimyasal analizler

Toplam 26 farklı şalgam suyu örneğinde kuru madde miktarı, pH tayini, titre edilebilir asitlik (laktik asit olarak) tayini, tuz tayini yapılmıştır.

Kuru madde miktarının belirlenmesi-KM%

Darası alınan krozelere 5 g şalgam suyu örneği tartılarak kuru madde miktarı belirlenmiştir (15).

pH tayini

Şalgam suyu örneklerinde pH direk olarak pHmetre (J.P. Selecta, pH 2001, Spain) ile belirlenmiştir (16).

Titre edilebilir asitlik (laktik asit olarak) tayini-Asitlik%

Şalgam suyundan 10 ml örnek alınarak laktik asit cinsinden % asitlik miktarı belirlenmiştir (17).

Tuz tayini

Mohr metodundan yararlanılmıştır. Şalgam suyu örneklerinden 10 ml alınarak tuz miktarı (%) olarak belirlenmiştir (16).

Şalgam suyu örneklerinde mikrobiyolojik analizler

Şalgam suyu örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri, laktik asit bakteri, koliform bakteri ve maya-küf sayımı yapılmıştır.

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarının belirlenmesi-TAMB

Şalgam suyu örneklerinde dökme plaka yöntemiyle Plate Count Agar'a (PCA) ekim yapılmıştır. 30 °C'de 72 saat inkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (18).

Laktik asit bakteri sayılarının belirlenmesi-LAB

Şalgam suyu örneklerinde yayma plaka yöntemi ile MRS Agar'a (Man, Rogosa and Sharpe) ekim yapılmıştır. 35 °C'de 72 saat inkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (19, 20).

Koliform bakteri aranması-KF

Koliform bakterilerinin varlığının belirlenmesinde EMS (En Muhtemel Sayı) yöntemi (üçlü tüp) kullanılmıştır. 35 °C'de 24 saat inkübasyon sonrası tüplerdeki gaz oluşumuna göre değerlendirme yapılmıştır (20).

Maya-Küf sayımı-MK

Maya-küf sayımı yayma plaka sayım yöntemi ile PDA'ya (Potato Dextrose Agar %10'luk tartarik asit ile asitlendirilerek) yapılmıştır. 25 °C'de 3-4 gün inkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılmıştır. Oluşan kolonilerin mikroskop incelemesi sonucu maya olduğu belirlenmiştir (21).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Şalgam suyu örneklerinin kalite özellikleri

Tarafımızdan üretilen şalgam suyu üç parti (dönemsel farklılıklar açısından) halinde üretilmiştir. Kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ve TS 11149 şalgam suyu standardına göre olması gereken değerleri çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere tarafımızdan üretilen şalgam sularında yapılan analizler sonucunda; KM % 3.1-3.2; pH 3.4-3.5; asitlik 6.3-8.7 g/L; tuz %1.6; TAMB 5.0-7.6x10⁴ KOB/ml; LAB 1.8x10⁶-1.6x10⁷ KOB/ml; MK 1.4x10⁴-1.5x10⁵ KOB/ml arasında değişmiş ve ortalama (mikrobiyolojik sayım sonuçlarında geometrik ortalama) olarak sırasıyla; 3.2, 3,4, 7.3, 1.6, 5.9x10⁴, 3.2x10⁶ ve 3.2x10⁴ olmuştur. Örneklerin hiç birinde koliform bakteriye rastlanmamıştır. Tarafımızca üretilen şalgam suyunun KM, asitlik, pH, tuz ve TAMB, KF yönünden tüm değerler TS 11149 standardına uygun bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada LAB ve maya yönünden 25 adet şalgam suyu örneğinde maya sayısı 1.1x10⁴-3.1x10⁷ KOB/ml, laktik asit bakteri sayısı 1.0x10⁴-4.7x10⁷ KOB/ml değerleri arasında saptanmıştır (10). Üretilen üç parti şalgam suyu laktik asit bakterisi ve maya yönünden yukarıda verilen değerlere uymaktadır.

Piyasadan temin edilen şalgam sularının kimyasal özellikleri

Adana ve Mersin'de üretim yapan firmalardan temin edilen 14 farklı şalgam suyu örneğinin örneğinin kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Kimyasal analizi yapılan ve sonuçları çizelge 2'de verilen piyasa örneklerinde; KM % 2.0-2.9; pH 3.3-3.6; asitlik 6.1-9.1 g/L, tuz % 1.1-2.2 arasında değişmiştir. Bu örneklerden 9 adedi (N1, N2, N5, N6, N7, N8, N10, N12, N13) kuru madde yönünden ve 1 adedi (N12) tuz yönünden TS 11149 şalgam suyu standardındaki değerlere uymamaktadır. pH ve asitlik miktarı bakımından ise piyasadan temin edilen 14 adet şalgam suyu örneklerinin hepsi TS 11149 şalgam suyu standardındaki değerlere uymaktadır.

Şalgam Suyunun Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Çizelge 1. Tarafımızdan üretilen şalgam suyu analiz sonuçları ve TS 11149 değerleri

Table 1. Microbiologic and chemical properties of şalgam juice produced by us and maksimum and minumum limits permitted by related Turkish standard (TS 11149)

	Denemede kullanılan şalgam suyunda belirlenen düzey levels			TS11149'da verilen düzey Permitted levels by TS11149
	1. parti 1 th party	2. parti 2 nd party	3. parti 3 rd party	
Kuru madde miktarı (%m/m) Dry materials	3.2	3.2	3.1	2.5 (en az min)
pH	3.4	3.4	3.5	3.3–3.8
Asitlik (Laktik asit cinsinden, g/L) Acidity (as Lactic acid g/L)	8.7	7.0	6.3	6.0 (en az min)
Tuz miktarı (% m/m) Salt content (% m/m)	1.6	1.6	1.6	2 (en çok max)
Toplam aerobik mez. bakteri (KOB/ml) TVC (CFU/ml)	5.0 x10 ⁴	5.5 x10 ⁴	7.6 x10 ⁴	1.0x10 ⁵ (en çok max)
Laktik asit bakterileri (KOB/ml) LAB (CFU/ mL)	1.8 x10 ⁶	1.1 x10 ⁶	1.6 x10 ⁷	-
Maya Küf (KOB/ml) Yeast - Mold (CFU/ mL)	1.5 x10 ⁵	1.6 x10 ⁴	1.4 x10 ⁴	
Koliform bakteri EMS/ml Coliform bacteria (MPN/ml)	<0.3	<0.3	<0.3	1100 (en çok max)

Çizelge 2. Piyasadan temin edilen şalgam sularının kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Chemical properties of şalgam juice samples obtained from marketplace

Şalgam Suyu Adı Code of Samples	KM miktarı (%m/m) Dry Material (%m/m)	pH	Titre edilebilir asitlik (g/L) Titrable acidity as lactic acid (g/L)	Tuz miktarı (% m/m) Salt content (% m/m)
N1	2.3	3.5	6.5	1.5
N2	2.0	3.3	9.1	1.8
N3	2.7	3.4	6.7	1.5
N4	2.9	3.4	6.7	2.0
N5	2.2	3.5	6.5	1.6
N6	2.4	3.5	6.5	1.5
N7	2.0	3.4	6.7	1.3
N8	2.3	3.6	6.1	1.6
N9	2.6	3.4	6.7	1.6
N10	2.3	3.5	6.5	1.1
N11	2.8	3.4	7.0	1.3
N12	2.1	3.6	6.3	2.2
N13	2.4	3.6	6.3	1.6
N14	2.5	3.6	6.3	1.8

Piyasadan temin edilen şalgam sularının mikrobiyolojik özellikleri

Adana ve Mersin de üretim yapan firmalardan temin edilen 14 farklı şalgam suyunun mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Mikrobiyolojik analizi yapılan ve sonuçları çizelge 3'te verilen piyasadan temin edilen toplam 14 farklı şalgam suyu örneğinin; TAMB 2.8x10⁴-7.4x10⁶ KOB/ml, LAB 2.4x10⁴- 8.6x10⁷ KOB/ml ve MK 6.2 x10³ -1.8 x10⁶ KOB/ml arasında tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizi sonucunda; 8 adet şalgam suyu örneği (N2, N5, N8, N10, N11, N12, N13, N14) toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı bakımından TS 11149 şalgam suyu standardındaki değerlere uymamaktadır. Maya-küf ve laktik asit bakteri sayısı bakımından TS 11149 şalgam suyu standardında herhangi bir değer yoktur. Yapılan bir çalışmada laktik asit bakteri ve maya sayısı

yönünden 25 adet şalgam suyu örneğinde maya 1.1x10⁴-3.1x10⁷ KOB/ml, 1.0x10⁴-4.7x10⁷ KOB/ml değerleri arasında saptanmıştır (10). Piyasadan temin edilen 14 farklı şalgam suyu örneği maya yönünden literatürle uyumlu olup laktik asit bakteri sayısı bakımından ise 2 adet şalgam suyu örneği (N7, N11) literatürle uyumlu değildir (10).

Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde kimyasal analizler

Bozulmuş veya bozulmakta olan toplam 9 adet şalgam suyu örneğinde kimyasal analizler yapılarak elde edilen veriler çizelge 4'te verilmiştir.

Bu örneklerde; KM %1.9-3.2, pH 3.4-6.8, asitlik 0.2-8.7 g/L, tuz % 1.1-1.6 arasında değişmiştir. Bozulmuş ve bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinin 5'i (G, H, I, J, K) kuru madde miktarı, 4'ü (M1, G, H, I) pH; 5'i (M1, E, G, H, I) asitlik yönünden TS 11149 şalgam suyu standardındaki değerlere uymamaktadır. Tuz yönünden tüm örnekler TS 11149 şalgam suyu standardındaki

Çizelge 3. Piyasadan temin edilen şalgam sularının mikrobiyolojik analiz sonuçları
Table 3. Microbiologic properties of şalgam juice samples obtained from marketplace

Şalgam Suyu Adı Code of Samples	TAMB(KOB/ml) TVC (CFU/ml)	LAB sayısı LAB (CFU/ml)	MK (KOB/ml) Yeast and mold (CFU/ml)
N1	3,9x10 ⁴	4,4x10 ⁶	3,0x10 ⁴
N2	5,9x10 ⁵	2,4x10 ⁷	1,7x10 ⁵
N3	2,8x10 ⁴	3,3x10 ⁵	6,2x10 ³
N4	6,1x10 ⁴	2,3x10 ⁵	4,3x10 ⁴
N5	8,6x10 ⁵	5,2x10 ⁶	4,4x10 ⁵
N6	6,2x10 ⁴	1,6x10 ⁶	4,6x10 ⁴
N7	2,9x10 ⁴	8,6x10 ⁷	2,7x10 ⁴
N8	4,7x10 ⁵	6,2x10 ⁵	2,3x10 ⁴
N9	4,4x10 ⁴	9,8x10 ⁶	1,5x10 ⁴
N10	7,4x10 ⁶	4,4x10 ⁵	1,8x10 ⁶
N11	4,6x10 ⁵	7,6x10 ⁷	2,1x10 ⁵
N12	7,2x10 ⁵	6,5x10 ⁵	6,2x10 ⁵
N13	3,8x10 ⁵	9,9x10 ⁵	1,0x10 ⁴
N14	6,6x10 ⁵	2,4x10 ⁴	2,9x10 ⁵

Çizelge 4. Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde kimyasal analiz sonuçları
Table 4. Chemical properties of spoiled or about to be spoiled şalgam juice samples

Şalgam Suyu Adı Code of Samples	KM miktarı (%m/m) Dry material (%m/m)	pH	Titre edilebilir asitlik (Laktik asit) (g/L) Titrable acidity as lactic acid g/L	Tuz miktarı (% m/m) Salt content (% m/m)
M1	2.6	6.8	0.2	1.6
E	2.7	3.8	5.7	1.1
F	2.7	3.4	8.2	1.1
G	2.3	3.9	5.7	1.5
H	2.1	4.2	5.1	1.6
I	2.1	4.0	5.5	1.4
J	1.9	3.5	8.3	1.1
K	2.2	3.4	8.7	1.1
L*	3.2	3.6	6.0	1.6

* L örneği tarafımızdan üretilip bozulma şartlarının sağlandığı şalgam suyudur

* The "L" coded sample is taken from our laboratory productions and stored at unfavorable conditions until spoilage

değerlere uymaktadır. Sonuçta bu örneklerin hepsinin bir veya daha fazla kriter yönünden ilgili standarda uymadığı veya TS 11149 şalgam suyu standardındaki sınır değerlerin bozuk şalgam sularını ayırmada başarılı olduğunu söylemek mümkündür.

Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde mikrobiyolojik analizler

Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde TAMB, LAB, MK, KF tayini yapılmış ve sonuçları çizelge 5'te verilmiştir.

Toplam 9 farklı bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneğinin; TAMB 1.1x10⁵-8.6x10⁸ KOB/ml; LAB 1.4x10⁶-4.9x10⁸ KOB/ml ve MK 9.2x10⁵-2.2x10⁸ KOB/ml arasında tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda hiçbir şalgam suyu örneğinde koliform bakteriye rastlanmamıştır.

Mikrobiyolojik analizi yapılan 9 adet bozulmuş ve bozulmakta olan şalgam suyundan hiçbir örnek TAMB (KOB/ml) bakımından TS 11149 şalgam

suyu standardındaki değerlere uymamaktadır. Ancak koliform bakteri açısından tüm örnekler (9 adet bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu) TS 11149 şalgam suyu standardındaki değerlere uymaktadır. Laktik asit bakterisi ve maya sayısı bakımından TS 11149 şalgam suyu standardında herhangi bir değer yoktur. Çizelge 5'te verilen 9 adet bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyundan 3 adet şalgam suyu örneği (G, H, I) maya (KOB/ml) ve 3 adet şalgam suyu örneği (H, I, J) laktik asit bakteri sayısı (KOB/ml) bakımından literatürde verilen değerlere uymamaktadır (10).

Tüm örneklerde MK sayımı yapılan Petri kutularında küf kolonisine rastlanmamıştır. Bu nedenle MK sayıları hemen hemen sadece maya sayısını yansıtmaktadır.

SONUÇ

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde tarafımızca kontrollü şartlarda yapılan ve depolanan şalgam suyunda yapılan kimyasal ve mikrobiyolojik

Şalgam Suyunun Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Çizelge 5. Bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçları
Table 5. Microbiologic properties of spoiled or about to be spoiled şalgam juice samples

Şalgam Suyu Adı Code of Samples	TAMB (KOB/ml) TVC (CFU/mL)	LAB (KOB/ml) LAB (CFU/mL)	KF (EMS/ml) Coliform (MPN/ml)	MK (KOB/ml) Yeast and Mould (CFU/mL)
M1	2.1x10 ⁶	1.4x10 ⁶	<0.3	1.3x10 ⁷
E	2.2x10 ⁶	4.3x10 ⁶	<0.3	3.0x10 ⁷
F	1.1x10 ⁵	2.8x10 ⁶	<0.3	1.5x10 ⁶
G	1.4x10 ⁷	1.3x10 ⁷	<0.3	6.1x10 ⁷
H	8.6x10 ⁶	4.9x10 ⁶	<0.3	2.2x10 ⁶
I	1.7x10 ⁶	7.9x10 ⁷	<0.3	1.6x10 ⁶
J	2.3x10 ⁶	5.9x10 ⁷	<0.3	1.6x10 ⁷
K	2.9x10 ⁶	4.9x10 ⁶	<0.3	9.2x10 ⁵
L*	3.8x10 ⁷	3.7x10 ⁷	<0.3	4.8x10 ⁶

* L örneği tarafımızdan üretilip bozulma şartlarının sağlandığı şalgam suyudur

* The "L" coded sample is taken from our laboratory productions and stored at unfavorable conditions until spoilage

analizlerde örneklerin Türk Gıda Mevzuatı ve literatürle uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Üretim aşamasında genel hijyen esaslarına uyularak depolama esnasında özellikle ürünün hava ile temasını kesecek şekilde ambalajlama ve depolama yapıldığı takdirde ürünün geleneksel yöntemle mevzuata uygun şekilde üretilebileceği düşünülmektedir. Başka bir deyişle geleneksel üretim prosesi titizlik ile uygulandığında üretilen ürünün standarda uygunsuz çıkması söz konusu değildir. Ancak piyasadan temin edilen şalgam sularında özellikle mikrobiyel açıdan değerlendirme yapıldığında 14 örneğin 8 adedinin (%57'sinin) TAMB açısından ilgili standarda uymadığı görülmüştür. Bu durum piyasada üretime ve üretim malzemelerinde temizliğe yeteri kadar hassasiyet gösterilmediğinin bir ölçüsüdür. Hiçbir örnekte koliform bakterilere rastlanmaması temizliğin değil, şalgam suyunda koliform bakterilerinin kısa sürede inaktive olmaları ile açıklanabilir. Yapılan bir çalışmada *E. coli*'nin şalgam suyunda bir günden kısa bir süre içinde inaktive olduğu tespit edilmiştir (22). Piyasa örneklerinde koliform bakteriye rastlanmaması bu sonuç ile açıklanabilir. Ayrıca TAMB açısından uygun olmayan ürünlerin daha sonraki depolama aşamalarında mikrobiyel bozulmayla karşı karşıya kalmaları muhtemeldir. Özellikle yaz aylarında olumsuz depolama koşullarında depolanan şalgam sularında bozulmaların yüksek olması beklenebilir. Bu nedenle piyasadaki şalgam sularında üretim metodu ve depolama şartlarında bir standart oluşturulması mutlaka gereklidir.

TAMB düzeyi 9 adet bozulmuş ve bozulmakta olan şalgam suyu örneklerinin hepsinde ilgili standartta verilen 1.0x10⁵ KOB/ml değerinin üzerindedir. Bu nedenle standardın TAMB için verilen maksimum değerinin yerinde olduğunu söylemek mümkündür. Bozuk olan şalgam sularında bakteri sayısı artmakta ve bu bakteriler

şalgam suyunun pH'sını yükseltip asitliğini düşürerek şalgam suyuna ait olmayan kötü koku oluşumunu sağlayarak ürünü bozmaktadırlar. Beklendiği gibi piyasadan temin edilen 14 farklı şalgam suyu örneğindeki TAMB (2.8x10⁴-7.4x10⁶ KOB/ml) ile MK sayısının (6.2 x10³-1.8x10⁶ KOB/ml), bozulmuş veya bozulmakta olan toplam 9 adet şalgam suyu TAMB (1.1x10⁵-8.6x10⁸ KOB/ml) ve MK (9.2x10⁵-2.2x10⁸ KOB/ml) göre daha az olduğu görülmektedir. Bir diğer deyişle bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam suyu olarak adlandırılan şalgam sularının MK ve TAMB sayıları piyasadan temin edilen ya da tarafımızca üretilen şalgam suyuna göre daha fazladır. Böylece özellikle bir şalgam suyunun bozulmuş olabileceği TAMB ve MK sayısı yükselişi ile belirlenebilir. Ayrıca bozulmuş veya bozulmakta olan şalgam sularının pH ve asitlik değerlerinin piyasadan temin edilen ya da tarafımızca üretilen şalgam suyuna göre farklılık gösterdiği tespit edildiğinden dolayı bu kriterler de bozulmanın göstergesi olarak düşünülebilir. Çünkü bozulmuş olan şalgam sularında 4 adet örnek pH ve 5 adet örnek ise asitlik yönünden mevzuata uygun bulunmamıştır. Bunun nedeni ortamda sayıları yükselmiş olan mikroorganizmalar laktik asidi parçalayarak pH'nın yükselmesine ve asitliğin düşmesi olmaktadır. Tarafımızca üretilen örneklerde de bozulmuş olan şalgam sularında pH yükselmiş ve asitlik ise düşmüştür.

Piyasadan temin edilen şalgam suları ile bozulmuş ve bozulmakta olan şalgam suları karşılaştırıldığında ise piyasadan temin edilen şalgam sularında 14 örnekten 9'u ve bozulmuş/bozulmakta olan şalgam sularından 9 örnekten 5'inin kuru madde açısından Türk Gıda Mevzuatına uymadığı belirlenmiştir. Bu da piyasada satılan ürünlerin içerisinde su oranının fazla olduğunu ve kullanılan üretim yöntemlerinin iyileştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 108O564 no'lu projenin bir bölümüdür.

KAYNAKLAR

1. Ünlütürk A, Turantaş F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Birinci Baskı, Mengi Tan Basımevi, İzmir. 605.
2. Canbaş A, Fenercioğlu H. 1984. Şalgam Suyu Üzerine Bir Araştırma. *GIDA*, 9(5): 279-286
3. Deryaoğlu A. 1990. *Şalgam Suyu Üretimi ve Bileşimi Üzerine Bir Araştırma*. Ç. Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye.
4. Anon 2009. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü veri tabanı. Yem ve Gıda Bilgi Sistemi. <http://tescil.vetbis.com/> (Erişim Tarihi 20.05.2009)
5. Anon 2003. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Caddesi. 112 Bakanlıklar, Ankara.
6. Erten H, Tangüler H, Canbaş A. 2008. A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage: Shalgam (Salgam). *Food Reviews Int*, 24(3):352– 359.
7. Erginkaya Z, Hammes WP. 1992. Şalgam Suyu Fermantasyonu Sırasında Mikroorganizmaların Gelişimi ve İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanmaları Üzerine Bir Araştırma. *GIDA*, 17(5):311-314.
8. Yener D. 1997. Mersin il merkezinde değişik satış yerlerinden alınan şalgam suyu örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye, 45s.
9. Aydar A. 2003. Şalgam suyu üretiminde *Lactobacillus plantarum* ilavesinin ürün bileşim ve kalitesine etkileri. Trakya Üniv Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye.
10. Arıcı, M. 2004. Microbiological and chemical properties of a drink called shalgam (Mikrobiologische und chemische eigenschaften von Shalgam). *Ernahrungs- Umschau*, 51 (1)
11. Güneş G. 2008. Şalgam suyu üretiminde en uygun siyah havuç (*Daucus carota*) miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye. 48 s.
12. Öztürk O. 2009. Adana piyasasındaki şalgam sularının bileşimleri üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 50s.
13. Tangüler H. 2010. Şalgam suyu üretiminde etkili olan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi ve şalgam suyu üretim tekniğinin geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana, Türkiye, 367s.
- 14- Tanguler H, Erten H. 2012. Occurrence and growth of lactic acid bacteria species during the fermentation of shalgam (salgam), a traditional Turkish fermented beverage. *LWT - Food Sci Techn*, 46, 36-41.
15. Altuğ T, Ova G, Demirbağ K, Kurtcan Ü. 1995. *Gıda Kalite Kontrolü*. Yayın No:29, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova. Türkiye, 98s.
16. Cemeroglu, B.1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. Biltav Üniversite Kitapları Serisi. No:02:2, Ankara. 380s.
17. AOAC Assn. of Official Analytical Chemist., 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed., Washington, DC:AOAC.
18. Harrigan WF. 1998. *Laboratuary Methods in Food Microbiology*, Third ed., Academic Pres, London. 532.
19. Gürgün V, Halkman AK. 1990. *Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri*. 2. Baskı. Basım ve Grafik, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, Ankara. 146.
20. Fleming HP, McFeeters RF, Daeschel MA. 1992. Fermented and acidified vegetables, *compendium for the microbiological examination of foods* (Eds:Vanderzant C, Splittstoesser F). 3rd Ed, American Public Health Association, Washington.1219.
21. Anon 2001. *Bacteriological Analytical Manual (BAM)*. Chapter18. Yeasts, Molds and Mycotoxins, [www.fda.gov/Food/ScienceRes./LaboratoryMethods/BAM / default. htm](http://www.fda.gov/Food/ScienceRes./LaboratoryMethods/BAM/default.htm) (Accessed 15.07.2009).
22. Özhan N, Coksöyler N. 2005. Survival of *Escherichia coli* in traditional fermented turnip juice. *J Food Sci Techn*, 42, 67–69.