

Fonksiyonel bir içecek şalgam suyunun üretimi ve muhafazası

Burç ERSOY¹
Nuray CAN^{2*}
Aysun SAĐLAM³

Geliş tarihi / Received: 23.03.2023

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 05.06.2023

Kabul tarihi / Accepted: 06.06.2023

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v18i67006

Öz

Geçmişten günümüze ülkemizde tüketilen ve son yıllarda da tüm dünyada tüketimi yaygınlaşan bir içecek olan şalgam suyu laktik asit fermantasyonu ile üretilen fonksiyonel bir üründür. İçeriğindeki laktik aside bağlı olarak sindirim sisteminde olumlu etkileri olan, pek çok fermente üründe olduğu gibi iştah acıcı özellik gösteren ve yapısında bulunan bileşenler nedeniyle sağlık açısından da çeşitli yararları olan bir iecedir. Bu etkileri ve sağlıklı beslenmeye yönelimin artmasından dolayı tüketimin giderek yaygınlaşması ile küçük çaplı üretim tesislerinin yerini büyük boyutlu tesisler almış ve şalgam suyu üretimi yapan işletme sayıları ve kapasiteleri de artmıştır. Sektördeki bu gelişimle beraber şalgam suyu üretim tekniklerinin geliştirilmesi, standartlaştırılması ve ürünün raf ömrünün uzatılması ile ilgili bilimsel çalışmaların da arttırılması gerekmektedir. algam suyu

^{1*}*İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Teknolojisi Programı, ekindincel@aydin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-9644-9184>.*

²*İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Teknolojisi Programı, mbadayman@aydin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3090-1710>.*

³*İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Teknolojisi Programı, mbadayman@aydin.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3090-1710>.*

retiminde geleneksel yöntem ve doğrudan yöntem olarak adlandırılan iki temel yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde fermentasyon doğal yolla gerçekleşmekte olup starter culture (başlangıç kültürü) kullanılmamaktadır. Ancak yapılan çalışmalar üretimde starter culture kullanılabilereğini göstermiştir. Starter culture kullanımı tüketicisi beğeni sıksek standart ürün eldesine imkan tanımaktadır. Günümüzde algam suyunda muhafaza amacıyla tercih edilen başlıca yöntem pastrizasyondur. Öte yandan son yıllarda şalgam suyunun kalitesini koruyarak muhafaza süresinin artırılmasına yönelik yapılmış çalışmalarda ultraviyole, ultrason ve yüksek hidrostatik basınç gibi uygulamaların etkisi incelenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada, şalgam suyunun besleyici değeri, fonksiyonel özellikleri ve üretimde kullanılan farklı teknikler ile muhafazasına yönelik yapılan alışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fermentasyon, fermente iecek, fonksiyonel gıda, algam suyu*

Production and preservation of a functional drink shalgam beverage

Abstract

şalgam, which is a drink consumed in our country from past to present and has become widespread all over the world in recent years, is a functional product produced by lactic acid fermentation. It is a beverage that has positive effects on the digestive system due to the lactic acid in its content, has appetizing properties as in many fermented products and has various health benefits due to the components in its structure. Due to these effects and the increasing tendency towards healthy nutrition, the consumption of şalgam has become increasingly widespread and small-scale production facilities have been replaced by large-scale facilities and the number and capacities of plants which produce it have also increased. With this

development in the sector it is necessary to increase scientific studies on the development and standardization of şalgam production techniques and the extension of the shelf life of the product. Two main methods are used in the production of şalgam, namely the traditional method and the direct method. In these methods, fermentation takes place naturally and starter culture is not used. However, studies have shown that starter culture can be used in production. The use of starter culture allows the production of standard products with high consumer satisfaction. Today, pasteurization is the main method preferred for the preservation of şalgam. On the other hand, in recent years the effect of applications such as ultraviolet, ultrasound and high hydrostatic pressure have been examined in studies conducted to increase the preservation period by preserving the quality of şalgam and positive results have been obtained. In this study the nutritional value, functional properties, studies on the preservation and different techniques used in the production of şalgam were reviewed.

Keywords: *Fermentation, fermented beverage, functional food, şalgam*

Giriş

Fermentasyon, antik çağlardan günümüze çeşitli gıdaların üretiminde uygulanan önemli yöntemlerden biridir (Tanrıseven ve ark., 2018; Xiang ve ark. 2019). Fermentasyonun gıdaya sağladığı koruyuculuğun yanında, besin değerini olumlu yönde etkilemek, gıdaya işlevsellik, karakteristik duyuşal özellikler kazandırmak ve ekonomik değerini arttırmak gibi etkileri de vardır (Tanrıseven ve ark., 2018). Binlerce yıldır tüketilmesine rağmen, biyologlar, beslenme uzmanları, teknoloji uzmanları, klinisyenler ve tüketiciler arasında fermente gıdalara artan bir ilgi görülmektedir. Bunun başlıca sebebi, araştırmaların fermente gıdaların gastrointestinal ve sistemik sağlığı iyileştirebileceğini göstermesidir (Strauss ve ark., 2021). Türk mutfağına özgü olup özellikle ülkemizde Adana, Mersin, Hatay ve

evresinde yapılmakta olan geleneksel içeceklerden biri kara havuç, şalgam, bulgur unu ve eki maya ile üretilen fermente bir ürün olan şalgam suyudur (Işık ve ark., 2008; Tulun ve ark., 2019). algam suyunun tarihinin milattan önceki dönemlere kadar uzandığı ve Romalılar döneminde bazı askeri birlikler tarafından enerji sağlamak için tüketildiği ifade edilmektedir. Çok eski tarihlerden günümüze gelen şalgam suyu, önceleri özellikle Adana ve çevresinde mutfak kültürünün bir parçası olarak karşımıza çıkmakta iken zamanla diğer şehirlere de yayılmıştır. 1960'lı yıllardan sonra ortaya çıkan ticari algı, şalgam suyunun yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır (URL 1, 2022).

TS11149 algam Suyu Standardı'nda şalgam suyu, "bulgur unu, eki hamur, içme suyu ve yemeklik tuzun karıştırılıp laktik asit fermantasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen özütün, kara havuç, şalgam ve istenirse acı toz biber ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermantasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istenildiğinde ısıl işlem ile dayanıklı hale getirilen bir ürün" olarak ifade edilmiştir (TSE, 2003). Adını retiminde kullanılan şalgam yumrusundan, karakteristik rengini ise algamın en önemli ham maddesi olan siyah havuçtan alan şalgam suyu üretiminde bazı yörelerde, şalgam ve siyah havuca ek olarak kırmızı pancar da kullanılmaktadır (zler ve Kılıç, 1996).

algam suyu gerek fermente bir ürün olması gerek üretiminde kullanılan ham maddeler sayesinde besleyici değeri yüksek bir üründür. Yıllar içerisinde ülkemizde tüketimi yaygınlaşan bu ürünün üretimi ve muhafazasına yönelik olarak yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Bu çalışmada, şalgam suyunun besleyici değeri, fonksiyonel özellikleri ve üretimde kullanılan farklı teknikler ile muhafazasına yönelik yapılan çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

algam suyunun besleyici değeri ve fonksiyonel özellikleri

algam suyu fonksiyonel bir içecek olarak kabul edilmektedir. Bu özelliği

üzerinde bileşiminde yer alan çeşitli bileşenler etkili olmaktadır. Şalgam suyu üretiminde kullanılan ham maddelerden biri siyah havuç (*Daucus carota*) olup bileşiminde bulunan karotenoidler, klorojenik asitler ve antosiyaninlerden ve bunlara bağlı antioksidan potansiyelinden dolayı şalgam suyunun besleyici değeri ve fonksiyonel özellikleri üzerine önemli katkı sağlamaktadır (Tanrıseven ve ark., 2018).

Havuç, insanlar tarafından tüketilen gıdalar içinde en yüksek karoten (β -karoten ve α -karoten) içeriğine sahip sebzedir ve insanların beslenmesinde A vitamininin büyük bir kısmı havuç gibi bazı sebzeler ve önemli miktarda karoten içeren meyvelerden gelmektedir (O'Neill ve ark., 2001). β -karoten siyah havuçların yapısındaki temel pigmenttir ve oranı %60-80'e kadar çıkabilir. Havuçta ayrıca C vitamini, B1 vitamini (tiamin) ve B2 vitamini (riboflavin) (Erten ve ark., 2008; Kammerer ve ark., 2004; Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999) ve ayrıca kalsiyum (Ca^{+2}), fosfor (P^{+5}), magnezyum (Mg^{+2}), sodyum (Na^{+}) ve potasyum (K^{+}) mineralleri bulunmaktadır (Tangüler, 2010). Antosiyanin içeriği yönünden de zengin olan siyah havuçta bulunan ve şalgam suyuna rengini veren başlıca antosiyaninler, siyanür bazlı, siyanür-3-ksilosil-lukoil-galaktozit, siyanür-3-kxilosil-galaktoz, sinoptik ferulik ve kumarik asit formundaki siyanür 3-kxilosil-glikosinolat türevleridir (Tanrıseven ve ark., 2018; Tulun ve ark., 2019). Siyah havucun antosiyanin içeriği 613,42 mg/kg yaş ağırlık olarak tespit edilmiştir (Aztekin, 2018). Bununla birlikte antosiyanin miktarının yaş ağırlıkta 1750 mg/kg'a ulaşabildiği bildirilmektedir (Mazza ve Miniati'den aktaran Kırca ve ark., 2007). Kammerer ve arkadaşları (2004) ise siyah havuçlardaki toplam antosiyanin miktarını kuru maddede 17,4-45,4 g/kg olarak belirlemiştir. Antosiyaninler çok yönlü biyolojik aktiviteye sahip bileşikler olup bilimsel çalışmalarda antioksidan, anti inflamatuvar ve antitümör aktivite, kardiyolojik ve hepatoproteksiyon, diyabetiklerde glikoz kontrolü, immünomodülasyon ve yaşlanma üzerindeki etkiler dahil olmak

zere çok çeşitli biyolojik aktivitelere sahip oldukları vurgulanmaktadır. Bu aktivitelerinden dolayı antosiyaninlerin diyabet, kardiovasküler ve kanser gibi hastalıkları önleyici etkisinin olduğuna dair çalışmalar da literatürde mevcuttur (Poudya ve ark., 2010; Toktaş ve ark., 2018; Zhang ve Jing, 2022). algam sularında toplam antosiyanin ve fenolik bileşik miktarı ve antioksidan kapasite, fermantasyon süresi ve kullanılan siyah havuç oranına bağlı olarak artış göstermektedir (Toktaş, 2016). algam suyu üretiminde %10, 15 ve 20 oranlarında siyah havuç kullanılan bir çalışmada fermantasyon süresi ve kullanılan siyah havuç oranı arttıkça toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin miktarının da arttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada %20 siyah havuç kullanılarak üretilen şalgam suyunun duyusal yönden en beğenilen örnek olduğu tespit edilmiştir (Bayram ve ark., 2014). Benzer bir çalışmada %10, %12,5, %15, %17,5 ve %20 oranlarında siyah havuç kullanılarak şalgam suyu üretilmiş ve kullanılan siyah havuç oranının artmasıyla birlikte toplam asitlik, kuru madde, kül, toplam fenol, toplam antosiyanin, renk yoğunluğu ve renk indisinin de arttığı bildirilmiştir (Güneş, 2008).

Üretimde kullanılan bir diğer bitki Brassica cinsi bitkilerden Brassicaceae familyasına ait algam (*Brassica rapa*), insan beslenmesi açısından mkemmел bir sebzedir ve bu tür sebzelerin insan sağlığına faydalı olmasının nedenlerinden biri yapılarında sinerjik olarak çalışabilen çeşitli besin öğesi ve fitokimyasalların bulunmasıdır ki, glukozinolatlar, Brassicaceae familyasında bulunan fitokimyasallar sınıfından bir bileşiktir (Soengas ve ark., 2021). Glikozinolatlar vcoda alındıktan sonra mirosinaz enzimi ile, birden fazla biyolojik aktiviteye sahip olan glikoz, sülfat, izotiyosiyanat, nitril ve tiyosiyanat gibi çeşitli metabolitlere hızla hidrolize edilebilirler (Cao ve ark., 2021). Brassica bitkilerinin sağlık özellikleri, antioksidan kapasiteleriyle de ilişkilidir ve brokoli ve lahanası, ıspanak, patates, havuç, mor soğan, yeşilbiber, pancar ve yeşil fasulye gibi popüler sebzelerin bazılarında daha fazla antioksidan kapasiteye sahiptir.

Brassica gıdalarının antioksidan kapasitesi esas olarak fenolik bileşiklerin varlığı ile ilgilidir (Soengas ve ark., 2021). Bu gıdalarda toplam fenol miktarının, 100 g yenilebilir porsiyonda gallik asit cinsinden 15,3-337 mg olduğu bildirilmektedir (Podsdek, 2007). Ayrıca şalgam kökünün kimyasal bileşim analizleri, karbonhidrat, protein, diyet lifi, C vitamini, esansiyel amino asit ve mineral element dahil olmak üzere çoklu beslenme profilleri açısından zengin, ancak daha az yağ içeriği olduğunu göstermiştir (Cao ve ark., 2021). Yüz gram şalgam kökü, 2 g diyet lifi, 0,1 g yağ, 6,7 g karbonhidrat, 0,6 g protein, 1,1 mg riboflavin, 0,4 mg tiamin, 0,08 mg vitamin B6, 16 mg vitamin C, 20 µg folat, 50 mg Ca⁺², P⁺⁵ ve demir (Fe⁺²), 8 mg Mg⁺, 280 mg K⁺ ve 18 mg Na⁺ sağlaması nedeniyle iyi bir mineral, vitamin, diyet lifi ve antioksidan deposu olmasına rağmen 28 cal/100 g ile düşük kalorilidir (Javed ve ark., 2019). Zengin bileşimi sayesinde şalgamın antioksidan, nefroprotektif, hepatoprotektif, antidiyabetik, antimikrobiyal, antitümör, antikanser, analjezik aktivite ve antiinflamatuvar olarak birçok olumlu etkisi vardır (Badem, 2021). Tıbbi olarak antiskorbutik, antiartritlik, çözücü ve uyarıcı olarak, ayrıca iştah açıcı, sindirime yardımcı ve müshil olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Rafatullah ve ark., 2006). Arabistan ve Umman'da şalgam, kabızlık, kronik gastrit, kolesistolitiazis, karaciğer hastalıkları ve kanser gibi çeşitli hastalıklar için geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır (Javed ve ark., 2019).

Şalgam suyu başta kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko olmak üzere çeşitli mineralleri içermektedir (Çeltik ve ark., 2022). Şalgam suyunda bulunan potasyum ozmotik basıncın, kan basıncının, asit-baz dengesinin düzenlenmesinde, Ca⁺² ve P⁺⁵, gençlerin hızlı iskelet gelişiminde, demir akciğerlerden dokulara oksijen taşımada, vücuttaki enzim sisteminde ve anemi insidansının azaltımında, bakır (Cu) ve çinko (Zn), enzimatik reaksiyonlar için gerekli kofaktörler olarak önemli rol oynarlar (Toktaş, 2016).

Öte yandan şalgam suyu fermente bir üründür. En önemli özelliği laktik asit fermantasyonu ile elde edilmiş olmasıdır (Çankaya ve Tangüler, 2018). Fermantasyonda rol alan ve şalgam suyundan en fazla izole edilen laktik asit bakterileri *Lactobacillus (L.) plantarum*, *L. brevis* ve *L. paracasei* subsp. *paracasei* olarak bildirilmektedir (Tangüler, 2010). Önemli miktarda laktik asit içeren şalgam suyundaki laktik asidin miktarı diğer asitlerden yaklaşık 6 kat fazladır (Ekinci ve ark., 2016). Laktik asit, şalgam suyuna ekşi tat verirken, bununla beraber sindirimi kolaylaştırma, ferahlatma, sindirim sisteminin pH'sını düzenleme ve vücutta bazı mineral maddelerden daha fazla yararlanmasını sağlama gibi özellikler de kazandırmaktadır (Özhan, 2000). Laktik asit fermantasyonu ile üretilen asidik pH'lardaki ürünlerde patojen mikroorganizmalar gelişemediği için bu ürünler sağlık açısından güvenilir ürünler olarak kabul edilmektedirler (Tangüler, 2010).

Şalgam suyunun sağlık üzerindeki olumlu etkileri yapılan bazı çalışmalar ile gösterilmiştir. Arslan ve arkadaşları (2018), yaptığı araştırma sonucuna göre şalgam suyu tüketiminin serum total antioksidan kapasiteyi istatistiksel olarak önemli ölçüde artırdığını, serbest radikallerin hasar verici etkisini azaltmaya yönelik bu etkinin şalgam suyundaki fenolik bileşikler, karotenoidler, antosiyaninler ve antioksidan vitaminlerden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Kolon kanseri hücrelerine karşı *in vitro* antiproliferatif aktivitesinin incelendiği bir çalışmada şalgam suyunun, siyah havuç suyundan önemli ölçüde daha yüksek antiproliferatif aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiş ve bu durum fenolik içerik ve mikrobiyal bileşim ile ilişkilendirilmiştir (Ekinci ve ark., 2016). Rafatullah ve arkadaşlarının 2006, Dash ve arkadaşlarının 2013 yılında fareler üzerinde yaptıkları çalışmalarda, şalgam suyunun serum glutamik oksaloasetik transaminaz, glutamik-piruvat transaminaz, alkalin fosfataz ve toplam bilirubin seviyelerini anlamlı ölçüde düşürdüğü ve hepatoprotektif etkileri kanıtlanmıştır (Rafatullah ve ark., 2006, Dash ve ark., 2013).

Şalgam suyu üretimi

Önceleri evlerde hazırlanarak tüketilen bir ürün olan şalgam suyunun ticari üretimi giderek yaygınlaşmıştır. Buna rağmen formülasyondaki ve üretim tekniklerindeki farklılıklar nedeniyle ürün kalitesi ve stabilitesi birbirinden farklı olmaktadır. Ham maddeler arasında şalgam, siyah havuç, bulgur unu, tuz ve su yer almakta olup, şalgam bazı üreticiler tarafından kullanılmamaktadır. Geleneksel ve doğrudan yöntem olmak üzere iki temel üretim yöntemi bulunmaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Altay ve ark., 2013). Her iki yöntemin de esasını oluşturan fermantasyon işlemi sırasında antosiyanin gibi renkli bileşenlerin sıvıya geçmesi ve laktik asit bakterilerinin etkisiyle toplam asitliğin artması sonucu kırmızı renge ve ekşi lezzete sahip şalgam suyu elde edilmektedir (Coşkun, 2017). Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalar, üretimde starter culture kullanımının bu yöntemlere iyi bir alternatif olabileceğini göstermiştir.

Geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretimi

Geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretimi birinci fermantasyon aşaması olan hamur fermantasyonu ve ikinci fermantasyon aşaması olan havuç fermantasyonu olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Tangüler, 2010; Tanrıseven ve ark., 2018). Laktik asit bakterileri ve mayaların zenginleştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen birinci fermantasyon aşamasında %3 oranında bulgur unu, %0,2 oranında tuz ve %0,2 oranında ekşi hamur yeterli miktarda su ile karıştırıldıktan sonra 3-5 gün süreyle oda sıcaklığında fermantasyona bırakılmaktadır. Fermantasyon sırasında esas olarak laktik asit bakterilerinin, daha az ölçüde de mayaların faaliyetlerinden dolayı asit içeriği önemli ölçüde artmakta ve pH düşmektedir. Fermantasyonun tamamlanmasının ardından karışım, 3-5 kez su ile ekstrakte edilmektedir. Elde edilen bu ekstrakt, ekşi hamur florasını da içermekte olup ikinci fermantasyonun iyi bir şekilde başlamasına yardım etmektedir (Erten ve ark., 2008).

Birinci aşamada elde edilen ekstrakt, doğranmış siyah havuç (%15-20), tuz (%1), doğranmış şalgam ve su ile birlikte ahşap, fiberglas, plastik veya paslanmaz çelik tanka alınarak ikinci fermantasyon 30-35°C'de gerçekleştirilmektedir. Toplam asitlik tayini yoluyla takibi sağlanan fermantasyonun tamamlanmasının ardından filtre edilen şalgam suyunun şişelere dolumu yapılmaktadır. Lezzet vermek amacıyla ürüne acı toz biber ilave edilebilmektedir. Dolum öncesi bazı işletmeler tarafından yüksek sıcaklıkta kısa süreli pastörizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir (Say ve Ballı, 2012; Tanrıseven ve ark., 2018).

Geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretiminde kullanılan ham maddelerin ve miktarlarının değiştirilmesi yoluyla duyuusal ve fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi amacıyla yönelik olarak yapılmış bazı çalışmalar mevcuttur. Varol (2021), %0,5, %1,0, %2,0 ve %4,0 oranında şalgam turpu ilave ederek geleneksel üretim yöntemi ile şalgam suları ürettiği çalışmada, farklı oranda şalgam turpu ilavesinin şalgam suyunun duyuusal özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı tarafından, en çok beğenilen örneğin %1,0 şalgam turpu ilavesi ile üretilen örnek olduğu, bunu %0,5 şalgam turpu ilavesi ve %2,0 şalgam turpu ilavesi ile üretilen örneklerin izlediği tespit edilmiştir. Güven (2018), siyah havuç suyu konsantresi ve peynir altı suyu kullanarak geleneksel yöntem ile şalgam suyu üretiminde tuz düzeyini azaltma imkânını incelemiştir. Bu amaçla farklı düzeylerde tuz (%0,5, %1,0 ve %1,5), siyah havuç suyu konsantresi (%0, %5, %10 ve %20), ve peynir altı suyu (%0 ve %10) kullanımı ile şalgam suyu örnekleri hazırlamış ve peynir altı suyu kullanımının şalgam suyu örneklerinde pH düşüşüne, titrasyon asitliği değerlerinde ise önemli bir artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Siyah havuç suyu konsantresi artışı ve tuz oranındaki düşüşün tüm örneklerde toplam antosiyanin miktarlarında önemli oranda artışa neden olduğunu bildiren araştırmacı, duyuusal analiz sonuçlarına göre en çok beğenilen örneğin peynir altı suyu

(%10), siyah havuç (%15), siyah havuç suyu konsantresi (%5) ve tuz (%1.5) kullanılarak hazırlanan şalgam suyu olduğunu ortaya koymuştur. Bulgur unu, %60 mısır ve %40 pirinç unu ile ikame edilerek glutensiz şalgam suyu üretim denemesinin yapıldığı bir çalışmada, glutensiz şalgam suyunun elde ettiği beğeni seviyelerinin renk dışında kalan özellikleri yönünden piyasadan temin edilen örnek ile yarışır düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır (Yanardağ Karabulut, 2020).

Doğrudan yöntem ile şalgam suyu üretimi

Geleneksel yöntemde var olan hamur fermantasyonu aşaması, doğrudan üretim yönteminde bulunmamakta ve bu yöntemde fermantasyon tek aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla fermantasyon tankına %10-20 oranında doğranmış siyah havuç, %1-2 oranında tuz, %1-2 oranında doğranmış şalgam, %0.2 oranında ekmek mayası veya ekşi hamur ve yeterli miktarda su alınmakta ve fermantasyona bırakılmaktadır. 10-35°C ortam sıcaklığında 3-10 gün boyunca gerçekleştirilen fermantasyon işleminin ardından elde edilen ürün şişe ve plastik kaplarda piyasaya sunulmaktadır (Erten ve ark., 2008).

Doğrudan yöntem ile şalgam suyu üretiminde üzüm posası kullanımının fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktiviteyi iyileştirdiği ifade edilmektedir. Şalgam suyu üretiminde üzüm posası kullanım olanağını araştıran Hosseini (2017), %100 siyah havuç, %100 üzüm posası ve siyah havuç ikame olarak %25, 50, 75 üzüm posası içerecek şekilde doğrudan yöntem ile hazırlanan şalgam sularında fermantasyon süresince belli aralıklarla antosiyanin profili, toplam monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda örneklerin formülasyonundaki üzüm posası miktarının artmasının antioksidan aktivitenin de artması ile sonuçlandığı, posa miktarının azalmasının toplam monomerik antosiyanin miktarında azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Bulut (2018), farklı oranlarda

siyah üzüm posası kullanarak doğrudan yöntem ile ürettiği şalgam sularında fermantasyon süresince belli aralıklarla toplam fenolik madde ve fenolik profil analizleri yapmıştır. Üzüm posası oranının şalgam suyunun fenolik madde içeriğini etkilediği ve posanın şalgam suyunu fenolik madde açısından zenginleştirdiği ortaya konmuştur.

Şalgam suyu üretiminde starter culture kullanımı

Starter culture istenen fermantasyonu hızlandırmak ve yönlendirmek için kasıtlı olarak eklenen, özenle seçilmiş mikroorganizmalardır (Demirgöl ve Sağdıç, 2017). Endüstriyel olarak şalgam suyu üretimi genellikle starter culture kullanılmaksızın doğal fermantasyon yoluyla yapılmaktadır (Tangüler, 2010). Bununla birlikte üretimde standardizasyonu sağlamak amacıyla starter culture kullanım olanaklarının araştırıldığı bazı çalışmalar bulunmaktadır. Özler ve Kılıç (1996), starter culture olarak *L. plantarum* ve *L. brevis* mikroorganizmaları, ekmek mayası ve kırmızı pancar kullanımının şalgam suyunun çeşitli özellikleri üzerine etkisini incelemiş ve duyu analizler sonucunda şalgam, siyah havuç, starter culture ve şalgam, siyah havuç, kırmızı pancar, starter culture, maya kullanılarak üretilen örneklerin en yüksek beğeniye sahip olduğunu bildirmiştir. Tangüler (2010), geleneksel ve doğrudan yöntemlerle üretilen şalgam sularından izole ettiği laktik asit bakterilerini starter culture olarak kullanarak şalgam suyu üretmiş ve bu şalgam sularında raf ömrünü uzatmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. En çok izole edilen laktik asit bakterisinin *L. plantarum* olduğu ve onu *L. brevis* ve *L. paracasei* subsp. *paracasei*'nin izlediği tespit edilen çalışmada en uygun üretim yöntemini belirlemek amacıyla geleneksel yöntem, doğrudan yöntem ve starter olarak *L. plantarum*, *L. fermentum* ve *L. paracasei* subsp. *paracasei* bakterileri ilavesiyle şalgam suları üretilmiştir. Yapılan kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler sonucu en çok tercih edilen yöntemin starter olarak *L. plantarum* bakterisinin kullanıldığı üretim yöntemi olduğu belirlenmiştir. Bunun

üzerine raf ömrünü uzatma denemesi amacıyla starter olarak *L. plantarum* bakterisi ilavesiyle şalgam suyu üretilerek steril filtreden geçirilmiş ve şişelenerek 4°C ve 20°C’de 2, 4 ve 6 ay süreyle depolanmıştır. Depolama aşamasında yapılan analizler sonucu filtre edilen şalgam sularının 4°C ve 20°C’de 6 ay muhafaza edilebileceği, filtre edilmeyen şalgam sularının ise 4°C’de 6 ay muhafazasının mümkün olabileceği ortaya konmuştur.

Farklı üretim yöntemleri kullanılarak üretilen şalgam suları birbiri ile kıyaslandığında çeşitli özellikler açısından farklılaştıkları görülmektedir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında starter culture kullanımının diğer yöntemlere kıyasla besin değeri ve duyu kalitesi yüksek şalgam suyu üretimine imkan verdiğini söylemek mümkündür. Örneğin, şalgam suyunda en yüksek kuru madde ve kül içeriğine starter culture kullanımı ile ulaşılmaktadır. Benzer şekilde starter culture kullanımı ile renk indisi değeri ve toplam fenol OY280 olarak en yüksek düzeyde elde edilmektedir. Üstelik geleneksel ve doğrudan üretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında starter culture kullanımı ile kuru madde, kül, toplam fenol miktarı ve renk indisi açısından ortaya çıkan bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmektedir (Tangüler, 2010). Kuru madde ve kül miktarı açısından ortaya çıkan bu sonucu destekleyen bir çalışmada starter culture ile birlikte kuru maya kullanılarak üretilen şalgam suyunun en yüksek kuru madde ve kül içeriğine sahip olduğu ve onu yalnızca starter culture kullanımı ile üretilen şalgam suyunun izlediği ortaya konmuştur. Aynı çalışmada en yüksek ham lif ve askorbik asit içeren şalgam suyunun starter culture kullanımı ile elde edildiği belirlenmiştir (Özler ve Kılıç, 1996). Öte yandan geleneksel yöntem ile üretilen şalgam suyunda toplam antosiyanin miktarının (siyanidin-3-glikozid cinsinden) daha yüksek olduğu ve onu sırasıyla starter culture kullanılarak ve doğrudan yöntem ile üretilen şalgam sularının izlediği bildirilmektedir. Ancak geleneksel yöntem ve starter culture kullanımı ile elde edilen şalgam sularındaki antosiyanin miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tangüler, 2010).

Şalgam suyu üretiminde starter culture kullanımının diğer yöntemlere duyusal yönden de üstünlük sağladığı görülmektedir. Farklı üretim yöntemleri ile elde edilen şalgam sularını duyusal açıdan karşılaştıran çalışmalar, bu sonucu ortaya koymaktadır. Bu çalışmalarda yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre en çok starter culture kullanılarak üretilen şalgam suyunun beğenildiği anlaşılmakta ve onu sırasıyla geleneksel ve doğrudan üretim yöntemleri ile üretilen şalgam sularının izlediği görülmektedir (Özler ve Kılıç, 1996; Tangüler, 2010).

Şalgam suyunun muhafazası

Türk Standartları Enstitüsü, TS 11149 Şalgam Suyu Standardı'na göre şalgam suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri Tablo 1'de yer almaktadır. Tablodan da görülebileceği gibi şalgam suyunun pH değerinin düşük olması istenmeyen bakteriler tarafından bozulmasını engellemektedir. Ancak asidik koşullarda gelişebilmeleri nedeniyle bazı mayaların şalgam suyunun bozulmasına neden olabileceği ifade edilmektedir (Altay ve ark., 2013).

Tablo 1. Şalgam suyunun kimyasal ve fiziksel özellikleri (TSE, 2016)

Özellik	Değer
Çözünür katı madde, % (m/m), en az	2,8
Titre edilebilir asitlik (laktik asit olarak), g/l, en az	6,0
pH, en çok	3,8
Laktik asit, g/l, en az	4,5
Uçucu asit (asetik asit cinsinden), g/l, en çok	1,0
Tuz, % (m/m), en çok	1,7
Kül, % (m/m), en çok	2,0
Benzoik asit, mg/l, en çok	200
%10'luk HCl'de çözünmeyen kül, % (m/m), en çok	0,1
Yapay boya maddesi	Bulunmamalı
Renk, pH 1.0'de	Kırmızı-mor
Renk, pH 7.0'de	Gri

Üretim aşamasında genel hijyen esaslarına uyulması ve ürünün hava ile temasını kesecek şekilde ambalajlama ve depolama yapılması önemlidir (Özer ve Çoksöyler, 2015). Şalgam suyunun raf ömrü, kapalı ortamda +4°C’de 3 aydır. Pastörizasyon ve/veya koruyucuların eklenmesi raf ömrünü 1-2 yıla kadar uzatabilir, ancak havucun pişmiş tadı nedeniyle duyuşal özellikleri olumsuz yönde etkilenir (Altay ve ark., 2013). Bozulmuş veya bozulmanın aktif olarak ilerlediği şalgam sularında, yüzeyde zar oluşturan mayaların laktik asidi parçalaması sonucu asitlik azalmasına ve/veya şalgam suyuna ait olmayan kötü kokuya rastlanır (Özer ve Çoksöyler, 2015).

Ticari olarak pastörizasyon ve benzoik asit ve tuzlarının eklenmesi ile raf ömrü 1 yıla kadar uzatılmaktadır (Altay ve ark., 2013). Ancak literatürde raf ömrünü artırmak amacıyla ısıl işleme alternatif bazı yöntemlerin incelendiği çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Doğan (2017) şalgam suyunda ultraviyole (UV) pastörizasyon koşullarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasının sonucunda UV uygulanan örneklerin ısıl işlem uygulanana göre daha yüksek duyuşal skorlar aldığını, UV uygulamasının şalgam suyunun mikrobiyolojik ve biyoaktif özellikleri bakımından ısıl işleme kıyaslanabilir ve olumlu sonuçlar verdiğini ve ısıl işlem uygulaması yerine alternatif bir ısıl olmayan muhafaza yöntemi olarak değerlendirilebileceğini bildirmiştir. Benzer bir çalışmada UV ile işlenen şalgam sularının 22°C’de 63. güne kadar, 4°C’de 77. güne kadar bozulmadan muhafaza edilebildiği ve fermantasyon sonrası hiçbir proses uygulanmamış şalgam suyu ile kıyaslandığında UV uygulamasının raf ömrünü uzatmada etkili olduğu ifade edilmiştir (Ulu, 2019). Şalgam sularının raf ömrünü uzatmaya yönelik olarak yapılan çalışmalarda uygulanan yöntemler arasında ultrasonikasyon ve yüksek hidrostatik basınç kullanımı da yer almaktadır. Ulucan (2019), fermantasyonu tamamlanmış şalgam sularına ultrason uygulayarak bu işlemin ürünü

daha uzun süre muhafaza etmek için bir alternatif olarak kullanımını değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada ultrason uygulanmış ve uygulanmamış kontrol örneklerini 20°C'de 6 ay depolayarak belli aralıklarla analiz etmiştir. Titrasyon asitliği ve laktik asit miktarı, 50°C'de ultrason uygulaması yapılan örneklerde daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte ultrason uygulamasının renk yoğunluğu, renk tonu, renk indisi, parlaklık, kırmızılık gibi renk değerlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Elde ettiği verilerden yola çıkan araştırmacı, ultrason işleminin şalgam sularında ürün kalitesini korumaya yönelik iyi bir alternatif olabileceğini bildirmiştir. Bir başka çalışmada Ateş (2019), ultrason ve yüksek hidrostatik basınç uygulanmasının şalgam suyunun kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı tarafından, belirlenen optimum koşullarda işlenen şalgam sularının 90 günlük raf ömrü çalışmaları sonunda duyuusal yönden bozulmadığı ve kalite kriterlerinde önemli kayıpların olmadığı belirlenmiş ve kalite kriterleri göz önüne alındığında yüksek hidrostatik basınç uygulamasının ultrason işlemine göre daha başarılı olduğu ortaya konmuştur. Fizikokimyasal özellikler yönünden ultrason uygulamasının ısıl işlem ve kontrole göre olumsuz bir etki oluşturmadığının belirlendiği bir çalışmada araştırmacı, sürekli sistem ultrason uygulamasının mikrobiyal gelişimi bazı işlem şartlarında ısıl işleme yakın düzeyde engellediğini tespit etmiştir. Depolama boyunca yapılan duyuusal analiz sonuçlarına göre ısıl işleme kıyasla ultrason uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği bulgulanmış ve ultrason uygulanan şalgam sularının kalite özelliklerinin ısıl işleme yakın olduğu ve raf ömrünün ise arttığı bildirilmiştir (İrkilmez, 2017). Yanardağ Karabulut (2020), glutensiz şalgam suyunun raf ömrünü artırmak amacıyla yapılan basınç uygulamaları sonucunda buzdolabı koşullarında depolanan örneklerde kontrol örneklerinin 109. gününde raf ömrünü tamamladığını, basınç uygulanmış örneklerin 315 gün boyunca bozulma belirtisi göstermediğini bildirmiştir. Kontrol örneği ile kıyaslandığında

basınç uygulanmış örneklerin raf ömrü boyunca piyasadan temin edilen örneğe daha yakın renk değerlerine sahip olduğu tespit edilen araştırma sonucunda yüksek hidrostatik basınç uygulamasının glutensiz şalgam suyunun ticari üretiminde kullanılabilceği bildirilmiştir.

Sonuç

Şalgam suyu, mineral, vitamin, amino asit ve polifenollerini yüksek oranda içermesi nedeniyle besin değeri yüksek fermente bir üründür. Bileşiminde bulunan çeşitli bileşenler sayesinde önemli antioksidan kapasiteye sahip olup, sindirim sistemi üzerinde olumlu etkileri olan ve ferahlatıcı, ekşi bir lezzet veren laktik asidi içeren fonksiyonel bir gıdadır. Bu özellikleri sayesinde, ülkemizde geçmişte bölgesel olarak sınırlı olan üretimi ve tüketimi giderek yaygınlaşmıştır. Bununla birlikte üretim yöntemleri ve kullanılan ham madde kaynaklı farklılıklar ürün kalitesine de yansımaktadır. Bu bağlamda şalgam suyu üretiminde standardizasyonun sağlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. İlâveten şalgam suyunun kalitesini, raf ömrünü ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmeye yönelik yeni çalışmaların yapılması ürün çeşitliliğini sağlamak ve tüketici beğenisini artırmak açısından faydalı olacaktır.

Kaynaklar

[1] Altay, F., Karbancıoğlu Güler, F., Daşkaya Dikmen, C., Heparan, D., (2013). A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology*, 167(1), 44-56.

[2] Arslan, F. D., İşleten, F., Köseoğlu, M., Atay, A., Gönel, A., Aydın, T., (2018). Şalgam suyu tüketiminin serum total antioksidan kapasite üzerine etkisi. *Klinik Tıp Aile Hekimliği Dergisi*, 10(1), 13-16.

[3] Ateş, C., (2019). *Fermente şalgam içeceğinin pastörizasyonunda*

ultrasonikasyon ve yüksek hidrostatik basınc kullanımıunun kalite özellikleri ve raf ömrü üzerine etkisi, Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

[4] Aztekin, M. F., (2018). *Farklı dozlarda ultraviyole-B (UV-B) uygulamalarının ereğli siyah havucunda (Daucus Corata L. spp sativus var atrorubens Alef) depolama süresince toplam çözünür fenol, antosiyanin ve Őeker miktarına etkileri*, Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

[5] Badem, A., (2021). Traditional turnip meals of Konya. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 9(2), 725-743.

[6] Bayram, M., Erdoğan, S., Esin, Y., Saraçoğlu, O., Kaya, C., (2014). Farklı siyah havuç miktarlarının Şalgam suyunun bileŐimine ve duyuusal özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 12(1), 29-34.

[7] Bulut, A. N., (2018). *Şalgam suyunun fenolik profil ve antioksidan aktivitesi üzerine farklı oranlarda siyah üzüm posası kullanımı etkisinin belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[8] Canbaş, A., Fenercioğlu, H., (1984). Şalgam suyu üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 9(5), 279-286.

[9] Cao Q, Wang G, Peng Y. (2021). A critical review on phytochemical profile and biological effects of turnip (*Brassica rapa L.*). *Frontiers in Nutrition*, 8, 1-6.

[10] Coşkun, F., (2017). Traditional Turkish fermented non-alcoholic beverage, “shalgam”. *Beverages*, 3(4):49, 1-13.

[11] ankaya, A., Tangüler, H., (2018). Şalgam suyu üretiminde gerçekleştirilen havuç fermantasyonu sırasında mikrobiyal deęiŐim üzerine

sıcaklığın etkisi. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(6), 749-755.

[12] Çeltik, C., Tayfun, K., Müslümanoğlu, A.Y., (2022). Simbiyotik Özellikli Gıdalar. *Bütünleyici ve Anadolu Tıbbı Dergisi*, 3(2), 3-12.

[13] Dash, R. N., Habibuddin, M., Baruah, D. B., (2013). Anthocyanins fraction of red radish (*Raphanus sativus* L) protects hepatic damage induced by carbon tetrachloride in albino rats. *Journal of Experimental & Integrative Medicine*, 3(1), 43-50.

[14] Demirgül, F., Sağdıç O., (2017). Laktik starter kültür üretim teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 27-37.

[15] Doğan, K., (2017). *Optimization of ultraviolet pasteurization conditions of shalgam (şalgam) juice and determination of its shelf life*, Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[16] Ekinci, F. Y., Baser, G. M., Özcan, E., Üstündağ, Ö. G., Korachi, M., Sofu, A., Blumberg, J.B., Chen, C. Y. O., (2016). Characterization of chemical, biological, and antiproliferative properties of fermented black carrot juice, shalgam. *European Food Research and Technology*, 242(8), 1355- 1368.

[17] Erten, H., Tangüler, H., Canbaşı, A., (2008). A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: shalgam (salgam). *Food Reviews International*, 24(3), 352-359.

[18] Güneş, G., (2008). *Şalgam suyu üretiminde en uygun siyah havuç (Daucus carota) miktarının belirlenmesi üzerine bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

[19] Güven, N., (2018). *Siyah havuç suyu konsantresi ve peyniraltı suyu*

kullanılarak tuzu azaltılmış şalgam suyu üretim imkânlarının araştırılması, Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

[20] Hosseini, S., (2017). *Farklı oranlarda ekşi kara siyah üzüm posası kullanımının şalgam suyunun antosiyanin profili, monomerik antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi üzere bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[22] Işık, N., Haklı, G., Barı, N., (2008). A Special Beverage in Turkish Cuisine Turnip Juice, 38. ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Bildiri Kitabı, s.701, Ankara, Türkiye.

[23] İrkilmez, M. Ü., (2017). *Sürekli Sistemlerde ultrases uygulamasının şalgam suyunun raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[24] Javed, A., Ahmad, A., Nouman, M., Hameed, A., Tahir, A., Shabbir, U., (2019). Turnip (*Brassica rapus L.*): a natural health tonic. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, e2018253.

[25] Kammerer D, Carle R, Schieber A,. (2004). Quantification of anthocyanins in black carrot extracts (*daucus carota ssp. sativus var. atrorubens alef.*) and evaluation of their color properties. *European Food Research and Technology*, 219(5), 479-486.

[26] Kırca, A., Özkan M., Cemeroğlu B., (2007). Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. *Food Chemistry*, 101, 212-218.

[27] O'Neill, M. E., Carroll, Y., Corridan, B., Olmedilla, B., Granado, F., Blanco, I., Van den Berg, H., Hininger, I., Rousell, A.M., Chopra, M., Southon, S., Thurnham, D.I., (2001). A European carotenoid database to assess carotenoid intakes and its use in a five-country comparative study. *British Journal of Nutrition*, 85(4), 499-507.

[28] Özer, N., Çoksöyler, F. N., (2015). Şalgam suyunun bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda*, 40(1), 31-38.

[29] Özhan, N., (2000). *Şalgam suyunda Escherichia coli'nin yaşama süresinin bulunması*, Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

[30] Özler, N., Kılıç, O., (1996). Şalgam suyu üretimi üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 21(5), 323-330.

[31] Podsedek, A., (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 1-11.

[32] Poudyal, H., Panchal, S., Brown, L., (2010). Comparison of purple carrot juice and β -carotene in a high-carbohydrate, high-fat diet-fed rat model of the metabolic syndrome. *British Journal of Nutrition*, 104(9), 1322-1332.

[33] Rafatullah, S., Al-Yahya, M., Mossa, J., Galal, A., El-Tahir, K., (2006). Preliminary phytochemical and hepatoprotective studies on turnip Brassica rapa L. *International Journal of Pharmacology*, 2(6), 670-673.

[34] Rodriguez-Sevilla MD, Villanueva-Suárez MJ, Redondocuenca A., (1999). Effects of processing conditions on soluble sugars content of carrot, beetroot and turnip. *Food Chemistry*, 66,81-85

[35] Say, D., Ballı, E., (2012). Şalgam Suyunun (Şalgam) Özellikleri ve Adana Bölgesi'nin Gastronomi Turizmindeki Önemi, II. Disiplinlerarası Turizm Araştırmaları Kongresi Bildiri Kitabı, s.612, Antalya, Türkiye.

[36] Soengas, P., Velasco, P., Fernández, J. C., Cartea, M. E., (2021). New vegetable brassica foods: a promising source of bioactive compounds. *Foods*, 10(12), 2911.

- [37] Strauss, M., Mieti-Turk, D., Pogaar, M. ř., Fijan, S., (2021). Probiotics for the prevention of acute respiratory-tract infections in older people: systematic review. *Healthcare*, 9(6), 690-710.
- [38] Tangüler, H., (2010). *şalgam Suyu retiminde Etkili Olan Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi ve şalgam Suyu retim Tekniğinin Geliştirilmesi*, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [39] Tanrıseven, D., Dıblan, S., Selli, S., Kelebek, H., (2018). şalgam suyunun üretim yöntemleri ve biyoaktif bileşenleri. *Artibilim: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 38-45.
- [40] Toktaş, B., (2016). *Effect of fermentation on anthocyanin stability and in vitro bioaccessibility during shalgam (şalgam) beverage production*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [41] Toktaş, B., Bildik, F., zelik, B., (2018). Effect of fermentation on anthocyanin stability and in vitro bioaccessibility during shalgam (salgam) beverage production. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 98(8), 3066-3075.
- [42] TSE, (2003). şalgam Suyu Standardı, TS 11149. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- [43] TSE, (2016). şalgam Suyu Standardı, TS 11149/T3. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- [44] Tulun, ř., şimşek, İ., Bahadır, T., Çelebi, H. (2019). Investigation of removal of anthocyanin in shalgam beverage wastewater by using different adsorbents. *SN Applied Sciences*, 1(9), 967.
- [45] Ulu, G., (2019). *Fermente şalgam içeceğinin pastörizasyonu ve raf*

ömrünün uzatılmasında ultraviyole teknolojisinin kullanımı, Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

[46] Ulucan, E., (2019). *Fermantasyon sonrası ultrason uygulamasının şalgam sularının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Varol Z. A., (2021). *Şalgam suyu üretiminde optimum şalgam turpu (Brassica rapa) konsantrasyonunun belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Xiang, H., Sun-Waterhouse, D., Waterhouse, G. I., Cui, C., Ruan, Z. (2019). Fermentation-enabled wellness foods: A fresh perspective. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 203-243.

Yanardağ Karabulut, Ş. (2020). *Glutensiz ve katkısız şalgam suyu üretimi ve yüksek hidrostatik basınç ile raf ömrünün uzatılması*, Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Zhang, N., Jing, P., (2022). Anthocyanins in Brassicaceae: Composition, stability, bioavailability, and potential health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(8), 2205-2220.

İnternet kaynakları

URL 1- <https://www.adonissalgam.com/bilgi/adana-salgam-suyu-tarihi-hakkinda-bilinmesi-gerekenler.html>, (Erişim tarihi: 30.07.2022)