



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE OPTİMUM ŞALGAM TURPU (*BRASSICA RAPA*)
KONSANTRASYONUN BELİRLENMESİ

ZELİHA AYÇA VAROL

Ekim, 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE OPTİMUM ŞALGAM TURPU (*BRASSICA RAPA*)
KONSANTRASYONUN BELİRLENMESİ

ZELİHA AYÇA VAROL

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Hasan TANGÜLER

Ekim, 2021

Zeliha Ayça VAROL tarafından **Doç. Dr. Hasan TANGÜLER** danışmanlığında hazırlanan “**Şalgam Suyu Üretiminde Optimum Şalgam turpu (*Brassica rapa*) Konsantrasyonun Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER, Kapadokya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yük. Okulu

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hande BALTACIOĞLU, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Hasan TANGÜLER, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve.....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

....../....../20....

Prof. Dr. Murat BARUT

MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Zeliha Ayça VAROL



ÖZET

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİNDE OPTİMUM ŞALGAM TURPU (*BRASSICA RAPA*) KONSANTRASYONUN BELİRLENMESİ

VAROL, Zeliha Ayça
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Hasan TANGÜLER

Ekim, 2021, 54 sayfa

Bu tezin amacı, şalgam suyuna adını veren ancak, bazen farklı oranlarda kullanılan veya hiç kullanılmayan şalgam turpunun şalgam suyunun kalitesi üzerine olası etkilerini belirlemektir. Üretimde farklı oranlarda (%0,0, %0,5, %1,0, %2,0 ve %4,0) şalgam turpları ilave edilerek geleneksel üretim yöntemi ile şalgam suları üretilmiştir. Elde edilen her bir şalgam suyunda genel ve mikrobiyolojik analizler yanında, aroma maddeleri, toplam fenolik madde, antosiyanin analizleri ile duyu analizleri yapılmıştır.

Fermantasyonun sonunda laktik asit bakteri sayıları 6,85 log kob/mL ve 7,31 log kob/mL arasında, toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları 6,92 ile 7,59 log kob/mL arasında, toplam maya sayıları 6,80 ile 7,68 log kob/mL arasında, *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları 5,18 ve 5,60 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Ancak, koliform bakteri izole edilememiştir. Öte yandan, depolama sonrası tüm şalgam sularında laktik asit bakterileri, toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları, toplam maya ve *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayılarında azalma gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Antosiyanin, aroma maddeleri, geleneksel yöntem, şalgam suyu, şalgam turpu (*Brassica rapa*)

SUMMARY

DETERMINATION OF THE OPTIMAL CONCENTRATION OF TURNIP RADISH (*BRASSICA RAPA*) IN THE PRODUCTION OF SHALGAM

VAROL, Zeliha Ayça
Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Associate Professor Dr. Hasan TANGÜLER

October, 2021, 54 pages

The aim of this thesis is to design the possible combination of turnip radish which gives its name to shalgam juice, but used in different proportions or not used at all. In production, turnip radishes at different rates (0,0%, 0,5%, 1,0%, 2,0% and 4,0%) were use to made with the possible effect on shalgam juice quality. In general and microbiological analysis, aroma analysis, total phenolic substance, anthocyanin and sensory analyzes were made in the obtained shalgam juice.

At the end of fermentation, lactic acid bacteria counts are between 6.85 log cfu/mL and 7.31 log cfu/mL, total mesophilic aerobic bacteria counts are between 6.92 and 7.59 log cfu/mL, total yeast numbers are between 6.80 and 7,68 log cfu/mL, non-*Saccharomyces* spp. yeast counts were between 5.18 and 5.60 log cfu/mL. On the other hand, a decrease was observed in lactic acid bacteria, total mesophilic aerobic bacteria counts, total yeast and non-*Saccharomyces* spp. yeast counts in all shalgam juices after storage.

Keywords: Anthocyanin, flavoring agents, traditional method, shalgam juice, turnip radish (*Brassica rapa*)

ÖN SÖZ

Yüksek Lisans öğrenimimin süresince çalışma olanağı sağlayan, araştırma konumun seçiminden son aşamaya kadar yardımcı olan ve her aşamada desteğini hep gördüğüm danışmanım Doç. Dr. Hasan TANGÜLER'e, jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren, Dr. Öğr. Üyesi Hande BALTACIOĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DEMİR ÖZER'e Yüksek lisans süresince maddi manevi destek olan babam Bayram VAROL, annem Sonay VAROL ve eşim Sinan VAROL'a,

Hammadde desteğinden dolayı *AYRIS Tarım İnşaat Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti*'ne ve Maddi desteğinden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TUBİTAK)'na (Proje no: 119R001), istatistiksel analizlerde yardımcı olan Doç. Dr. Adnan BOZDOĞAN 'a ve tezimin laboratuvar çalışmalarına desteklerinden dolayı Duygu ALTIPARMAK'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xiii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
BÖLÜM III MATERYAL METOT	8
3.1 Şalgam Suyu Üretimi.....	8
3.2 Havuç Fermantasyonu Sırasında Yapılan Analizler	10
3.2.1 Toplam asitlik tayini.....	11
3.2.2 pH tayini	11
3.2.3 Mikrobiyolojik analizler.....	11
3.3 Havuç Fermantasyonunun Ardından Elde Edilen Şalgam Sularında Yapılan Analizler	12
3.3.1 Toplam asitlik tayini.....	12
3.3.2 pH tayini	12
3.3.3 Kurumadde ve kül tayini	12
3.3.4 Renk yoğunluğu tayini	12
3.3.5 Renk tonu tayini	12
3.3.6 Renk bileşimi tayini.....	13
3.3.7 Renk değeri ölçümü (L*, a*, b* ve ΔE değerleri).....	13
3.3.8 Toplam fenolik madde tayini.....	13
3.3.9 Toplam antosiyanin tayini	14
3.3.10 Antioksidan özelliklerinin belirlenmesi.....	14
3.3.11 Aroma maddelerinin analizi	15
3.3.12 Duyusal analizler	16

BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1 Havuç Fermantasyonu Sırasında Yapılan Analizler	19
4.1.1 Havuç fermantasyonunda pH ve toplam asit değerlerindeki değişim	19
4.1.2 Havuç fermantasyonunda laktik asit bakteri sayısındaki değişim.....	22
4.1.3 Havuç fermantasyonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim.....	23
4.1.4 Havuç fermantasyonunda toplam maya sayısındaki değişim.....	25
4.1.5 Havuç fermantasyonunda <i>Saccharomyces</i> spp. olmayan maya sayısındaki değişim.....	27
4.1.6 Havuç fermantasyonunda koliform bakteri sayısındaki değişim	28
4.1.7 Depolama sonrası mikrobiyal analizler	29
4.2 Fermantasyonu Takiben Şalgam Sularında Yapılan Analizler	30
4.2.1 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında toplam asitlik-Ph değerlerindeki değişim.....	31
4.2.2 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında kurumadde miktarındaki değişim	32
4.2.3 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında kül miktarındaki değişim.....	33
4.2.4 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk yoğunluğu değerlerindeki değişim.....	33
4.2.5 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk tonu değerlerindeki değişim.....	34
4.2.6 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk bileşimi ve %da değerlerindeki değişim.....	34
4.2.7 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim	35
4.2.8 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişim	35
4.2.9 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk (L*, a*, b*) değerlerindeki değişim	37
4.2.10 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında aroma maddelerindeki değişim.....	38
4.2.11 Duyusal analizler	42
4.2.12 Sıralama testi	43

BÖLÜM V SONUÇLAR.....	44
KAYNAKLAR	47
ÖZ GEÇMİŞ	54



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Depolama sonrası şalgam sularında gerçekleştirilen mikrobiyal analizler.	29
Çizelge 4.2. Geleneksel yöntemle farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularının genel bileşimi	30
Çizelge 4.3. Artan şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam sularında belirlenen aroma maddeleri ve miktarları	40
Çizelge 4.4. Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularının sıralama testine göre duyu analizi sonuçları	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi	9
Şekil 3.2. Şalgam suyu üretiminde kurulum aşaması	9
Şekil 3.3. Şalgam suyu üretiminde I. fermantasyon (hamur fermantasyonu).....	10
Şekil 3.4. Şalgam suyu üretiminde II. fermantasyon (havuç fermantasyonu).....	10
Şekil 3.5. Toplam fenolik madde tayini.....	14
Şekil 3.6. IC50 hesabı için oluşturulan temsili grafik.....	15
Şekil 3.7. Duyusal analiz, puanlama testi	17
Şekil 3.8. Sıralama testi	18
Şekil 4.1. Havuç fermantasyonları sırasındaki laktik asit cinsinden toplam asit ve pH değerindeki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi).....	20
Şekil 4.2. Havuç fermantasyonları sırasındaki laktik asit bakterileri sayısındaki değişim A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)	22
Şekil 4.3. Havuç fermantasyonu sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)	24
Şekil 4.4. Havuç fermantasyonları sırasında toplam maya sayısındaki değişim(A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)	25
Şekil 4.5. Havuç fermantasyonları sırasında <i>Saccharomyces</i> spp. olmayan maya sayısındaki değişim(A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu	

ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)	27
Şekil 4.6. Havuç fermantasyonları sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)	28
Şekil 4.7. L*, a* ve b* renk değerlerinin x, y, z renk alanına çevrilmiş görünümü	37
Şekil 4.8. Duyusal analiz sonuçlarına göre elde edilen örümcek ağı grafiği.....	43



SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
µL	Mikrolitre
g	Gram
L	Litre
meq	Miliekivalent
mg	Miligram
mL	Mililitre
N	Normalite
NaOH	Sodyum hidroksit
nm	Nanometre
Kısaltmalar	Açıklama
DPPH	2,2-difenil-1-pikril hidrazil
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
LAB	Laktik Asit Bakterileri
kob	Koloni Oluşturan Birim
MRS	de Man Ragosa Sharpe
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dekstroze Agar
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
VRBA	Violet Red Bile Agar

BÖLÜM I

GİRİŞ

Şalgam suyu, başlıca laktik asit fermantasyonu sonucu üretilen ülkemize özgü önemli bir ürünümüz olup, üretiminde siyah havuç (*Daucus carota*), bulgur unu (setik), ekşi maya, kaya tuzu, şalgam (*Brassica rapa*) ve su kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemiz genelinde tüm market ve/veya perakende satış benzeri yerlerinde sene boyunca tedarik edilebilen ve besin değeri yüksek olduğu için çok tercih edilen Türkiye'nin güneyine özgü bir içecektir.

Şalgam suyunun tüketim miktarlarının hızla artmasına bağlı olarak, üretim miktarları da artmakta olup, üretim tesislerinin kapasiteleri de genişletilmiştir. Buna ilave olarak ülkemizde üretim yapan işletmelerin sayısı da artmıştır. Şalgam suyu, adını şalgam turpu bitkisinden almaktadır. Ancak buna rağmen bazı üretimlerde hiç ilave edilmemekte, bazı üretimlerde bulunabildiği zamanlarda ve/veya her üretimde farklı miktarlarda (%1-4 arasında) ve bazı üretimlerde ise sürekli ilave edilmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasının sebepleri arasında (1) her zaman bulunamaması, (2) üretim maliyetinin yüksek olması gösterilebilir. Dolayısıyla son zamanlarda sayıları sürekli artmakta olan üreticiler tarafından üretilmekte olan ürünlerin başta tatları ve kokularında olmak üzere kalitelerinde de önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Ülkemizin diğer illerinde ve hatta yurt dışında yaşayan tüketiciler ise şalgam turpunun verdiği aromadan yoksun şalgam suyunu tükettiklerinden gerçek şalgam suyu aromasını bilememektedirler. Bu durum ayrıca şalgam suyunu tüketen kişiler tarafından ürünün kalitesinde sorunlar olduğu algısı uyandırmaktadır.

Ülkemizde şalgam suyunun üretiminde kullanılan standart bir üretim metodu bulunmamakta ve üretim yöntemleri işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Şalgam suyu üretiminde endüstriyel olarak geleneksel üretim yöntemi ve doğrudan üretim yöntemi olmak üzere iki ana üretim yöntemi karşımıza çıkmaktadır (Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler vd., 2014a; Tangüler vd., 2014b).

Geleneksel yöntem iki aşamalı fermantasyon uygulaması olarak gerçekleşmekte olup, birinci fermantasyon, hamur fermantasyonu ve ikinci fermantasyon ise havuç

fermantasyonu olarak adlandırılmaktadır. Birinci fermentasyonda amaç laktik asit bakterilerinin ve mayaların zenginleştirilmesi olup, bu aşamada bulgur unu, kaya tuzu, ekşi hamur ve yeterli miktarda içilebilir nitelikte su karıştırılarak hamur elde edilmektedir. Daha sonra hamur 3-5 gün oda sıcaklığında fermentasyona bırakıldıktan sonra elde edilen karışım 3-5 kez su ile ekstrakte edilmektedir. Birinci fermentasyon sırasında asit içeriği önemli bir şekilde artış göstermekte ve temel olarak laktik asit bakterileri ve az miktarda mayaların önemli aktivitelerinden dolayı pH'da düşmektedir. Öte yandan ekşi hamur florasını'da içeren ekstrakt, ikinci fermentasyonun başlamasına da zemin hazırlamaktadır (Tangüler ve Erten, 2013). Değişebilen boyutlarda doğranan siyah havuç, kaya tuzu, tercih edilirse ince dilimler halinde kesilmiş şalgam turpu (işletmeden işletmeye miktarı ve kullanımı değişmektedir) ve yeterli miktarda su ile havuç fermentasyonu için tanka aktarılarak karıştırma işlemine tabii tutulur. Karıştırmanın ardından fermentasyona bırakılır ve bu işlem genel olarak oda koşullarında (10°C-35°C arasında) gerçekleştirilir. Üretimde fiberglas, plastik veya paslanmaz çelik tanklar kullanılır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Erten vd. 2008; Erten ve Tangüler, 2015). Havuç fermentasyonunda antosiyaninler gibi renkli bileşenler sıvı içerisine geçer. Toplam asitlikte özellikle laktik asit bakterileri faaliyeti ile artış meydana gelir. Fermentasyonun bitmesi ile birlikte kırmızı/mavi/mor renklere sahip ve ekşimtırak lezzette ürün elde edilir (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Tangüler, 2010).

Doğrudan üretim yönteminde ise, geleneksel üretim yöntemindeki hamur fermentasyonu gerçekleştirilmeden tüm hammaddeler karıştırılmakta ve fermentasyona bırakılmaktadır (Erten vd. 2008; Erten ve Tangüler, 2015). Gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda çoğunlukla Güney illerinde de tercih edilen geleneksel yöntem kullanılmıştır.

Şalgam turpu, *Brassica* cinsinde ve bilimsel olarak *Brassica rapa* var. *rapa* L. adı ile bilinen bir bitkidir. Avrupa ülkeleri ile Asya'da ve Amerika Kıtasında kökleri, tohum ve yapraklarından yararlanmak amacıyla ekimi yapılan bitkidir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984). Şalgam turpu bünyesinde fenolik bileşenler, protein, vitamin (B1, B2, B3, B6, C ve K vitamini ve folik asit) ve mineral (Ca, Fe, S, I, P) bulunmakla beraber, bazı şekelerler (glikoz, fruktoz ve sakaroz)'da bulunur (Özler, 1995; Tangüler, 2010; Anonim, 2018).

Gerçekleştirilen bu tezdeki temel amaç, şalgam suyuna adını veren şalgam turpunun şalgam suyunun fiziksel, kimyasal, duysal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.



BÖLÜM II

LİTERATÜR ÖZETİ

Şalgam suyu kırmızı renkte, ekşi lezzette, bulanık görünümüne sahip, laktik asit fermantasyonu sonucu elde edilen bir içecektir. Üretiminde geleneksel üretim yöntemi ve doğrudan üretim yöntemi olmak üzere iki ana üretim yöntemi karşımıza çıkmaktadır (Erten ve Tangüler, 2010; Tangüler vd., 2014a; Tangüler vd., 2014b). Şalgam suyu üretiminde siyah havuç (*Daucus carota*), bulgur unu (setik), maya, kaya tuzu, şalgam turpu (*Brassica rapa*) ve su kullanılmaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Erten vd., 2008). Üretim yöntemleri işletmeden işletmeye değişebilmektedir. Özellikle Adana ve yöresinde ve bunun yanı sıra Hatay, İçel ve Kahramanmaraş gibi illerde şalgam suyu önemli miktarlarda tüketilmektedir. Bu yörede ambalajlı ya da ambalajsız tüketime sunulan şalgam suyu, yiyecek ve içeceklerle ilgili hemen her yerde bulunmaktadır. En az diğer içecekler kadar sevilmekte olup tüketimi önemli miktarlara ulaşmış durumdadır ve çok önemli bir gelir kaynağıdır. Son yıllarda şalgam suyu İstanbul ve Ankara gibi iller yanında Türklerin yoğun olarak yaşadığı Avrupa'nın bazı merkezlerinde de tüketilmeye başlanmıştır (Canbaş ve Deryaoğlu, 1993; Tangüler ve Erten, 2012a; Tangüler ve Erten, 2012b).

Şalgam suyuyla ilgili olarak gerçekleştirilen araştırmalar her geçen gün artış göstermektedir. Yapılan çalışmaların temelinde esas olarak enzim uygulaması, antosiyanin miktarı şalgam kalitesi ve farklı yöntemlerle üretilen şalgamların bileşimi konu olarak ele alınmıştır. Öte yandan, Adana pazarından elde edilen şalgam içeceklerindeki koruyucular, ısıtma işlemi ve darbeli UV ışığı kullanılarak şalgamda bozulmaya neden olan mayaların inaktivasyonu, steril filtrasyon, şalgamın biyojenik amin seviyeleri, sıcaklığın bazı biyojenik aminlerin oluşumu ve miktarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Türkiye'de üretilen şalgamların TSE'ne uygunluğu, şalgamda laktik asit bakterilerinin izolasyonu, izole edilen laktik asit bakterilerinden fenolik asit dekarboksilaz enzimlerini üreten suşların seçimi, şalgamda bulunan majör ve minör elementler, toplam fenolik bileşen ve antioksidan kapasite, farklı üretim yöntemleri ile üretilen şalgamların mikrobiyal, kimyasal ve duyuşsal özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca şalgam suyu üretiminde starter kültür kullanım olanakları, farklı miktarlarda mor havuç ve mor havuç ebatlarının şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi

araştırılmıştır. Düşük seviyeli ısıtma işleminin duyu özellikleri üzerindeki etkisi, şalgamdaki tuz miktarını azaltma olanakları ve şalgam üretiminde mor üzüm posası kullanma olanakları, antosiyaninlerin bozunma kinetiği, şalgam suyunda bulunan fenolik maddelerin bileşimi, antioksidan kapasitesi ve ayrıca fermantasyon sırasında şalgamın in vitro biyoyararlanımı üzerine çalışmalar da gerçekleştirilmiştir (Tangüler vd. 2020).

Canbaş ve Fenercioğlu (1984) tarafından Adana piyasasından toplanan şalgam sularının bazı kimyasal bileşimleri incelenmiş ve şalgam suyunun doğal yollarla saklanması için güç olduğu bildirilmiştir.

Yener (1997) tarafından Mersin ilinde üretilen ve piyasaya sunulan 10 farklı şalgam suyu örneklerinde toplam kuru madde miktarı 23,8-33,8 g/L, toplam asit miktarı 62,9-100,4 me/L, pH değeri 3,59-3,97, uçur asit miktarı 0,61-1,25 g/L, tuz miktarı 13,8-20,9 g/L, kül miktarı 14,9-21,85 g/L, karbondioksit miktarının 0,47-0,90 g/L aralığında olduğu bildirilmiştir.

Güneş (2008) tarafından farklı konsantrasyonlarda (%10, %12,5, %15, %17,5 ve %20) siyah havuç kullanılarak geleneksel yolla üretilen şalgam sularında, siyah havuç miktarının şalgam suyu kalitesi üzerine etkisini incelediği çalışmada; denemelerin toplam asit değerleri, laktik asit cinsinden 4,95-7,45g/L aralığında, pH değeri 3,39-3,49 aralığında ve uçur asit miktarı asetik asit cinsinden 0,69-0,80 g/L aralığında, kurumadde değeri 20,34-26,74 g/L, kül değerini 12,71-15,24 g/L aralığında olduğu bildirilmiştir.

Utuş (2008) tarafından siyah havuç boyutlarının şalgam suyu kalitesi üzerinde etkisi araştırılmıştır. Siyah havuç boyutları 3, 6, 9 cm olarak belirlenmiş olup geleneksel yolla şalgam suyu üretimi gerçekleştirilmiştir. Denemelerin laktik asit cinsinden toplam asitlik değeri 7,15-7,75 g/L, antosiyanin miktarları 120,18-145,60 mg/L olarak bildirilmiştir. Mikrobiyolojik verilere göre fermantasyon boyunca *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların en yüksek sayısına 2.günde, TMAB ve *Saccharomyces* mayaların en yüksek sayısına fermantasyonun 3. gününde ulaşıldığı ve koliform bakterinin ise fermantasyonun ilk gününde izole edildiği daha sonrasında azaldığı ve fermentasyon bitiminde ortamda tespit edilmediğini bildirmiştir.

Öztürk (2009) tarafından 20 farklı şalgam suyu örneğinin TS 11149 Şalgam Suyu Standardına ve Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğine uygun olup olmadığı araştırılmıştır. Örneklerde laktik asit cinsinden, toplam asit miktarı 3,92-10,85 g/ L, kuru madde miktarları 20,7-30,9 g/L olarak bildirilmiş olup örnekler arasından üç örneğe izin verilen miktar (en çok 200 mg/L) üzerinde koruyucu madde ilave edildiği tespit edilmiştir. Şalgam suyu örneklerinin TS 11149 Şalgam Suyu Standardına uygun olmadığı bildirilmiştir.

Yüksel (2010) tarafından %2 ve %4 oranlarında tuz ilavesiyle geleneksel yöntemle üretilen şalgam suyu örneklerinde pH değerleri 3,50-3,39 aralığında ve toplam asitlik 4,53-4,36 g/L aralığında bulunmuştur. Fermantasyon boyunca LAB, TMAB ve maya-küf sayıları; %4 tuz içeren örneklerde sırasıyla 11,58 log kob/mL, 10,19 log kob/mL ve 7,81 log kob/mL olarak bulunurken; %2 tuz içeren örneklerde ise sırasıyla 11,77 log kob/mL 10,42 log kob/mL ve 7,88 log kob/mL olarak tespit edilmiştir. Fermantasyon sonunda %4 tuz içeren şalgam sularında triptamin 47,37 mg/L, feniletılamin 4,30 mg/L, putresin 51,64 mg/L; %2 tuz içeren denemelerde ise triptamin 65,22 mg/L, feniletılamin 23,25 mg/L ve putresin 52,78 mg/L olarak bulunurken her iki grupta da histamin ve tiramine rastlanmamıştır.

Çakır (2011) tarafından ülkemizde sevilerek tüketilen ve geleneksel fermente ürünümüz olan şalgam suyu içeceğinin bileşimini belirlemek ve Türk Gıda Mevzuatı'na uygunluğunu tespit etmek amacıyla 29 farklı şalgam örneği incelenmiştir. İncelenen 29 örnekten 19 örneğe sodyum benzoat ilave edildiği, 6 örneğe de potasyum sorbat ilave edildiği tespit edilmiştir. Denemelerin içeriğinde yapay renklendiriciye rastlanmazken, ağır metaller (As, Pb, Sn, Fe, Cu, Zn) açısından 2 örnek hariç diğerleri standartlara uygun bulunmuştur. Sonuç olarak ülkemizde üretilen şalgam sularının TS 11149 Şalgam Suyu Standardına uygun olmadığı bildirilmiştir.

Çırak (2016) tarafından şalgam suyu üretiminde geleneksel üretim yöntemi kullanılarak farklı sıcaklıklarda fermantasyon sıcaklığı uygulamasının (15⁰C, 20⁰C, 25⁰C, 30⁰C ve 35⁰C) şalgam suyunun kalitesine etkisinin incelendiği çalışmada sıcaklık artışıyla beraber fermantasyon süresi kısalmış olup; en yüksek toplam asitlik, laktik asit cinsinden 20⁰C ve 25⁰C'de fermente edilen denemelerde 7,96 g/L ve 8,23 g/L olarak bulunmuştur. 35⁰C'de fermantasyona tabii tutulan örneklerde ise toplam asitlik değeri 5,49 g/L ile en düşük

değer olarak saptanmıştır. Denemelerde fermantasyon sıcaklığının artışıyla beraber toplam antioksidan ve fenolik madde içeriğinde azalma görülürken; L*, a*, b*, Chroma ve Hue değerlerinde artış tespit edilmiştir. Fermantasyon boyunca şalgam sularında toplam mezofik aerob bakteri, laktik asit bakterileri, toplam maya, *Saccharomyces* spp. olmayan maya ve koliform bakteri sayılarını belirlemek amacıyla yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda genel mikroorganizma sayılarında maksimum değerlere ulaşılmış olup daha sonra düşüş gözlemlenmiştir. Koliform grubu bakterilerin sayısında, fermantasyon süresince günden güne düşüş görülmüş ve fermantasyon sonunda ortamdan izole edilememiştir. Duyusal açıdan incelenen örneklerden, puanlama ve tercih testi sonuçlarına göre en beğenilen lezzette olanı 15°C fermantasyon sıcaklığı kullanılarak üretilen şalgam suyu olmuştur. Sonuç olarak şalgam suyu üretiminde düşük sıcaklıklarda fermantasyon uygulamasının ürünün kalitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

BÖLÜM III

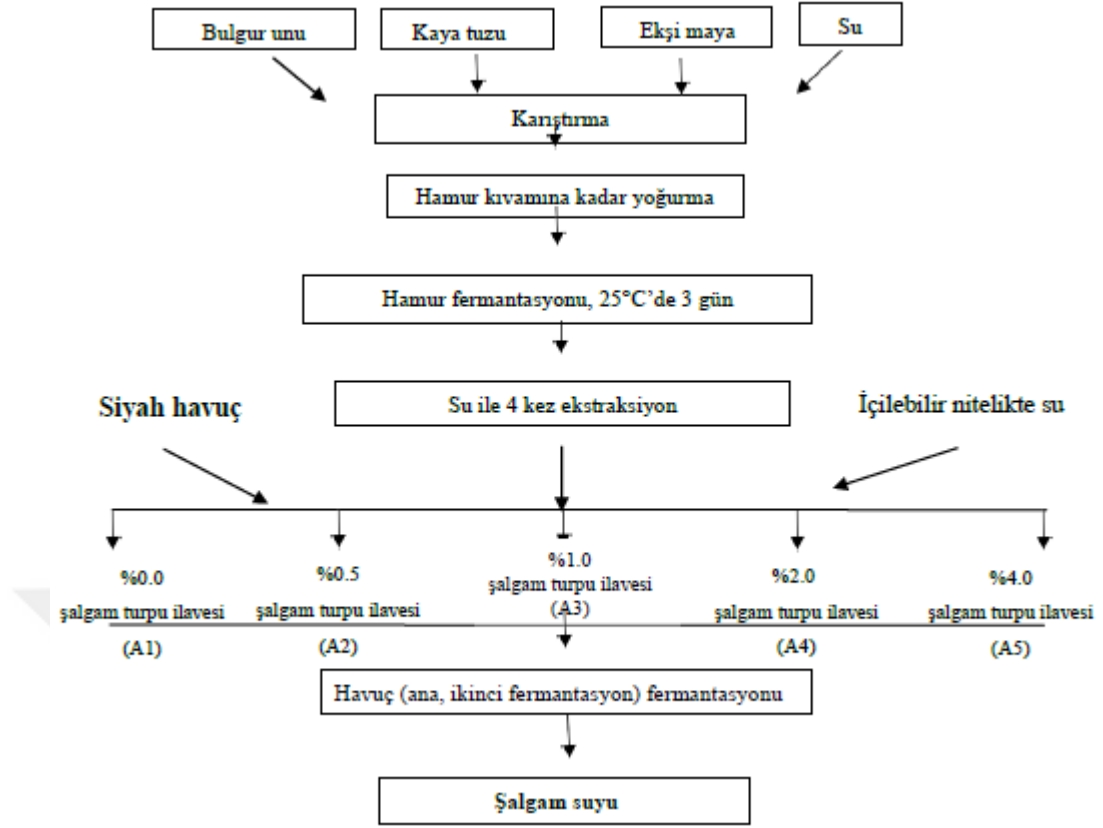
MATERYAL METOT

Geleneksel yöntem ile şalgam sularının üretilmesi amacıyla siyah havuç, şalgam turpu ve bulgur unu “*AYRİS Tarım İnşaat Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.*” tarafından sağlanmış, diğer hammaddeler Niğde piyasasından alınmıştır. Denemelerin tümü Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvara getirilen hammaddeler (siyah havuç ve şalgam turpu) seçilerek, ayıklanmış ve ardından temizlenerek üretimde kullanılmıştır

3.1 Şalgam Suyu Üretimi

Geleneksel üretim yöntemi ile şalgam suyu üretiminde Tangüler ve Erten (2012a) tarafından bildirilen yöntemden yararlanılmıştır (Şekil 3.1).

Şalgam suyu üretiminde geleneksel yöntem tercih edilmiş olup, ilk aşamada %3 bulgur unu, %0,2 tuz ve %0,2 ekşitilmiş maya karışımı, üzerine içilebilir nitelikte su ilave edilerek karıştırılmış ve hamur kıvamına gelene kadar yoğurma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Daha sonra 25°C’de 50 litrelik plastik bir bidonda I. fermantasyona (hamur fermantasyonu) bırakılmıştır. Hamur fermantasyonu 3 gün süreyle yürütülmüş ve bu süre sonunda elde edilen hamur su ile 4 kez ekstrakte edilmiştir. I. fermantasyondan elde edilen ekstrakt II. Fermantasyonu (havuç fermantasyonu) gerçekleştirmek için cam kavanozlara aktarılmış ve bidona ayrıca %15 oranında doğranmış siyah havuç, %1 kaya tuzu ile %0,0, %0,5, %1,0, %2,0 ve %4,0 oranlarında doğranmış şalgam turpu, I. fermantasyondan elde edilen ekstrakta eklenmiş ve bidon dolum seviyesine gelinceye kadar su ilave edildikten sonra üzeri kapatılarak fermantasyona terkedilmiştir (Şekil 3.2). 25°C’de gerçekleştirilen fermantasyon boyunca toplam asit tayini yapılarak asitlik artışı takip edilmiş ve önemli bir artış olmadığında fermantasyon bitirilmiştir. Denemeler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiş olup, farklı oranlarda şalgam turpu ilavesi ile gerçekleştirilen denemeler sırasıyla A1, A2, A3, A4 ve A5 olarak adlandırılmıştır.



Şekil 3.1. Geleneksel yöntemle şalgam suyu üretimi



Şekil 3.2. Şalgam suyu üretiminde kurulum aşaması



Şekil 3.3. Şalgam suyu üretiminde I. fermantasyon (hamur fermantasyonu)



Şekil 3.4. Şalgam suyu üretiminde II. fermantasyon (havuç fermantasyonu)

3.2 Havuç Fermantasyonu Sırasında Yapılan Analizler

Geleneksel yöntem ile üretilen şalgam suyu örneklerinde havuç fermantasyonu sırasında toplam asitlik ve pH tayinleri yanında mikrobiyolojik analizler de gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Toplam asitlik tayini

Fermantasyon boyunca toplam asitlik tayini için şalgam örnekleri pH metre’de, pH’sı 8,1 oluncaya kadar NaOH (0,1 N) ile titre edilmiştir. Elde edilen sonuç g/L olarak laktik asit cinsinden verilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2 pH tayini

Şalgam sularında pH değerini belirlemek amacıyla direkt olarak pH metreden yararlanılarak ölçümler yapılmıştır (A.O.A.C., 1990).

3.2.3 Mikrobiyolojik analizler

Şalgam suyu örneklerinde mikrobiyolojik analizler aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir. Laktik asit bakterilerinin sayımında aseptik koşullarda alınan örneklerden 1 ml % 0,85’lik tuzlu su ile gerekli seyreltmeler yapılmış olup, daha sonra 0,1 mL seyreltilmiş örnekler de Man, Rogosa ve Sharpe Agar (MRS agar) üzerine yayma ekim yöntemi ile yayılmıştır. Petri kutuları içerisinde oksijeni uzaklaştıran gaz paketleri (Anaerocult®) bulunan anaerob kavanozlarda 30°C’de 2-4 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gerekli sayımlar yapılmıştır (Tamang vd., 2005; Randazzo vd., 2005; Tangüler ve Erten, 2012b).

Toplam mezofil aerob bakteri sayımı amacıyla seyreltilen her bir örnek PCA besiyerine ekilmiş ve yine her bir petri 30°C’de 3 gün süre inkübe edilerek sayımlar yapılmıştır (Harrigan ve McCance, 1990; Halkman, 2005). Koliformların sayımında VRBA besiyerinde ekimler yapılarak ve 30°C’de 1 ve 2 gün süre ile inkübasyon sonunda sayımlar yapılarak sonuçlar elde edilmiştir (Gassem, 2002; Halkman, 2005).

Maya sayımlarında “Potato Dekstroz Agar” (PDA) (Fleet, 1993) ve Non-*Saccharomyces* mayalar için L-lysine Agardan yararlanılarak sonuçlar elde edilmiştir (Campbell, 1988; Halkman, 2005).

3.3 Havuç Fermantasyonunun Ardından Elde Edilen Şalgam Sularında Yapılan Analizler

Geleneksel yöntemden yararlanılarak elde edilen Şalgam suyu örneklerinde fermentasyonun ardından toplam asitlik, pH, kurumadde, kl, renk yoğunluğu, renk tonu, renk bileşimi, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite (DPPH) ve aroma maddelerinin analizleri ile kalorimetre ile renk analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Toplam asitlik tayini

Şalgam suyu örneklerinde toplam asitlik tayini Cemeroğlu (2007)'na göre gerçekleştirilmiştir.

3.3.2 pH tayini

Şalgam sularında pH değerini belirlemek amacıyla direkt olarak pH metreden yararlanılarak ölçümler yapılımtır (A.O.A.C., 1990).

3.3.3 Kurumadde ve kül tayini

Şalgam suyu örneklerinde kurumadde ve kül değerleri A.O.A.C. (1990) tarafından bildirilen yöntemden yararlanılarak belirlenmiştir.

3.3.4 Renk yoğunluğu tayini

Şalgam sularında renk yoğunluğunu belirlemek için alınan örnekler öncelikle santrifüj edilmiş ve ardından 1 cm kalınlıktaki küvetler kullanılarak farklı absorbands (420 nm, 520 nm ve 620 nm) değerlerinde saf suya karşı değerleri okunmuŐ ve bu değerlerin toplamı (OY420+OY520+OY620) renk yoğunluğu (IC)'nu vermiştir (Ribereau-Gayon vd., 2000).

3.3.5 Renk tonu tayini

Şalgam suyu örneklerinin 1 cm kalınlığındaki küvetlerde, 420 nm ve 520 nm'lerde saf

suya karşı absorbans değerleri belirlenerek bu değerlerin oranları (OY₄₂₀/OY₅₂₀) renk tonu olarak verilmiştir (Ribereau-Gayon vd., 2000).

3.3.6 Renk bileşimi tayini

Şalgam suyu örneklerinin 1 cm kalınlığındaki küvetlerde, farklı absorbans (420 nm, 520 nm ve 620 nm) değerleri belirlenerek, aşağıdaki formüllerden yararlanılarak renk bileşimleri bulunmuştur (Ribereau-Gayon vd., 2000).

$$\% OY_{420} = \frac{OY_{420}}{IC} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\% OY_{620} = \frac{OY_{620}}{IC} \times 100 \quad (3.2)$$

$$\% OY_{520} = \frac{OY_{520}}{IC} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\% dA = \left(1 - \frac{OY_{420} + OY_{620}}{OY_{520}} \right) \times 100 \quad (3.4)$$

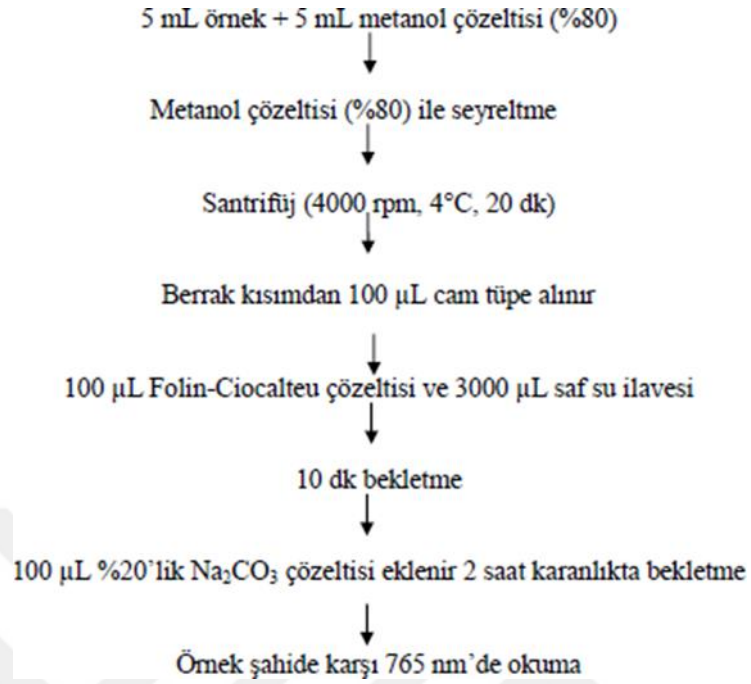
3.3.7 Renk değeri ölçümü (L*, a*, b* ve ΔE değerleri)

Şalgam suyu örneklerinde renk değerlerinin bulunması amacıyla, Minolta CR-400 model (Konika Minolta Optics Inc., Tokyo, Japonya) marka renk ölçer kullanılmış ve değerler uluslararası L*, a* ve b* sistemine göre bulunmuştur (Hunter, 1975). L değeri, koyuluk /açıklık ifadesi olup; 0 = siyah, 100=beyaz, (Y) ekseninde; a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde; b; +b sarı, -b mavi renkleri ifade etmektedir.

3.3.8 Toplam fenolik madde tayini

Şalgam suyu örneklerinde fenolik maddenin belirlenmesi amacıyla Abdullakasım vd.

(2007) tarafından bildirilen yönteminden yararlanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Toplam fenolik madde tayini

3.3.9 Toplam antosiyanin tayini

Toplam antosiyaninlerin belirlenmesi amacıyla pH diferansiyel yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla santrifüjden geçirilen şalgam suları farklı tampon çözelti (pH:4,5 ve pH:1)'leriyle karıştırılmış ve ardından spektrofotometre cihazında, şalgam suyu örneklerinin en yüksek absorbans değeri verdiği 510 ve 700 nm'lerde, (1 cm'lik küvetlerde) absorbans değerleri saptanmıştır. Şalgam suyunda toplam antosiyanin miktarı baskın antosiyanin olan siyanidin-3-glikozit cinsinden hesaplanarak verilmiştir (Canbaş, 1985; Wrolstad, 1976).

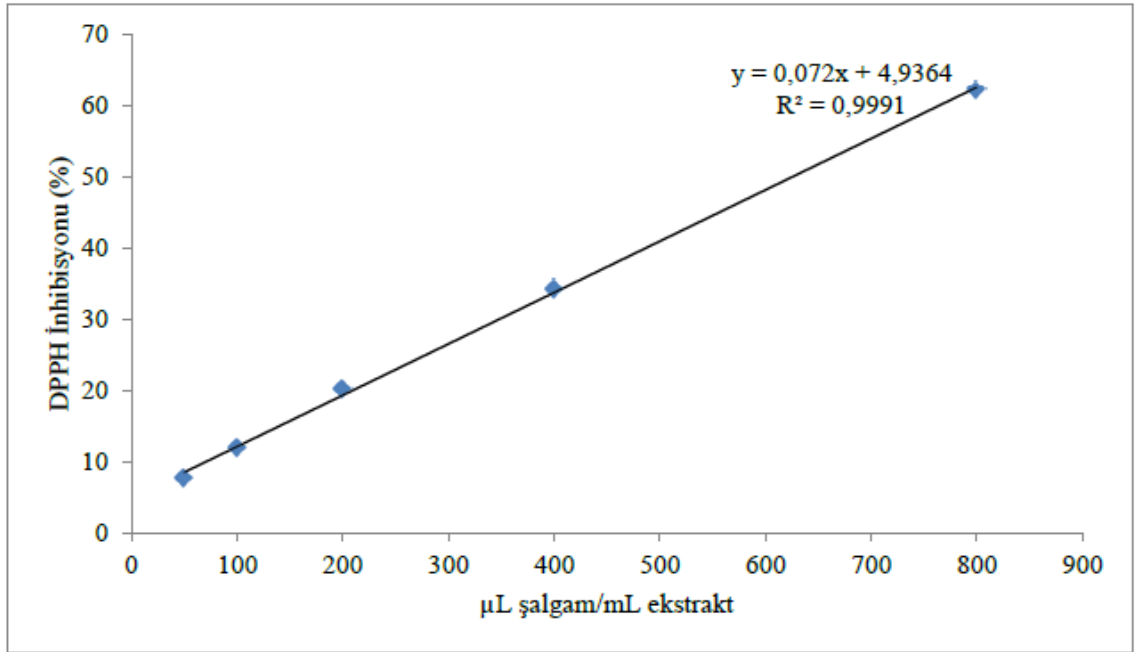
3.3.10 Antioksidan özelliklerinin belirlenmesi

2,2-Difenil-1-pikrihidrazil (DPPH) Radikal Söndürücü Kapasite ile IC50'nin Belirlenmesi

Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinden biri olan ve Benvenuti vd. (2004) tarafından önerilen DPPH yöntemi kullanılmıştır. Analizde kullanılan farklı hacimli şalgam

ekstraktlarının hazırlanması için 10 mL şalgam suyu 15 mL'lik santrifüj tüplerine aktararak 6000 rpm, 4°C'de 10 dak. santrifüjlenerek tortu kısmının uzaklaşması sağlanmıştır. Berrak şalgam suyundan 50-800 µL hacim aralığında cam tüplere aktarılmış ve 1 mL'ye %80'lik metanol ile hacim tamamlanmıştır. DPPH radikali analize başlamadan 6 saat öncesinde metanol ile hazırlanmış ve farklı konsantrasyonlarda şalgam içeren 50 µL'lik ekstraktların üzerine 300µL 1 mM DPPH radikali ilave edilmiş, sonrasında 3 mL'ye %80'lik metanol (2650 µL) ile tamamlanmıştır. Örnekler oda sıcaklığında, karanlıkta 60 dakika inkübasyona bırakılmış ve UV/VIS (Perkin Elmer, ABD) spektrofotometrede 517 nm'de absorbans değerleri okunmuştur.

Elde edilen bu ekstraktlar IC50 hesabında kullanılmıştır. Absorbans değerleri yardımıyla % inhibisyona karşılık gelen şalgam ekstratları grafiğe işlenmiş ve elde edilen denklemler aracılığı ile IC50 değeri µL şalgam/mL ekstrakt cinsinden hesaplanmıştır. Her örneğin IC50 hesabı için oluşturulan temsili grafik Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. IC50 hesabı için oluşturulan temsili grafik

3.3.11 Aroma maddelerinin analizi

Dengeleme, ekstraksiyon ve enjeksiyon işlemleri otomatik bir enjeksiyon modülü (GC Injector 80, Agilent) tarafından gerçekleştirilmiştir. Karıştırıcı açma/kapama süreleri 5/2

s, flakon iğne penetrasyonu 11 mm, flakon fiber maruziyeti 22 mm dir ve gaz kromatografisi (GC) şişelerinin hacmi 20 mL dir. Ekstraksiyon süresi ve sıcaklık sırasıyla 30-100 dakika ve 30-60 °C aralığında değiştirilmiştir. Carboxen/Polidimetilsiloksan (CAR/PDMS, Auto Merlin 75 µm, SU57343U, Agilent) ve Divinylbenzene/Carboxen/Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS, 50/30 µm, SF 23GA Auto, 57299-U, Sigma) olmak üzere iki farklı fiber, literatür araştırması yoluyla seçilmiştir ve ekstraksiyon sırasında üst boşluktaki uçucu bileşikleri yakalamak için kullanılmıştır.

Lifler tarafından izole edilen beyaz salamura peynir numunelerinin uçucu bileşikleri, bir GC'nin (7890B, GC System, Agilent) enjektör portunda 250 °C'de 180 saniye boyunca bölmesiz modda 3,0 mL dk-1 septum temizleme akış hızı ile desorbe edilmiştir. Enjeksiyon iğnesi penetrasyonu ve fiber maruziyeti sırasıyla 32 ve 22 mm dir.

Uçucuların taşıyıcı gaz olarak helyum ile 2 mL dk-1 akış hızında ayrılmasında bir DB-Wax kolonu (30 m x 250 µm x 0.25 µm; 122-7032, Agilent) kullanılmıştır. Fırın sıcaklık programı 40 °C'de 2 dakika olarak başlatılmıştır.

5 °C dk⁻¹ artışla 70 °C'ye yükseltilmiştir ve 1 dakika 70 °C'de kalmıştır, ardından 240 °C'ye yükseltilmiş olup fırın sıcaklığı 240 °C'de 4 dakika tutularak bitirilmiştir. 70 eV'de elektron çarpmasıyla elde edilen toplam iyon akımı üzerinde 260 °C'de bir alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kütle spektrometresi (5977A, MSD, Agilent) ile eş zamanlı olarak yapılmıştır. Kütle aralığı edinimi m/z 30-400 dir. Standartlar ayrıca NIST11 ve Wiley7 kütle spektral kitaplıklarının yanı sıra alıkonma süreleri aracılığıyla enjekte edilmiştir ve tanımlanmıştır (Salum vd., 2017).


3.3.12 Duyusal analizler

Üretilen şalgam duyusal analizlerinde Barilerle ve Benard (1986) tarafından bildirilen yöntemden yararlanılarak puanlama ve sıralama (tercih) testleri gerçekleştirilmiştir. Puanlama testinde renk, koku, tat, asitlik (ekşilik), yutkunma karakteri ve son olarak genel kabul edilebilirliği gösteren 10'luk skalaya göre panelistlerden örneklere 1 ile 10 arasında puan vermeleri istenmiştir. Daha sonra sıralama testi gerçekleştirilerek, sıralama testiyle panelistlerden şalgam içeceklerini en çok beğendiklerinden en az beğendiklerine doğru sıralamaları istenmiştir (Altuğ, 1993). Duyusal analiz en 13 kişilik panelist grubun

katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Kullanılan duyu analizi formu ve sıralama testi formu Şekil 3.7 ve 3.8’de verilmiştir.

DUYUSAL ANALİZ FORMU

Adı: _____ Tarih: _____
Soyadı: _____ Ürün Kodu: _____

En az beğenilen  En çok beğenilen

Renk	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Koku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Asitlik (ekşilik)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Yutkunma Karakteri	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Genel Kabul Edilebilirlik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Çok kötü	Kabul edilebilir	Kaliteli
----------	------------------	----------

teşekkürler

Şekil 3.7. Duyusal analiz, puanlama testi

SIRALAMA TESTİ

Panelistin Adı:

Ürün: Şalgam Suyu

Tarih:

Örnekleri en çok beğendiğinizden en az beğendiğinize doğru sıralayınız. Sıralamanızı belirlemede etkili olan başlıca faktörleri yorum kısmında belirtiniz.

Teşekkürler

<u>Sıra</u>	<u>Örnek Kodu</u>
1.
2.
3.
4.
5.

Yorum :

Şekil 3.8. Sıralama testi

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

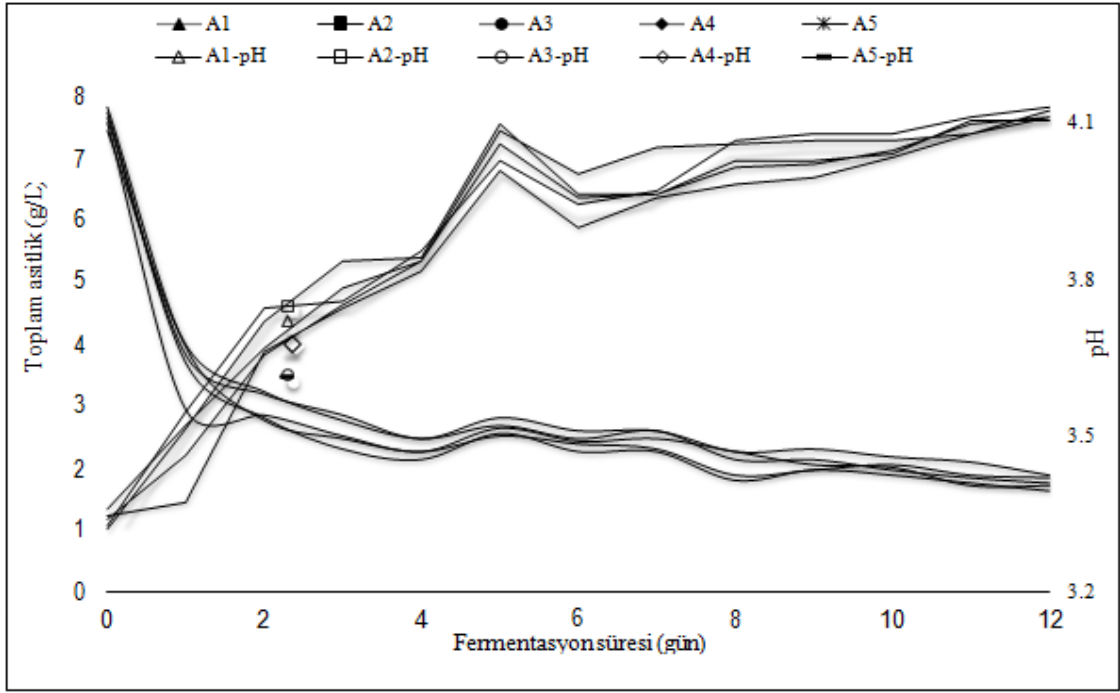
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, fermantasyon laboratuvarında geleneksel yolla şalgam suyu üretimi gerçekleştirmek amacıyla bulgurunu (setik), kaya tuzu, ekşi maya ve içilebilir nitelikteki su, hamur kıvamına getirildikten sonra 25°C'de 3 gün fermantasyona tabi tutulmuştur. I. fermantasyon sonunda elde edilen fermente hamur su ile ekstrakte edilmiştir. Aynı şekilde 4 kez daha ekstrakte edildikten sonra elde edilen ekstrakt cam damacanalara aktarılmıştır. Daha sonra cam damacanelerin içerisine %15 oranında temizlenmiş ve doğranmış siyah havuç, %1 kaya tuzu ile farklı oranlarda (%0,0, %0,5, %1,0, %2,0 ve %4,0) doğranmış şalgam eklenmiş ve tankın üzeri kapatılarak 25°C'de fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyonun gidişi toplam asitlik tayini yapılarak izlenmiştir. Toplam asitlik miktarında önemli bir artış olmayınca fermantasyona son verilmiştir. Her bir deneme için ikişer adet cam damacana kullanılmış ve denemeler iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

4.1 Havuç Fermantasyonu Sırasında Yapılan Analizler

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü fermentasyon laboratuvarında gerçekleştirilen denemelerde fermantasyonlar 12 gün sürdürülmüştür. Çankaya (2018) tarafından geleneksel yöntemle farklı sıcaklıklarda gerçekleştirdiği şalgam suyu üretiminde, havuç fermantasyonunun 8 ile 14 gün arasında değiştiğini bildirilmiştir. Güneş (2008) farklı miktarlarda mor havuç ilavesinin etkisi üzerine gerçekleştirdiği çalışmada havuç fermantasyonunun 11 günde tamamlandığını belirtmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz bulgular önceki çalışmalarla (Güneş, 2008; Çankaya, 2018) uyumludur.

4.1.1 Havuç fermantasyonunda pH ve toplam asit değerlerindeki değişim

Fermantasyon boyunca denemelerden alınan örneklerde pH ve toplam asit (laktik asit cinsinden) analizleri yapılmış ve sonuçlar Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Havuç fermantasyonları sırasındaki laktik asit cinsinden toplam asit ve pH değerindeki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi))

Denemelerde fermantasyonun 0.gününde toplam asit miktarları 1,026 (A5)-1,35 (A4) g/L arasında değişirken, pH değerleri de 4,09-4,13 arasında belirlenmiştir. Denemelerin tümünde toplam asitlik değerleri fermantasyonun başlamasıyla hızlı bir şekilde artmış ve fermantasyon sonunda 7,61 (A1) ile 7,83 (A5) g/L arasında belirlenmiştir. Buna karşılık, toplam asit miktarı hızlı bir şekilde artarken, pH değeri de fermantasyonun başlamasıyla hızlı bir şekilde düşmüştür. Fermantasyon sonunda pH değerleri de 3,40 ile 3,43 arasındadır.

Tangüler (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, havuç fermantasyonu başlangıcında toplam asit miktarları 0,76-2,16 g/L arasında değişirken, pH değerleri de 3,96-5,20 arasında belirlenmiştir.

Tangüler ve Erten (2012b) tarafından piyasada şalgam suyu üreten işletmelerden fermantasyonun başında alınan şalgam suyu örneklerinde toplam asitlik değerleri 0,25-6,13 g/L arasında belirlenirken, pH değerlerini ise 2,76-6,86 arasında olduğu bildirilmiştir.

Tangüler vd. (2015) tarafından farklı yöntemlerle üretilen şalgam suyu üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada, fermantasyonun ilk günü pH değerlerinin 4,07-5,46 ve toplam asitlik değerlerinin 0,73-2,29 g/L arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çankaya (2018) tarafından geleneksel yöntemle şalgam suyu üretiminde, I. fermantasyon başlangıcında toplam asitlik değerlerinin laktik asit cinsinden 0,2-0,45 g/L arasında ve pH değerlerinin de 5,82-5,90 arasında olduğu belirlenmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada havuç fermantasyonu başında elde ettiğimiz toplam asitlik değerleri Tangüler (2010), Tangüler ve Erten (2012b) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu iken, Çankaya (2018) tarafından bildirilen pH değerlerinden düşük, toplam asitlik değerlerinden yüksektir.

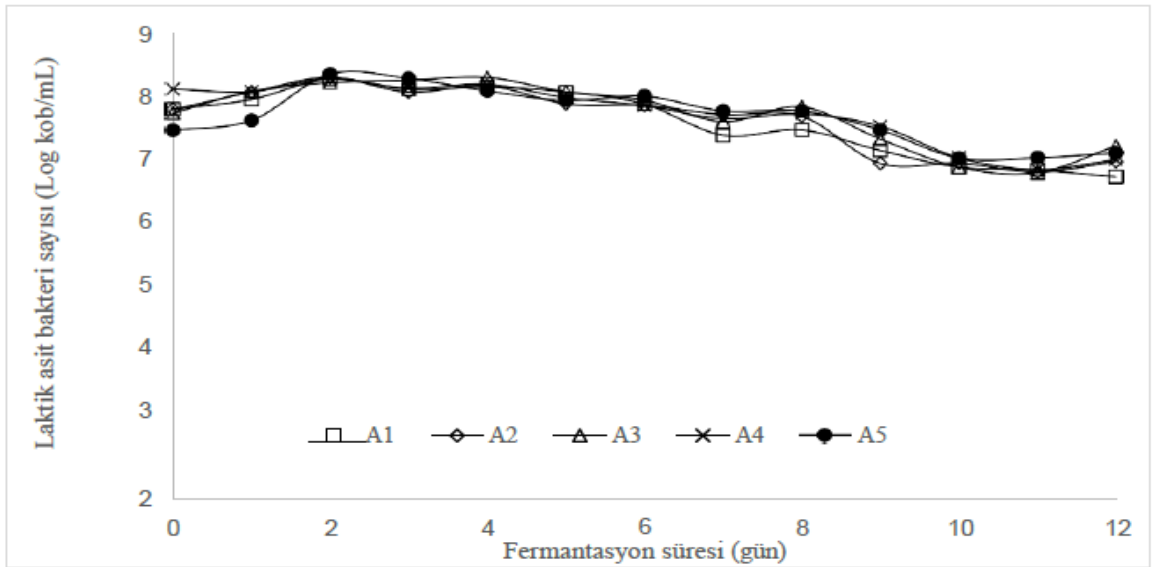
Türk Standartları Enstitüsü (TSE, 2003)'ne göre tüketime hazır şalgam sularında pH değerinin 3,3-3,8 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Deryaoğlu (1990) tarafından geleneksel yöntemle üretimi gerçekleştirilen şalgam sularında toplam asitlik değerlerinin 6,95-8,19 g/L (laktik asit cinsinden) ve pH değerlerinin 3,40-3,48 arasında değiştiği bildirilmiştir. Canbaş ve Deryaoğlu (1993) ise fermantasyon sonunda şalgam sularında pH değerlerinin 3,33-3,67 arasında olduğunu bildirmiştir. Yener (1997) tarafından Mersin ili ve çevresinde bulunan farklı işletmelerden temin edilen şalgam sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri üzerinde yaptığı bir çalışmada, toplam asitliğin laktik asit cinsinden, 5,66-9,03 g/L ve pH değerlerinin 3,59-3,97 arasında değiştiğini bildirilmiştir.

Çankaya (2018) tarafından geleneksel yöntemle gerçekleştirilen şalgam suyu üretiminde, havuç fermantasyonu bitiminde denemelerin, toplam asitlik değerlerinin 6,50-7,0 g/L arasında ve pH değerlerinin de 3,43 ile 3,64 arasında olduğu bildirilmiştir. Tangüler vd. (2015) farklı yöntemlerle şalgam suyu üretimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada, havuç fermantasyonu sonunda pH değerlerinin 3,42-3,55 ve toplam asitlik değerlerinin 6,33-9,22 g/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tangüler ve Erten (2012b) piyasada şalgam suyu üreten işletmelerden fermantasyonun sonunda şalgam suyu örnekleri almışlar ve toplam asitlik değerlerini 6,54-7,25 g/L ve pH değerlerini ise 3,28-3,48 arasında elde etmişlerdir.

Örneklere belirlenen laktik asit cinsinden toplam asit miktarı Deryaoğlu (1990), Yener (1997) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermekte iken, Tangüler ve Erten (2012b) ve Çankaya (2018) tarafından bildirilen değerlerden yüksektir. Öte yandan, yapılan analizler sonucu elde edilen pH değerleri TSE (2003), Deryaoğlu (1990), Tangüler ve Erten (2012b) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerler arasındadır.

4.1.2 Havuç fermantasyonunda laktik asit bakteri sayısındaki değişim

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle üretimi gerçekleştirilen şalgam suyu denemelerinde, havuç fermantasyonları sırasında LAB sayısındaki değişim Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Havuç fermantasyonları sırasındaki laktik asit bakterileri sayısındaki değişim A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)

Şekil 4.2’den de görüldüğü üzere fermantasyon başlangıcında LAB sayısı 7,54 log kob/mL-8,16 log kob/mL arasında bulunmuştur. Havuç fermantasyonunun başlaması ile beraber LAB sayılarında hızlı bir artış gözlenmiş ve tüm denemelerde fermantasyonun ikinci gününe kadar laktik asit bakterilerinin sayıları maksimuma ulaşırken, A3 denemesinin LAB sayısında yüksek değerlere ulaşılmamıştır. İkinci gün LAB sayıları A1 denemesinde 8,31 log kob/mL, A2 denemesinde 8,33 log kob/mL, A4 denemesinde 8,31

log kob/mL ve A5 denemesinde 8,38 log kob/mL olarak belirlenmiştir. A3 denemesinde ise maksimum sayıya (8,33 log kob/mL) fermantasyonun 4. gününde ulaşılmıştır. Fermantasyonun devamında ise LAB sayıları kademeli olarak azalmış ve fermantasyon sonunda 6,85 log kob/mL (A1) ve 7,31 log kob/mL (A3) arasında belirlenmiştir. Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesinin LAB sayısı üzerine direkt olarak etki etmediği görülmektedir.

Çankaya (2018) tarafından geleneksel yöntemle farklı sıcaklıklarda üretilen şalgam sularında havuç fermantasyonunun başında LAB sayıları 7,17 log kob/mL ile 7,28 log kob/mL arasında olduğunu ve fermantasyonun başlamasıyla artan LAB sayılarının 4. veya 6. günde maksimuma ulaştığını bildirmiştir. Öte yandan, fermantasyon sonunda LAB sayılarını 6,59 log kob/mL ile 8,27 log kob/mL arasında bulmuştur.

Tangüler vd. (2015) ise çeşitli yöntemler ve starter kültür ilavesiyle üretimi gerçekleştirilen şalgam sularında LAB sayısının 7,43-7,74 log kob/mL arasında olduğunu bildirilmiştir.

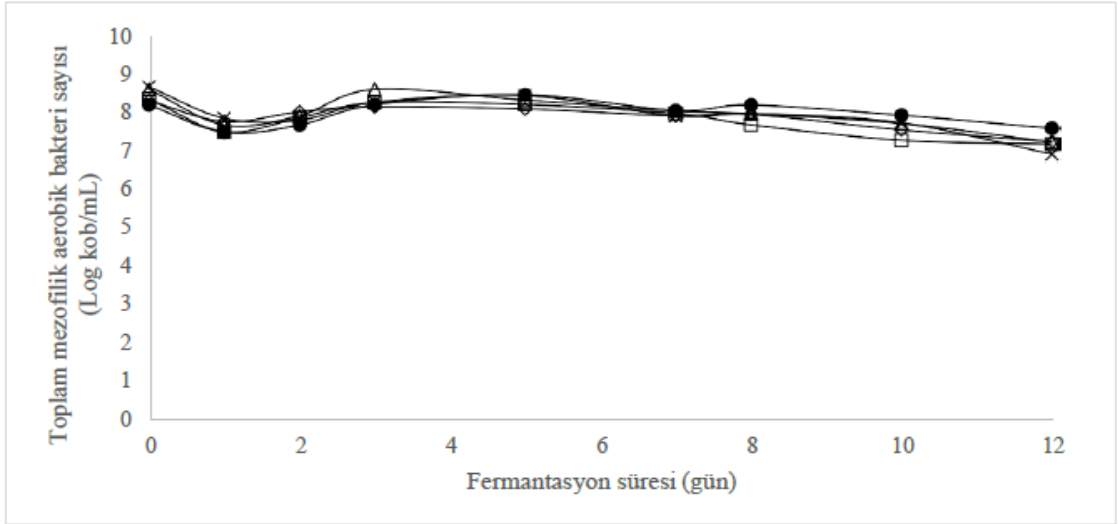
Güneş (2008) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, havuç fermantasyonunun başlangıcında laktik asit bakterisi sayısı 7,82 log kob/mL ile 7,95 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Ayrıca, fermantasyon sonunda elde edilen en düşük değer ise 7,60 log kob/mL ile en yüksek değer 8,95 log kob/mL olarak bildirilmiştir.

Aydar (2003) tarafından geleneksel yolla elde edilen şalgam sularında LAB sayısının 7,30-7,38 log kob/mL arasında belirlenmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada belirlediğimiz laktik asit bakterilerinin sayıları Aydar (2003) ve Çankaya (2018) ile uyumlu iken, Güneş (2008) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

4.1.3 Havuç fermantasyonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle şalgam suyu üretimi denemelerinde havuç fermantasyonları sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Havuç fermantasyonu sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısındaki değişimi (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi))

Şekilden de görüldüğü gibi TMAB sayısı fermantasyon başında 8,19 log kob/mL ile 8,66 log kob/mL arasında bulunmuştur. Fermantasyonun başlamasıyla beraber tüm denemelerde TMAB sayısında ilk gün azalma meydana gelmiş ve ardından A1, A2 ve A3 denemelerinde üçüncü gün, A4 ve A5 denemelerinde 5. günde artış gözlenmiştir. 3. gün en yüksek değer 8,60 log kob/mL ile A3 denemesinde ve 5. gün en yüksek değer 8,45 log kob/mL ile A5 denemesinde belirlenmiştir. Sonraki günlerde tüm denemelerde azalma meydana gelmiş ve havuç fermantasyonu sonunda TMAB sayısı 6,92 ile 7,59 log kob/mL arasında belirlenmiştir.

TS 11149'a (Türk Standartları Enstitüsü, TSE) göre şalgam suyunda TMAB sayısı $1,0 \times 10^4$ (4,0 log kob/mL) - $1,0 \times 10^5$ (5,0 log kob/mL) arasında olması gerektiği bildirilmiştir (TSE, 2003).

Çankaya (2018) tarafından geleneksel yöntemle üretimi gerçekleştirilen şalgam suyunda, havuç fermantasyonunun başında TMAB sayısının 7,56-7,89 log kob/mL arasında olduğunu ve fermantasyon sonunda ise 7,87-8,09 log kob/mL arasında olduğunu bildirilmiştir.

Tangüler vd. (2015) tarafından farklı yöntemler ve starter kültür kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, şalgam suyunda TMAB sayısı 7,03-7,46 log kob/mL arasında olduğunu bildirmiştir.

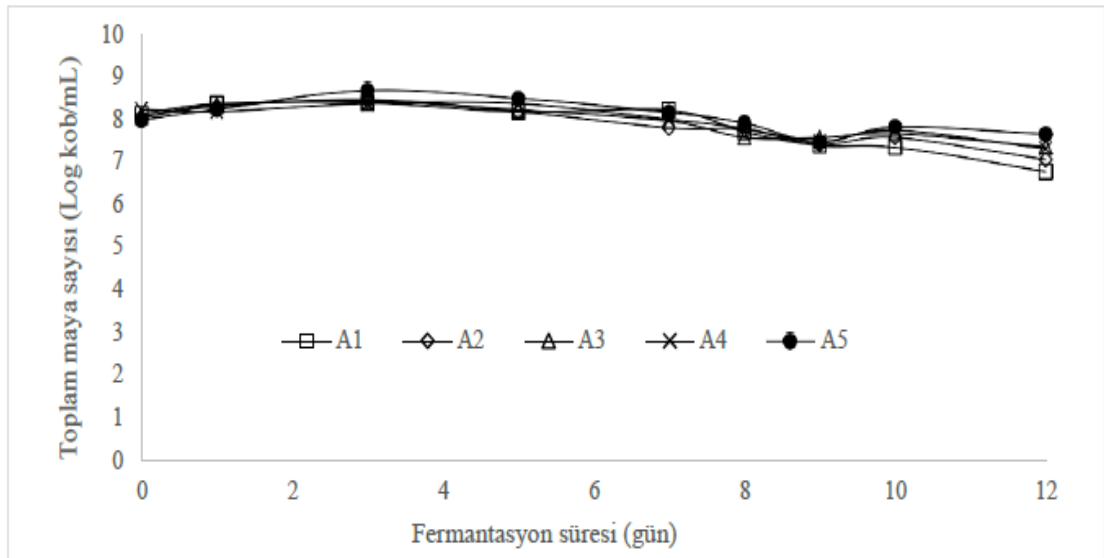
Güneş (2008) havuç fermantasyonun başlangıcında TMAB sayısının 7,77-7,89 log kob/mL arasında olduğunu bildirmiştir.

Aydar (2003), şalgam sularında TMAB sayısı $2,0 \times 10^7$ (7,30 log kob/g) ile $2,8 \times 10^7$ kob/g (7,45 log kob/g) arasında bildirilmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada belirlediğimiz toplam mezofilik aerobik bakteri değerleri Aydar (2003) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerlerle uyumlu iken, TSE (2003)'de belirtilen değerlerden yüksek, ancak Çankaya (2018) ve Güneş (2008) tarafından bildirilen değerlerden düşüktür.

4.1.4 Havuç fermantasyonunda toplam maya sayısındaki değişim

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle şalgam suyu üretimi denemelerinde havuç fermantasyonları sırasında toplam maya sayısındaki değişim Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Havuç fermantasyonları sırasında toplam maya sayısındaki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi))

Şalgam suyu üretiminde ortamda bulunan mayaların büyük çoğunluğu, üretimin başlangıcında gerçekleştirilen hamur fermantasyonu sırasında ortama ilave edilen ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) veya ekşi mayadan kaynaklanmaktadır (Tangüler, 2010; Erten ve Tangüler, 2015). Şekil 4.4'te de görüldüğü gibi havuç fermantasyonunun başlangıcında ortamda bulunan toplam maya sayısı 8,01 log kob/mL ile 8,25 log kob/mL arasında değişmektedir. Havuç fermantasyonunun başlamasıyla mayalar artmaya başlamış ve gerçekleştirilen tüm denemelerde fermantasyonun üçüncü günü maksimum değere ulaşmışlardır. Fermantasyonun ikinci günü ortamdaki maya sayıları 8,39 ile 8,69 log kob/mL arasında belirlenmiş olup, maksimum değere ulaştıktan sonra tüm denemelerde toplam maya sayılarında azalma gözlenmiştir. Fermantasyonun tamamlanması ile beraber ortamda belirlenen toplam maya sayısı 6,80 ile 7,68 log kob/mL arasında değişmiştir.

Çankaya (2018) geleneksel yöntemle gerçekleştirdiği çalışmasında havuç fermantasyonu başlangıcında toplam maya sayısının 7,47 log kob/mL ile 7,82 log kob/mL arasında olduğunu ve fermantasyon işleminin tamamlanması sonucu alınan örneklerde 6,39 ile 7,59 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir.

Tangüler vd. (2015) farklı yöntemler ve starter kültür kullanarak gerçekleştirdikleri bir çalışmada toplam maya sayısı fermantasyonun başında 8,02 log kob/mL ile 8,85 log kob/mL arasında değiştiğini, maksimum sayılara fermantasyonun 3 ve 4. günlerinde ulaşıldığını ve ardından azalma gözlendiğini bildirmişlerdir. Öte yandan, fermantasyon sonunda şalgam sularından aldıkları örneklerde toplam maya sayısının 6,96 log kob/mL ile 7,49 log kob/mL arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

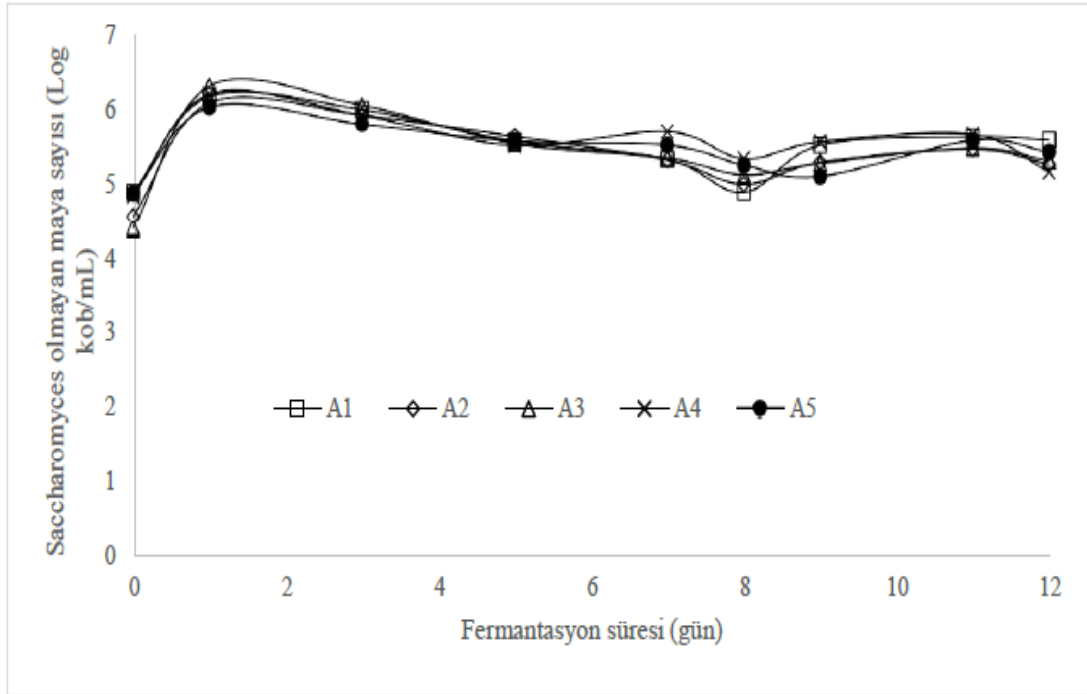
Utuş (2008) tarafından yürütülen çalışmada geleneksel yolla üretilen şalgam sularında fermantasyonun başında toplam maya sayısı 6,3-7,3 log kob/mL arasında değiştiğini bildirmiştir. Güneş (2008) elde ettiği şalgam sularında toplam maya sayısını 6,76-8,96 log kob/mL olarak belirlenmiştir.

Şalgam suyu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda toplam maya sayısının fermantasyon sonunda $3,5 \times 10^5$ (5,55 log kob/mL)- $4,05 \times 10^7$ kob/mL (7,61 log kob/mL) arasında olduğu bildirilmiştir (Arıcı, 2001; Özhan, 2000; Aydar, 2003; Utuş, 2008).

Gerçekleştirilen denemelerde elde edilen bulgular Çankaya (2018), Tangüler vd. (2015), Güneş (2008), Utuş (2008), Aydar (2003), Arıcı (2001) ve Özhan (2000) tarafından bildirilen değerlerle uyum içerisindedir.

4.1.5 Havuç fermantasyonunda *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısındaki değişim

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle şalgam suyu üretimi denemelerinde havuç fermantasyonları sırasında *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısındaki değişim Şekil 4.5'te verilmiştir.



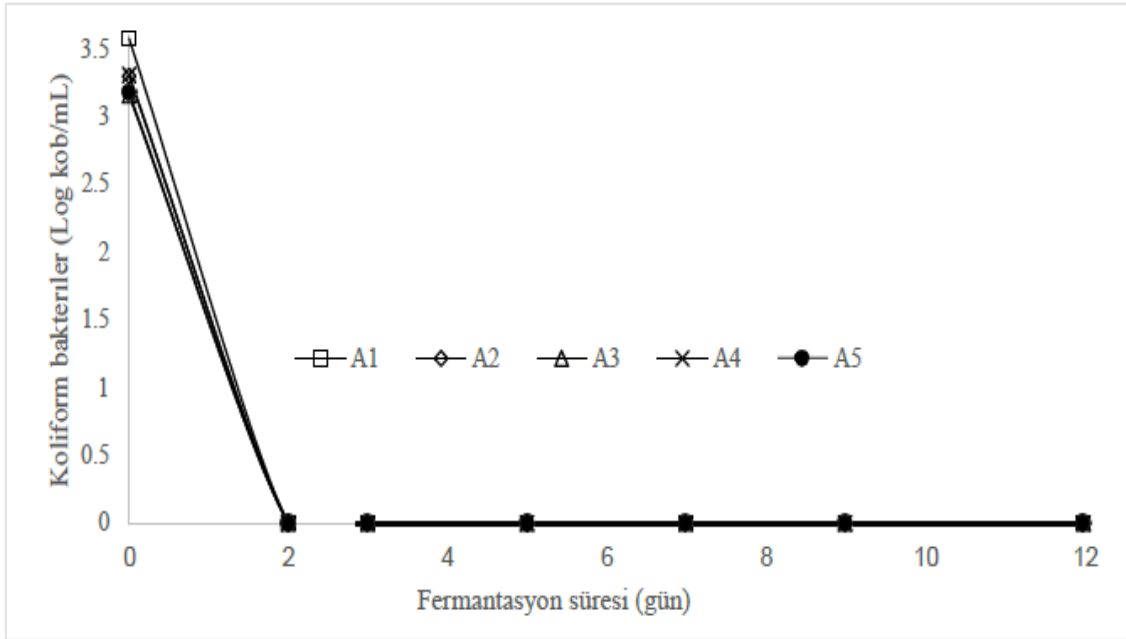
Şekil 4.5. Havuç fermantasyonları sırasında *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayısındaki değişimi (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi))

Şekilden de görüldüğü gibi fermantasyon başında 4,41-4,91 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Fermantasyonun başlamasıyla *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayısı hızlı bir şekilde artmış ve maksimum sayılarına birinci gün ulaşılmıştır. Fermantasyonun birinci günü *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları sırasıyla 6,18 log kob/mL (A1), 6,09 log kob/mL (A2), 6,32 log kob/mL (A3), 6,21 log kob/mL (A4)

ve 6,04 log kob/mL (A5) olarak belirlenmiştir. *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları maksimuma ulaştıktan sonra tüm denemelerde azalma gözlenmiş ve fermantasyon sonunda 5,18 ve 5,60 log kob/mL arasında elde edilmiştir.

4.1.6 Havuç fermantasyonunda koliform bakteri sayısındaki değişim

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle şalgam suyu üretimi denemelerinde havuç fermantasyonları sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Havuç fermantasyonları sırasında koliform bakteri sayısındaki değişim (A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi))

Havuç fermantasyonunun başlangıcında ortamda bulunan koliform bakteri sayısı 3,16 ile 3,58 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Fermantasyonun başlaması ve dolayısıyla artan toplam asitliğe ve düşen pH değerlerine bağlı olarak koliform bakteri sayısı azalmış, fermantasyonun ikinci gününden sonra ortamdaki koliform bakteriler izole edilememişlerdir.

4.1.7 Depolama sonrası mikrobiyal analizler

Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle üretilen şalgam sularında altı aylık depolama sonrası toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam maya, *Saccharomyces* spp. olmayan maya, laktik asit bakterisi ve koliform bakteri sayısındaki değişim Tablo 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Depolama sonrası şalgam sularında gerçekleştirilen mikrobiyal analizler

Log kob/mL	A1	A2	A3	A4	A5
LAB	6,68±0,4	6,69±0,52	6,86±0,32	6,79±0,30	6,55±0,38
TMAB	5,21±0,22	4,90±0,08	4,90±0,05	4,97±0,53	4,99±0,1
Maya	5,65±0,6	5,87±0,09	5,63±0,3	5,64±0,3	5,51±0,72
<i>Saccharomyces</i> spp. olmayan maya	3,78±0,68	4,14±0,1	4,37±0,74	3,86±0,36	3,80±0,71
Koliform bakteri	Sa	Sa	Sa	Sa	Sa

A1: Deneme 1 (%0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi). Sa: saptanamadı

Depolama sonrası tüm şalgam sularında laktik asit bakterileri sayılarında az da olsa azalma gözlenmiştir. En yüksek değer 6,86 log kob/mL olarak A3 denemesinde belirlenmişken, en düşük değer 6,55 log kob/mL ile A5 denemesinde belirlenmiştir. Öte yandan, toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları da depolama ile azalma göstermiş ve bu azalmanın tüm denemelerde yaklaşık 2 logaritmik değer ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Altı aylık depolama sonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları 4,90-5,21 log kob/mL arasında belirlenmiştir.

Toplam maya sayıları da altı aylık depolama sonunda tüm denemelerde yaklaşık 1 logaritmik değer ve üzerinde azalarak 5,51 log kob/mL ile 5,87 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Benzer şekilde, *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayısında da depolama sonunda tüm denemelerde yaklaşık 1 logaritmik değer ve üzerinde azalma gözlenmiştir. Altı aylık depolama sonunda *Saccharomyces* spp. olmayan mayaların sayısı 3,78 ile 4,37 log kob/mL arasında belirlenmiştir. Bununla beraber, fermantasyon sırasında azalarak fermantasyon sonrası ortamdan izole edilemeyen koliform bakterilere altı aylık depolama sonunda da rastlanamamıştır.

4.2 Fermantasyonu Takiben Şalgam Sularında Yapılan Analizler

Geleneksel yolla üretilen şalgam sularında fermantasyon sonunda tüm örnekler 1 gece buzdolabında bekletilerek durultulmuş ve bu örneklerde toplam asitlik, pH, kurumadde, kül, renk yoğunluğu, renk tonu, renk bileşimi, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite (DPPH) ve aroma maddelerinin analizleri ile renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yöntemle farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile gerçekleştirilen denemeler sonunda elde edilen şalgamların genel bileşimi Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Geleneksel yöntemle farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularının genel bileşimi

	A1	A2	A3	A4	A5	S*
pH	3,4±0,03	3,395±0,02	3,4±0,01	3,38±0,03	3,37±0,01	öd
Toplam asitlik ^x (g/L)	7,78±0,305	7,8±0,115	7,88±0,076	7,91±0,267	8,18±0,191	öd
Kurumadde (g/L)	24,45±2,12	24,50±1,61	25,12±3,26	25,39±3,2	25,83±0,9	öd
Kül (g/L)	12,905±1,44	13,071±1,25	12,945±0,95	13,416±1,19	14,356±0,56	öd
Renk tonu	0,623 ^a ±0,02	0,636 ^a ±0,005	0,584 ^b ±0,001	0,64 ^a ±0,008	0,623 ^a ±0,005	**
IC	1,567 ^b ±0,018	1,573 ^b ±0,016	1,62 ^a ±0,004	1,498 ^c ±0,008	1,494 ^c ±0,001	***
Renk İndisi	83,2 ^b ±1,838	81,9 ^{bc} ±0,71	86,95 ^a ±0,071	80,4 ^c ±0,424	80,7 ^{bc} ±0,707	**
Renk bileşimi (420)	33,06 ^b ±0,568	33,12 ^b ±0,212	31,358 ^c ±0,169	34,36 ^a ±0,415	33,646 ^{ab} ±0,031	**
Renk bileşimi (520)	53,09 ^b ±0,55	52,07 ^c ±0,065	53,67 ^{ab} ±0,184	53,69 ^{ab} ±0,004	54,034 ^a ±0,448	*
Renk bileşimi (620)	13,85 ^b ±0,018	14,81 ^a ±0,146	14,97 ^a ±0,354	11,95 ^c ±0,41	12,32 ^c ±0,479	***
%dA	11,64 ^b ±1,953	7,94 ^c ±0,24	13,69 ^{ab} ±0,64	13,744 ^{ab} ±0,015	14,93 ^a ±1,534	*
Toplam fenolik madde (mg/L)	565,48±61,8	555±23	514,28±40,2	506,13±4,45	469,74±9,98	öd
Toplam antosiyanin	248,3±40,9	241,1±6,42	226,4±23,6	209,9±16,6	205,8±27,7	öd
n (mg/L) ^y						
Antioksidan						
IC-50 (µL şalgam /mL ekstrakt)	354,4±25,1	356,6±19,1	373,3±61,4	371,8±12,5	410,4±17,6	öd
L*	21,31±1,23	21,28±1,35	21,21±0,49	20,3±0,17	19,965±0,015	öd
a*	4,17 ^{bc} ±0,25	3,55 ^{bc} ±1,81	9,34 ^a ±1,73	6,575 ^{ab} ±0,135	1,97 ^c ±0,22	*
b*	1,405±0,715	0,58±0,05	1,555±0,445	1,815±0,225	0,615±0,205	öd
c*	4,345±0,375	1,83±0,02	6,075±2,785	3,905±2,725	2,04±0,18	öd
h	13,99 ^{ab} ±1,94	18,315 ^a ±1,71	13,76 ^b ±0,71	13,51 ^b ±0,32	10,525 ^b ±0,16	*
Renk farkı (ΔE)	21,769±1,3	21,639±1,62	23,275±1,11	21,416±0,22	20,074±0,004	öd
Ch*	3,327 ^{bc} ±0,29	2,805 ^c ±0,63	4,66 ^a ±0,28	4,095 ^{ab} ±0,09	2,274 ^c ±0,07	*
Hue	17,8±7,82	12,775±7,13	10,23±4,5	15,39±1,52	17,86±7,26	öd

A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi). ^x: laktik asit cinsinden, ^y: Siyanidin 3-glikozid cinsinden. S*: İstatistiksel değerlendirmede Duncan testine göre önem seviyesi, İstatistiksel olarak **: P<0.01 ve *: P<0.05 önem seviyesinde önemli, ö.d.: Önemli değil. Tabloda aynı satırda harflendirilmeyen veriler istatistiksel açıdan önemsizdir.

4.2.1 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında toplam asitlik-pH değerlerindeki değişim

Sofralık zeytin, çeşitli turşular, kefir, sucuk, boza, tarhana, yoğurt gibi başlıca laktik asit fermantasyonu (LAF) ile üretilen fermente gıda ve içeceklerin en dikkate değer özellikleri bünyelerinde önemli miktarda asit bulundurmalarıdır. Asitlik, bu gibi fermente gıda ve içeceklerin tatları üzerinde etkili bir faktördür. Esas olarak laktik asit fermantasyonuyla elde edilen şalgama tüketiciler tarafından beğenilen ekşimsi tadını LAF sırasında meydana gelen başlıca laktik asit olmak üzere organik asitler vermektedir (Tangüler, 2010).

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada toplam asitlik değerleri 7,78 g/L ile 8,18 g/L arasında belirlenmiştir. En düşük toplam asitlik miktarı A1 denemesinde şalgam turpu ilave edilmeden gerçekleştirilen denemede bulunmuşken, artan şalgam turpu ilavesiyle toplam asitlik değerlerinde artış gözlenmiş ve en yüksek değer A5 denemesi olan %4.0 şalgam turpu ilavesi ile elde edilen denemede belirlenmiştir (Tablo 4.2). Gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin toplam asitlik miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Ülkemizde var olan şalgamın standardı (TSE 11149)'na göre, toplam asitlik değeri (laktik asit cinsi olarak) 6 g/L ve daha yüksek olmalıdır (TSE, 2003). Belirlediğimiz toplam asitlik değerleri, üretimi yapılan tüm denemelerde TSE 11149 şalgam suyu standardına uygundur.

Yukarıda fermantasyon boyunca toplam asitlik değerleri kısmında da belirtildiği gibi üretilen şalgam sularında belirlenen laktik asit cinsinden toplam asitlik değerleri Deryaoğlu (1990), Yener (1997), Miişoğlu (2004) ve Tangüler vd. (2015) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermekte iken, Tangüler ve Erten (2012b) ve Çankaya (2018) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada elde ettiğimiz şalgam sularında pH değerleri ise 3,37 ile 3,40 arasında bulunmuştur. Türk Standartları Enstitüsü (TSE, 2003)'ne göre tüketime hazır şalgam sularında pH değerinin 3,3-3,8 arasında olması gerektiği bildirilmiş olup, elde ettiğimiz şalgam sularında belirlediğimiz pH değerleri belirtilen standart değerlerinden az da olsa yüksek bulunmuştur. Öte yandan, yapılan analizler sonucu elde edilen pH değerleri, Deryaoğlu (1990), Canbaş ve Deryaoğlu (1993), Arıcı (2001), Özhan (2000), Tangüler ve Erten (2012b) tarafından bildirilen değerler arasındadır.

4.2.2 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında kurumadde miktarındaki değişim

Farklı şalgam turpu ilavesi ile gerçekleştirdiğimiz çalışmalarda elde ettiğimiz şalgamlarda kurumadde miktarı 24,45 g/L ile 25,83 g/L arasında bulunmuştur. Artan şalgam turpu ilavesiyle toplam kurumadde değerlerinde artış belirlenmiştir ve örneklerin kıvamlarında herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Öte yandan, şalgam turpu ilavesinin kurumadde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tangüler (2010) farklı üretim yöntemleri ile gerçekleştirdiği çalışmada kurumadde miktarını %2,48 ile %3,15 g/L arasında bulmuştur. Öte yandan, şalgam suları ile ilgili gerçekleştirilen başka araştırmalarda kurumadde değerleri %1,69-3,39 arasında bildirilmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu, 1984; Deryaoğlu, 1990; Özler, 1995; Yener, 1997; Miişoğlu, 2004; Nesanır, 2004; Deryaoğlu, 2005; Güneş, 2008; Utuş, 2008). Farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde elde edileb içeceklerde belirlenen kurumadde değerleri daha önce başka araştırmacılar tarafından belirtilen değerler arasında olup uyumludur.

4.2.3 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında kül miktarındaki değişim

Şalgamlarda külü, üretim aşamasında ilave edilen tuz, hammaddeler yoluyla gelen ve su içerisinde bulunan mineral maddeler oluşturmaktadır. Külde en büyük kısmı (ortalama %94) tuz oluşturur (Canbaş, 1985; Tangüler, 2010). Farklı miktarlarda şalgam turpu ilavesiyle elde edilen şalgamlarda kül seviyesi 12,91 g/L ile 14,36 g/L arasında belirlenmiştir. Artan şalgam turpu ilavesiyle toplam kül değerlerinde genellikle artış belirlenmiştir. Öte yandan, gerçekleştirilen varyans analizine göre kül miktarları üzerine şalgam turpu ilavesinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Tablo 4.2).

Şalgam suyu ile ilgili daha önce gerçekleştirilen araştırmalarda kül konsantrasyonu 5,74-22,3 g/L arasında belirtilmiştir (Deryaoğlu, 1990; Özler, 1995; Yener, 1997; Demir vd, 2004; Demir vd, 2006; Erten vd, 2008; Güneş, 2008; Utuş, 2008). Ürettiğimiz şalgamlarda elde edilen kül miktarları diğer araştırmacılar tarafından bildirilen değerler arasındadır.

4.2.4 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk yoğunluğu değerlerindeki değişim

Renk yoğunluğu (IC) spektrofotometrede şalgamların 420 nm, 520 nm ve 620 nm'lerde saf suya karşı ölçülen absorbans değerlerinin toplam değeri (OY420+OY520+OY620) olarak ifade edilmektedir. Şalgamlarda IC değerleri 1,49 ile 1,62 arasında belirlenmiş olup, artan şalgam turpu ilavesi ile A3 denemesine kadar artmış ve sonrasında azalma gözlenmiştir (Tablo 4.2). Öte yandan, gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin renk yoğunluğu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,001$).

Şalgam suları ile ilgili yapılan çalışmalarda (Utuş 2008; Tangüler, 2010; Çankaya, 2018) IC değerleri 1,18 ile 2,34 arasında belirlenmiş olup, gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz verilerle genellikle uyumludur.

4.2.5 Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk tonu değerlerindeki değişim

Şalgam sularının 420 ve 520 nm absorbans değerlerinde saf suya karşı absorbanslar belirlenerek, bu değerlerin oranları (OY420/OY520) renk tonunu vermiştir. Üretilen şalgamlarda renk tonu değerleri 0,58 ile 0,64 arasında belirlenmiştir. Gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin renk tonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4.2).

Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda (Utuş 2008; Güneş 2008; Tangüler, 2010; Çankaya, 2018) renk tonu değerleri yaklaşık 0,18 ile 0,73 arasında bulunmuştur. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz veriler, daha önceki çalışmalardan yüksek bulunmuştur.

4.2.6 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk bileşimi ve %da değerlerindeki değişim

Renk bileşimi, şalgamlardaki sarı (%OY420), kırmızı (%OY520) ve mavi (%OY620) renk değerlerinin yüzdesini ifade etmektedir. Farklı şalgam turpları ilavesiyle elde edilen şalgamlarda sarı renk değerleri %31,36-%34,36 arasında, kırmızı renk değerleri %52,07-%54,03 arasında ve mavi renk değerleri %11,95-%14,97 arasında belirlenmiştir. En yüksek kırmızılık A5 denemesinde belirlenmişken, en düşük değer A2 denemesinde belirlenmiştir. Buna karşılık en düşük sarılık ve mavilik sırasıyla A3 ve A4 denemesinde, en yüksek mavilik A3 denemesinde belirlenmiştir.

Öte yandan, gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin sarı, kırmızı ve mavi renk üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 4.2).

Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Tangüler, 2010; Çankaya, 2018) %OY420 değerlerinin %22,5 ile %34,2 arasında, %OY520 değerlerinin %46,2 ile %73,7 arasında ve %OY620 değerlerinin %3,7 ile %19,7 arasında olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla farklı miktarlarda şalgam turplarının ilavesiyle elde ettiğimiz şalgam sularında belirlediğimiz renk değerleri önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur.

Rengin parlaklığını ifade eden %dA değeri, 7,94 ile 14,93 arasında bulunmuştur (Tablo 4.2). Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Tangüler, 2010; Çankaya, 2018) %dA değerleri 8,09 ile 64,4 arasında bulunmuştur. Elde ettiğimiz veriler Çankaya (2018) tarafından bildirilen değerler ile uyumlu iken, Tangüler (2010) tarafından bildirilen değerlerden düşüktür. Öte yandan, gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin %dA değeri üzerine etkisi istatistiksel açıdan %5 önem seviyesinde önemlidir.

4.2.7 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim

Farklı şalgam turpları ilavesiyle elde edilen şalgamlarda toplam fenolik madde miktarları artan şalgam turpu ilavesine bağlı olarak azalmakta olup, en yüksek değer 565 mg/L ile A1 denemesinde (Kontrol) bulunmuşken, en düşük değer A5 denemesi olan %4,0 şalgam turpu ilavesi ile elde edilen denemede 469 mg/L olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). Gerçekleştirilen varyans analizine göre farklı miktarlarda şalgam turplarının ilavesinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Çankaya (2018) geleneksel yöntemle farklı sıcaklıklarda ürettiği şalgam sularında toplam fenolik madde miktarını (gallik asit cinsinden) 259,77-382,1 mg/L arasında bulmuşken, Miişoğlu (2004) 557-682 mg/L olarak bulmuştur. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz veriler Çankaya (2018) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Miişoğlu tarafından bildirilen değerlerden nispeten düşüktür.

4.2.8 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile toplam monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişim

Suda az alkolde çok çözünen ve glikozit yapıda olan bileşikler olan antosiyaninler, antosiyanidinlerin şekerlerle glikozik bağ yapmış halidir. Kuvvetli antioksidan aktiviteye sahip olan antosiyaninler birçok hastalığın oluşma riskini önleyip, azaltabilirler (Çankaya, 2018). Şalgamda da üretimde ana hammadde olan siyah havuçtan antosiyaninler pigmentleri şalgam suyuna geçmekte ve ürüne kendine özgü kırmızı rengini vermektedirler.

Farklı şalgam turpları ilavesiyle elde edilen şalgamlarda toplam monomerik antosiyanin miktarları artan şalgam turpu ilavesine bağlı olarak azalmakta olup, en yüksek değer 248 mg/L ile A1 denemesinde bulunmuşken, en düşük değer A5 denemesinde 206 mg/L olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2). Gerçekleştirilen varyans analizine göre toplam monomerik antosiyanin miktarı üzerine farklı miktarlarda şalgam turplarının ilavesi, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

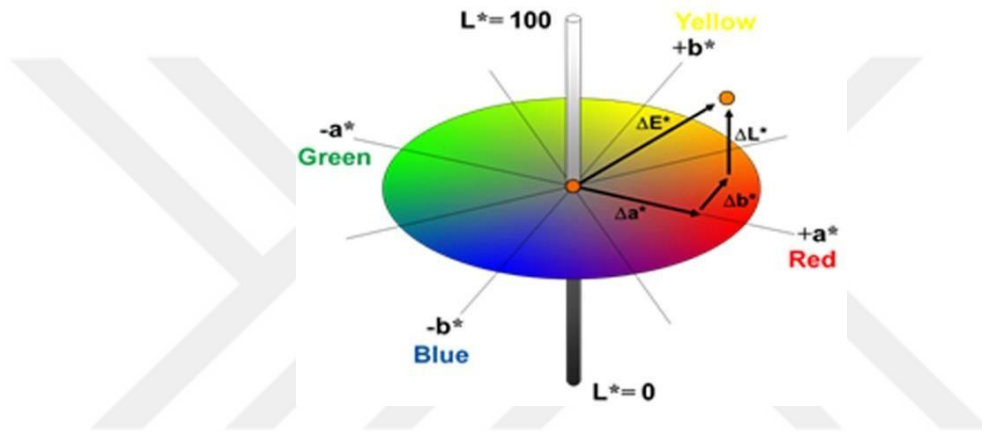
Daha önce şalgam sularında yapılan çeşitli çalışmalarda Güneş (2008) toplam antosiyanin miktarını 129-149 mg/L arasında, Utuş (2008) 120,2-145,6 mg/L arasında, Öztürk (2009) 67,5-139,5 mg/L arasında, Tangüler (2010) 104-168 mg/L arasında, Ağırman (2014) 198 mg/L ile 238 mg/L arasında ve Hosseini (2017) 100,8-234,7 mg/L arasında bulmuştur. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Geleneksel yöntemle üretilen şalgamlarda DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite değerlerinde toplam fenolik madde değerlerinde olduğu gibi artan turp oranı ile azalma gözlenmiştir. Benzer şekilde, Chen vd. (2017) yaptığı bir çalışmada 14 farklı meyve yaprağında fenolik maddeleri incelenmiş ve toplam fenolik maddeler miktarı ile antioksidan kapasitesi arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Gerçekleştirdiğimiz çalışma sonunda DPPH yöntemi ile gerçekleştirilen analizlerde en yüksek değer 840 TE mg/L ile A1 denemesinde ve en düşük değer 826 TE mg/L ile A5 denemesinde belirlenmiştir. Bununla beraber, IC-50 değerleri ise genel olarak artan şalgam turpu ilavesi ile artmıştır. IC 50 değerleri ise 354 µL şalgam /mL ekstrakt (A1) ile 410 µL şalgam /mL ekstrakt (A5) arasında belirlenmiştir (Tablo 4.2).

DPPH yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmalarda şalgam suyu örneklerinde antioksidan aktivite değerlerini Hosseini (2017) 4,52-8,63 TE/L aralığında, Ekinci vd. (2016) 4,44 µmol TE/mL, Toktaş (2016) 609 µmol TE/L ve Baser vd. (2012) ise 2,43-3,96 µmol TE/ml arasında olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.9 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında renk (L^* , a^* , b^*) değerlerindeki değişim

0 ile 100 aralığında olan L^* değeri bir ürünün parlaklığı hakkında bilgi verebilmektedir. 0 değeri koyuluk iken, 100 değerine giderken ürünün rengi açılmaktadır. a^* ve b^* değerleri ise negatif ve pozitif değerlerde farklılık göstermektedir. Pozitif a^* değeri kırmızılığı, negatif a^* değeri ise yeşilliği ifade etmektedir. Pozitif b^* değeri sarı rengi ifade ederken, negatif değer ise mavi rengi ifade etmektedir (Hunter, 1975; Çelik, 2004). L^* , a^* ve b^* değerlerinin x, y, z renk alanına çevrilmiş görünümü Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. L^* , a^* ve b^* renk değerlerinin x, y, z renk alanına çevrilmiş görünümü

Tablo 4.2’den de görülebildiği gibi L^* , a^* ve b^* değerlerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. Farklı şalgam turpları ilavesiyle elde edilen şalgamlarda L^* değeri artan şalgam turpu ilavesiyle azalmış, dolayısıyla artan şalgam turpu ilavesiyle koyuluk artmıştır. Şalgam sularında en yüksek değer 21,3 ile A1 denemesinde (Kontrol) bulunmuşken, en düşük değer A5 denemesi olan %4,0 şalgam turpu ilavesi ile elde edilen denemede 19,97 olarak belirlenmiştir.

Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Utuş, 2008; Ağırman, 2014; Çankaya, 2018) şalgam sularında L^* değerleri 13,8 ile 24,8 arasında belirlenmiş olup, çalışmada elde ettiğimiz verilerle uyum içerisindedir.

Tablo 4.2’de görülebildiği gibi a^* değerleri denemeler arasında değişiklik göstermekte olup, hepsi pozitif olarak bulunmuştur. Genellikle artan şalgam turpu ilavesi ile azalmış (A3 ve A4 dışında) en yüksek değer 9,34 ile A3 denemesinde belirlenmişken, en düşük

değer A5 denemesinde 1,97 olarak belirlenmiştir. Gerçekleştirilen varyans analizine göre şalgam turpu ilavesinin L* ve b* üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, a* üzerine etkisi %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Utuş, 2008; Ağırman, 2014; Çankaya, 2018) şalgam sularında a* değerleri 4,74 ile 56,5 arasında belirlenmiş olup, çalışmada elde ettiğimiz veriler Çankaya (2018) dışında düşük bulunmuştur.

Tümü pozitif değerlerde olan yani sarılığın gözlemlendiği şalgam sularında b* değerleri 0,58 ile 1,82 arasında bulunmuştur. Şalgam suları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda (Utuş, 2008; Ağırman, 2014; Çankaya, 2018) şalgam sularında b* değerleri -0,35 ile 42,3 arasında belirlenmiş olup, çalışmada elde ettiğimiz veriler ile uyumlu bulunmuştur.

4.2.10 Artan miktarlarda şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularında aroma maddelerindeki değişim

Aromanın kelime olarak anlamı, eski Yunan dilinde baharatı ifade eden kelimedenden türemiştir. Aroma birbirinden farklı olan tat ve koku kelimelerinden oluşmuştur. Bazı aroma bileşenleri bir gıda maddesinin kendine özgü karakteristik kokusu ve tadı üzerinde etkili olurken, diğer bir gıda maddesinin kokusu ve tadı üzerinde olumsuz/istenmeyen etkide bulunabilirler. Bir gıda veya içeceğin seçimi, kabulü ve hazırlanması söz konusu olduğunda tüketicilerin en çok önem verdiği özelliklerden biri o gıda veya içeceğin aromasıdır. Aromanın ardından görünüş ve tekstür dikkate alınan diğer özelliklerdir. Fermente ürünlerin aroması üzerine üretimde kullanılan hammaddeler önemli rol oynadığı gibi, fermantasyonda maya ve laktik asit bakterileri de çeşitli aroma maddelerini oluşturur. Bu aroma maddeleri arasında en önemlileri; esterler, yüksek alkoller, uçucu asitler ve karbonil bileşikleridir (Tangüler, 2010).

Artan şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam sularında belirlenen aroma maddeleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Esterler, meyvemsi, şekerimsi kokulardan sorumlu olan bileşiklerdir (Tangüler, 2010). Tablodan da görüldüğü gibi şalgam sularında 12 farklı ester belirlenmiş olup, miktar olarak etil asetat, etil oktanoat, izoamil asetat ve propanoik asit yüksek miktarlarda belirlenmiştir. Etil asetat, izoamil asetat ve n-propil asetat miktarları artan şalgam turpu ilavesi ile azalmıştır. Öte yandan, etil propionat, etil

hekzanoat, etil oktanoat ve etil dekanoat miktarları A3 denemesine kadar artmış ve sonrasında azalmıştır. Toplam ester miktarları ise A3 denemesine kadar artmış ve bu denemede 637 mg/L olarak belirlenmişken en düşük toplam ester miktarı 456 mg/L ile A4 denemesinde elde edilmiştir.

Şalgam sularında 9 adet farklı yüksek alkol belirlenmiştir. En fazla yüksek alkol miktarı 3-metil-1-bütanol ve feniletıl alkolde belirlenmiştir. Bununla beraber, pek çok yüksek alkol artan şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam sularında azalma göstermiştir. Benzer şekilde toplam yüksek alkol miktarları da artan şalgam turpu ilavesi ile A1 denemesinden (687 µg/L) A4 denemesine kadar azalmış (492 µg/L) ve ardından artış belirlenmiştir.

Şalgam sularında 6 farklı karbonil bileşiği belirlenmiştir. Decanal ve 2-isopropenil-5-metilhex-4-enal en fazla miktara sahip karbonil bileşikleridir. Toplam karbonil bileşikleri artan şalgam turpu ilavesi ile A4 denemesine kadar artmış sonrasında azalmıştır. En yüksek karbonil bileşiği A4 denemesinde 82,71 µg/L olarak belirlenmişken, en düşük değer 57,88 µg/L ile A5 denemesinde belirlenmiştir.

Çoğunluk olarak çiçeksi ve bir kısmı meyvemsi kokulardan sorumlu terpen grubu bileşikler önemli aroma maddeleri arasında yer almaktadır (Tangüler, 2010). Şalgam sularında 10 farklı terpen bileşiğine rastlanmıştır. γ -Terpinene, 2-carene ve α -Bergamoten'de A3 denemesine kadar artış ardından azalma gözlenmişken, decanal, linalool, terpinen-4-ol, myrtenol ve geraniol'de tam tersi bir durum meydana gelmiş ve A3 denemesine kadar azalma ardından artış gözlenmiştir. Toplam terpen miktarında da en yüksek değer A3 denemesinde 607 µg/L olarak elde edilmişken, en düşük değer A denemesinde 382 µg/L olarak bulunmuştur.

Şalgam sularında ayrıca 5 farklı uçucu fenol, 4 farklı uçucu asit ve 1 hidrokarbon bileşiği belirlenmiştir. Genel olarak toplam aroma bileşiklerine baktığımızda artan şalgam turpu ilavesi ile A3 denemesine kadar bir artış belirlenmiş, ardından bir azalma gözlenmiştir. En yüksek değer A3 ve A2 denemelerinde elde edilmişken, en düşük değer A4 denemesinde bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Artan şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam sularında belirlenen aroma maddeleri ve miktarları

RT	Esterler	A1	A2	A3	A4	A5
						öd
5,65	Etil asetat	139,2±33,4	120,88±13,1	118,58±7,59	85,92±10,2	95,30±14
						öd
7,46	Propanoik asit, etil ester (Etil propionat)	20,88±6,15	14,85±2,82	29,46±5,93	14,31±3,74	21,23±7,2
						öd
7,96	n-propil asetat	6,20±1,57	5,90±1,09	5,29±1,77	5,42±1,76	4,28±0,05
						*
10,30	Etanimidik asit, etil ester (Etil asetimidat)	0,00 ^b	20,09 ^a ±4,86	22,00 ^a ±0,14	28,43 ^b ±11,5	25,12 ^a ±5,79
						öd
13,72	İzoamil asetat (1-Butanol, 3- metil-, asetat)	68,35±14,52	49,87±7,74	50,76±1,87	50,42±8,79	46,95±2,7
						öd
18,83	Etil heksanoat (Heksanoik asit, etil ester)	23,02±7,87	28,19±3,02	28,59±3,19	23,44±2,87	22,75±1,15
						öd
23,43	Propanoik asit, 2-hidroksi-, etil ester (Etil laktat)	65,26±17,23	66,07±2,56	57,38±9,2	59,4±19,29	70,72±6,6
						öd
27,31	Etil oktanoat (Oktanoik asit, etil ester)	102,55±9,3	154,84±25,5	184,17±56,3	104,97±2,97	116,9±16
						öd
32,47	İzobornil asetat	26,86±0,09	20,6±5,25	23,34±5,67	17,72±1,42	23,06±8,24
						öd
35,00	Etil dekanoat	12,68±0,31	91,44±12,6	99,96±12,31	49,24±4,16	31,96±26,5
						öd
36,16	Dietil süksinat	10,0±3,12	10,87±3,02	6,31±1,46	4,76±1,46	5,73±1,5
						öd
40,97	Asetik asit, 2-feniletıl ester (Fenetyl asetat)	18,82±6,2	14,78±2,57	11,01±1,0	12,38±2,44	12,81±1,17
						öd
	Toplam ester	493,83±99,54	598,39±37,54	636,85±150,76	456,42±50,52	476,82±28,79
	Yüksek Alkoller					
						öd
9,80	2-Bütanol	50,08±16,18	44,57±12,84	35,43±3,01	33,22±15,08	30,01±5,88
						öd
17,50	1-Bütanol, 3-metil	314,51±127,1	258,78±68,45	228,65±7,58	206,07±41,31	240,53±27,94
						*
29,18	1-Heksanol, 2-etil	21,45 ^a ±9,33	8,37 ^b ±0,99	8,10 ^b ±1,7	5,93 ^b ±1,42	6,89 ^b ±1,73
						öd
30,24	2-Nonanol	5,28±0,33	4,52±0,6	5,35±1,47	6,03±2,37	5,44±1,5
						öd
30,80	1,2:5,6-Dianhidrogalaktitol	30,52±18,83	22,31±11,05	25,36±10,24	30,44±14,22	29,03±3,33
						öd
31,50	1-Oktanol	18,70±3,0	15,93±1,62	14,55±2,47	15,50±4,53	13,85±3,08
						öd
35,69	1-Nonanol	17,87±2,31	18,00±1,87	16,58±3,23	15,24±3,44	15,99±3,89
						öd
40,49	(Z)-5-Octen-1-ol	19,10±5,7	19,96±0,27	19,22±4,44	16,61±2,6	18,43±0,8
						öd
43,62	Feniletıl alkol	209,11±61	180,37±27,54	161,71±5,75	162,67±46,56	178,11±19,53
						öd
	Toplam yüksek alkoller	686,61±243,81	572,82±124,66	514,96±7,22	491,70±131,5	538,27±45,67
	Karbonil bileşikleri					
						**
16,80	Heptanal	4,07 ^b ±1,23	0,00 ^c	3,98 ^b ±0,45	6,68 ^a ±1,02	7,66 ^a ±1,43
						öd
24,04	2,4,6,8-Tetraazabisiklo [3.3.0] oktan-3-one, 7-nitroimino-	8,10±1,38	6,79±1,15	6,42±2,03	7,08±2,81	6,66±0,65
						öd
26,74	3-Hidroksi-bütanol	5,41±1,51	6,07±0,29	9,13±5,41	6,16±3,46	5,79±1,91
						öd
29,54	Dekanal	18,00±0,87	26,12±11,57	30,39±31,55	32,74±24,97	14,16±7,47
						öd
36,71	2-İzopropenil-5-metilheks-4- enal	19,63±9,35	18,40±0,2	12,10±0,8	23,68±4,76	16,51±4
						öd
39,86	Pentanal	10,14±4,34	10,42±7,23	13,64±2,35	6,37±0,47	7,10±0,1
						öd
	Toplam karbonil	65,35±18,68	67,81±20,25	75,67±25,47	82,71±25,93	57,88±12,7

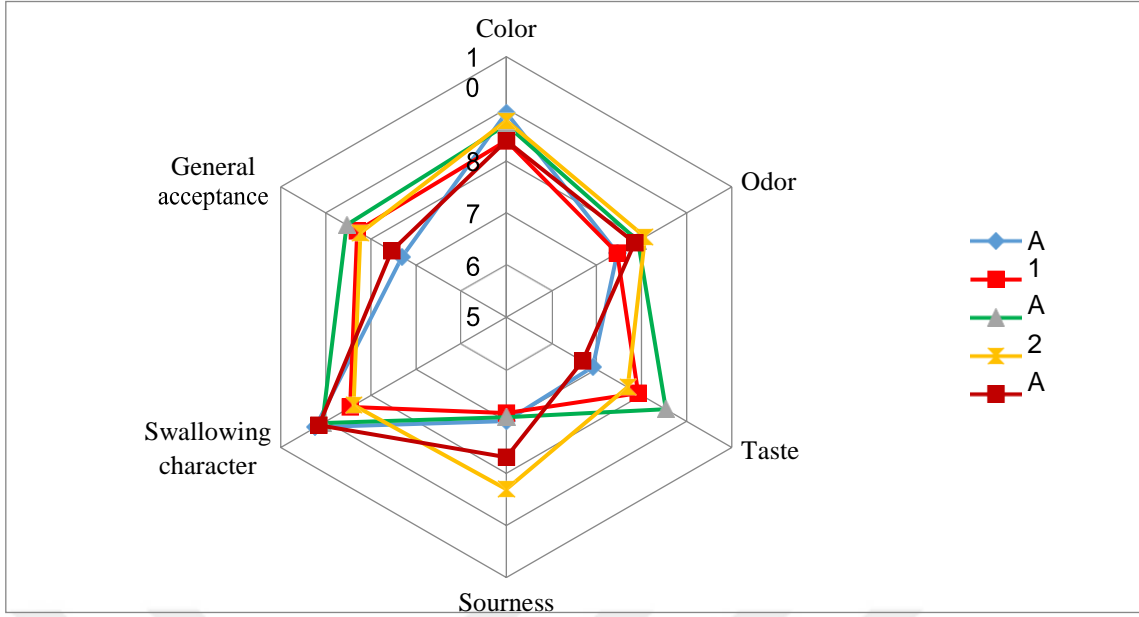
	bileşikleri					
	Terpenler					
19,62	γ-Terpinen	12,87±2,64	22,22±21,27	26,50±16,06	10,57±2,18	11,72±1,2 öd
21,10	2-Karen	18,14±10,41	126,68±94,03	246,51±205,39	73,97±5,31	98,55±46,43 öd
31,10	Linalol	30,66±12,68	22,92±4,27	12,80±1,31	13,97±0,31	14,16±0,95 öd
33,25	Terpinen-4-ol	8,50±5,18	7,19±0,12	2,17±1,49	5,48±0,36	7,06±0,19 öd
35,46	İzopinokarveol	19,04±2,16	18,99±7,38	11,60±5,13	12,15±6,63	13,10±2,37 öd
37,14	α-Terpineol	95,71±29,73	114,58±21,65	65,72±11,68	75,25±1,61	89,75±12,69 öd
37,31	Borneol (Izborneol)	39,10±1,23	41,78±26,41	39,42±4,93	41,89±0,91	43,94±11,65 öd
39,53	α-Bergamoten	78,50±22,95	159,17±74,92	163,99±112,38	77,16±7,48	5,44±1,91 öd
40,38	Bisiklo[3.1.1]hept-2-en-2- metanol,6,6-dimetil- (Mirtenol)	20,71 ^b ±9,07	19,84 ^b ±1,67	10,12 ^b ±0,59	14,03 ^b ±4,55	85,80 ^a ±16,86 **
41,97	Geraniol (2,6-Oktadien-1-ol, 3,7-dimetil-)	59,17 ^a ±14,21	45,27 ^{ab} ±13,53	28,62 ^b ±2,18	28,66 ^b ±4,98	32,23 ^b ±1,32 *
	Toplam Terpenler	382,37±110,27	578,65±115,42	607,44±341,32	353,14±11,1	401,75±57,13 öd
	Uçucu fenoller					
44,71	Kreozol	34,75±12,0	31,78±4,45	25,76±2,19	26,97±6,27	27,00±1,4 öd
46,14	Metilöjenol	5,98±3,37	6,66±0,68	3,70±0,54	7,23±2,31	4,54±1,04 öd
	4-Etil-2-metoksi-fenol, (4-etil					öd
46,51	guaiakol)	150,24±41,89	128,04±36,93	127,38±48,31	127,5±26,21	114,75±2,85
	2-Metoksi-3-(2-propenil)-					öd
49,47	fenol	22,55±7,02	25,52±7,17	16,78±0,14	17,82±1,79	18,22±3,56
49,58	2-Etil fenol	8,61±2,95	8,08±1,74	6,57±0,35	7,73±2,09	9,50±0,32 öd
	Toplam uçucu fenoller	222,13±67,23	200,09±49,61	180,2±51,25	187,26±34,05	174,01±5,74 öd
	Uçucu asitler					
27,72	Asetik asit	156,35±34,52	174,59±33,79	145,47±0,08	142,15±54,19	169,35±89,26 öd
30,74	Propanoik asit	4,75 ^b ±3,25	22,92 ^b ±4,27	50,29 ^b ±26,81	60,86 ^b ±55,29	140,61 ^a ±24,58 *
						öd
47,42	Oktanoik asit (Kaprilik asit)	67,20±16,71	44,38±13,4	47,88±3,73	59,05±7,08	55,01±2,36
	Nonanoik asit (Pelargonik					öd
49,67	asit)	78,08±9,18	58,80±23	66,18±15,15	85,73±0,32	77,79±67,77 öd
	Toplam asitler	306,39±45,3	300,69±28,46	309,82±38,15	347,79±216,24	442,77±134,81 öd
	Hidrokarbonlar					
12,41	Pentan	30,87±8,3	29,54±7,4	24,46±0,98	25,07±8,88	25,60±2,2 öd
	Toplam hidrokarbon	30,87±8,3	29,54±7,4	24,46±0,98	25,07±8,88	25,60±2,2 öd
	GENEL TOPLAM	2187,54±593,13	2347,99±152,51	2349,4±447,27	1944,09±456,05	2117,09±78,33 öd

A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi). S*: İstatistiksel değerlendirmede Duncan testine göre önem seviyesi, İstatistiksel olarak **: P<0,01 ve *: P<0,05 önem seviyesinde önemli, ö.d.: Önemli değil. Tabloda aynı satırda harflendirilmeyen veriler istatistiksel açıdan önemsizdir.

4.2.11 Duyusal analizler

Farklı şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam suyu örnekleri için on'luk skala kullanılmış ve örneklerin rengi, kokusu, tadı, asitliği (ekşilik), yutkunma karakterleri ve genel kabul edilebilirlikleri 13 kişilik bir panelist grubu tarafından duyusal olarak değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirmede yararlanılan formlar Şekil 3.7'de ve Şekil 3.8'de verilmiştir. Duyusal değerlendirme sırasında şalgam suyu örnekleri panelistlere rastgele 3 haneli rakamlar verilerek numaralandırılmış ve analizi gerçekleştirecek panelistlere (şalgam suyu seven kişiler) sunulmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre elde edilen örümcek ağı grafiği Şekil 4.8'de verilmiştir.

Duyusal değerlendirme 13 yarı eğitimli ve şalgam suyunu seven panelist tarafından gerçekleştirilmiştir. Örümcek ağı diyagramından da görülebildiği gibi renk bakımından en yüksek beğeniyi (puanı) A1 denemesi almışken, en az beğenilen örnek A2 ve A5 olmuştur. Koku bakımından en beğenilen örnekler A4 ve A3 olurken en az beğenilen örnekler A1 ve A2 olmuştur. Tat bakımından en beğenilen örnek A3 olurken en az beğenilen örnekler A1 ve A5 olmuştur. Asitlik bakımından en beğenilen örnek A4 olurken, en az beğenilen örnek A2 olmuştur. Yutkunma karakteri bakımından beğenilen örnekler birbirine yakın olurken en az beğenilen örnek A4 ve A2 olmuştur. Genel kabul bakımından ise en beğenilen örnek A3 olurken en az beğenilen örnek A1 olmuştur.



Şekil 4.8. Duyusal analiz sonuçlarına göre elde edilen örümcek ağı grafiği
A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi)

4.2.12 Sıralama testi

Farklı şalgam turpu ilavesi ile elde edilen şalgam sularının sıralama testine göre duyusal analiz sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir. Tablo 4.4'ten görüldüğü gibi farklı şalgam turpu ilavesinin şalgam suyunun duyusal özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En çok beğenilen örnek A3 denemesi olurken, bu örneği A2 ve A4 denemeleri izlemiştir. A1 ve A5 denemeleri ise A2 ve A4 denemelerine göre %5 güven seviyesinde önemli düzeyde daha az tercih edilmişlerdir.

Çizelge 4.4. Artan şalgam turpu ilavesi ile üretilen şalgam sularının sıralama testine göre duyusal analiz sonuçları

Örnek	0. Ay				
	A1	A2	A3	A4	A5
Puan	3,6 ^a ±0,1	2,8 ^b ±0,1	2,3 ^c ±0,1	2,8 ^b ±0,1	3,5 ^a ±0,2

A1: Deneme 1 (Kontrol, %0.0 şalgam turpu ilavesi), A2: Deneme 2 (%0.5 şalgam turpu ilavesi), A3: Deneme 3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi), A4: Deneme 4 (%2.0 şalgam turpu ilavesi), A5: Deneme 5 (%4.0 şalgam turpu ilavesi). Aynı satırda Soldan sağa doğru farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0,05$)

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Artan şalgam turpu ilavesiyle her ne kadar toplam asitlik değerleri birbirine yakın olsada, tüm örneklerde toplam asitlik fermantasyonun başlamasıyla hızlı bir şekilde artmış ve fermantasyon sonunda 7,614 (A5) ile 7,83 (A1) g/L arasında belirlenmiştir.

Geleneksel yöntemle gerçekleştirdiğimiz üretimlerde hamur fermantasyonu uygulanmış olması başlangıç laktik asit bakteri sayılarının yüksek olması ile sonuçlanmıştır. Havuç fermantasyonunun başlangıcında laktik asit bakteri sayıları 7,54 log kob/mL-8,16 log kob/mL arasında bulunmuştur. Havuç fermantasyonunun başlaması ile beraber laktik asit bakterisi sayılarında hızlı bir artış gözlenmiş ve fermantasyon sonunda laktik asit bakteri sayıları 6,85 log kob/mL (A1) ve 7,31 log kob/mL (A3) arasında belirlenmiştir. Havuç fermantasyonu sonunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları 6,92 ile 7,59 log kob/mL arasında, toplam maya sayıları 6,80 ile 7,68 log kob/mL arasında, *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayıları 5,18 ve 5,60 log kob/mL arasında belirlenmiş ve fermantasyon sonunda koliform bakteriye rastlanmamıştır. Öte yandan, depolama sonrası tüm şalgam sularında laktik asit bakterileri, toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları, toplam maya ve *Saccharomyces* spp. olmayan maya sayılarında azalma gözlenmiştir.

Artan şalgam turpu ilavesiyle %dA değerlerinde, toplam kurumadde, kül miktarlarında artış belirlenmiştir. Farklı şalgam turpları ilavesiyle elde edilen şalgamlarda L* değeri, toplam fenol, toplam monomerik antosiyanin miktarları, DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite değerleri artan şalgam turpu ilavesine bağlı olarak azalmıştır. Benzer şekilde, şalgamların tümünde miktar olarak en fazla bulunan antosiyanin ferulik asit ile açillenmiş siyanidin-3 ksilozil-glukozil-galaktozit olup, bu bileşik ilave edilen şalgam turpu miktarı arttıkça düşmüştür. Bunun nedeni, siyah havucun oranının artan şalgam turpu ile az da olsa azalmış olması şeklinde düşünülmektedir.

Şalgam sularında 12 farklı ester, 9 adet farklı yüksek alkol, 6 farklı karbonil bileşiği, 10 farklı terpen bileşiği, 5 farklı uçucu fenol, 4 farklı uçucu asit ve 1 hidrokarbon bileşiği olmak üzere toplam 47 bileşik belirlenmiştir. Esterlerden etil asetat, izoamil asetat ve n-

propil asetat miktarlarında ve pek çok yüksek alkolde artan şalgam turpu ilavesi ile azalma olmuşken, karbonil bileşikleri artan şalgam turpu ilavesi ile A4 denemesine kadar artmıştır. Genel olarak toplam aroma bileşiklerine baktığımızda artan şalgam turpu ilavesi ile A3 denemesine kadar bir artış belirlenmiş, ardından bir azalma gözlenmiştir.

Fermantasyon sonrası gerçekleştirilen duyuusal analiz sonuçlarına göre renk ve yutkunma karakteri bakımından en beğenilen örnek A1, koku, tat ve asitlik bakımından en beğenilen örnekler A3 ve A4 olurken, renk bakımından A2 ve A5, koku bakımından A1 ve A2, tat bakımından A5, asitlik bakımından A2 en az beğenilen örnekler olmuştur. Panelistler tarafından gerçekleştirilen duyuusal analizde şalgamların genel kabul edilirliliğine göre en beğenilen örnek A3 olurken, en az beğenilen örnek A1 olmuştur (Şekil 4.8).

Öte yandan elde edilen şalgam sularında sıralama testi gerçekleştirilmiştir. Tablo 4.4 ve 4.5'ten görüldüğü gibi farklı şalgam turpu ilavesinin şalgam suyunun duyuusal özellikleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). En çok beğenilen örnek A3 denemesi olurken, bu örneği A2 ve A4 denemeleri izlemiştir. A1 ve A5 denemeleri ise A2 ve A4 denemelerine göre %5 güven seviyesinde önemli düzeyde daha az tercih edilmişlerdir.

Sonuç olarak;

- Şalgam suyunda önemli olan ve pek çok tüketici tarafından yüksek miktarlarda bulunması istenen toplam asitlik ve laktik asit miktarları artan şalgam turpu ilavesi ile genellikle artmasına rağmen istatistiksel olarak önemsizdir. Bununla beraber, yine şalgam suyunda önemli olan toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite ise genellikle artan şalgam turpu ilavesi ile genellikle azalmıştır. Aroma maddelerinden yüksek alkoller, volatile fenoller ve hidrokarbon bileşikleri artan şalgam turpu ilavesi ile genellikle azalmışken, toplam karbonil ve uçucu asitler artmıştır. Öte yandan, esterler, terpenler ve toplam aroma maddeleri A3 (%1.0 şalgam turpu ilavesi) denemesine kadar artmıştır.
- Duyusal analizlere göre ise tat, koku, genel kabul bakımından ve sıralama testine göre en çok tercih edilen deneme A3 denemesi olmuştur.
- Sonuç olarak, gerçekleştirdiğimiz çalışmada üretilen şalgam sularında mikrobiyal, kimyasal ve duyuusal analizlerin sonuçlarına göre şalgam suyu üretiminde en

uygun şalgam turpu miktarının %1 olduğu, bununla beraber %0,5 ve %2 oranlarında şalgam turpunun kullanılabileceği ifade edilebilir. Ancak, farklı üretim yöntemleri, farklı sıcaklıklar, starter kültür ilavesi ile gerçekleştirilecek üretimlerde şalgam turpu ilavesi ile ilgili daha farklı konsantrasyonların da denenmesi konuya açıklık kazandıracaktır.



KAYNAKLAR

Abdullakasım, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P. and Sungpuag, P., “Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 58, 7785, 2007.

Ağırman B., Şalgam suyu üretiminde farklı klorür tuzları kullanılarak sodyum klorür miktarının azaltılması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü*, 2014.

Altuğ, T., Duyusal Test Teknikleri, *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları*, Yayın No: 28, 1993.

Anonim, “*Brassica rapa*- L”., <https://pfaf.org/user/plant.aspx>., 2018.

A.O.A.C., “Official methods of analysis of the association of official analytical chemists”, K. Hekrich, Vol:1 and Vol:2, 15th edn, *Arlington*, Virginia 22201 USA, 1990.

Arıcı, M., “Mikrobiologische and chemische eigenschaften von salgam-getränk”, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, *Ernahrungs-umschau* 51(1), 2001.

Aydar, A., Şalgam suyu üretiminde *Lactobacillus plantarum* ilavesinin ürün bileşim ve kalitesine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 2003.

Barillere, J. M., Bernard, P., “Exemples d’interpretation de résultats de dégustation”, *Conn. Vigne Vin* 20 (3), 137-154, 1986.

Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M.A., and Bertelli, D., “Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia”, *Journal of*

Food Science 69(3), 2004.

Canbas A. ve Fenercioglu H., “Şalgam suyu üzerine bir araştırma”, *GIDA* 9, 279-286, 1984.

Canbaş, A., “Siyah havucun renk maddesi üzerine bir araştırma”, *Doğa Bilim Dergisi*, D2 9(3), 394-398, 1985.

Canbaş, A. ve Deryaoğlu, A., “Şalgam suyunun üretim tekniği ve bileşimi üzerinde bir araştırma”, *Doğa-Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 17, 119-129, 1993.

Cemeroğlu, B., “Gıda analizleri”, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, Yayın No: 34, 535 s., 2007.

Chen, G.-L., Zhang, X., Chen, S.-G., Han, M.-D., and Gao, Y.-Q., “Antioxidant activities and contents of free, esterified and insoluble-bound phenolics in 14 subtropical fruit leaves collected from the South of China”, *Journal of Functional Foods* 30, 290-302, 2017.

Çakır, P., Ülkemizde üretilen şalgam sularının bileşimleri ve gıda mevzuatına uygunlukları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 2011.

Çankaya, A., Şalgam suyunun antioksidan aktivite, antosiyanin ve fenolik bileşikleri üzerine farklı fermantasyon sıcaklığı ve üretim yönteminin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, 2018.

Çelik, H., Çukurova bölgesinde denemeye alınan bazı patates çeşitlerinin cips üretimine uygunluğu, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2004.

Çırak, M. A., Şalgam suyu üretiminde farklı fermantasyon sıcaklığı uygulamasının kalite üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2016.

Demir, N., Acar, J., and Bahceci, K. S., “Effects of storage on quality of carrot juices produced with lactofermentation and acidification”, *European Food Research Technology* 218, 465-468, 2004.

Demir, N., Bahceci, K. S., and Acar, J., “The effects of different initial *Lactobacillus plantarum* concentrations on some properties of fermented carrot juice”, *Journal of Food Processing and Preservation* 30, 352-363, 2006.

Deryaoğlu A., Şalgam suyu üretimi ve bileşimi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1990.

Deryaoğlu, A., “Şalgam suyu üretiminde NaCl yerine KCl kullanarak sodyum miktarını azaltma olanakları”, *GIDA* 30(5), 335-341, 2005.

Ekinci, F. Y., Baser, G. M., Özcan, E., Üstündağ, G. Ö., Karachi, M., Sofu, A., Blumberg, B.J., Chen. O.Y., “Characterization of chemical, biological and antiproliferative properties of fermented black carrot juice, şalgam”, *European Food Research and Technology* 242, 1355-1368, 2016.

Erten, H., Tangüler, H. and Canbaş, A., “A traditional Turkish lactic acid fermented beverage: shalgam (salgam)”, *Food Reviews International* 24, 352-359, 2008.

Erten, H. and Tangüler, H., “Shalgam (Şalgam): A traditional Turkish lactic acid fermented beverage based on black carrot” , (Eds: Hui YH and Evranuz EÖ) In: Handbook of Vegetable Preservation and Processing, Second Edition, *CRC Press*, Chapter 36. pp: 841-849, 2015.

Fleet, G. H., The Microorganisms of Winemaking Isolation, Enumeration and Identification, (G.M. Fleet, editor), *Harwood Academic Pres.* Chur, Switzerland, 507 p., 1993.

Gassem, M. A. A., “A microbiological study of sobia: A fermented beverage in the western province of Saudi Arabia”, *World Journal of Microbiology & Biotechnology*

18, 173-177, 2002.

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

Halkman, A. K., Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, MERCK, **Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti.**, Adana, 358 s., 2005.

Harrigan, W. F., McCance, M. E., Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology, 8th edn., **Academic Press** 452 p., 1990.

Hosseini, S.R., The effect of different eksikara grape pomace ratios on the anthocyanin profiles, monomeric anthocyanin content and antioxidant activity of shalgam juice, Master Thesis, **Selcuk University**, Konya, 2017.

Hunter, R. S., Scales For The Measurements of Apperance, **John Wiley and Jons**, New York, pp. 133-140, 1975.

Miişoğlu, D., Şalgam suyu üretiminde enzim uygulamasının verim ve kaliteye etkisi, Yüksek Lisans Tezi, **Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Şanlıurfa, 2004.

Nesanır, M., Şalgam suyunu berraklaştırma olanakları, Yüksek Lisans Tezi, **Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Şanlıurfa, 2004.

Özhan, N., Şalgam suyunda *Escherichia coli*'nin yaşama süresinin bulunması, Yüksek Lisans Tezi, **Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Mersin, 2000.

Özler, N., Şalgam suyu üretiminde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bursa, 1995.

Öztürk, O., Adana piyasasındaki şalgam sularının bileşimleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Adana, 2009.

Randazzo, C. L., Heilig, H., Restuccia, C., Giudici, P., and Caggia, C., “Bacterial population in traditional sourdough evaluated by molecular methods”, *Journal of Applied Microbiology* 99, 251-258, 2005.

Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., and Dubourdieu D., “Handbook of enology”, Vol., II, The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments, *John Wiley and Sons*, Ltd. 404 p., 2000.

Salum, P., Erbay, Z., Kelebek, H., and Selli, S., “Optimization of headspace solid-phase microextraction with different fibers for the analysis of volatile compounds of white-brined cheese by using response surface methodology”, *Food Analytical Methods* 10(6), 1956-1964, 2017.

Tamang, J. P., Tamang, B., Schillinger, U., Franz, C. M. A. P., Gores, M., Holzapfel, and W. H., “Identification of predominant lactic acid bacteria isolated from traditionally fermented vegetable products of the eastern himalayas”, *International Journal of Food Microbiology* 105, 347-356, 2005.

Tangüler H., Şalgam suyu üretiminde etkili olan laktik asit bakterilerinin belirlenmesi ve şalgam suyu üretim tekniğinin belirlenmesi, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Adana, 2010.

Tangüler, H., Erten, H., “Occurrence and growth of lactic acid bacteria species during the fermentation of shalgam (salgam), a traditional Turkish fermented beverage”, *LWT-Food Science and Technology* 46(1), 36-41, 2012a.

Tangüler, H., Erten, H., “Chemical and microbiological characteristics of shalgam (şalgam) a traditional Turkish lactic acid fermented beverage”, *Journal of Food Quality* 35, 298-306, 2012b.

Tangüler, H., Erten, H., “Selection of potential autochthonous starter cultures through lactic acid bacteria isolated and identified from shalgam, A traditional Turkish fermented beverage”, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37(2), 212-220,

2013.

Tangüler, H., Utus, D., and Erten, H., “Effect of black carrot size usage on the quality of *shalgam* (*Salgam*): A traditional Turkish lactic acid fermented beverage”, *Indian Journal of Traditional Knowledge* 13(4), 647-653, 2014a.

Tangüler, H., Günes, G., and Erten, H., “Influence of addition of different amounts of black carrot (*Daucus carota*) on shalgam quality”, *Journal of Food Agriculture & Environment* 12(2), 60-65, 2014b.

Tanguler, H., Saris, Per E. J., and Erten, H., “Microbial, chemical and sensory properties of shalgams made using different production methods”, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(5), 1008-1015, 2015.

Tangüler, H., Dinç, S. Ö., Beylikci, and S. C., “Problems, suggestions and last trends related to salgam beverage which is traditional product of Turkey”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 8(6), 1266-1271, 2020.

Toktaş B., “Effect of fermentation on phenolic content, anthocyanin stability, antioxidant capacity and in vitro bioaccessibility during salgam (şalgam) beverage production”, Istanbul Technical University Graduate School of Science, *Engineering and Technology MSc Thesis*, 2016.

T.S.E. 2003. TS 11149 Şalgam Suyu Standardı. Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Utuş, D., Şalgam suyu üretiminde kullanılan siyah havuç (*Daucus carota*) boyutunun şalgam suyu kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2008.

Utuş, D., Şalgam Suyu Üretiminde Kullanılan Siyah Havuç (*Daucus Carota*) Boyutunun Şalgam Suyu Kalitesi Üzerine Etkisi ,Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2008.

Wrolstad, E. R., “Color and pigment analyses in fruit products”, S. Bulletin, *Agricultural*

Experiment Station, Oregon State University, Corvallis. p. 624., 1976.

Yener, D., Mersin il merkezinde değişik satış yerlerinden alınan şalgam suyu örneklerinin fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 1997.

Yüksel, A., Doğal Fermentasyonla Üretilen Şalgam Suyunda Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 2010.



ÖZ GEÇMİŞ

Zeliha Ayça VAROL tarihinde doğdu. İlköğrenimini Samsun ve İstanbul'da, Lise eğitimini Adana' da tamamladı. Lisans eğitimine 2013 senesinde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başlayıp 2017 senesinde mezun oldu. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinde 2018 senesinde Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2017-2018 arasında Niğde Kredi ve Yurtlar Kurumu Kız Öğrenci Yurdunda Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2019 senesinde Adana Şehir Hastanesi ISS Catering'te Catering Hizmet Yöneticisi olarak çalışmaya başlamış olup halen devam etmektedir.

