

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülden GÜNEŞ

**ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE EN UYGUN SİYAH HAVUÇ (*DAUCUS
CAROTA*) MİKTARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2008

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE EN UYGUN SİYAH HAVUÇ (*DAUCUS CAROTA*) MİKTARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Gülden GÜNEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez/...../2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza.....	İmza.....	İmza.....
Doç Dr. Hüseyin ERTEN	Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ	Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK
Danışman	Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No :

Prof. Dr. Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.

Proje No : ZF2007YL2

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE EN UYGUN SİYAH HAVUÇ (*DAUCUS CAROTA*) MİKTARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Güliden GÜNEŞ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin ERTEN
Yıl : 2008, Sayfa :48
Jüri : Prof. Dr. Ahmet CANBAŞ
Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK
Doç. Dr. Hüseyin ERTEN

Bu çalışmada şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç miktarının şalgam suyunun bileşimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Bu amaçla %10, %12.5, %15, %17.5 ve %20 oranlarında siyah havuç içeren farklı denemeler geleneksel yöntemle kurulmuştur. Örnekler üzerinde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça toplam asitlik, kurumadde, kül, toplam fenol, toplam antosiyanin, renk yoğunluğu ve renk indisi artmıştır.

Toplam asitlik, laktik asit cinsinden, %10 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 4.95 g/L, %12.5 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 5.46 g/L, %15 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 6.05 g/L, %17.5 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 6.74 g/L ve %20 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 7.45 g/L olarak belirlenmiştir.

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 gözlenmiştir. Koliform bakteri sayısında fermantasyon süresince azalma olmuş ve fermantasyon sonunda ortamdan koliform bakterisi izole edilememiştir.

Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda ise %17.5 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneği en beğenilen örnek olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fermantasyon, laktik asit bakterisi, siyah havuç, şalgam suyu, kalite.

ABSTRACT

MSc THESIS

A STUDY ON THE DETERMINATION OF THE MOST SUITABLE QUANTITY OF BLACK CARROT (*DAUCUS CAROTA*) FOR THE PRODUCTION OF SHALGAM (SALGAM)

Gülden GNE

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

Year : 2008, Pages : 48

Jury : Prof. Dr. Ahmet CANBA

Prof. Dr. Filiz ÖZÇELİK

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERTEN

The purpose of this study was to evaluate the effects of addition of various quantities of black carrot on the composition of shalgam.

For this purpose, experiments were conducted by the traditional production method with the addition of 10%, 12.5%, 15%, 17.5% and 20% of black carrot at the beginning of carrot fermentation. Chemical, physical, microbiological and sensory analyses were conducted on these samples.

According to the obtained results, increasing the quantity of black carrot increased the levels of total acidity, solid matter, ash, total anthocyanin, total phenolic compounds (OY280) and color index.

The total acidity as lactic acid, has been detected as in the following respectively; 4.95 g/L in 10% black carrot added sample, 5.46 g/L in 12.5% black carrot added sample, 6.05 g/L in 15% black carrot added sample, 6.74 g/L in 17.5% black carrot added sample and 7.45 g/L in 20% black carrot added sample.

According to microbiological evaluation, generally, total lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria and total yeast counts reached their maximum numbers on the 4th day of fermentation and a decrease was observed in their numbers after that. The level of coliform bacteria gradually declined during the fermentation and no coliform bacteria was isolated at the end.

The result of sensory evaluation showed that the 17.5% carrot added sample was preferred most.

Keywords: Black carrot, fermentation, lactic acid bacteria, shalgam (Salgam), quality.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmanın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hüseyin ERTEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirilmesinde, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet Canbaş, Prof. Dr. Filiz Özçelik ve Prof. Dr. İbrahim Hayoğlu'na,

Tezimin başlangıç aşamasından son haline gelinceye kadar her aşamasında emeği geçen manevi desteği konusundakini cömertliğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşım Ar. Gör. Hasan Tangüler'e,

Ayrıca istatistiksel analizlerim sırasında Arş. Gör. Adnan Bozdoğan'a, kül tayini sırasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Asiye Akyıldız, Namık Kemal Bıçgel ve Ömür Işık'a, ve değerli arkadaşlarım İ. Onur Kumbaracıbaşı, Gamze Köklü, Emel Ünal, Fatma Or ve Sinem Fettullahoğlu'na teşekkür ederim.

Bütün öğrenimim boyunca sonsuz sabır içerisinde bana destek olan, maddi ve manavi desteklerini benden esirgemeyen babam Mehmet Güneş, annem Günay Güneş ve teyzem Sabiha Altaç'a, teşekkürü bir borç bilirim.

.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Hammadde	8
3.1.2. Deneme ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	8
3.2. Metot	9
3.2.1. Şalgam Suyu Üretimi.....	9
3.2.2. Analizler	10
3.2.2.1. Genel Analizler.....	10
3.2.2.1.(1). Toplam Asit Tayini	10
3.2.2.1.(2). pH Tayini	11
3.2.2.1.(3). Kuru Madde Tayini.....	11
3.2.2.1.(4). Kül Tayini.....	11
3.2.2.1.(5). Uçar Asit Tayini	11
3.2.2.1.(6). Etil Alkol.....	11
3.2.2.1.(7). Toplam Şeker Tayini.....	12
3.2.2.1.(8). İndirgen Şeker Tayini.....	12
3.2.2.1.(9). Tuz Tayini.....	12
3.2.2.2. Fenol Bileşikler Analizleri.....	12
3.2.2.2.(1). Toplam Fenol Bileşikler Tayini	12
3.2.2.2.(2). Toplam Antosiyanin Tayini.....	13

3.2.2.2.(3). Renk Yoğunluğu Tayini.....	13
3.2.2.2.(4). Renk Tonu Tayini.....	13
3.2.2.2.(5). Renk Bileşimi Tayini.....	13
3.2.2.2.(6). Renk İndisi.....	14
3.2.2.2.(7). Şalgam Sularında L*.a*.b*. Değerleri.....	14
3.2.3.3. Mikrobiyolojik Analizler	15
3.2.3.4. Duyusal Analiz.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Genel Bileşimi.....	17
4.1.1. Siyah Havucun Genel Bileşimi.....	17
4.1.2. Setiğin Genel Bileşimi.....	18
4.1.3. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Mikrobiyolojik Özellikleri	18
4.2. Şalgam Suyu Üretiminde Fermantasyon.....	19
4.2.1. Hamur Fermantasyonu (I. Fermantasyonu).....	19
4.2.1.1. Hamur Fermantasyonu Sırasında pH ve Toplam Asit Gelişimi...	19
4.2.1.2. Hamur Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişim.....	21
4.2.1.2.(1). Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	21
4.2.1.2.(2). Toplam Mezofil Aerob Bakteri Sayısı	22
4.2.1.2.(3). Toplam Maya Sayısı.....	23
4.2.1.2.(4). Koliform Bakteri Sayısı.....	23
4.2.2. Ekstraktın Özellikleri.....	24
4.2.2.1. Toplam Asit ve pH.....	24
4.2.2.2. Ekstraktın Mikrobiyolojik Özellikleri.....	24
4.2.3. Havuç Fermantasyonu (II. Fermantasyon).....	25
4.2.3.1. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fermantasyon Gidişi.....	25
4.2.3.2. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fenol Bileşiklerindeki Gelişim.....	27
4.2.3.2.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Gelişimi.....	27
4.2.3.2.(2). Toplam Antosiyanin Tayini.....	27
4.2.3.3. Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının Bileşimi.....	29
4.2.3.3.(1). Toplam Asit.....	29

4.2.3.3.(2). pH	30
4.2.3.3.(3). Uçar Asit.....	30
4.2.3.3.(4). Etil Alkol.....	30
4.2.3.3.(5). Toplam Şeker.....	31
4.2.3.3.(6). İndirgen Şeker.....	31
4.2.3.3.(7). Kuru Madde.....	31
4.2.3.3.(8). Kül.....	32
4.2.3.3.(9). Tuz.....	32
4.2.3.3.(10). Renk Tonu.....	33
4.2.3.3.(11). Renk Yoğunluğu.....	33
4.2.3.3.(12). Renk İndisi.....	33
4.2.3.3.(13). Renk Bileşimi.....	33
4.2.3.3.(14). Şalgam Sularında L*a*b* Değerleri.....	34
4.2.3.4. Havuç Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Analizler.....	36
4.2.3.4.(1). Laktik Asit Bakteri Sayısı.....	36
4.2.3.4.(2).Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı.....	37
4.2.3.4.(3). Toplam Maya.....	38
4.2.3.4.(4). Koliform Bakteri Sayısı.....	39
4.2.3.5. Şalgam Sularında Duyusal Analiz.....	39
5. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Havucun Bileşimi.....	17
Çizelge 4.2. Setiğin Bileşimi.....	18
Çizelge 4.3. Hammaddelerin Mikrobiyolojik Özellikleri.....	19
Çizelge 4.4 Ekstraktta Gerçekleştirilen Mikrobiyolojik Analizler.....	25
Çizelge 4.5. Üretilen Şalgam Sularının Genel Bileşimi.....	29
Çizelge 4.6. Şalgam Suyu Örneklerinin Renk (L*a*b*) Değerleri.....	34
Çizelge 4.7. Şalgam Sularının Aldığı Puanların Friedman Testine Göre Kıyaslanması.....	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi.....	10
Şekil 3.2. Sıralama testi formu.....	16
Şekil 4.1. Hamur fermentasyonu sırasında pH ve asitlik Gelişimi.....	20
Şekil 4.2. Hamur fermentasyonu sırasında laktik asit bakterilerinin gelişimi.....	21
Şekil 4.3. Hamur fermentasyonu sırasında toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişim.....	22
Şekil 4.4. Hamur fermentasyonu sırasında toplam maya miktarındaki değişim.....	23
Şekil 4.5. Hamur fermentasyonu sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim.....	24
Şekil 4.6. Havuç fermentasyonları sırasında pH ve toplam asit değerlerindeki değişim.....	26
Şekil 4.7. Havuç fermentasyonları sırasında toplam fenol bileşikleri miktarındaki değişim.....	27
Şekil 4.8. Havuç fermentasyonları sırasında toplam antosiyanin miktarındaki değişim.....	28
Şekil 4.9. Havuç fermentasyonları sırasında laktik asit bakterileri sayısındaki değişim.....	36
Şekil 4.10. Havuç fermentasyonları sırasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısındaki değişim.....	37
Şekil 4.11. Havuç fermentasyonları sırasında toplam maya sayısındaki değişim.....	38
Şekil 4.12. Havuç fermentasyonları sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim	39

1. GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sağlıklı ve dengeli bir biçimde sürdürebilmek için kökenleri ve işlenme biçimleri farklı olan günlük gıdalardan yararlanırlar. Bu ürünler içerisinde fermentasyon sonucu elde edilen gıdalar önemli bir yer tutmaktadır (Özhan, 2000). İnsanlar gıdalarını saklama, dayanıklı hale getirip daha sonraki zamanlarda tüketme bilincine eriştikleri zamanlardan beri fermentasyon denen biyolojik olaydan yararlanmışlar (Deryaoğlu, 1990) ve bu sayede çok değişik ve çeşitli ürünleri üretmişlerdir (Yener, 1997). Bunlardan peynir, yoğurt, turşu, alkollü içkiler gibi ürünler evrensel nitelikte, kefir, sake, tarhana gibi olanlar ise ülkeler veya bölgelerle sınırlıdır. Ancak, kitlelere yavaş ulaşan ve üretimi yöresel olarak sürdürülen pek çok fermentasyon ürünü bulunmaktadır. Şalgam suyu bu ürünlerden biridir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Çeşitli sebze ve meyvelerin fermentasyonla dayanıklı hale getirilmeleri yeryüzünde bilinen en eski saklama yöntemlerinden biridir. Laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyu, kırmızı renkli, ekşi lezzetli ve bulanık bir içecektir. Üretiminde siyah havuç, bulgur unu (setik), ekşi hamur, tuz, şalgam ve su kullanılır. Şalgam suyu yapımında, fermentasyon sonucu oluşan asit ortama dayanıklılık kazandırdığı gibi, tat ve aromayı da etkiler. Şalgam suyu üretimi başta Adana olmak üzere Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinde ve bu illere bağlı ilçelerde yaygın olarak yapılmaktadır. Ayrıca, son yıllarda İstanbul, Ankara ve İzmir gibi illerde de üretimi gerçekleştirilmektedir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Şalgam suyu iştah açıcı özelliğe sahiptir. Bununla birlikte diğer fermentasyon ürünlerinde olduğu gibi sindirim sistemi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Özhan, 2000). Şalgam suyu antosiyanin ve fenol bileşikleri bakımından da zengin bir kaynaktır. Şalgam suyuna cazip kırmızı rengini fermentasyon sırasında siyah havuçlardan geçen antosiyanin pigmentleri vermektedir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş, 1985; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Şalgam suyu çoğunlukla geleneksel yöntem (hamur fermentasyonu ve havuç fermentasyonu) uygulanarak elde edilmektedir. Geleneksel yöntem yanında hamur

fermantasyonu uygulamadan doğrudan şalgam suyu üretimi yapan bazı işletmeler de bulunmaktadır (Erten ve ark., 2008).

şalgam suyu üretimi üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. şalgam suyu üretimi sırasında kullanılan siyah havuç miktarının şalgam suyunun kalitesine olan etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç miktarının, şalgam suyunun kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri ve böylece kalitesi üzerine etkilerini incelemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fermente sebze sularının üretimi mikroorganizmalar olmaksızın gerçekleştirilemez. Fermantasyon sebzelerde bulunan mikroorganizmalar kullanılarak spontan olarak veya starter kültür kullanarak kontrollü bir şekilde gerçekleştirilir (Demir ve ark., 2006). Fermantasyonda etkili olan bu laktik asit bakterileri gıda teknolojisinde çok önemli bir role sahiptirler. Bunlar özellikle fermente süt ürünleri, fermente bitkisel ürünler, tahıl ürünleri ve bunun yanında şarap, sucuk gibi pek çok gıda da doğal olarak veya starter olarak ilave edilerek gıdaların olgunlaştırılması, üretimi ve dayanıklılığının sağlanmasında önemli rol oynarlar (Tangüler ve Erten, 2006).

Laktik asit bakterileri, homo- ve heterofermantatif laktik asit bakterileri olmak üzere iki gruba ayrılır. Homofermantatif olanlar şekerlerden büyük çoğunlukla laktik asit oluştururken, heterofermantatif olanlar esas ürün olarak laktik asit yanında yan ürün olarak, etil alkol, asetik asit, diasetil ve karbon dioksit de üretirler (Erten ve ark., 2008).

Fermente bitkisel ürünlerin fermantasyonu heterofermantatif bir laktik asit bakterisi olan ve özellikle temel son ürün olarak laktik asit ve asetik asit üreten *Leuconostoc mesenteroides* tarafından başlatılır ve asit miktarındaki artış ile beraber bu bakteriler kaybolur ve fermantasyon *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Lactobacillus plantarum* tarafından devam ettirilir. Asitlikte daha fazla artış *Lactobacillus brevis* ve *Pediococcus pentosaceus* türlerinin etkisinin azalmasına neden olur ve fermantasyon genellikle aside dayanıklı *Lactobacillus plantarum* bakterisi tarafından tamamlanır (Harris, 1998; Bergqvist ve ark., 2005).

Kasım 2003 tarihinde revize edilen TS 11149 şalgam suyu standardında “Şalgam suyu, bulgur unu, ekşi hamur, içme suyu ve yemeklik tuzun karıştırılıp laktik asit fermantasyonuna tabi tutulduktan sonra elde edilen özütün, şalgam (*Brassica rapa*), mor havuç (*Daucus carota*) ve istenirse acı toz biber ilave edilerek hazırlanan karışımın tekrar laktik asit fermantasyonuna tabi tutulması ile elde edilen ve istenildiğinde ısıtıl işlem ile dayanıklı hale getirilen bir ürün” olarak tanımlanmıştır (T.S.E., 2003).

Laktik asit fermentasyonu sonucu elde edilen şalgam suyu, kırmızı renkli, ekşi lezzetli, bulanık bir içecektir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Türker ve ark., 2004; Arslan ve ark., 2005). Adana, Hatay, Mersin, Osmaniye ve Kahramanmaraş illeri ile bu illere bağlı ilçelerde tüketilmekle beraber en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın ilçeleridir. Bu yörede açık olarak veya şişe ve plastik kaplar içerisinde tüketime sunulan şalgam suyu, yiyecek ve içeceklerle ilgili hemen her yerde bulunmaktadır. En az diğer içecekler kadar sevilmektedir. İstanbul ve Ankara gibi illerde de tüketilmeye başlanmıştır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Şalgam suyu tüketildiği yörenin yiyecekleri ile iyi bir uyum sağlamak ve bunları tat yönünden tamamlamaktadır. Şalgam suyunun hoş giden bu ekşi tadını fermentasyon sonucu oluşan laktik asit vermektedir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Şalgam suyu gibi laktik asit fermentasyonu sonucu oluşan turşu, salamura, zeytin, kefir, yoğurt gibi fermente ürünlerin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir. Laktik asit, bu ürünlerin dayanıklılığı ve tadı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993). Laktik asit, şalgam suyuna ekşi tat vermesi yanında sindirimi kolaylaştırıcı, ferahlatıcı, sindirim sisteminin pH'sını düzenleyici ve vücudun bazı minerallerden daha fazla yararlanmasını sağlayıcı özelliklerde kazandırmaktadır. Asidik pH'lar da elde edilen laktik asit fermentasyonu ürünleri, içerisinde patojen mikroorganizmalar gelişemediği için de sağlık açısından güvenilir ürünler olarak kabul edilmektedir (Miişoğlu, 2004).

Adana ve çevresinde yaygın olan şalgam suyu üzerinde geleneksel yöntemlerle üretim denemeleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen şalgam suları piyasadan sağlanan şalgam suyu örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre bileşimlerinin oldukça farklı olduğu belirlenmiştir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Şalgam suyu üretiminde siyah havuç, bulgur unu, ekmek mayası, tuz, su ve şalgam kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Bulgur unu, bulgura işlenmek üzere kaynatılmış kurutulmuş buğdayın dış kabukları ayrıldıktan sonra, kırma haline getirilmesi sırasında oluşan ve elek altında kalan kısmı olup kırma haline getirilen tanenin %2-3'lük kısmını oluşturur (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Ekmek mayası, genellikle melas gibi şekerli hammaddelerden elde edilen *Saccharomyces cerevisiae* türü üst fermantasyon tipi kültür mayasıdır. Ekmek mayası sıvı, pres ve kuru maya olarak elde edilir (Canbaş, 1995). Şalgam suyu üretiminde maya olarak genellikle ekşi hamur kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Tuz denilince aksine bir belirtme yoksa sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılır (Halkman, 2005). Şalgam suyu üretiminde kullanılan tuz, sofratuzdur (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

Curciferaceae familyasından *Brassica* cinsine ait bir bitki olan şalgamın bilimsel adı *Brassica rapa*'dır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Kalınlaşmış kökleri ile çok zengin besleyici maddeleri içeren, yeşil kısımları yenilebilen şalgam, çok eski zamanlardan beri insanlar tarafından tanınmakta ve kullanılmaktadır. Ülkemizde eskiden beri bilinen ve özellikle de Güney yörelerimizin sevilen içeceği olan şalgam suyu üretiminde de kullanılır (Özler, 1995). Ancak şalgamın her zaman bulunmaması ve özellikle şalgam suyunun maliyeti üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı çoğu kez kullanılmadığı da bildirilmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). İnsanların tüketimi amacıyla yetiştirilen şalgam çeşitleri A, B, ve C vitaminleri ile kalsiyum, magnezyum, demir, fosfor, kükürt ve iyot gibi mineraller bakımından zengindir. Kök ve yaprakları çok zengin besleyici özelliği nedeniyle yemeklik olarak kullanıldığı gibi, halk arasında çeşitli hastalıklara karşı ilaç olarak da kullanılan şalgam, sindirim organlarını içerdiği antiseptik maddeler ile temizler ve bağırsaklara yumuşaklık verir (Özler, 1995). Şalgamda çözünür şekerlerden glikoz 1.41 (g/100g), fruktoz (1.10 g/100g) ve sukroz (0.206 g/100g)'da bulunmaktadır (Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999).

Umbelliferae familyasından iki yıllık bir bitki olan havuç'un bilimsel adı *Daucus carota*'dır. Botanikte havuç iki gruba ayrılır; antosiyanin grubu (*Daucus carota* subsp. *sativus* var. *atrorubans*) ve karoten grubu (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *sativus*). Havuçta önemli miktarda şeker (glikoz, 1.22 g/100g, fruktoz, 0.919 g/100g ve sukroz, 2.83 g/100g) (Rodriguez-Sevilla ve ark., 1999) ve antosiyanin (1750 mg/kg) bulunmaktadır (Canbaş, 1992; Narayan ve Venkataraman, 2000; Kammerer ve ark., 2003). Şalgam suyu üretiminde kırmızı renkli olanlar

kullanılmaktadır. Şalgam suyunun kendine özgü rengi havuçtan geçen pigmentlerden kaynaklanmaktadır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993).

Şalgam suyu üretimi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada Canbaş ve Fenercioğlu (1984), Adana piyasasından aldıkları şalgam sularının bazı kimyasal bileşimlerini belirlemiş ve bunların satış yerine göre değişebildiğini ve şalgam suyunun doğal olarak saklanması güç olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 10 farklı işletmeden 3'er farklı zamanlarda topladıkları şalgam sularında toplam asit miktarının 39-107 me/L, kuru madde miktarının 22.0-30.0 g/L ve tuz miktarının 11.7-20.5 g/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Öte yandan, kullanılan hammaddeler ve mayanın elde edilen ürün üzerindeki etkilerini incelemek ve şalgam sularını pastörize ederek dayanıklı hale getirmek amacıyla gerçekleştirdikleri denemeler sonucunda, ürettikleri şalgam sularının bileşim yönünden piyasadakilere benzer (toplam asit miktarları 46-71.5 me/L, kuru madde miktarlarının 30.0-35.0 g/L ve tuz miktarlarının 16.4-21.7 g/L arasında) olduğunu, bulgur unu, ekşi hamur yerine saf maya veya şalgamsız yerine dilimlenmiş şalgam kullanılmasının sonuçları belirgin bir şekilde etkilemediğini belirtmişlerdir. Buna karşılık, duyuusal değerlendirmelerde şalgam ilavesi ile elde edilen örneklerin tat yönünden daha üstün olduğunu bulmuşlar ve pastörizasyon işleminin tadı olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Özler ve Kılıç (1996) şalgam suyu üretiminde siyah havuç yerine kırmızı pancar kullanımının şalgam suyu bileşimi ve kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada, kırmızı pancarlı ve siyah havuçlu şalgam sularının bileşimlerinin birbirinden farklı olduğunu, kırmızı pancarla üretilen içeceklerde toprak kokusunun algılandığını, siyah havuçlu şalgam suyu örneğinin duyuusal özellikler bakımından daha çok beğenildiğini ve kırmızı pancarın şalgam suyu üretiminde tek başına kullanılamayacağını saptamışlardır.

Yener (1997) Mersin ilinde 10 farklı işletmeden temin ettiği şalgam sularında toplam kuru madde miktarının 23.8-33.8 g/L, toplam asit miktarının 62.9-100.4 me/L, pH değerlerinin 3.59-3.97, uçar asit miktarlarının 0,61-1,25 g/L, tuz miktarlarının 13.8-20.9 g/L, kül miktarlarının 14.9-21.85 g/L, karbondioksit miktarlarının 0.47-0.90 g/L arasında değiştiğini belirlemiştir.

Miişoğlu (2004) dilimlenmiş havuçlu, rendelenmiş havuçlu, dilimlenmiş havuçlarla beraber enzim uygulaması ve rendelenmiş havuçlarla beraber enzim uygulaması olmak üzere 4 farklı şalgam suyu ürettiği çalışmada, pH değerlerini 3.44-3.58, toplam asit değerlerini (laktik asit cinsinden) 6.27-8.89 g/L, antosiyanin değerlerini (siyanidin-3-glikozit cinsinden) 88.3-134.0 mg/L, toplam fenol bileşikleri miktarını (gallik asit cinsinden) 557-682 mg/L, sodyum miktarlarını 6.07-6.36 g/L (15.37-16.18 g/L NaCl), potasyum miktarlarını 0.59-0.65 g/L arasında belirlemiştir.

Nesanır (2004) ürettiği şalgam sularının pH (3.35), yoğunluk (1.018), kuru madde (26.4 g/L), toplam asit (laktik asit cinsinden, 6.90 g/L), uçar asit (asetik asit cinsinden, 1.10 g/L), toplam fenol bileşikleri (gallik asit cinsinden, 824 mg/L), antosiyanin (siyanidi-3-glikozit cinsinden, 133 mg/L), renk yoğunluğu (14.7), polimerik renk (0.96) ve % polimerik renk (6.4) içeriklerini belirlemiştir. Öte yandan, 7 ay süre ile depoladığı şalgam sularında depolama süresince antosiyanin miktarının azaldığını ve renk özelliklerinin de olumsuz etkilendiğini bulmuştur.

3. MATERYAL VE METOT**3.1. Materyal****3.1.1. Hammadde**

algam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç, bulgur unu (setik), şalgam, ekmek mayası ve tuz Adana piyasasından temin edilmiştir.

Hamurun hazırlanmasında ve ekstraksiyonlarda içilebilir nitelikte su kullanılmıştır.

3.1.2. Denemelerde ve Analizlerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Denemeler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Hamur fermentasyonu (I. Fermentasyon) 40 litrelik plastik bidonlarda, havuç fermentasyonu (II. Fermentasyon) 9,5 litrelik cam damacanalarda gerçekleştirilmiştir. Siyah havuçları szmede bez torbalar, şişe olarak ise 1 litrelik plastik pet şişeler kullanılmıştır.

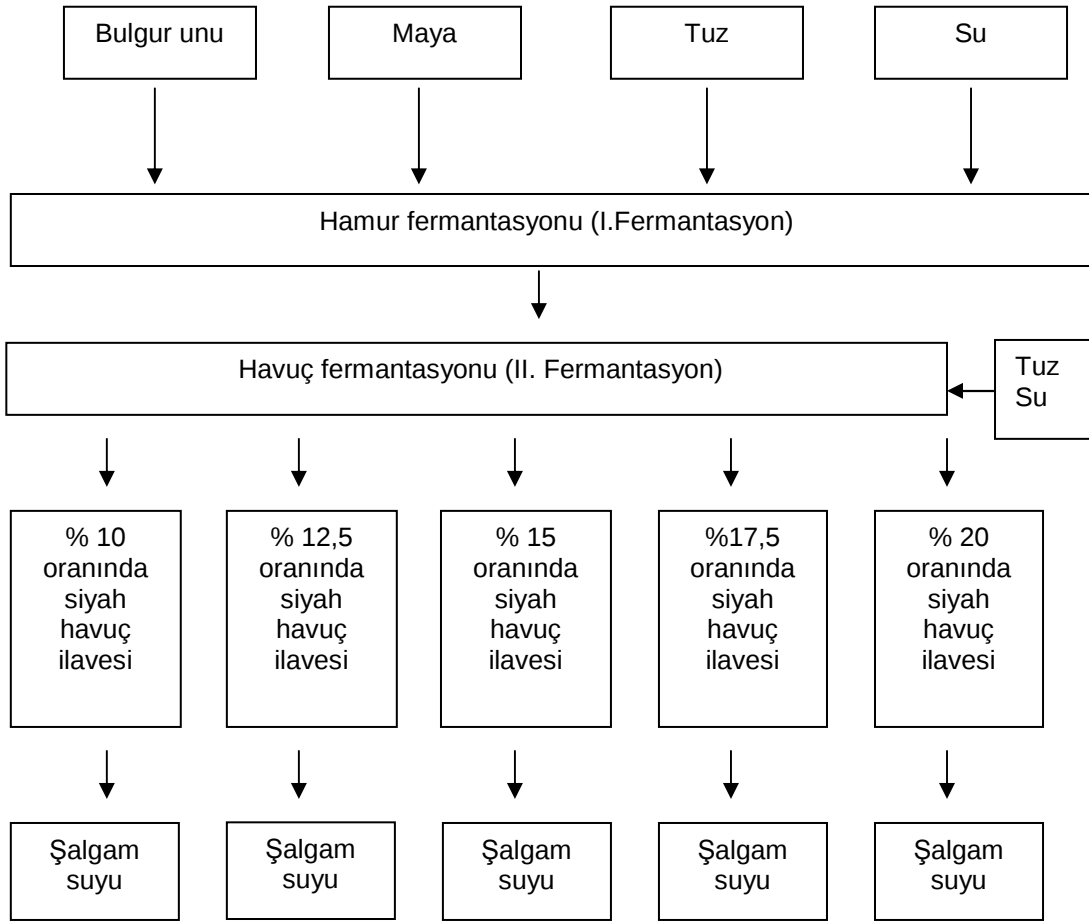
Laktik asit bakterileri, toplam mezofil aerobik ve koliform bakterileri, maya ve küf sayımı için sıcaklığı ayarlanabilen "Sanyo" ve "Velp Scientifica FTC 90E" marka inkübatörler, santrifüj işlemleri için "Eppendorf Centrifuge 5810" marka santrifüj kullanılmıştır. rnek homojenizasyonu için "Nüve NM 110" marka karıştırıcı kullanılmıştır. Sterilizasyon için "Hirayama (Japonya)" marka otoklav kullanılmıştır. Spektrofotometrik lmler "Shimadzu UV-1201" marka spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. pH tayininde "Inolab" marka pH metre kullanılmıştır. Kuru madde tayininde "Gallenkamp Model OV-160" marka etüv kullanılmıştır.

3.2. Metot**3.2.1. Ŗalgam Suyu retimi**

Geleneksel yöntemle Ŗalgam suyu üretiminde farklı miktarlarda siyah havuç ilavesinin Ŗalgam suyu kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Geleneksel yöntemle Ŗalgam suyu retimi Canbaş ve Deryaoğlu (1993)'na göre, iki aşamada gerçekleştirilmiş ve Ŗalgam suyu retimi Ŗekil 1'de verilmiştir.

İlk aşamada 90 gr ekmek mayası 25 °C'de 24 saat inkübatörde fermentasyona bırakılmış ve daha sonra %3 bulgur unu, %0.2 tuz ve %0.2 ekşitilmiş maya karışımı, üzerine içilebilir nitelikte su ilave edilip, yoğrularak hamur kıvamına getirilmiştir. Daha sonra 25°C'de 40 litrelik plastik bidonda hamur fermentasyonuna terk edilmiştir. Hamur fermentasyonu 3 gün süreyle yrtlmştir. Fermentasyon süresince hamurda pH ve toplam asit gelişimi izlenmiştir.

Bu süre sonunda hamur su ile dört kez ekstrakte edilmiştir. Hamur fermentasyonunda elde edilen sıvı havuç fermentasyonunu (II. Fermentasyon) gerçekleştirmek için eşit miktarlarda 9 litrelik beş ayrı cam damacanaya aktarılmış ve damacanalara ayrıca %1 tuz ilave edilmiştir. Damacanalardan birincisine %10, ikincisine %12.5, üçüncüsüne %15, dördüncüsüne %17.5 ve beşincisine %20 oranında 2 cm boyutunda doğranmış siyah havuç ilave edilmiştir. Gerektiğinde damacanalara dolum seviyesine gelinceye kadar içilebilir nitelikte su ilave edilerek ve üzerleri kapatılarak fermentasyona terk edilmiştir. Fermentasyon, sıcaklığı 25°C olan bir odada gerçekleştirilmiştir. Fermentasyonun gidişi toplam asit tayini yapılarak izlenmiş ve asit miktarındaki artış sona erdiğinde fermentasyona son verilmiştir. Fermentasyon sona erdiğinde, Ŗalgam suları tortusundan uzaklaştırılıp, şişelenerek +4°C'deki soğuk depoya alınmış ve analizler süresince aynı yerde muhafaza edilmiştir. Örneklerin bir kısmı daha sonra yapılacak analizler için -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Denemeler  tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi

3.2.2. Analizler

3.2.2.1. Genel Analizler

Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç, setik, ekstrakt ve geleneksel yöntemle üretilen şalgam sularında aşağıdaki analizler yapılmıştır.

3.2.2.1.(1). Toplam Asit Tayini

10 mL ekstrakt veya şalgam suyu örneği üzerine 20 mL saf su konulmuş ve pH'sı 8.2 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiştir.

Sonuçlar laktik asit cinsinden g/L olarak verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988; Anon 1990).

3.2.2.1.(2). pH Tayini

Ekstrakt ve şalgam suyu örneklerinin pH'sı doğrudan cam elektrotlu pH metre kullanılarak llmştir (Ough ve Amerine, 1988).

3.2.2.1.(3). Kuru Madde Tayini

Havuç, setik ve şalgam sularında kuru madde tayini A.O.A.C. (1990)'a göre yapılmıştır.

3.2.2.1.(4). Kül Tayini

Havuç, setik ve şalgam sularında kül tayini, 525+25°C'de kül fırınında yapılmıştır (Anon, 1990).

3.2.2.1.(5). Uçar Asit Tayini

Uçar asit tayini buharlı damıtma yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar asetik asit cinsinden g/L olarak verilmiştir (Ough ve Amerine, 1988; A.O.A.C., 1990).

3.2.2.1.(6). Etil Alkol

şalgam suyu örnekleri önce 0.45 µm'lik filtreden, daha sonra 0.22 µm'lik filtreden geçirilmiş ve Shimadzu CC-20AD model RID 10A refraktif indeks dedektörlü HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Taşıyıcı faz 5 mM'lik sülfirik asit çözeltisi kullanılarak akış hızı 0.6 mL/dak olarak ayarlanmıştır.

Örneklerdeki etil alkol konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla farklı konsantrasyonlarda kalibrasyon çözeltileri

hesaplanıp HPLC’de analiz edilerek elde edilen verilere doğrusal regrasyon analizi uygulanarak eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır. Bu eşitlik kullanılarak şalgam suyundaki etil alkol miktarı hesaplanmıştır (Erten, 1998).

3.2.2.1.(7). Toplam Şeker Tayini

Elde edilen şalgam sularında toplam şeker fenol-sülfirik asit yöntemi ile Catley (1988) ve Amrane ve Prigent (1996)’e göre yapılmıştır.

3.2.2.1.(8). İndirgen Şeker Tayini

İndirgen şeker miktarı DNS yöntemi ile belirlenmiştir (Ghose, 1984; Gök, 1998).

3.2.2.1.(9). Tuz Tayini

Şalgam suyu örneklerinde tuz tayini N/10’luk AgNO₃ çözeltisi ile titrasyon yöntemine göre belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.2. Fenol Bileşikleri Analizleri**3.2.2.2.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Tayini**

Fenol bileşikleri tayini, Canbaş, (1983) ve Ribereau-Gayon ve ark., (2000)’e göre belirlenmiştir. Santrifüjden geçirilip berraklaştırılmış örneklerin, 1 cm kalınlığındaki küvetlerde OY 280 değeri ölçülmüştür. Sonuç indis OY 280 olarak verilmiştir.

3.2.2.2.(2). Toplam Antosiyanin Tayini

algam suyu örneklerinde toplam antosiyanin miktarının belirlenmesinde değişik pH yöntemi kullanılmıştır. Santrifüjlenen rnekler pH:4.5 ve pH:1 tampon çözeltileri ile karıştırılarak spektrofotometrede, örneklerin en yüksek absorbands gösterdiği 510 nm ve 700 nm’de, 1 cm’lik küvetlerde absorbands değerleri saptanmış ve toplam antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit cinsinden hesaplanmıştır (Canbaş, 1983; Wrolstad, 1976).

3.2.2.2.(3). Renk Yoğunluğu Tayini

algam suyu örnekleri santrifüj edilerek 1 mm kalınlığındaki küvetlerde 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı absorbandsları belirlenerek, bunların toplamı ($OY_{420} + OY_{520} + OY_{620}$) renk yoğunluğu (IC) olarak verilmiştir (Canbaş, 1983; Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

3.2.2.2.(4). Renk Tonu Tayini

Örneklerin 1 mm kalınlığındaki küvetlerde, 420 nm ve 520 nm’lerde saf suya karşı absorbandsları belirlenmiş ve bunların oranları (OY_{420}/OY_{520}) renk tonu olarak verilmiştir (Canbaş, 1983; Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

3.2.2.2.(5). Renk Bileşimi Tayini

Örneklerin 1 mm kalınlığındaki küvetlerde, 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı absorbandsları belirlenmiş ve aşağıda verilen formüller ile renk bileşimleri elde edilmiştir. % OY_{420} sarı, % OY_{520} kırmızı ve % OY_{620} ise mavi rengin % miktarını belirtmektedir. % dA tayini ise rengin parlaklığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır (Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

$$\%OY_{420} = \frac{OY_{420}}{IC \text{ (Renk Yoğunluğu)}} \times 100$$

$$\%OY_{520} = \frac{OY_{520}}{IC} \times 100$$

$$\%OY_{620} = \frac{OY_{620}}{IC} \times 100$$

$$\%dA = (1 - \frac{OY_{420} + OY_{620}}{OY_{520}}) \times 100$$

3.2.2.2.(6). Renk İndisi

Renk indisi, santrifüjlenen şalgam suyu örneklerinin 520 nm’de 1 mm kalınlığındaki küvette saf suya karşı absorbandsının okunması ve bu absorbands değerinin 100 ile çarpılarak ($OY_{520} \times 100$) belirlenmesi ile elde edilmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984).

3.2.2.2.(7). şalgam Sularında $L^*a^*b^*$ (Renk Olgusunun Hunter Renk Sistemine Göre Değerlendirilmesi) Değerleri

şalgam sularının renklerinin belirlenmesinde, objektif lmler Minolta CR100 marka renk lerle uluslararası $L^*a^*b^*$ sistemine göre yapılmıştır. Örneklerin renkleri Hunter Lab. D 25 renk farklılığını lme cihazında analiz edilmiştir (Hunter, 1975). Söz konusu cihaz yardımıyla şalgam sularının renkleriyle ilgili olarak L^* , a^* , b^* değerleri belirlenmiştir. Burada L^* ışık değeri veya aydınlık derecesini

göstermekte ve 100 (tam beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişmektedir. Hunter'in a* değeri kırmızılık veya yeşilliği, b* değeri ise sarılık veya maviliği ölçmektedir. a* değeri (+) olduğunda renk kırmızı, 0'da gri, (-) olduğunda ise yeşil; b* değeri (+) olduğunda renk sarı, (-) olduğunda da mavi kabul edilmektedir (elik, 2004).

3.2.2.3. Mikrobiyolojik Analizler

Toplam mezofil aerobik bakteri sayımında PCA (plate count agar) (Harrigan ve McCance, 1990; zelik ve ark., 2001; Halkman, 2005), laktik asit bakterilerinin sayımında MRS (de man ragosa sharpe) agar, koliform bakterilerin sayımında VRBA (violet red bile agar) (Gassem, 2002; Muyanja ve ark., 2003; Halkman, 2005), maya ve kf sayımlarında PDA (potato dekstrozu agar) kullanılmıştır (Campbell, 1988; Halkman, 2005).

3.2.2.4. Duyusal Analiz

Duyusal değerlendirme, farklı miktarlarda siyah havuç ilavesi ile şalgam suyu üretiminden sonra ve şalgam sularının depolanması sırasında yapılmıştır. şalgam suyunun duyusal analizi ile ilgili olarak bir değerlendirme formu olmadığından Altuğ (1993)'e göre veriler sıralama testi kullanılmıştır. Kullanılan bu testte örnekler tercih derecesine göre sıralanmışlardır. şalgam suyu örnekleri 15 kişilik bir panalist grubu tarafından sıralama testine göre en çok beğenilen örnekten en az beğenilen örneğe doğru sıralanarak değerlendirilmiştir.

Analizde kullanılan form şekil 3.2'de verilmiştir.

SIRALAMA TESTİ		
Panalistin Adı:	rn: Şalgam Suyu	Tarih:
rnekleri en çok beğendiğınızden en az beğendiğinize doğru sıralayınız.		
<u>Sıra</u>	<u>rnek Kodu</u>	
1	_____	
2	_____	
3	_____	
4	_____	
5	_____	

Şekil 3.2. Sıralama testi formu

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**4.1. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Genel Bileşimi****4.1.1. Siyah Havucun Genel Bileşimi**

Denemelerde kullanılan siyah havucun genel bileşimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Havucun bileşimi

Bileşim	Miktar
Kurumadde (g/kg)	110.54
Toplam şeker (g/kg)	68.3
pH	6.04
Toplam asitlik (g/kg)*	0.23
Kül (g/kg)	8.68
Antosiyanin (mg/kg)**	1440.3

* : Laktik asit cinsinden

** : Siyanidin-3-glikozit cinsinden

Şalgam suyu üretiminde kullanılan havuçların pH’sı ve toplam asitliği, laktik asit cinsinden, daha önce yapılan bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada pH 6.04, toplam asitlik, laktik asit cinsinden, 0.23 g/kg olarak bulunmuştur. Bu konu üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda siyah havucun pH’sı 6.25 ile 6.56 arasında, toplam asitliği ise, sitrik asit cinsinden, 0.30 ile 0.75 g/L arasında değiştigi bildirilmiştir (Gökmen ve Acar, 1992; Schobinger, 1992; zler, 1995) Denemelerde kullanılan siyah havuçların kurumadde miktarı 110.54 g/kg, toplam şeker miktarı 68.3 g/kg, kül miktarı ise 8.68 g/kg olarak bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda siyah havucun kurumadde miktarının 92.9 ile 159.6 g/kg, kül miktarının ise 7.8 ile 15.5 g/kg arasında değiştigi belirtilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Gökmen ve Acar, 1992; Schobinger, 1992; zler, 1995).

4.1.2. Setiğın Genel Bileşimi

Denemelerde kullanılan setiğın genel bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Setiğın bileşimi

Bileşim	Miktar
Kurumadde (g/kg)	909.06
Toplam şeker (g/kg)	17.1
pH	5.76
Toplam asitlik (g/kg)*	1.38
Kül (g/kg)	27.76

*: Laktik asit cinsinden.

Şalgam suyu üretiminde kullanılan setiğın kuru madde oranı 909.06 g/kg, toplam şeker miktarı 17.1 g/kg, kül miktarı ise 27.76 g/kg olarak bulunmuştur. Deryaoğlu (1990), kurumadde ve kül miktarlarını, sırasıyla 862.8-884.3 g/kg ve 23.2-35.9 g/kg arasında bildirmiştir.

4.1.3. Denemelerde Kullanılan Hammaddelerin Mikrobiyolojik Özellikleri

Şalgam suyu üretiminde kullanılan hammaddelerin mikrobiyolojik değerlendirmesi Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hammaddelerin mikrobiyolojik özellikleri

	Laktik asit bakterileri (log kob/g)	Toplam mezofil aerobik bakteri (log kob/g)	Toplam maya (log kob/g)	Koliform bakteri (log kob/g)
Ekşi Maya	9.93	10.13	10.09	Sayım sınırlarının altında (<1.47)
Havuç	Sayım sınırlarının altında (<1.47)	7.79	6.77	4.50
Setik	Sayım sınırlarının altında (<1.47)	6.60	8	Sayım sınırlarının altında (<1.47)

Laktik asit bakterisi havuç ve setikte sayım sınırlarının altında iken, ekşi mayada 9.93 log kob/g, koliform bakteri ekşi maya ve setikte gözlenmezken havuçta 4.50 log kob/g olarak bulunmuştur. Toplam mezofil aerobik bakteri ekşi maya, setik ve havuçta sırasıyla 10.13 log kob/g, 6.60 log kob/g, 7.79 log kob/g, toplam maya ise ekşi maya, setik ve havuçta sırası ile 10.09 log ko/g, 8 log kob/g, 6.77 log/kob/g olarak belirlenmiştir.

4.2. Şalgam Suyu Üretiminde Fermantasyon

Şalgam suyu üretiminde hamur fermantasyonu 3 gün sürdürülmüş ve daha sonra havuç fermantasyonu gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Hamur Fermantasyonu (I. Fermantasyon)

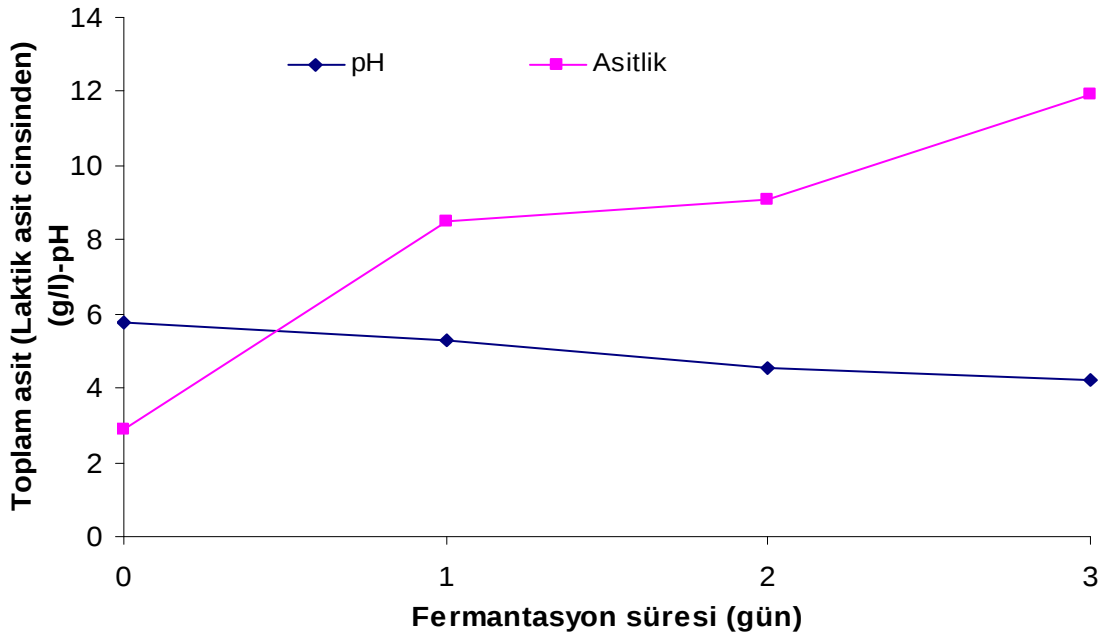
Şalgam suyu üretiminde kullanılmak üzere setik, maya, tuz ve içme suyu karıştırılarak hamur haline getirilmiş ve 3 gün fermantasyona terk edilmiştir.

4.2.1.1. Hamur Fermantasyonu Sırasında pH ve Toplam Asit Gelişimi

Hamur fermantasyonu sırasında pH ve laktik asit cinsinden toplam asit değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi hamur fermantasyonu

sırasında asitlik artmıştır. Bu bağlamda, pH fermentasyon süresi boyunca azalmış ve fermentasyon sonunda 4.22'ye düşmüştür. Toplam asit başlangıçta 2.9 g/kg iken üç günlük fermentasyon sonunda 11.9 g/kg'a yükselmiştir.

Deryaoğlu (1990) yaptığı çalışmada hamur fermentasyonu sonunda toplam asitliği 89.3 me/kg ve 115.6 me/kg olarak bildirmiştir. Aydar (2003) hamur fermentasyonu sırasında toplam asitliği, laktik asit cinsinden, 2.2 g/kg ve 2.6 g/kg olarak bulmuştur.

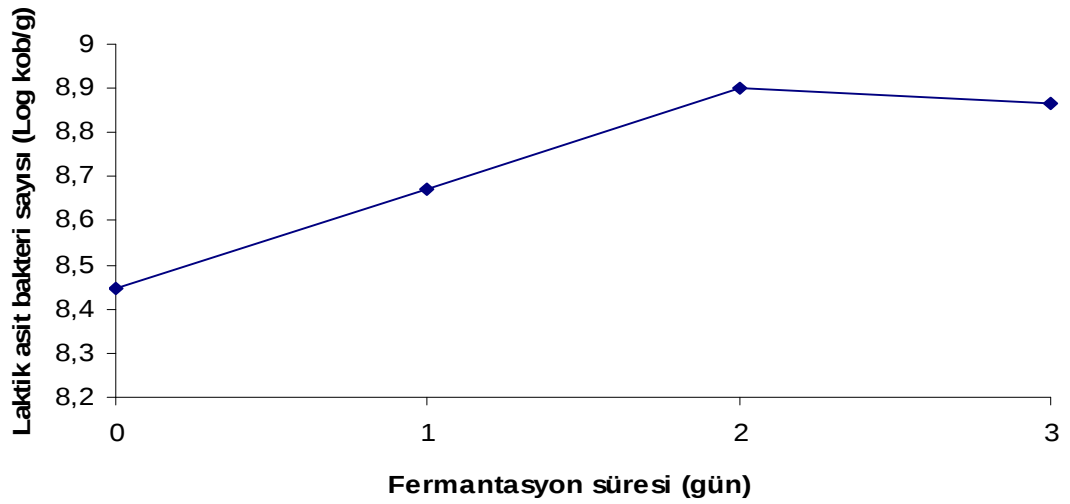


Şekil 4.1. Hamur Fermentasyonu sırasında pH ve asitlik Gelişimi

4.2.1.2. Hamur Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Gelişim

4.2.1.2.(1). Laktik Asit Bakterisi Sayısı

Hamur fermantasyonları sırasında laktik asit bakterileri sayısındaki değişim Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Hamur fermantasyonu sırasında laktik asit bakterilerinin gelişimi

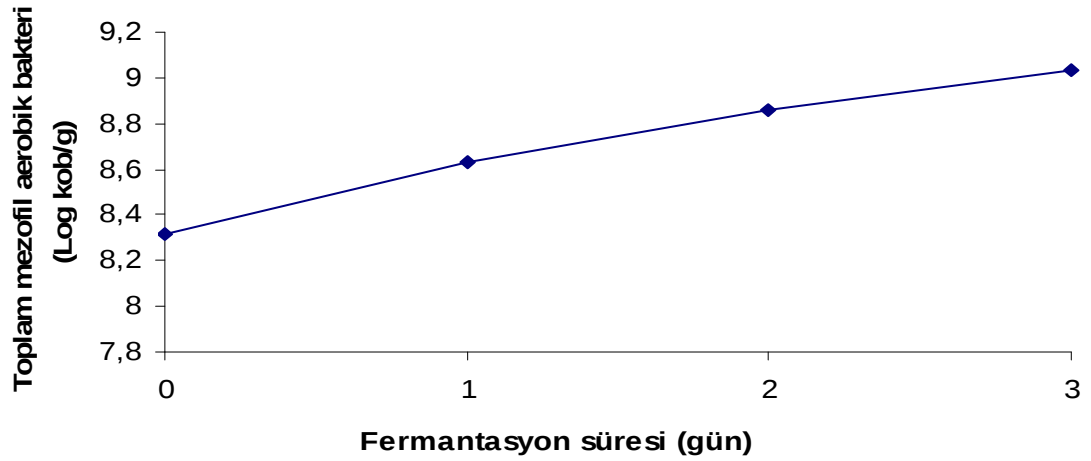
Şekilden de görüldüğü gibi, hamur fermantasyonunun başlangıcında laktik asit bakterilerinin sayısı 8.45 log kob/g olup, ilk gün laktik asit bakteri sayısında artış gözlenmiştir. İkinci gün ve üçüncü gün yaklaşık 8.90 log kob/g laktik asit bakterisi sayılmıştır.

Aydar (2003) şalgam suyu üretimi için bulgur unu, yaş maya, su ve tuz ile hamur hazırlamış ve laktik asit bakterileri sayısını en yüksek 7.0×10^8 kob/g olarak belirlemiştir.

Çalışmada belirlenen laktik asit bakterileri sayısı Aydar (2003) tarafından bildirilen değerden yüksektir.

4.2.1.2.(2). Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

Hamur fermentasyonu sırasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Hamur fermentasyonu sırasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısındaki değişim

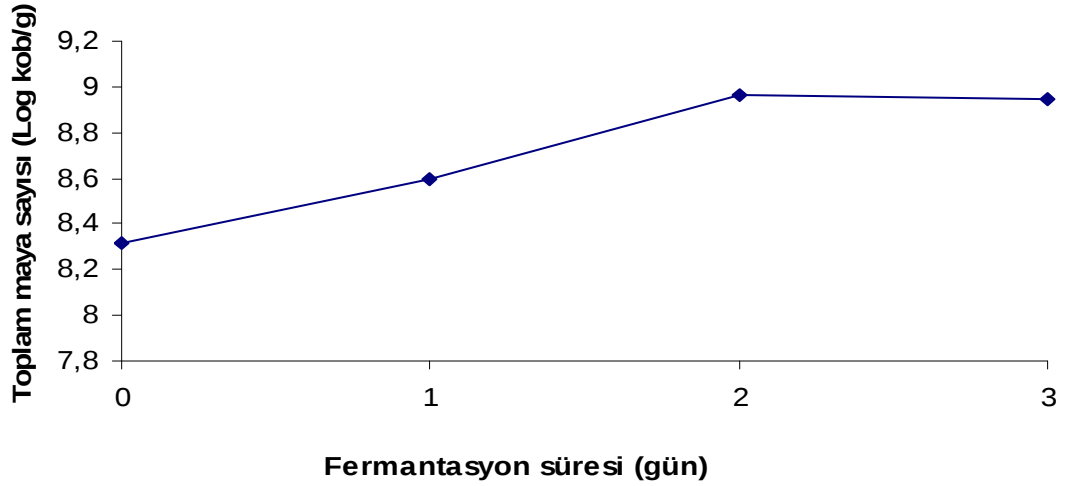
Hamur fermentasyonu sırasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısında fermentasyonunun başlangıcından sonuna kadar artış gözlenmiş ve başlangıçta 8.31 log kob/g olan toplam mezofil aerobik bakteri sayısı üç günlük fermentasyon sonunda 9.03 log kob/g olarak bulunmuştur.

Aydar (2003) şalgam suyu üretimi için hazırladığı hamur örneklerinde toplam canlı bakteri sayısını en yüksek 3.8×10^8 kob/g olarak belirlemiştir.

Çalışmada elde ettiğimiz toplam mezofil aerobik bakteri sayısı Aydar (2003) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir.

4.2.1.2.(3). Toplam Maya Sayısı

Hamur fermentasyonu sırasında toplam maya sayısındaki değişim Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Hamur fermentasyonu sırasında toplam maya miktarındaki değişim

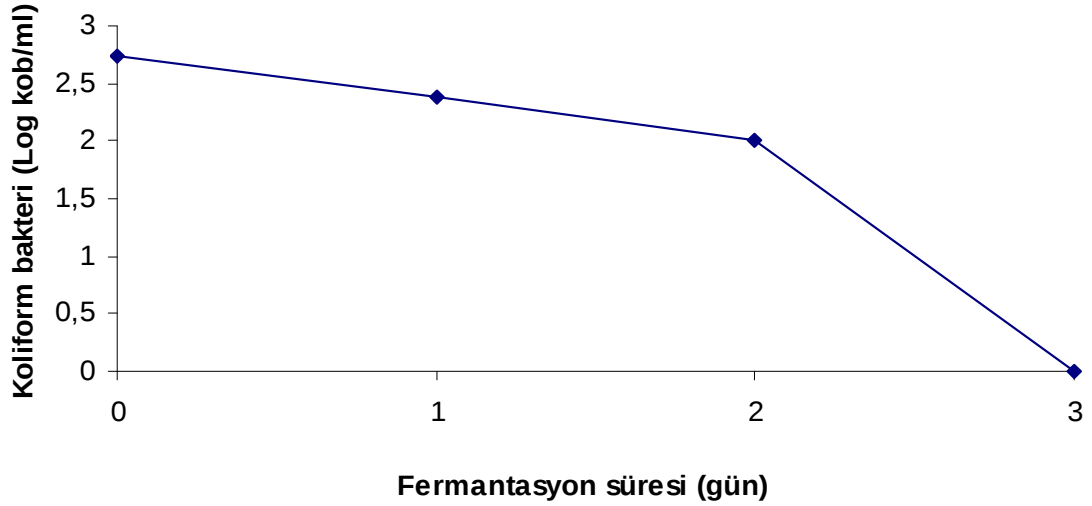
Hamur fermentasyonunun başlangıcında toplam maya sayısı 8.32 log kob/g olarak belirlenmiş ve birinci ve ikinci günde maya sayısında artış olmuş ve üçüncü gün 8.95 log kob/g bulunmuştur.

Aydar (2003) şalgam suyu üretimi için hazırladığı hamur örneklerinde toplam maya sayısını en yüksek 2.0×10^8 kob/g olarak bulmuştur.

Çalışmada elde edilen toplam maya sayısı Aydar (2003) tarafından bildirilen değerden yüksektir.

4.2.1.2.(4). Koliform Bakteri Sayısı

Şekil 4.5'te de görüldüğü gibi hamur fermentasyonunun başlangıcından itibaren zamanla koliform bakteri sayısında düşme gözlenmiş ve fermentasyon sonunda koliform bakterisi ortamda belirlenememiştir.



Şekil 4.5. Hamur fermentasyonu sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim

4.2.2. Ekstraktın Özellikleri

Hamur fermentasyonu sonunda su ile 4 defa ekstraksiyon gerçekleştirilmiş ve elde edilen ekstraktlar karıştırılmıştır. Bu karışımdan örnek alınmış ve analizleri yapılmıştır.

4.2.2.1. Toplam Asit ve pH

Ekstraktta pH 5.04, toplam asit miktarı, laktik asit cinsinden, 0.59 g/L olarak belirlenmiştir. Deryaoğlu (1990) yaptığı çalışmada ekstraktta pH'yı en yüksek 4.76, toplam asitliği ise 52.2 me/L olarak bildirmiştir.

4.2.2.2. Ekstraktın Mikrobiyolojik Özellikleri

Ekstraktta laktik asit bakterileri, toplam mezofil aerobik bakteri, toplam maya ve koliform bakteri sayımları yapılmış ve sonuçlar izelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Ekstraktta gerçekleştirilen mikrobiyolojik analizler

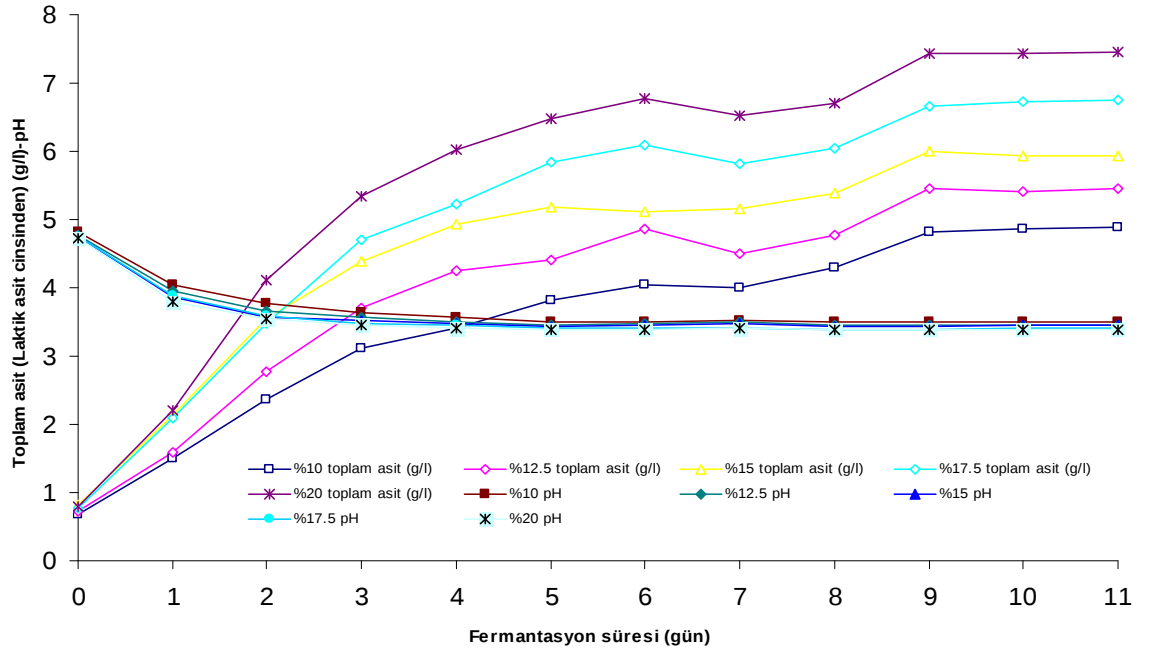
Mikroorganizma	Mikroorganizma sayısı (log kob/mL)
Laktik asit bakterileri	7.73
Toplam mezofil aerobik bakteri	7.84
Toplam maya	8.01
Koliform bakteri	1.56

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi ekstrakta laktik asit bakteri sayısı 7.73 log kob/mL, toplam mezofil aerobik bakteri sayısı 7.84 log kob/mL, toplam maya sayısı 8.01 log kob/mL ve koliform bakteri sayısı da 1.56 log kob/mL olarak belirlenmiştir.

4.2.3. Havuç Fermantasyonu (II. Fermantasyon)

4.2.3.1. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fermantasyon Gidişi

Ekstraksiyon sonucu elde edilen sıvılar damacanalara konulmuştur. Damacanalardan birincisine %10, ikincisine %12.5, üçüncüsüne %15, dördüncüsüne %17.5 ve beşincisine %20 oranında siyah havuç ve her bir damacanaya da %1 oranında tuz eklenerek fermantasyona terk edilmiştir. Fermantasyon gidişi alınan örneklerde laktik asit cinsinden toplam asit ve pH tayinleri yapılarak izlenmiştir. Denemelerde fermantasyon gidişi, şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Havuç fermantasyonları sırasında pH ve toplam asit değerlerindeki değişim

Havuç fermantasyonu başlangıcında örneklerin toplam asit miktarı, laktik asit cinsinden, 0.68-0.82 g/L arasında değişirken, pH değerleri 4.72-4.81 arasında belirlenmiştir. Tüm örneklerde toplam asitlik fermantasyon başlangıcından itibaren hızlı bir şekilde artmış, fermantasyon sonunda toplam asit değerleri 4.88-7.45 g/L arasında değişmiştir. şekilden de görüldüğü gibi, siyah havuç miktarı arttıkça toplam asitlik değeri de artmaktadır. pH değeri ise hızla azalmış ve fermantasyon sonunda 3.39-3.49 arasında belirlenmiştir. Fermantasyon 11 gün srdrlmştir.

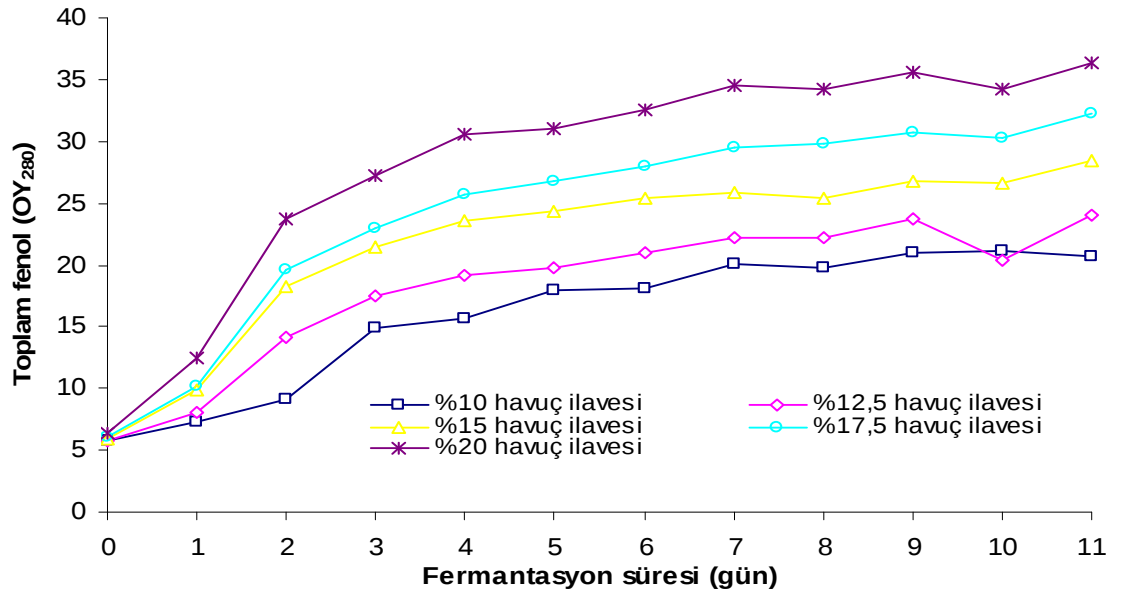
şalgam suyu üretiminde ortama ilave edilen siyah havucun miktarı ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak şalgam suyu üretimi ile ilgili çalışmalarda pH'nın 3.16 ile 5.80, ve toplam asitliğin, laktik asit cinsinden 0.58 ile 9.03 g/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Yener, 1997; zhan, 2000; Aydar, 2003; T.S.E., 2003; Miişoğlu, 2004; Arıcı, 2004; zler, 2004).

4.2.3.2. Havuç Fermantasyonu Sırasında Fenol Bileşikleriindeki Gelişim

4.2.3.2.(1). Toplam Fenol Bileşikleri Gelişimi

OY₂₈₀ indisi toplam fenol bileşikleri hakkında bilgi verir (Canbaş, 1983; Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

Şalgam sularında fenol bileşikleri miktarı, zamana ve siyah havuç miktarına bağlı olarak artmıştır. Fermantasyon sonunda bu değerin 20.7-36.4 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek değer %20 siyah havuç ilave edilen ve en düşük değer ise %10 siyah havuç ilave edilen örnekten bulunmuştur.



Şekil 4.7. Havuç fermantasyonları sırasında toplam fenol bileşikleri miktarındaki değişim

Nesanır (2004), şalgam sularında D₂₈₀ indisini 30.6-31.1 arasında belirlemiştir.

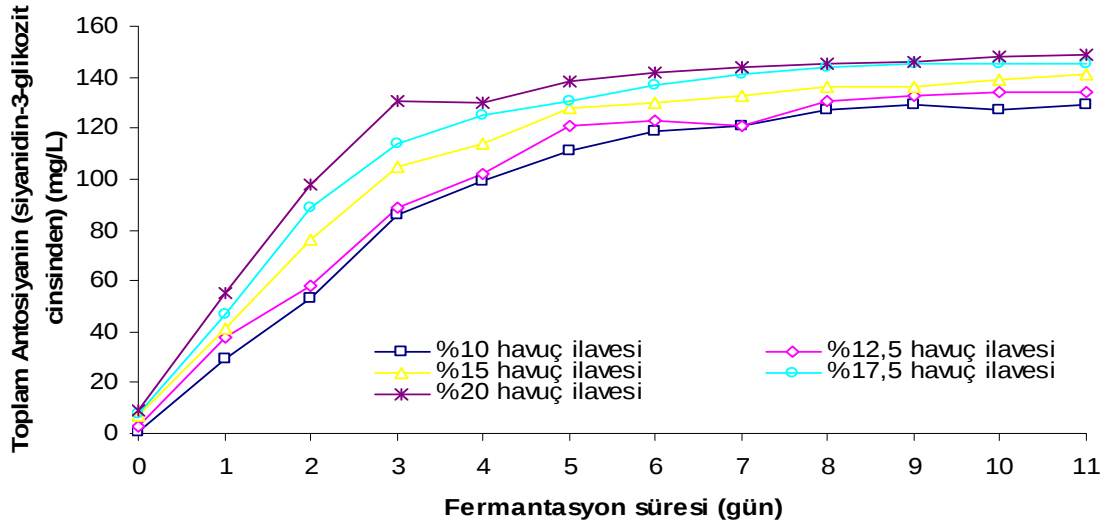
4.2.3.2.(2). Toplam Antosiyanin Tayini

Kırmızı renkli meyve (ilek, vişne, ahududu) ve sebze (siyah havuç, kırmızı pancar) suları ve kırmızı şaraplara cazip kırmızı rengini hammaddelerden geçen

antosiyeninler verir. Antosiyeninler hem kalite hem de sağlık açısından önemli bileşiklerdir. Meyve ve sebzelerdeki antosiyeninler ortamın sıcaklığına, pH değerine, oksijen miktarına, enzim uygulamasına, parça b y kl ğine presleme işlemine ve hammadde miktarına göre, ürüne değişik miktarlarda geçerler (Canbaş, 1992; Canbaş, 1995; Karadeniz ve Ekşi, 1999; Iversen, 1999; Ribereau-Gayon ve ark., 2000; Türker ve ark., 2004).

Denemelerde havuç fermentasyonu süresince toplam antosiyenin, siyanidin-3-glikozit cinsinden, belirlenmiş ve miktarındaki gelişim şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Çalışmada, antosiyenin miktarının zamanla arttığı gözlemlenmiştir. 0. gün siyah havutaki renk maddelerinin suya geçişi çok düşük miktarlarda olduğundan antosiyenin miktarı 1-2.1 mg/L arasında bulunmuştur. Ancak, 1. günden itibaren 7. güne kadar antosiyenin miktarında önemli bir artış olmuştur. Fermentasyonun son günü olan 11. günde antosiyenin miktarı 129-149 mg/L arasında değişmiştir. Antosiyenin miktarının en yüksek olduğu örnek, %20 oranında siyah havuç ilave edilen denemede belirlenmiştir.



şekil 4.8. Havuç fermentasyonları sırasında toplam antosiyenin miktarındaki değişim

Miişoğlu (2004), şalgam suyu üretiminde antosiyanin miktarlarının ilk 3 gün hızlı ve daha sonra yavaş olmak üzere 5. güne kadar arttığını ve daha sonra belirgin bir değişme göstermediğini belirtmiştir.

4.2.3.3. Denemelerden Elde Edilen Şalgam Sularının Bileşimi

Üretilen şalgam sularının bileşimine ilişkin bazı değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Üretilen şalgam sularının genel bileşimi

	Siyah Havuç İlavesi				
	%10	%12.5	%15	%17.5	%20
Toplam Asit* (g/L)	4.95	5.46	6.05	6.74	7.45
pH	3.49	3.46	3.45	3.40	3.39
Uçar Asit** (g/L)	0.69	0.73	0.75	0.76	0.80
Etil Alkol (g/L)	3.29	3.58	3.77	3.96	4.12
Toplam Şeker (mg/L)	262	256	255	278	288
İndirgen Şeker (mg/L)	11	11	12	13	14
Kuru Madde (g/L)	20.34	23.66	24.38	25.74	26.74
Kül (g/L)	12.71	13.69	14.03	14.89	15.24
Tuz (g/L)	11.73	12.02	11.88	12.02	11.59
Renk Tonu	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35
Renk Yoğunluğu	0.97	1.15	1.4	1.66	1.96
Renk İndisi	82	91	114	135	161
Renk Bileşimi %OY ₄₂₀	24	24	25	25	25
%OY ₅₂₀	71	71	71	71	71
%OY ₆₂₀	4.76	4.48	4.42	4.17	4.16

*Laktik asit cinsinden

**Asetik asit cinsinden

4.2.3.3.(1). Toplam Asit

Asitlik şalgam sularında titrasyon asitliği ile belirlenir. TSE 11149 şalgam suyu standardına göre, toplam asit miktarı, laktik asit cinsinden, 6 g/L'den az olmamalıdır (T.S.E., 2003).

Bu çalışmada toplam asit içeriği, laktik asit cinsinden, %10 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte 4.95 g/L, %12.5 ilave edilen örnekte 5.46 g/L, %15 ilave edilen örnekte 6.05 g/L, %17.5 ilave edilen örnekte 6.74 g/L ve %20 oranında siyah havuç ilave edilen örnekte ise 7.45 g/L olarak belirlenmiştir.

Toplam asit miktarı, %15, %17.5 ve %20 oranında siyah havuç ilave edilen örneklerde TSE 11149 şalgam suyu standardında belirtilen limitin üzerindedir.

4.2.3.3.(2). pH

Fermantasyon sonunda örneklerdeki pH değişimi 3.39-3.49 arasındadır. pH en düşük %20, en yüksek %10 oranında siyah havuç içeren örnekte belirlenmiştir.

4.2.3.3.(3). Uçar Asit

Laktik asit fermantasyonu sonucunda heterofermantatif laktik asit bakterilerinin etkisi ile asetik ve propiyonik asit gibi uçar asitler de meydana gelmektedir (Deryaoğlu, 1990). Bunlar içerisinde miktar olarak en fazla olan asetik asittir ve uçar asit analizi sonuçları asetik asit cinsinden ifade edilir. Örneklerin uçar asit miktarı 0.69-0.80 g/L arasında değişmektedir (izelge 4.5). Örneklerin uçar asit miktarı önceki çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum sağladığı grlmştir. Uçar asit miktarı en fazla %20 ve en az %10 oranında siyah havuç içeren örnekte belirlenmiştir. şalgam suyu ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacılar uçar asit miktarının, asetik asit cinsinden, 0.30-1.46 g/L arasında olduğunu bildirmişlerdir (Deryaoğlu, 1990; zler, 1995; Yener, 1997; Miişoğlu, 2004; Nesanır, 2004).

4.2.3.3.(4). Etil Alkol

Örneklerin etil alkol miktarı 3.29-4.12 g/L arasında değişmektedir (izelge 4.5). Örneklerin etil alkol miktarı önceki çalışmalarda bildirilen değerlerle uyum sağladığı grlmştir. Etil alkol miktarı en fazla %20 oranında siyah havuç içeren örnekte en az ise %10 oranında siyah havuç içeren örnekte belirlenmiştir. Canbaş ve

Deryaoğlu (1993), yaptığı çalışmada etil alkol miktarını 1.32-7.30 g/L arasında bildirmiştir.

4.2.3.3.(5). Toplam Şeker

Örneklerin toplam şeker miktarları 255 mg/L ile 288 mg/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.5). Deryaoğlu (1990), yaptığı çalışmada şalgam suyu örneklerinde şeker bulunmadığını bildirmiştir.

4.2.3.3.(6). İndirgen Şeker

Örneklerin indirgen şeker miktarları 11 mg/L ile 13.8 mg/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.5). zler (1995), yaptığı çalışmada indirgen şeker miktarını 10-60 mg/L arasında bildirmiştir. İndirgen şeker miktarının düşük olması laktik asit fermentasyonunun başarılı bir şekilde tamamlandığını gösterir.

4.2.3.3.(7). Kuru Madde

Şalgam suyunda su ve diğer uçucu maddeler uçurulduğu zaman geri kalan maddelerin toplamı toplam kuru maddeyi verir. Kuru madde içerisinde organik asitler, tuz, protein, renk maddeleri ve mineral maddeler bulunur (Yener, 1997).

Örneklerin kuru madde miktarlarının 20.34 g/L ile 26.74 g/L arasında değişmiştir (Çizelge 4.5). Örneklerin kuru madde miktarı içerdikleri siyah havuç miktarı ile artmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda kuru madde miktarının 16.9-33.9 g/L arasında olduğu belirlenmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; zler, 1995; Yener, 1997; Miişoğlu, 2004; Nesanır, 2004; Erten ve ark., 2008).

4.2.3.3.(8). Kl

Şalgam suyunda kl yanmayan maddelerin toplamıdır. Bu maddeler inorganik yapıda anyonik ve katyonik iyonlardır (Cabaroğlu, 1991). Ayrıca üretimde kullanılan tuz, hammaddeler ve suda bulunan mineral maddelerden oluşmaktadır (Deryaoğlu, 1990). Kl içinde, potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, alüminyum, demir, bakır, kurşun, çinko, arsenik; katyonik iyonlar ve fosfatlar, sülfatlar, karbonat ve klorrlere; anyonik iyonlar olarak yer alırlar (Cabaroğlu, 1991). Yapılan çalışmada şalgam suyu örneklerinin kül miktarları 12.71 g/L ile 15.24 g/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.5). Şalgam suyu ile ilgili yapılan diğere çalışmalarda kül miktarının 8.5 g/L ile 22.3 g/L arasında olduğu bildirilmiştir (Deryaoğlu, 1990; zler, 1995; Yener, 1997; Erten ve ark., 2008).

4.2.3.3.(9). Tuz

Tuz denilince sodyum ve klor iyonlarının birleşmesinden oluşan sodyum klorür anlaşılr. Sodyum ve klor iyonları, vücutta plazma ve diğere hücre dış sıvılarda bulunan iyonlardır. Tuz, vücut sıvılarının osmotik basıncını ve asit baz dengesini ayarlar. Ayrıca kas çalışmasında, hücre uyarılmasında, sinir uyarılarının iletilmesinde etkili olur. Bununla beraber fazla miktarda alındığında yüksek tansiyona neden olmaktadır (Deryaoğlu, 1990).

Çalışmada tuz miktarı 11.59-12.02 g/L arasında değışmiştir. En az %20 oranında siyah havuç içeren örnekte, en fazla ise %12.5 ve %17.5 oranında siyah havuç içeren örneklerde bulunmuştur.

Şalgam suyu ile ilgili yapılan çalışmalarda tuz miktarının 8.20 g/L ile 20.90 g/L arasında olduğu bildirilmiştir (Deryaoğlu, 1990; zler, 1995; Yener, 1997; zhan, 2000).

4.2.3.3.(10). Renk Tonu

Örneklerin 420 ve 520 nm’lerde saf suya karşı absorbansları belirlenmiş ve bunların oranları (OY_{420}/OY_{520}) renk tonu olarak verilmiştir. Denemelerde renk tonu yaklaşık 0.35 olarak belirlenmiştir.

4.2.3.3.(11). Renk Yoğunluğu

Renk yoğunluğu (IC) 420 nm, 520 nm ve 620 nm’lerde saf suya karşı örneklerin absorbanslarının toplamı ($OY_{420}+OY_{520}+OY_{620}$) olarak verilmiştir. Renk yoğunluğu 0.97 ile 1.96 arasında değişmektedir. Renk yoğunluğu % ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça artış göstermiştir.

4.2.3.3.(12). Renk İndisi

Renk indisi, santrifüjlenen şalgam suyu örneklerinin 520 nm’de 1 mm kalınlığındaki küvette saf suya karşı absorbansının okunması ve bu absorbans değerinin 100 ile çarpılarak ($OY_{520} \times 100$) belirlenmesi ile elde edilir. Yapılan bu çalışmada şalgam suyu örneklerinin renk indisi 81.9-160.5 arasında değişmektedir. Renk indisi şalgam sularındaki siyah havuç miktarı ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. şalgam suyunda renk indisi büyüdükçe renk giderek koyulaşmakta ve renk indisi 100’ geçen örnekte kırmızı şarap rengine daha koyu renk elde edilmektedir. Yaptığımız çalışmada %15, %17.5 ve %20 oranında siyah havuç içeren örneklerde renk indisi 100’n üzerinde bulunmuştur.

şalgam sularında renk indisi ile ilgili yapılan çalışmalarda bu değer 0.50-131 arasında olduğunu bildirmişlerdir (Deryaoğlu, 1990; zler, 1995; Yener, 1997).

4.2.3.3.(13). Renk Bileşimi

Renk bileşimi tayini şalgam suyu örneklerinde ki sarı, kırmızı ve mavi renklerin yüzde miktarını belirtmektedir. $\%OY_{420}$ sarı, $\%OY_{520}$ kırmızı, $\%OY_{620}$

mavi renk miktarını yüzde olarak göstermektedir. Şalgam suyu örneklerinde en fazla kırmızı, sonra sarı ve daha sonrada mavi renk yüzde olarak belirlenmiştir. Kırmızı renk en fazla %17.5, sarı renk en fazla %15 ve mavi renk en fazla %10 siyah havuç içeren örnekte bulunmuştur.

4.2.3.3.(14). Şalgam Sularında L*a*b* (Renk Olgusunun Hunter Renk Sistemine Göre Değerlendirilmesi) Değerleri

Şalgam sularının renklerinin belirlenmesinde, objektif ölçümler Minolta CR100 marka renk ölçerle uluslar arası L*a*b* sistemine göre yapılmıştır

Çizelge 4.6. Şalgam suyu örneklerinin renk (L*a*b*) değerleri

İlave edilen havuç miktarı	Hunter Değerleri		
	L*	a*	b*
%10	10.73	32.23	12.77
%12.5	9.49	32.63	15.17
%15	9.50	33.76	15.40
%17.5	7.68	35.27	12.88
%20	5.03	35.71	8.66

L* değeri parlaklık değerini vermekte olup, ölçülen renge göre 0-100 arasında değişen değerler alabilmektedir. a* pozitif değer renk aralığında ölçülen renk kırmızı, negatif renk aralığında ise yeşil olmaktadır. Aynı şekilde b* pozitif değer aralığında ölçülen renk sarı, negatif değer aralığında ise mavidir (Hunter, 1975; Çelik, 2004).

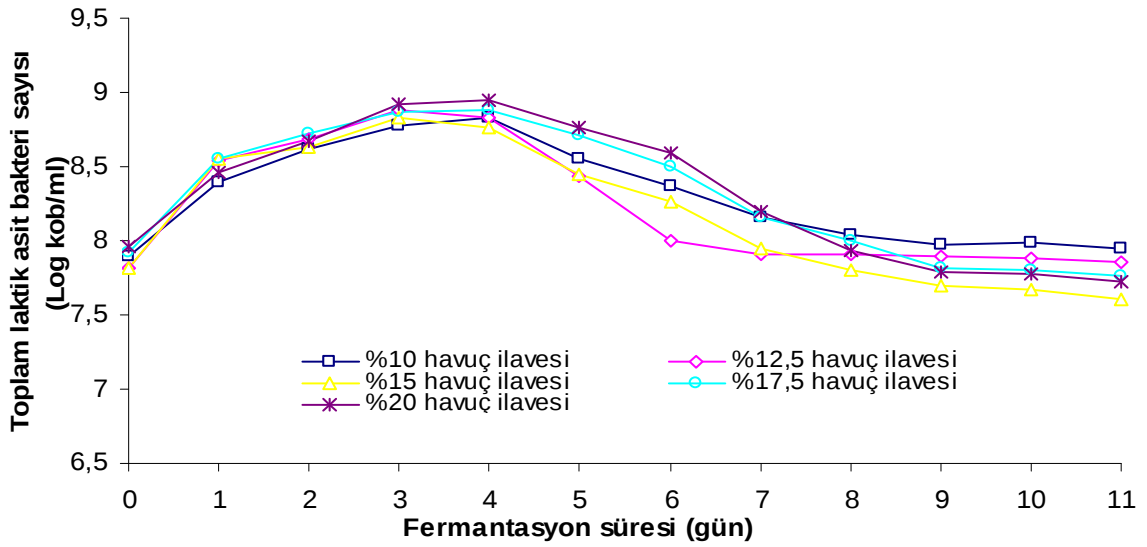
Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi farklı oranlarda siyah havuç içeren şalgam suyu örneklerinin L*,a* ve b* değerleri arasında farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek L* değeri 10.73 ile %10 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde görülürken, en düşük L* değeri 5.03 ile %20 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde bulunmuştur. L* değeri örneklerdeki siyah havuç miktarı arttıkça

azalmıştır. Bu durum en koyu şalgam suyu örneğinin %20 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu rneği olduğunu göstermektedir. Örneklerdeki ilave edilen havuç miktarı azaldıkça renk açılmaktadır. En yüksek a^* değeri %20 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde 35.71, en düşük a^* değeri ise 32.23 ile %10 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde görülmüştür. Hunter renk sisteminde belirtildiği gibi a değeri pozitif olduğunda renk kırmızı, negatif olduğunda yeşil olarak tanımlanmaktadır. Çizelge 4.6'da da görüldüğü gibi tüm örneklerimizin a^* değeri kırmızı bölgede bulunmaktadır. 15.40 ile %15 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde b^* değeri en yüksek bulunurken 8.66 ile %20 oranında siyah havuç içeren şalgam suyu örneğinde en düşük bulunmuştur. Pozitif b^* değerinde rengin sarı, negatif olması durumunda mavi rengin hakim olduğu kabul edilir. Yaptığımız denemelerdeki örneklerde b^* değerinin pozitif bulunması kırmızılığın içinde bir miktar sarılık olduğunu göstermektedir.

4.2.3.4. Havuç Fermantasyonu Sırasında Mikrobiyolojik Analizler

4.2.3.4.(1). Laktik Asit Bakteri Sayısı

Laktik asit bakteri sayısındaki değişim, Şekil 4.9’da verilmiştir.



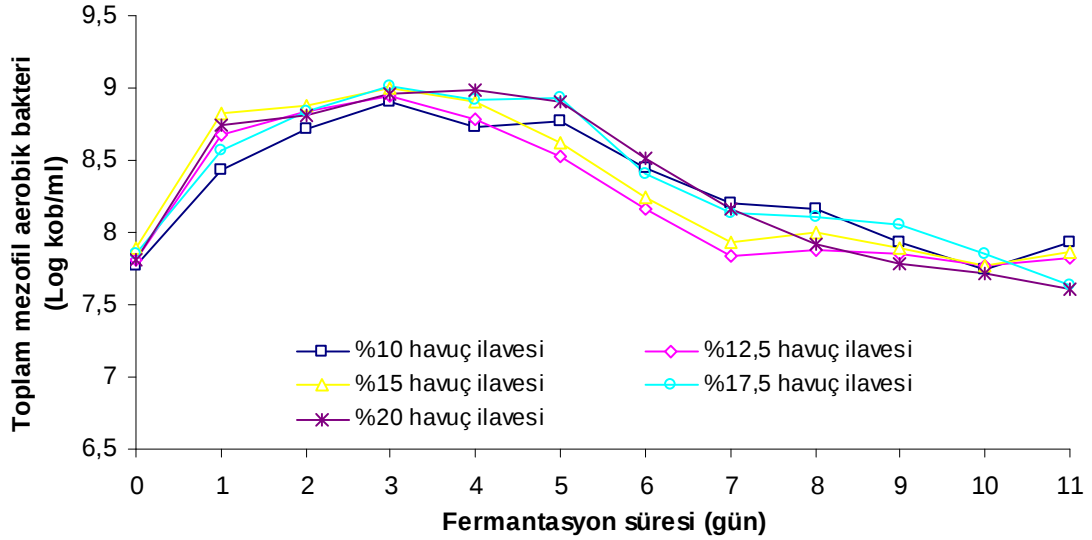
Şekil 4.9. Havuç fermantasyonları sırasında laktik asit bakterileri sayısındaki değişim

Şekilden de görüldüğü gibi, havuç fermantasyonunun başlangıcında laktik asit bakterisi sayısı 7.82 log kob/mL ile 7.95 log kob/mL arasında belirlenmiştir. %10, %17.5 ve %20 havuç içeren örneklerde fermantasyonun dördüncü gününe kadar artış gözlenmiş ve en yüksek değer 8.95 log kob/mL ile %20 havuç içeren denemede bulunmuştur. %12.5 ve %15 havuç içeren denemelerde ise fermantasyonun üçüncü gününe kadar laktik asit bakterisi sayısında artış gözlenmiş ve sırası ile bu örneklerdeki en yüksek değerler 8.88 log kob/mL ve 8.83 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Havuç fermantasyonları sonunda elde edilen en yüksek laktik asit bakterisi sayısı 8.95 log kob/mL ile %20 havuç içeren denemede ve en düşük değer ise 7.60 log kob/mL ile % 15 havuç içeren denemede belirlenmiştir.

şalgam suyu ile ilgili yapılan çalışmalarda laktik asit bakteri sayısı 1.2×10^4 - 4.8×10^7 kob/mL arasında bildirilmiştir (Arıcı, 2004; Aydar, 2003).

4.2.3.4.(2). Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayısı

Toplam mezofil aerob bakteri sayısındaki değişim, Şekil 4.10’da verilmiştir.



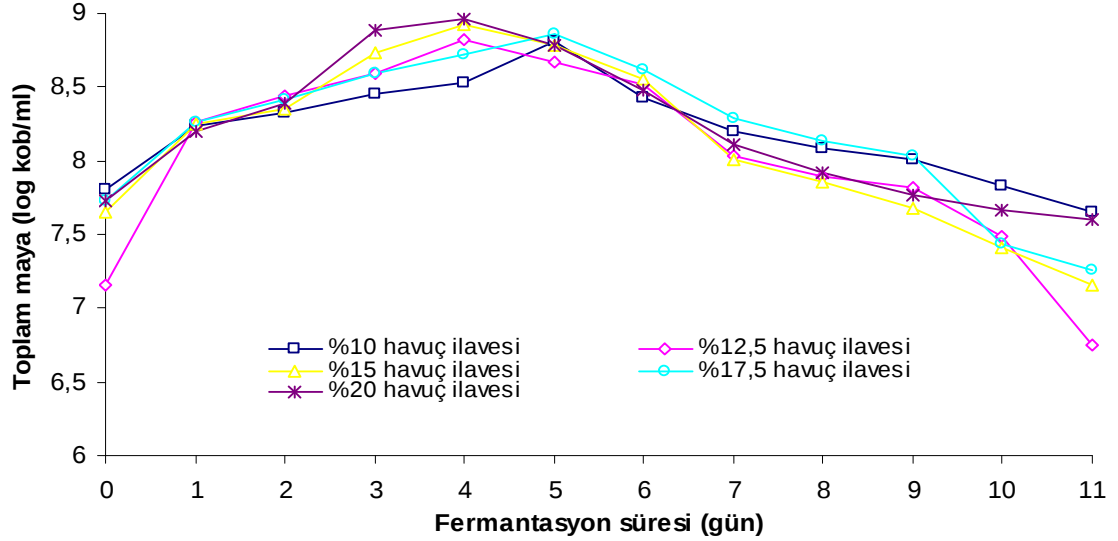
Şekil 4.10. Havuç fermantasyonları sırasında toplam mezofil aerobik bakteri sayısındaki değişim

Şekilden de görüldüğü gibi, havuç fermantasyonun başlangıcında toplam mezofil aerobik bakteri sayısı 7.77-7.89 log kob/mL arasında bulunmuştur. %10, %12.5, %15 ve %17.5 oranında havuç içeren örneklerde 3. güne kadar ve %20 oranında havuç içeren örneklerde ise 4. güne kadar toplam mezofil aerobik bakteri sayısında artış ve daha sonra azalma gözlenmiştir.

Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.)’ye göre şalgam suyunda toplam mezofil aerobik bakteri sayısı 1.0×10^4 - 1.0×10^5 kob/mL arasında olmalıdır (T.S.E., 2003). Öte yandan, şalgam suyunda toplam mezofil aerobik bakteri sayısı ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda toplam mezofil aerobik bakteri sayısı 2.7×10^6 - 6.1×10^7 kob/mL arasında belirlenmiştir (Arıcı, 2001; Aydar, 2003).

4.2.3.4.(3). Toplam Maya Sayısı

Toplam maya sayısındaki değişim, Şekil 4.11’de verilmiştir.



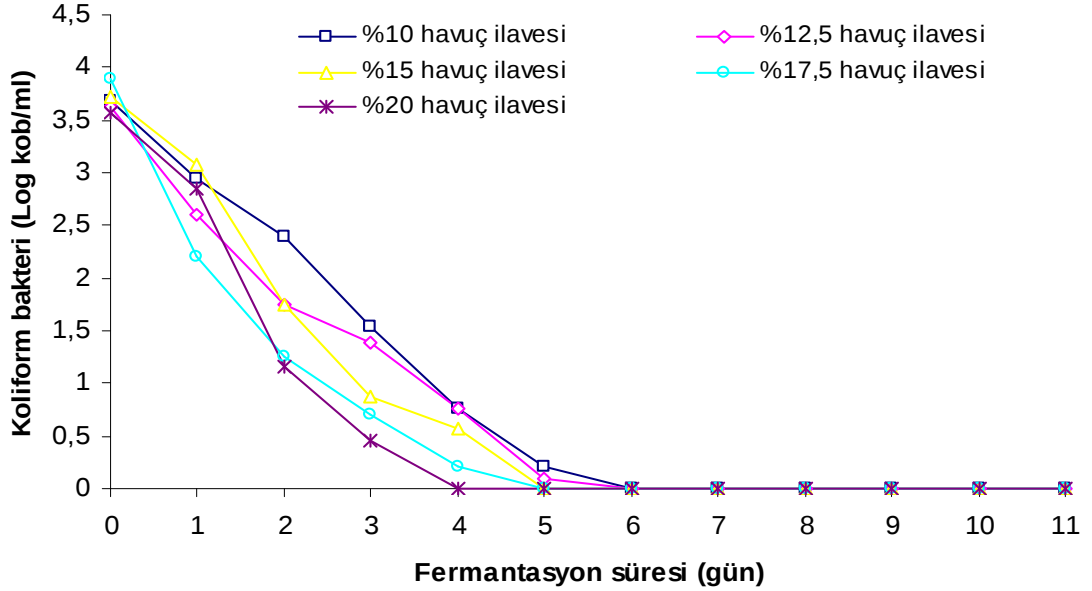
Şekil 4.11. Havuç fermentasyonları sırasında toplam maya sayısındaki değişim

Şekilden de görüldüğü gibi, havuç fermentasyonunun başlangıcında toplam maya sayısı 7.15-7.80 log kob/mL arasında değişmiştir. Fermentasyonun başlangıcından itibaren toplam maya sayısı artmaya başlamış, %10 ve %17.5 havuç içeren örneklerde fermentasyonun 5. gününe, %12.5, %15 ve %2 havuç içeren örneklerde ise fermentasyonun 4. gününe kadar artış gözlenmiş ve en yüksek değer %20 havuç içeren örnekte 8.96 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Daha sonra fermentasyon sonuna kadar tüm örneklerde toplam maya sayısında azalmaya devam etmiştir. Fermentasyon sonunda en yüksek maya sayısı 7.66 log kob/mL olarak %10 havuç içeren örnekte, en düşük maya sayısı ise 6.76 log kob/mL olarak %12.5 havuç içeren örnekte elde edilmiştir.

şalgam suyu ile ilgili yapılan çalışmalarda toplam maya sayısı 3.5×10^5 - 1.1×10^7 kob/mL olarak bildirilmiştir (Arıcı, 2001; zhan, 2000; Aydar, 2003).

4.2.3.4.(4). Koliform Bakteri Sayısı

Toplam koliform bakteri sayısındaki değişim, Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Havuç fermantasyonları sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim

Yapılan analizler sonucunda koliform bakteri sayısı zamanla azalmış ve %10 ve %12.5 havuç içeren örneklerde fermantasyonun 6. günü, diğer örneklerde ise fermantasyonun 5. gününden itibaren koliform bakterisi izole edilmemiştir. Yener (1997) Mersin ilinde 10 farklı işletmeden temin ettiği şalgam sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerini yaptığı çalışmada, Fekal koliform, *Salmonella* ve *Staphylococcus aureus* içerikleri bakımından şalgam sularının büyük çoğunluğunun standart değerlere uygun olmadığını bildirmiştir.

4.2.3.5. Şalgam Sularında Duyusal Analiz

Şalgam suyu örnekleri sıralama testine göre duyusal olarak değerlendirilmiştir. 15 panelist tarafından yapılan değerlendirmede, panelistler örnekleri en beğendiklerinden beğenmediklerine doğru sıralamışlardır.

Elde edilen sonuçlara göre, en çok beğenilen şalgam suyu örneği %17.5 oranında siyah havuç içeren örnek olmuştur. %20 oranında siyah havuç içeren örnek ise yakın bir değerle en çok beğenilen ikinci örnek olmuştur. Diğer örneklerin ise lezzet bakımından zayıf olduğu belirtilmiştir. En az beğenilen örnek ise %10 oranında siyah havuç içeren örnektir. Bu örneği %12.5 ve %15 oranında siyah havuç içeren örnekler takip etmiştir.

Elde edilen bu veriler Friedman testine göre istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre %17.5 ve %20 oranında siyah havuç içeren örnekler ile %12.5 ve %15 oranında siyah havuç içeren örnekler ve bunlar ile de %10 oranında siyah havuç içeren örnek arasında %5 güven sınırında önemli düzeyde fark görülmüştür.

Çizelge 4.7. Şalgam sularının aldığı puanların Friedman testine göre kıyaslanması

	%10	%12.5	%15	%17.5	%20
Sıralama puanları	69	53	45	27	28
Fark (%5 güven sınırında)	_____	_____	_____	_____	_____

5. SONUÇ

Bu alışmada Adana ve çevresinde yaygın bir fermantasyon ürünü olan şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç miktarının şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. şalgam suyu üretimi geleneksel yolla gerçekleştirilmiş ve denemelerde %10, %12.5, %15, %17.5 ve %20 oranında siyah havuç ilavesi değişken olarak ele alınmıştır.

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- şalgam suyu üretiminde, hamur fermantasyonu (I. fermantasyon)’ndan elde edilen ekstraktın, içerdiği laktik asit bakterileri nedeniyle, havuç fermantasyonu (II. Fermantasyon) zerine olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

- Havuç fermantasyonu (II. Fermantasyon) sırasında ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça toplam asitlik miktarı da artmıştır. %15, %17.5 ve %20 oranında havuç ilave edilen denemelerde toplam asitlik, laktik asit cinsinden, sırasıyla 6.05g/L, 6.74 g/L ve 7.45 g/L olarak belirlenmiştir. Bu değerler TS 11194 şalgam suyu standardında belirtilen, alt limit olan 6 g/L’nin üzerinde bulunmuştur. Diğer örneklerde toplam asitlik, %10 oranında havuç ilave edilen denemede 4.95 g/L ve %12.5 oranında havuç ilave edilen örnekte 5.46 g/L olarak belirlenmiştir.

- Denemelerden elde edilen toplam asit değerlerine göre şalgam suyu üretimi için fermantasyon ortamına en az %15 oranında siyah havuç ilave edilmelidir.

- Toplam fenol değeri (OY280) ve toplam antosiyanin miktarları şalgam suyu fermantasyonları süresince artmıştır. Ayrıca, ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça da şalgam suyundaki değerleri yükselmiştir.

- Denemelerden elde edilen şalgam sularının pH değerleri 3.39-3.49 ve uçar asit miktarları, asetik asit cinsinden, 0.69-0.80 g/L arasında bulunmuştur. Bu değerler TS 11194 şalgam suyu standardında verilen değerler ile uyumlu bulunmuştur.

- İlave edilen siyah havuç miktarı renk yoğunluğu ve renk indisini (OY 520) de arttırmıştır.

- şalgam suyu rnekleri Hunter renk sistemine göre değerlendirildiğinde parlaklığı belirleyen L* değeri ilave edilen siyah havuç miktarı arttıkça azalmıştır. a* değeri tüm örneklerde pozitif çıkmıştır. Bu durum örneklerin a* değerinin kırmızı

bölgede bulunduğunu göstermektedir. Öte yandan, b* değerinin tüm örnekler için pozitif bulunması örneklerde kırmızılığın yanı sıra bir miktar da sarı renk veren maddelerin olduğunu belirtmektedir.

- şalgam suyu üretiminde havuç fermentasyonu sırasında örneklerde laktik asit bakterisi sayısı en yüksek 4. günde %20 oranında siyah havuç içeren denemede 8.95 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Toplam mezofil aerobik bakteri ise fermentasyonun 3. günü %17.5 oranında siyah havuç içeren örnekte 9.01 log kob/mL olarak bulunmuştur. Toplam maya 8.96 log kob/mL ile %20 oranında siyah havuç içeren örnekte 4. gün belirlenmiştir. Koliform bakteriler ise fermentasyonun 5. gününden itibaren ortamdan kaybolmuşlardır.

- Duyusal değerlendirmede sıralama testi uygulanmış ve en çok beğenilen örnek %17.5 oranında siyah havuç içeren deneme olmuştur.

KAYNAKLAR

- AMRANE, A., PRIGENT, Y., 1996. Behaviour of the Yeast *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* During Its Autolysis. *Antonie van Leeuwenhoek*, 69:267-272.
- ALTUĞ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: 28, İzmir, 56 s.
- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Ed: K. Hekrich, Vol: 1 and Vol:2, 15th edn, Arlington, Virginia 22201 USA.
- ANONYMOUS, 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. 2: 743-744
- ANONYMOUS, 2008. BERGHOF Products + Instruments GmbH Labor- Technik, Applications MWS-3, Microwave Digestion of Fruit Juices, Germany.
- ARICI, M., 2004. Microbiologische und Chemische Eigenschaften Von Salgam Ernährungs-Umschau, 51:10-11.
- ARSLAN, D., ÜNVER, A., ÖZCAN, M., 2005. Kontrollü Şartlarda Şalgam Suyu Üretimi. 8. Gıda Kongresi. 2005, İzmir, 229-232.
- AYDAR, A., 2003. Şalgam Suyu Üretiminde *Lactobacillus plantarum* İlavesinin Ürün Bileşim ve Kalitesine Etkileri. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 35 s.
- BERGQVIST, S.W., SANDBERG, A.-S., CARLSSON, N.-G., ANDLID, T., 2005. Improved Iron Solubility in Carrot Juice Fermented by Homo- and Hetero-Fermentative Lactic Acid Bacteria. *Food Microbiology*, 22:53-61.
- CABAROĞLU, T., 1991. Nevşehir Ürgüp Bölgesinde Yetiştirilen Şaraplık Beyaz Emir Üzümü Üzerinde Teknolojik Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 37s.
- CAMPBELL, I., 1988. Culture, Storage, Isolation and Identification of Yeasts, In: Yeast- A Practical Approach, eds. Campbell, I. & Priest F.G., 1-11, Chapman and Hall, London.

- CANBAŞ, A., 1983. Şaraplarda Fenol Bileşikleri ve Bunların Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri, Yayın no: Tekel 279 EM/OO3, İstanbul, 167 s.
- CANBAŞ, A., 1985. Siyah Havucun Renk Maddesi Üzerinde Bir Araştırma, Doğa, 9(3):394-398.
- CANBAŞ, A., 1992. Recovery of Anthocyanins From Black Carrot to Be Used in Foodstuffs, European Patent, Patent no: EP 0480297/ TR 90/929.
- CANBAŞ, A., 1995. Ekmek Mayacılığı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 22, Ankara, 44s.
- CANBAŞ, A., FENERCİOĞLU, H., 1984. Şalgam Suyu Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 9(5):279-286.
- CANBAŞ, A., DERYAOĞLU, A., 1993. Şalgam Suyunun Üretim Tekniği ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma. Doğa 17:119-129.
- CATLEY, B.J., 1988. Isolation and Analysis of Cell Walls. In: Yeast, A Practical Approach, Eds; I. Campbell, J. H. Duffus, IRL Press, England, 289s.
- CEMEROĞLU, B., 2007 Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, Ankara, 535 s.
- ÇELİK, H. 2004. Çukurova Bölgesinde Denemeye Alınan Bazı Patates Çeşitlerinin Cips Üretimine Uygunluğu. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Adana, 49 s.
- DEMİR, N.; BAHÇECİ, K.S.; ACAR, J., 2006. The Effects of Different Initial *Lactobacillus plantarum* Concentrations on Some Properties of Fermented Carrot Juice. Journal of Food Processing and Preservation. 30, 352–363.
- DERYAOĞLU, A., 1990. Şalgam Suyu Üretimi ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Adana, 57 s.
- ERTEN, H., 1998. Metabolism of Fructose as an Electron Acceptor by *Leuconostoc mesenteroides*, Process Biochemistry, 33(7):735-739
- ERTEN, H., TANGÜLER, H., CANBAŞ, A., 2008. A Traditional Turkish Lactic Acid Fermented Beverage: Shalgam (Salgam). Food Reviews International, 24:352–359.

- GASSEM, M.A.A., 2002. A Microbiological Study of Sobia: a Fermented Beverage in the Western Province of Saudi Arabia. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18:173-177.
- GHOSE, T., 1984. Measurement of Cellulase Activities. Commission on Biotechnology, International Union of Pure and Applied Chemistry, New Delhi, India, 59(2):257-268.
- GÖK, İ., 1998. Yield and Kinetics of Riboflavin Production By *Aspergillus gossypii*. Master Thesis, Institute of Natural and Applied Sciences, Gaziantep University, Gaziantep, 77 s.
- GÖKMEN, V., ACAR, J., 1992. Laktoferment Yöntemi ile Havuç Suyu Üretimi. *Gıda*, 17(6):395-398.
- HALKMAN, A.K., 2005. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. MERCK, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, 358 s.
- HARRIGAN, W.F., McCANCE, M.E., 1990. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology, 8th edn., 452 p., Academic Press, London.
- HARRIS, L.J., 1998. The Microbiology of Vegetable Fermentations. In: *Microbiology of Fermented Foods*, ed. B.J.B. Wood, Blackie Academic and Professional, London, 45-72.
- HUNTER, R. S., 1975. Scales for the Measurements of Appearance. John Wiley and Sons, New-York, 133-140.
- IVERSAN, C. K., 1999. Black Currant Nectar: Effects of Processing and Storage on Anthocyanins and Ascorbic Acid Content. *Journal of Food Science*, 64(1), 37-41.
- JORHEM, L., 1993. Determination Of Metals Foodstuffs by Atomic Absorption Spectrophotometry after Dry Ashing: NMKL Interlaboratory Study of Lead, Cadmium, Zinc, Copper, Iron, Chromium And Nickel. *Journal of AOAC International*, 76: 798-813.
- KAMMERER, D., CARLE, R., SCHIEBER, A., 2003. Detection of Peonidin and Pelargonidin Glycosides in Black Carrots (*Daucus carota* spp. *sativas* var. *atrorubens*) by High Performance Liquid Chromatography/electrospray

- Ionization Mass Spectrometry, Rapid Communications in Mass Spectrometry, 17: 2407-2412.
- KARADENİZ, F., EKŞİ, A., 1999. Mayşe Enzimasyonunun Vişne Suyu Randımanı ve Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkisi, Doğa, 23: 347-353
- MİİŞOĞLU, D., 2004. Şalgam Suyu Üretiminde Enzim Uygulamasının Verim ve Kaliteye etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 68 s.
- MUYANJA, C.M.B.K., NARVHUS, J.A., TREIMO, J., LANGSRUD, T., 2003. Isolation, Characterization and Identification of Lactic Acid Bacteria From *Bushera*: a Ugandan Traditional Fermented Beverage. International Journal of Food Microbiology, 80:201-210.
- NARAYAN, M.S., VENKATARAMAN, L.V., 2000. Characterization of Anthocyanins Derived From Carrot (*Daucus carota*) Cell Culture. Food Chemistry, 70:361-363.
- NESANIR, M., 2004. Şalgam Suyunu Berraklaştırma Olanakları. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 59 s.
- OUGH, C.S., AMERINE, M.A., 1988. Methods for Analysis of Musts and Wines, John Wiley and Sons, New York.
- ÖZÇELİK, F., YILDIRIR, M., İÇ, E., 2001. Hıyar Turşusu Fermantasyonunda Şişme Zararını Önlemek İçin Salamura CO₂'in Uzaklaştırılması. Gıda, 26(5):323-329.
- ÖZHAN, N., 2000. Şalgam Suyunda *Escherichia coli*'nin Yaşama Süresinin Bulunması. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 47 s.
- ÖZLER, N., 1995. Şalgam Suyu Üretiminde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 57s.
- ÖZLER, N., KILIÇ, O., 1996. Şalgam suyu üretimi üzerinde araştırmalar. Gıda, 21(5):323-330.

- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEAU, D., 2000. Handbook of Enology, Vol., II, The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons, Ltd., 404 p.
- RODRIGUEZ-SEVILLA, M.D., VILLANU-SUÁREZ, M.J., REDONDO-CUENCA, A., 1999. Effects of Processing Conditions on Soluble Sugars Content of Carrot, Beetroot and Turnip. Food Chemistry, 66:81-85.
- SCHOBINGER, U. 1992. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren:Jale Acar). H.Ü.Yayınları, Grafik Basım, Ankara, 602 s.
- TANGÜLER, H., ERTEN, H., 2006. Gıdalarda Bulunan Önemli Bir Laktik Asit Bakterisi: *Weissella*. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 2006 Bolu, 179-188.
- T.S.E., 2003. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- TÜRKER, N., AKSAY, S., EKİZ, H.İ., 2004. Effect of Storage Temperature on the Stability of Anthocyanins of a Fermented Black Carrot (*Daucus carota* var. *L.*) Beverage: Shalgam. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(12):3807-3813.
- WROSTAD, E. R., 1976. Color and Pigment Analyses in Fruit Products. S. Bulletin 624, Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis.
- YENER, D., 1997. Mersin İl Merkezinde Değişik Satış Yerlerinden Alınan Şalgam Suyu Örneklerinin Fiziksel, Kimyasal, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 45 s.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Sivas'ta doğdum. İlk ve orta öğrenimimi bu şehirde tamamladım. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimime başladım ve 2005 yılında mezun oldum. 2006 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım. 2006-2007 yılları arasında Primit Gıda A.Ş.' de çalıştım. Halen özel bir şirkette gıda mühendisi olarak çalışmaktayım.