

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİ ÜZERİNDE

ARAŞTIRMALAR

NURCAN ÖZLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

1995

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

NURCAN ÖZLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

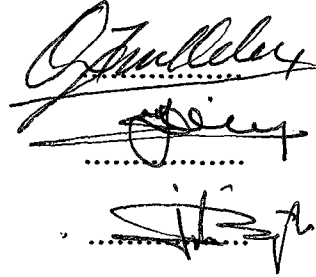
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez; 28/07/1995 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu
ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Oğuz Kılıç (Danışman)

Prof. Dr. İsmet Şahin

Prof. Dr. Fikri Başoğlu



ÖZET

Endüstrileşmiş ülkelerde ısı ile sterilizasyon ve soğutma sistemlerinin gelişmesi, fermentasyon yöntemlerinin bir koruma metodu olmaktan çıkararak, fermente gıdaları farklı tat ve aromada, insan sağlığı açısından da önemli özelliklere sahip bağımsız gıda maddeleri sınıfına dönüştürmüştür.

Bu çalışmada yaygın bir fermentasyon ürünü olan şalgam suyu ele alınmış, şalgam, siyah havuç, bulgur unu ve ekşi hamura ilave olarak, kırmızı pancar, starter kültür (*Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis*) ve ekmek mayası ile denemeler gerçekleştirilmiştir. Fermentasyonun gidişi, pH'daki azalma ve asitlikteki artış, 30 gün boyunca izlenerek kontrol edilmiştir. Farklı yöntemler ve hammaddelerle üretilen şalgam sularının filtrasyon, dolum ve pastörizasyon işlemlerinden sonra 6 ay depolanarak, kimyasal ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Sonuçta, en yüksek asitlik değerini şalgam + siyah havuç (klasik yöntem) ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemeleri göstermiştir. Renk açısından karşılaştırıldığında şalgam + kırmızı pancar kullanılarak gerçekleştirilen üç farklı yöntemde de pastörizasyon sonrası rengin önemli düzeyde bozulduğu ve bu nedenle de kırmızı pancarın şalgam suyu üretiminde tek başına kullanılamayacağı sonucuna varılmıştır.

Duyuşal inceleme sonucunda, şalgam + siyah havuç (starter kültür) ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter + maya) denemeleri yüksek beğeni kazanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER.: Şalgam , Siyah Havuç, Kırmızı Pancar, Bulgur Unu, Ekşi hamur, Starter Kültür (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*), Ekmek Mayası

ABSTRACT**RESEARCHES ON THE PRODUCTION OF TURNIP JUICES**

In the industrial countries improving of heat sterilization and cooling systems render the fermentation methods which were only used for preservation before and independent foods tuff class having differed taste and flavour in addition to imported specialities for human health .

In this study, turnip juice which is a common fermented product was investigated. Experiments were carried out with turnip, black carrot, cracked wheat flour and sour dough in addition to red beet, starter culture (*Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus brevis*) and bread yeast. Along the thirty days fermentations were checked with the decrease of pH and increasing of acidity. After six months keeping chemical and organoleptic properties of turnip juices were determined, which were produced using different raw materials and methods after filtration, filling and pasteurization.

As the result, turnip + black carrot (classic method) and turnip + black carrot + red beet (starter culture + yeast) experiments exhibited highest total acidity. Comparison for colour three differed methods used with turnip + red beet caused discolouration after three different methods after pasteurization and therefore red beet could not be used alone, for the production of fermented turnip juice.

At the end of organoleptic examination, experiments achieved by using turnip + black carrot (starter culture) and turnip + black carrot + red beet (starter culture + yeast) gained highest admiration.

KEY WORDS: Turnip, Black carrot, Red beet, Cracked wheat flour, Sour dough, Starter culture (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*), Bread yeast.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
1. GİRİŞ	
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3. 1. Materyal.....	15
3. 2. Yöntem.....	15
3. 2. 1. Klasik Yöntem ile Şalgam Suyu Üretimi.....	15
3. 2. 1. 1. Hamur Fermentasyonu.....	15
3. 2. 1. 2. Siyah Havuç, Kırmızı Pancar ve Şalgamların Hazırlanması.....	17
3. 2. 1. 3. Fermentasyon	17
3. 2. 2. Starter Kültür İlavesi ile Şalgam Suyu Üretimi.....	20
3. 2. 2. 1. Starter Kültürün Hazırlanması.....	20
3. 2. 2. 2. Fermentasyon.....	20
3. 2. 3. Starter Kültür ve Maya İlavesi ile Şalgam Suyu Üretimi.....	20
3. 2. 3. 1. Hamur Fermentasyonu.....	20
3. 2. 3. 2. Fermentasyon.....	20
3. 2. 4. Fermentasyon Gidişinin Kontrol Edilmesi, Hammadde ve Şalgam Suyunda Yapılan Analizler.....	21
3. 2. 4. 1. pH Kontrolü.....	21
3. 2. 4. 2. Asitlik Gelişiminin Kontrolü.....	21

3. 2. 4. 3. Tuz Tayini.....	21
3. 2. 4. 4. Toplam Kurumadde Tayini.....	21
3. 2. 4. 5. Kül Tayini.....	21
3. 2. 4. 6. İndirgen Şeker Tayini.....	22
3. 2. 4. 7. Askorbik Asit Tayini.....	22
3. 2. 4. 8. Protein Tayini.....	22
3. 2. 4. 9. Etil Alkol Tayini.....	22
3. 2. 4.10. Uçucu Asit Tayini.....	22
3. 2. 4. 11. Ham Lif Tayini.....	22
3. 2. 4. 12. Nitrat Tayini.....	22
3. 2. 4. 13. Renk Tayini.....	23
3. 2. 5. Nitrat Tayini.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	24
4. 1. Hammaddelere Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması.....	24
4. 1. 1. Siyah Havuca Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması.....	24
4. 1. 2. Kırmızı Pancara Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması.....	26
4. 1. 3. Şalgama Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması	27
4. 2. Fermentasyon Kontrolünün Bulguları ve Tartışılması.....	28
4. 3. Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması.....	34
4. 4. Duyusal Değerlendirme Bulguları ve Tartışılması.....	43
5. KAYNAKLAR.....	45
EK 1	50

TEŞEKKÜR

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Betalain Pigmentlerinin Genel Yapısı	Sayfa 8
Şekil 2.2. Betanin'in Genel Yapısı	Sayfa 8
Şekil 2.3. Betanidin'in Genel Yapısı	Sayfa 9
Şekil 2.4. Vulgaksantin I'nin Genel Yapısı	Sayfa 9
Şekil 2.5. Vulgaksantin II'nin Genel Yapısı	Sayfa 10
Şekil 3.1. Şalgam Yumrusunun Bütün Olarak Görünüşü	Sayfa 17
Şekil 3.2. Siyah Havucun Bütün Olarak Görünüşü	Sayfa 18
Şekil 3.3. Siyah Havucun Kesit Olarak Görünüşü	Sayfa 18
Şekil 3.4. Kırmızı Pancarın Bütün Olarak Görünüşü	Sayfa 19
Şekil 3.5. Kırmızı Pancarın Kesit Olarak Görünüşü	Sayfa 19
Şekil 4.1. Klasik Yöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)	Sayfa 29
Şekil 4.2. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)	Sayfa 29
Şekil 4.3. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)	Sayfa 30
Şekil 4.4. Klasik Yöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)	Sayfa 30
Şekil 4.5. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)	Sayfa 31
Şekil 4.6. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)	Sayfa 31

Şekil 4.7. KlasikYöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında

pH ve Asit Miktarının Değişimi

(Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar)

Sayfa 32

Şekil 4.8. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda

pH ve Asit Miktarının Değişimi

(Şalgam + Siyah Havuç +Kırmızı Pancar)

Sayfa 32

Şekil 4.9. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu

Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi

(Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar)

Sayfa 33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Şalgam Suyu Üretimi ve Denemelerin Kodlanması Sayfa 16

Çizelge 4.1. Siyah Havuç, Kırmızı Pancar ve Şalgamlara Ait Analiz Bulguları.... Sayfa 25

Çizelge 4.2. Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları..... Sayfa 35

Çizelge 4.3. Şalgam Sularına Ait Duyusal Değerlendirme Bulguları..... Sayfa 44



1. GİRİŞ

Günümüzde gelişme düzeyleri değişik tüm toplumlarda fermentasyon ürünlerine rastlamak mümkündür. Bunlardan yoğurt, çeşitli peynirler, turşular, alkollü içkiler tüm dünyada üretilmekte, kefir, sake gibi bazılarının üretimi ise belirli ülkeler veya bölgelerde yapılmaktadır. Ancak şalgam suyu gibi üretimi yöresel olarak sürdürülen ve kitlelere henüz ulaşmamış daha pekçok fermentasyon ürünü de bulunmaktadır.

Kırmızı renkli, ekşi lezzetli bir içecek olan şalgam suyu İçel ve Hatay illeri ile bunlara bağlı ilçelerde üretilmekle beraber, en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın çevreleridir. Bu yörede açık olarak, cam veya plastik ambalajlar içerisinde tüketime sunulan şalgam suyu, yiyecek ve içecek ile ilgili hemen her yerde bulunmakta ve en az diğer içecekler kadar sevilerek tüketilmektedir (Deryaoğlu 1990).

Şalgam suyu tüketildiği yörenin yiyecekleri ile iyi bir uyum sağlamak ve tat yönünden onları tamamlamaktadır. İştah açıcı özelliği ve sindirim sistemi üzerinde yaptığı olumlu etki nedeniyle de önem taşımaktadır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Şalgam suyu üretiminde siyah havuç, şalgam, bulgur unu (setik), maya tuz ve su gibi hammaddelerin kullanıldığının bilinmesine rağmen bileşimi konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Adını üretiminde kullanılan şalgam yumrusundan, rengini ise siyah havuçtan alan şalgam suyunun üretiminde bazı yörelerde bu hammaddelere ek olarak kırmızı pancar da kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, değişik yöntemler ile üretilmiş şalgam sularının bileşimlerini inceleyerek, üretimde kullanılan hammaddeler ile uygulanan yöntemlerin şalgam suyunun bileşimi üzerine etkisini araştırmaktır. Bunun yanısıra kırmızı pancarın şalgam suyu üretiminde siyah havuca alternatif olarak kullanılabilme olanağı ile şalgam suyu fermentasyonunu gerçekleştirmek amacıyla yararlanılan starter kültür ve ekmek mayasının fermentasyonu ne ölçüde etkileyebileceği araştırmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsanlar gıdaları saklama bilincine eriştikleri devirlerden bu yana fermentasyon denilen biyolojik olaydan yararlanmışlardır (Türker 1975). İnsan yaşamının dengeli bir şekilde sürdürülmesini sağlayan gıda maddeleri, kökenleri ve işlenme biçimleri değişik çeşitli ürünlerden oluşur. Bu ürünler arasında, fermentasyona dayalı olanların da önemli bir yeri vardır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984). Farklı gıda hammaddelerinin fermentasyonunda laktik asit bakterilerinin kullanımı gıdaların hazırlanmasında ve korunmasında kullanılan en eski metotlardan birisidir (Türker 1974).

Bilim adamları tarafından *Geleceğin besini* olarak değerlendirilen fermente bitkisel ürünlere, özellikle fermentasyon sonucunda meydana gelen laktik asitten dolayı artan bir ilgi gösterilmektedir (Buckenhüskes 1993). Laktik asidin muhafaza edici özelliğinin olduğu, bu özelliğinden dolayı da uzun zaman meyve ve sebzelerin muhafaza edilmelerinde ve dayanıklı hale getirilmelerinde laktik asit fermentasyonundan yararlanıldığı bilinmektedir (Türker 1974). Tarihi çok eskilere dayanan ve fermente bir ürün olan boza, laktik asit bakterileri ve mayaların oluşturduğu karışık bir mikrobiyolojik yapı göstermekte olup, içerdiği % 26.2 kurumadde ve diğer bileşenleri itibarıyla önemli bir besindir. Aynı zamanda fermentasyon sırasında meydana gelen laktik asit ve karbondioksit bozaya, ferahlatıcı bir özellik de vermektedir (Topal ve Yazıcıoğlu 1986). Yoğurt, ekşi süt, peynir, tereyağ, ekmek, fermente sosis gibi, pekçok değişik sebze de laktik asit fermentasyonundan yararlanılarak hazırlanmakta ve muhafaza edilmektedir (Türker 1975, Anderrson 1988).

Sebzelerin besin değerlerinin anlaşılması, 1940'lı yılların başlarında sebze suları üzerinde yapılan araştırmaların yoğunlaşmasına ve sebze sularının ticari olarak üretilmesine yol açmıştır (Kılıç ve ark. 1987).

Sebze suyu üretimi, meyve suyu üretimi kadar yaygın olmayıp meyve suyu içeceklerinin ve meyve sularının yaklaşık % 0.5 - 3.0'ü düzeyindedir. Bunun % 90'ını domates suyu, domates suyu içeren sebze suları ve sebze suyu karışımları oluşturmaktadır. Tüketimleri meyve sularına oranla az olmakla birlikte, bu düşük kalorili içecekler gittikçe artan şekilde dikkat çekmektedirler. Sebze suları iştah açıcı ve hazmı düzenleyici etkiye sahiptirler. Kalori yönünden fakir olmalarına rağmen önemli düzeyde vitamin, mineral, pektik maddeler, renk ve aroma maddeleri içerdiklerinden beslenme fizyolojisi açısından büyük önem taşımaktadırlar (Schobinger 1992).

Hammaddelerin önemli kısmını oluşturan su, organizmanın yaşamsal fonksiyonlarının sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır ve bu nedenle fizyolojik değere sahiptir. Yetişkin bir insan içeceklerle günde 1000 ml, yiyeceklerin bileşiminde de 1200 ml civarında su alır. Sebze ve meyvelerin % 85 - 90'ı su olduğundan diyetle taze sebze ve meyvelerin çok bulunması içecek alımını azaltmaktadır.

Sebzelerin bileşiminde bulunan selüloz, hemiselüloz gibi suda çözünmeyen karbonhidratlar, sindirim işleminde etkili olmakta, kalın barsak hareketlerini arttırarak, proteinlerden oluşan amonyağın ve lipidlerin bakteriler tarafından kullanılarak kanser yapıcı öğeler oluşturmamasını önlemekte, kan şekerinin denetiminde yarar sağlamaktadırlar. Sebzeler günlük enerji ve protein gereksinimine çok az katkıda bulunmaktadır. Ancak mineral maddeler, iz elementler ve vitaminler bakımından zengindirler. Sebzelerde tuz formunda bulunan potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve demir yaşamsal öneme sahip protoplazma bileşenleridir (Baysal 1990, Sulc 1984). Mineral maddelerin diğer maddelerle birlikte veya metabolizma olaylarında tek başlarına yer aldıkları özel görevleri vardır. Ca ve Mg gibi mineral maddeler, kemiklerin, dişlerin ve farklı bazı vitamin, hormon ve enzimlerin oluşumu için gerekli olmakta, potasyum, sodyum üzerinde engelleyici etkiye sahip olmasının yanı sıra, sıvı dengesinin ve yaşam faaliyetlerinin düzenlenmesinde rol oynamaktadır. Fosfor, gıdalarda daima tuz formunda bulunmakta ve Ca-fosfat formunda kalsiyumun emilimini kolaylaştırmaktadır. Ancak sebzeler hakkında yüksek nitrat içeriklerinden dolayı beslenme fizyolojisi açısından olumsuz düşünceler bulunmaktadır. FAO ve WHO uzmanları hayvanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarda her kg vücut ağırlığı için günlük izin verilen nitrat miktarını $5 \text{ mg NaNO}_3 = 3.65 \text{ mg NO}_3$ olarak bildirmektedirler. Bu değer 60 kg ağırlığındaki bir insan için hergün 219 mg nitratın alınabileceğini ifade etmektedir (Buckenhüskes ve Gierschner 1988). Yiyecek ve içeceklerle alınan nitratın, düşük konsantrasyonlarda insan sağlığı yönünden sakıncasız olduğu sanılmaktadır. Buna rağmen ağız yolu ile alınan nitratın, uygun koşullar altında insan midesinde indirgenmesi ile oluşan nitritin, düşük konsantrasyonlarda bile, etkili bir zehir olduğu bilinmektedir. Vücut ağırlığının 1 kg'ı başına günde alınan 0.4 mg NO_2 , yetişkin insanlar için öldürücü doz sayılmaktadır (Ekşi ve Cemeroğlu 1976).

Süt çocukları için akut tehlike arzeden nitratın, nitrite bakteriyel redüksiyonu ve daha ileri aşamada ise, nitritlerin karsinojenik nitrosaminler olarak bilinen amin ve amidlere indirgenmesi sözkonusudur (Sulc 1984). Besinlerde bulunan nitratın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi, doğrudan değil, nitrite indirgenerek ortaya çıkmaktadır.

Vücuda fazla miktarda alınması sebebiyle meydana gelen zehirlenmeye, nitrat zehirlenmesi dendiği halde, toksik etki, nitrattan redüksiyon ile meydana gelen nitritten kaynaklanmaktadır (Tekeli ve Gürses 1972). Nitratın nitrite redüksiyonu ya vücuda alındıktan sonra veya daha önce olmaktadır. Nitrat, bakteriler tarafından yaşlılarda barsaklarda, çocuklarda ise midede ve oniki parmak barsağında nitrite indirgenir ve buralardan kolaylıkla kana geçer. Nitrat zehirlenmesi sonucu kusma, zayıf düşme ve bitkinlik, bebek ve çocuklar için tehlike oluşturan methemoglobinemi (mavi hastalık = siyanoz) görülmektedir. Hemoglobine benzeyen methemoglobinde demir, Fe^{+3} halinde okside edilmiş durumda olup, kanda oksijen taşıma işlevini gerçekleştirememekte ve siyanoz'a neden olmaktadır (Tekeli ve Gürses 1972, Sulc 1984, Buckenhüskes ve Gierschner 1988). Birçok gıda maddesinde ve insan midesinde bulunan asitli sıvılarda nitrit sekonder, tersiyer ve quarterner aminlerle nitrosamin oluşumu için tepkimeye girmektedir (Buckenhüskes ve Gierschner 1988).

Gıda maddelerinde bulunan nitrat miktarı, bitki türüne, gübreleme şekline ve miktarına, hasat zamanına göre değişmektedir. Uzun süre güneşlenme nitrat miktarı üzerinde önemli etkiye sahip olup, sabah erken hasat edilen ürünler öğleden sonra hasat edilenlere göre daha fazla nitrat içermektedir (Buckenhüskes ve Gierschner 1988).

Sebzelerin çoğu uygun sıcaklıkta yeterli süre salamura içinde muhafaza edildiğinde doğal olarak fermente olur. Ancak doğal olarak fermente edilmiş sebzelerin tümünde yumuşama, renk ve aroma kaybı gibi olası bozulma problemleri meydana gelmektedir. Asitlendirmeyi içeren kontrollü fermentasyon yöntemlerinde saf laktik asit bakterilerinin ve fermentasyon sırasında kapalı tankların kullanımı ile bu problemler önlenmekte ve fermentasyon ile şekerlerin tamamı uzaklaştırıldığında, sebzelerin düşük pH değerlerinde ve anaerobik şartlarda uzun süre muhafaza edilmesi mümkün olmaktadır (Fleming ve ark. 1983, Yamani 1993).

Kontrollü fermentasyon yöntemleri uygulandığında, normal sebze sularına oranla diyet ve beslenme fizyolojisi açısından etkili, duyuşal özellikleri ile kolaylıkla ayrılabilen laktik asit fermentasyonu ile üretilmiş sebze suları elde edilmektedir. Laktik asit fermentasyonu, sebze mayşesinin veya sebze sularının starter kültür adı verilen belli mikroorganizmalar tarafından kontrollü ve çabuk fermentasyonudur. Bilim adamları laktoferment sebze sularının, iştah açıcı ve gastrin salgılanmasını arttırarak sindirimi

düzenleyici etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Buckenhüskes ve Gierschner 1987, Schobinger 1992).

Laktik asit fermentasyonunu gerçekleştiren, ayrıca laktik asit fermentasyonu ile sebze suyu üretiminde starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterileri, homofermentatif veya heterofermentatif, tuza dayanıklı, hızlı gelişme ve asit oluşturma yeteneğine sahip, pektolitik aktivitesi olmayan türlerdir (Buckenhüskes 1993). Homofermentatif laktik asit bakterileri şekerlerden çoğunlukla laktik asit oluştururken, heterofermentatif laktik asit bakterileri laktik asit yanında, etil alkol, asetik asit, CO₂, gliserin ve eğer şeker kaynağı fruktoz ise, bunlara ilave olarak mannit gibi fermentasyon yan ürünlerini de oluşturmaktadırlar (Türker 1975).

Sebze sularının fermentasyonunda *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bavaricus*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus xylosus*, *Lactococcus lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* türlerini içine alan starter kültürler kullanılmaktadır (Buckenhüskes 1993).

Laktik asit bakterilerinin gelişimi önemli ölçüde pH değerinden ve asitlikten etkilenir. Tuz konsantrasyonu, sıcaklık, bitkisel kaynaklı doğal inhibitör bileşikler, kimyasal katkılar, salamura yüzeyinin havaya maruz kalması, güneş ışığı, sebzelerin fermente olabilir karbonhidrat içeriği, ortamdaki besin maddeleri, temizlik ve laktik asit bakterilerinin yükü, fermentasyonu önemli ölçüde etkileyen faktörlerdir. Doğal laktik asit fermentasyonlarının çoğunda heterofermentatif laktik asit bakterileri etkilidir. Sebzelerin başlangıç ve asıl fermentasyonlarında *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lactobacillus brevis* ve *Leuconostoc mesenteroides* hakimdir. Sauerkraut (ekşi lahana) fermentasyonu sırasında toplam asitlik artışına bağlı olarak mikroorganizmaların gelişimi hıyar ve zeytin salamuraları ile karşılaştırıldığında, yüksek tuz oranına sahip salamura kullanılması nedeniyle farklılık göstermektedir. *Leuconostoc mesenteroides*, tuza karşı duyarlı olduğundan hıyar ve zeytin fermentasyonlarında önemli rol oynamamakta, ancak Sauerkraut üretimi sırasında son üründe arzu edilen aromayı veren uçucu asitler ve diğer bileşikler oluşturmaları nedeniyle tercih edilmektedir (Fleming 1982).

Laktik asit doğada kolaylıkla bulunabilen organik bir asittir. Polarize ışığı sağa- L (+) ve sola - D (-) çeviren veya çevirmeyen rasemik (DL) laktik asit olmak üzere şekilleri bulunmakta olup, tüm çeşitleri doğada kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Laktik

asidin polarize ışığı sağa yada sola çevirme özelliği yapısındaki asimetrik C atomundan kaynaklanmaktadır. Vücutta L (+) laktik asit yapılmakta ve kaslar veya vücut hücrelerinin yapımı için enerjiye dönüştürülmektedir. D (-) laktik asit insan vücudu tarafından üretilmemekte, enerji veya hücre yapımı için kullanılamamakta, vücut tarafından yok edilmesi ise çok yavaş olmaktadır. Bu nedenle L (+) laktik asit doğal veya fizyolojik laktik asit olarak bilinmektedir (Koos 1992).

Homofermentatif laktik asit fermentasyonu sırasında, fermente olabilir şekerler, EMP yolu üzerinden pürivik aside dönüştürülmektedir. Pürivik aside etki eden enzimin tipine bağlı olarak L (+) veya D (-) formunda laktik asit oluşmaktadır. Rasemik (DL) laktik asit oluşturan mikroorganizmalar ise eşdeğer etkinliğe sahip L (+) ve D (-) laktat dehidrogenaz enzimlerine sahiptirler (Şahin 1982).

Laktik asit fermentasyonu sırasında, % 1.5 - 2.0 oranında, fermentasyon laktik asidi olarak adlandırılan, (DL) laktik asit meydana gelmektedir. Laktik asitle fermente edilmiş sebze sularını konserve edici özelliğe sahip olan (DL) laktik asit, besleyici ve hayati öneme sahip maddelere de yardımcı olmaktadır. Laktik asidin mikroorganizma gelişimini önleyici etkisi, asidik özelliğinden kaynaklanmaktadır. Tifo ve dizanteri gibi hastalıkları meydana getiren mikroorganizmaların gelişmelerini azalttığı gibi, bazı bakterilerin faaliyeti sonucu oluşan tehlikeli toksinleri zararsız hale getirmekte, ayrıca soğuk algınlığı ve boğaz iltihaplarına karşı, yeniden onarım gücünü artırıcı fizyolojik dezenfektan madde olarak da etkiye bulunmaktadır (Sulc 1984).

Laktik asit, mide asidi (HCl) eksikliği durumunda proteinlerin sindirimini iyileştirmekte ve vitamin C'nin etkisi ile gıdalardaki Fe-kompleks bileşiklerinden anorganik Fe'in ayrımını hızlandırmaktadır (Sulc 1984, Buckenhüskes ve Gierschner 1987).

Laktik asit fermentasyonuna uğratılmış sebze suyu üretiminde hammadde olarak havuç, kırmızı pancar, kereviz, beyaz lahana, domates ve biber kullanılmaktadır. Bu hammaddeler içinde önemli bir yerde bulunan havuç (*Daucus carota* L.spp.sativus)'un anavatanı üzerinde çeşitli fikirler öne sürülmekle birlikte, bunların büyük çoğunluğu Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika üzerinde birleşmektedir. 16. yy'm sonuna kadar Arap ülkelerinde olduğu gibi Avrupa'da da sarı ve mor tipteki havuçların en iyi kaliteli havuçlar olduğu ve Avrupa pazarlarında da oldukça önemli yer tuttuğu, ancak suda çözünebilen

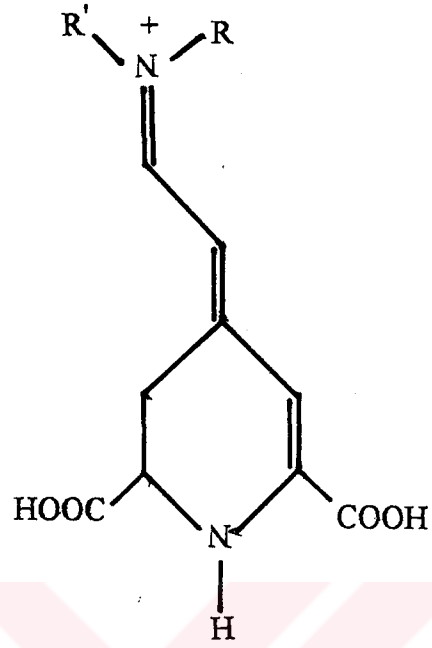
bazı renk maddeleri içermesinin kötü bir özellik olarak değerlendirilmesi nedeniyle kullanımdan vazgeçildiği ifade edilmektedir (Günay 1984). Havuçta renk, genellikle portakal, sarı, turuncu veya çeşitli tonlarda pembe renkler arasında değişmekte olup, nadiren koyu vişne çürüğü rengi gibi koyu renkli çeşitlere de rastlanılmaktadır. Özellikle ülkemizde Hatay-Samandağ civarında mahalli bir çeşit olarak yetiştirilen havuçların renkleri, tipik olarak koyu vişne çürüğü rengindedir (Gümüş 1984). Rengin yoğunluğu ve tonu, rengi oluşturan maddelerin kombinasyonlarına ve miktarına bağlıdır. Sıcaklık, toprak yapısı, sulama durumu, gübre miktarı ve çeşidi, iklim özelliği gibi dış faktörler, rengin ölçüsünde etkili olmaktadır. Çeşit tespitinde en önemli faktör renktir ve renk oluşumu karoten, antosiyanin ve klorofilin etkisiyle meydana gelmektedir (Günay 1984).

Havuçlar önemli bir karoten kaynağı olup, çocuk, yetişkin ve yaşlıların beslenmesinde taze, haşlanmış ve özellikle havuç suyu olarak önemli bir yere sahiptir. Çok besleyici olarak kabul edilen havuçlar, yüksek besin maddesi içeriğinin yanı sıra bazı hastalıklara karşı ilaç olarak kullanılmasıyla da ayrı bir öneme sahiptir (Gümüş 1984).

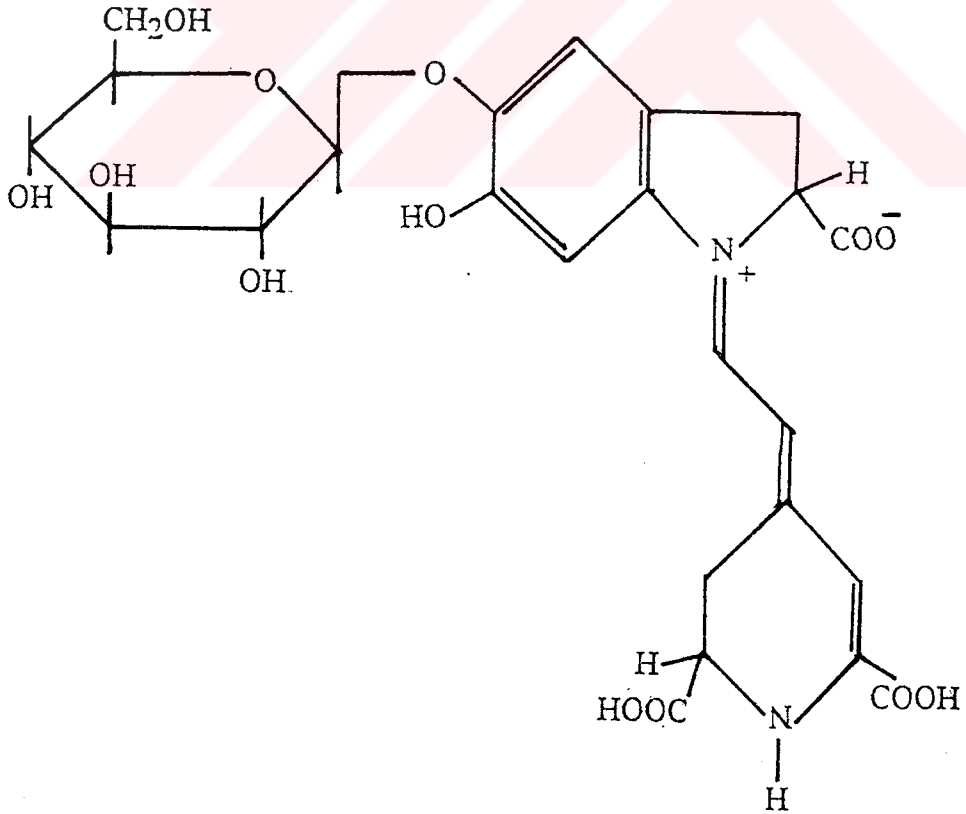
Pancar (*Beta vulgaris* L.spp.vulgaris) Akdeniz kıyı şeridi içinde, başta Ege denizi çevresi, Batı Anadolu, Hindistan ve Orta Asya steplerini içine alan bir bölgede değişik yabani türler halinde yaygın olarak yetişmektedir. Kök rengine çeşit özelliğinin yanı sıra toprak koşullarının da etkide bulunduğu pancarlarda, kök rengi beyaz, kirli-beyazdan başlayarak turuncu kırmızı, koyu vişne çürüğü kırmızıya kadar değişim göstermektedir. Yemelik pancarlarda kök rengi daha çok kırmızı veya koyu kırmızıdır (Günay 1992).

Kırmızı pancar hücre içi boşluklarında bulunan, suda çözünebilen, *Betalain* (Şekil 2.1) olarak bilinen kırmızı ve sarı pigmentlerin önemli kaynağıdır. Kırmızı pigmentler grubuna *Betasiyanin* adı verilmektedir ve bu grupta önemli ve en fazla bulunan pigment *Betanin*'dir (Şekil 2.2). Bununla birlikte şekerli kısım olan *Betanidin*'i (Şekil 2.3) de içermektedirler. Sarı pigment grubuna ise *Betaksantin* adı verilmektedir ve bu grubun en önemli pigmentleri de *Vulgaksantin I* (Şekil 2.4) ve *Vulgaksantin II* (Şekil 2.5)' dir (Teranışlı 1978, Lee 1983, Selemoğlu ve Yıldız 1983, Deman 1985, Richardson ve Finley 1985, Drdak ve ark. 1989).

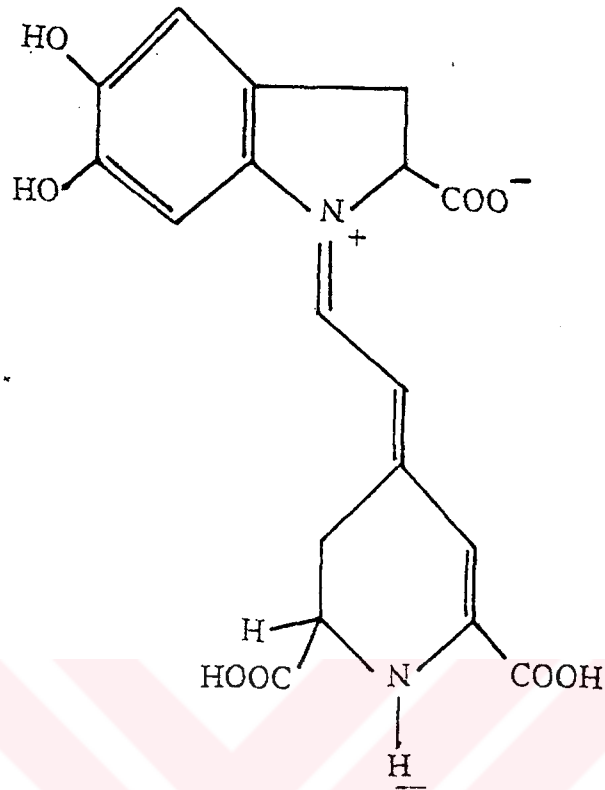
Betalainler ve antosiyaninler kırmızı olmalarından dolayı daha önceleri birbirlerinden ayrırtedilememişlerdir. pH değişimlerine antosiyaninlere oranla daha az



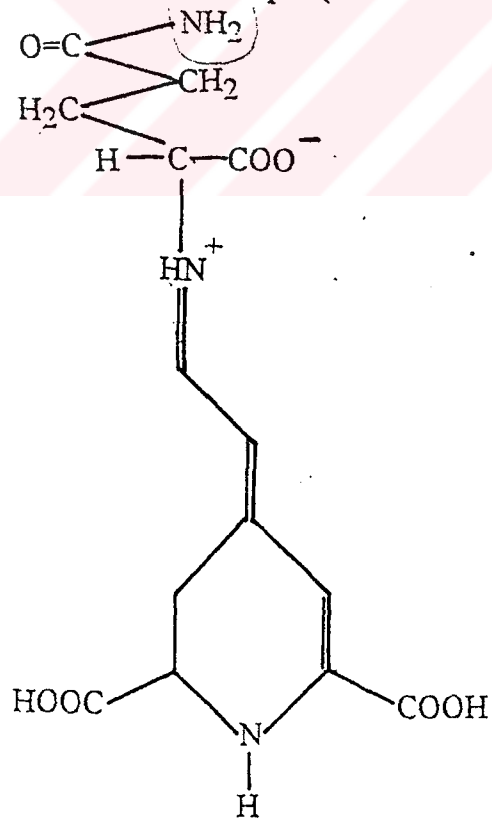
Şekil 2. 1. Betalain Pigmentlerinin Genel Yapısı (Teranışlı 1978)



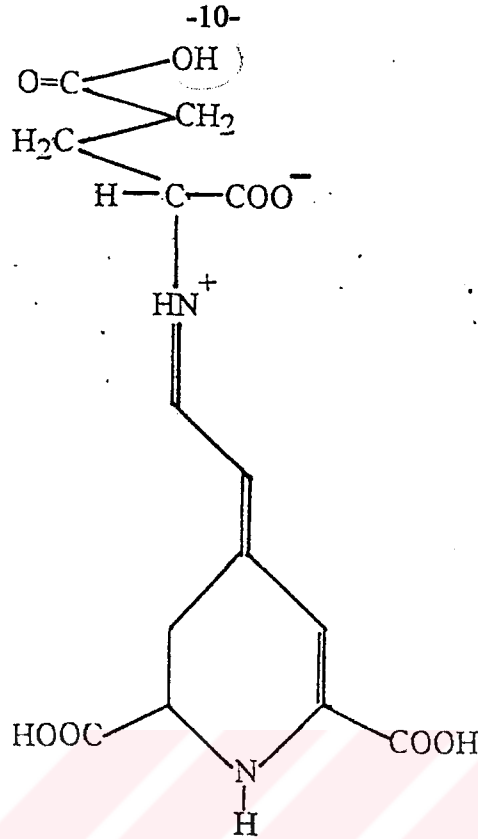
Şekil 2. 2 Betanin 'in Genel Yapısı (Deman 1985)



Şekil 2. 3. Betanidin'in Genel Yapısı (Deman 1985)



Şekil 2. 4. Vulgaksantin I'in Genel Yapısı (Lee 1983)



Şekil 2. 5. Vulgaksantin II'nin Genel Yapısı (Lee 1983)

duyarlı olan betalainlerde, pH 4'ün altında renk tonu sarıya doğru değişirken, pH 9'un üzerinde viyoleye doğru değişmektedir. Hava, ısı ve ışık betalain'in azalmasında artan derecede etkili olmaktadır (Teranışlı 1978, Lee 1983).

Betalainler, Frankfurter ve soslarda, jelatin içeren tatlılarda, içeceklerde, şerbetlerde, dondurmalarda kullanılmaktadır. pH'sı 3.5 ve altındaki gıdalarda antosiyaninler pigment olarak bir seçenek iken, pH'sı 3.5 - 7.0 arasındaki ürünlerde betalainler daha uygundur (Teranışlı 1978).

Doğal kaynaklı boyalar arasında yer alan betanin, FAO/WHO ortak Codex Alimentarius Komitesi tarafından yayınlanmış listede yer almaktadır. Ancak geçici olarak kullanımına izin verilmiş olup, kesin karar henüz verilmemiştir. Türk Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği betanin'i E-162 olarak kodlamakta, içecek tozları, hazır çorbalarda, jöleler ve aromalı pudinglerde sarı renk vermek amacıyla GMP'ye göre kullanılabileceğini bildirmektedir. Ayrıca AET standartlarında sadece özel bazı gıdalara katılım kısıtlamasıyla izin verilen boyalar arasında betanin'de bulunmaktadır (Karaali ve Özçelik 1993).

Pancar eski devirlerin önemli bir besin maddesidir. Günümüzde önemini kısmen kaybetmiş olmasına rağmen, insan beslenmesindeki etkin rolü henüz kaybolmuş değildir. Günümüzde önemini kısmen kaybetmiş olmasına rağmen, insan beslenmesindeki etkin rolü henüz kaybolmuş değildir. Yüksek pektin içeriğinden dolayı kaynatılıp suyunun içilmesiyle birçok hastalığa karşı bağışıklık kazanılmaktadır. Grip ve karaciğer hastalıklarına karşı iyi geldiği belirtilmesine rağmen, içinde fazla şeker bulunduğundan şeker hastalarına tavsiye edilmemektedir (Günay 1992).

Buckenhuskes ve Gierschner (1987), laktik asit fermentasyonu yöntemi ile elde edilmiş kırmızı pancar suyunun kanserli hücrelerde gelişmeyi inhibe edici etkiye sahip olduğunu belirtmektedirler. Rasic ve ark. (1984), önceleri Antosiyan olarak bilinen ve kırmızı pancarın önemli renk bileşeni olan betalain'in, önemli sayılabilecek etkisinden dolayı kırmızı pancar ve suyunun antitümoral aktiviteye sahip olduğunu ve betalain'in bu olayı kanserli hücrelerin azalan solunumunu arttırarak gerçekleştirdiğini bildirmektedirler.

Kalıplaşmış kökleri ile çok zengin besleyici maddeleri içeren, yeşil kısımları yenilebilen şalgam (*Brassica rapa* L. var. *rapa*), çok eski zamanlardan beri insanlar tarafından tanınmakta ve kullanılmaktadır. Ülkemizde eskiden beri bilinen ve özellikle de Güney yörelerimizin sevilen içeceği olan şalgam suyu ise, diğer kullanım şeklidir.

İnsanların tüketimi amacıyla yetiştirilen şalgam çeşitleri A, B ve C vitaminleri ile kalsiyum, magnezyum, demir, kükürt, iyot, fosfor ve arsenik gibi mineral maddeler bakımından zengindir. Kök ve yaprakları, çok zengin besleyici özellikleri nedeniyle yemeklik olarak kullanıldığı gibi, halk arasında çeşitli hastalıklara karşı ilaç olarak da kullanılan şalgam, sindirim ve solunum organlarını içerdiği antiseptik maddeler ile temizler, barsaklara yumuşaklık verir, böbrek-idrar kesesi kum ve taşlarını düşürür (Günay 1984).

Bulgur, sert buğdayların (Tr. durum) tekniğine uygun olarak temizlenmesi, haşlanması, kurutulması, dövülüp elenerek kepeklerinden ayrılması ve kırılması ile elde edilen bir üründür. Bulgur üretiminde, buğdayın kırma haline getirilmesi sırasında elek altında toplanan kısım olan bulgur unu, şalgam suyu üretiminde kullanıldığı gibi hayvan yemi olarak da değerlendirilmektedir (Deryaoğlu 1990, Ünal 1991).

Güneydoğu Anadolu bölgesi ve özellikle de Adana civarında yaygın bir fermentasyon ürünü olan şalgam suyu üretimi üzerinde yapılan bir araştırmada, şalgam

suyu üretimi yapan bazı işletmeler yerinde incelenerek, halen uygulanmakta olan yapım teknikleri ve tüketime sunulan şalgam sularının bileşimleri ele alınmış, toplam asit, kurumadde, tuz miktarları saptanarak, renk durumları belirlendikten sonra bazı üretim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Adana'da şalgam sularının bileşimlerinin aynı satış yerinde belirli bir süreklilik gösterdiğini, ancak satış yeri değiştiği zaman önemli ölçüde değişebileceğini göstermiştir. Aynı çalışmada şalgam suyu yapımında, bulgur unu yerine bulgur ya da ekşi hamur yerine saf maya kullanımının ve şalgam ilave edilip edilmemesinin bileşimi önemli ölçüde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, şalgamın her zaman bulunmaması ve özellikle şalgam suyunun maliyeti üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı çoğu kez kullanılmadığı da vurgulanmıştır (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Diğer bir araştırmada ise, şalgam suyu üretilerek fermentasyonun değişik aşamalarındaki mikrofloranın tespiti ve asitliğin gelişiminde rol alan laktik asit bakterilerinin tanımlanması amaçlanmıştır. Ekşi hamur ve şalgam suyu fermentasyonlarının değişik aşamalarından elde edilen kolonilerin incelenmesi ve bulunan tüm özelliklerin değerlendirilerek suşların tanımlanması sonucunda, fermentasyonları gerçekleştiren mikroorganizmaların *Lactobacillus plantarum* spp. *arabinosus*, *Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus fermentum* olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca izole edilen laktik asit bakterilerinin diğer özelliklerinin de araştırılması halinde, bu suşların şalgam suyu üretiminde starter kültür olarak kullanılabilme ve fermentasyonun kontrol edilerek standart ve arzu edilen tatda bir ürün sunabilme olanağının doğabileceği kanısına da varılmıştır (Erginkaya ve Hammes 1992).

Zeytin fermentasyonunda, fermente olabilir karbonhidrat miktarına bağlı olarak laktik asit oluşmakta, fermentasyon ilerleyip laktik asit miktarı arttıkça şeker miktarı azalmaktadır (Türker 1975). Sofralık zeytin üzerinde yapılan bir araştırmada, fermentasyon iyi koşullarda ilerlediğinde şekerlerin hemen tamamının fermente edildiği ve fermentasyon sonunda şeker bulunmadığı bildirilmiştir (Başer ve Kılıç 1987). Deryaoğlu (1990) düşük pH'lı bir ürün olduğundan, eğer anaerobik şartlarda muhafazası düşünüüyorsa, şalgam suyu içerisinde fermente olabilir şeker kalmaması gerektiğini bildirmektedir.

Gökmen ve Acar (1992), laktik asit fermentasyonu yöntemi ile gerçekleştirdikleri havuç suyu üretiminde starter kültür olarak *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus xylosus* ve *Lactobacillus delbrueckii* suşlarını kullanarak havuç suyunda

laktik asit oluşumunu incelemişlerdir. Deneme sonucunda en fazla asit ve laktik asit oluşumunun *Lactobacillus plantarum*'un starter olarak kullanılması ile sağlandığını, *Lactobacillus xylosus* kullanıldığında pH düşüşünün ve elde edilen sebze suyunun tat ve aromasının yetersiz olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca kullanılacak starter kültürün ürettiği D (-) ve L (+) laktik asidin insan organizmasında kullanımında ve ürünün lezzeti üzerinde seçilen kültürün etkili olduğu da bildirilmiştir. L (+) laktik asidin hayvan ve insan metabolizmasında metabolize olduğu, buna karşın D (-) laktik asidin vücutta kullanılmadan atıldığına değinilerek, araştırmada, bu nedenle farklı laktik asit oluşturan üç farklı mikroorganizmanın starter kültür olarak kullanıldığı da belirtilmiştir.

Miyao ve Aoki (1979), yaptıkları bir araştırmada fermente şalgamların salamurasında şeker, asit ve mikroorganizma değişimini incelemişlerdir. 30°C'de fermente edilmiş şalgamlarda laktik asit miktarının, fermentasyonun başlangıcından yaklaşık 1 hafta sonra yükseldiği, fermentasyon sırasında gerçekleşen mikrobiyolojik ve kimyasal değişikliklerin sauerkraut fermentasyonuna benzediği ve *Lactobacillus plantarum*'un baskın mikroorganizma olarak tespit edildiği sonucuna varmışlardır.

Yamani (1993), dilimlenmiş şalgamların *Lactobacillus plantarum* ve *Leuconostoc mesenteroides* starter kültürlerinin kullanımı ile gerçekleştirilen kontrollü fermentasyonunda, doğal fermentasyona göre asit üretiminin erken, *Enterobacteriaceae*'ların inhibisyonunun kesin olduğunu, daha iyi renge sahip ürün elde edildiğini ve ikinci bir maya fermentasyonunun görülmediğini tespit etmiştir. Şalgamların doğal fermentasyonunda asıl problemin, üründe meydana gelen renk açılmasının olduğu, laktik asit meydana getirmeyen mikroorganizmaların pigmentleri parçalamasının, şalgamlardaki renk açılmasının sorumlusu olabileceği ve üreticilerin de bu problemi önlemek için suni veya doğal renk maddelerini kullanmaya eğilimli oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca pH değerindeki erken ve hızlı düşme ile asitlikteki artıştan ve inhibitör maddelerin üretiminden, ilave edilen laktik asit bakterilerinin sorumlu olduğu, ayrıca daha yüksek miktarda asit üretme yeteneğinden dolayı, *Lactobacillus plantarum*'un *Leuconostoc mesenteroides*'e oranla daha çok tercih edildiğini bildirmektedir.

Liepe ve Junker (1983), yaptıkları bir araştırmada havuç, hıyar ve beyaz lahana sularının fermente edilmesinde *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus xylosus* suşlarını kullanmışlar ve sonuçta kısa sürede hızlı bir pH azalması ile birlikte *Lactobacillus plantarum*'un D (-) laktik asit, *Lactobacillus xylosus*'un ise L (+) laktik asit meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar starter kültür

kullanımının sebze sularının dayanıklılığını arttırdığı, konserveleme işlemi sırasındaki termik etkiyi azalttığı ve istenmeyen mikroorganizmalara karşı antagonistik etki göstererek gelişmelerini engellediği sonucuna da varmışlardır. Starter kültür ilavesi ile üretilmiş sebze sularında tipik laktik asit lezzetinin hissedilmesi, pH düşmesinin hızlı olması, iyi bir renk ve bulanıklılık stabilitesi görülmesinin, bu tür sebze sularının avantajlı yönleri olduğundan bahsedilmiştir.

Liepe (1987), *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus xylosus*, *Lactobacillus farciminis* ve *Leuconostoc mesenteroides* suşlarının saf kültür olarak kullanılması ile gerçekleştirilen kırmızı pancar ve havuç suyu üretiminde, en hızlı pH azalmasına *Lactobacillus plantarum* ve *Leuconostoc mesenteroides* ile ulaşıldığını belirtmiştir. Ancak *Leuconostoc mesenteroides* kullanılarak gerçekleştirilen fermentasyon sonucu elde edilen sebze sularının, diğerlerine oranla daha fazla asetik asit içerdiği, CO₂ ve dekstran oluşumu nedeniyle, sebze sularında vizkozite artışı görüldüğünü ifade etmiştir. *Lactobacillus farciminis*'in starter olarak kullanıldığı sebzelerde meyve aromasının hissedildiği, *Lactobacillus xylosus*'un sadece L (+) laktik asit meydana getirdiği ve kullanılan suşlardan homofermentatif olanların DL veya L (+) laktik asit oluşturduğu sonucuna varmıştır.

Ramos ve Kulkarni (1987), İngiliz havuç çeşitlerini kullanarak yaptıkları bir çalışmada % 2'den % 10'a kadar değişen tuz konsantrasyonlarında salamuralar kullanılarak havuç büyüklüğünün, ilave edilen tuzun saf veya sofra tuzu olmasının, mushuk suyu veya damıtık su kullanımının, sıcaklığın, % 0.1 CaCl₂, % 1 Glukoz, % 1 Sakkaroz ve % 0.1 Sorbik asit ilavesinin fermentasyon üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. % 2 ve % 4 tuz içeren salamuraların pH'larındaki azalmanın % 6, % 8 ve % 10 tuz içeren salamuralar ile karşılaştırıldığında daha hızlı olduğuna, duysal değerlendirme sonucunda % 2 tuz içeren salamuralarda muhafaza edilmiş ürünün tat, aroma ve diğer özellikler bakımından en iyi ve kabul gören olduğuna karar vermişlerdir. Ayrıca rendelenmiş havuçların salamura rengini cazip olmayan bir renge çevirdiğinden tercih edilmediği, bütün havuçların daha iyi fermente olduğu, damıtık su veya saf NaCl kullanmanın özel bir avantaj sağlamadığı, oda sıcaklığında muhafazanın ürünün flavoru açısından daha iyi olduğu, % 1 sakkaroz ilavesinin asitlik artışına katkıda bulunduğu, % 0.1 CaCl₂ ilavesinin tekstürü hissedilir oranda iyileştirdiği ve % 0.1 sorbik asidin oksidatif mayalara karşı koruyucu görev yaptığı sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

Araştırmada hammadde olarak siyah havuç, kırmızı pancar, şalgam, bulgur unu, starter kültür, ekmeklik hamur, su ve tuz kullanılmıştır. Siyah havuçlar Nevşehir meyve-sebze toptancı halinden, şalgam Bursa piyasasından, bulgur unu Adana'da benzeri ürünleri satan bir satış yerinden, kırmızı pancar Eskişehir'den sağlanmıştır.

Fermentasyon 12 l'lik polietilen fermentasyon kaplarında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan farklı yöntemlerde fermentasyonu gerçekleştirmek amacıyla ekşi hamurun yanısıra ekmek mayası ile *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* türlerinden meydana gelen bir karışık kültür de kullanılmıştır.

3. 2. Yöntem

3. 2. 1. Klasik Yöntem ile Şalgam Suyu Üretimi

İşletmeye getirilen hammaddeler Çizelge 3. 1'de belirtildiği gibi farklı şekillerde işlenmişlerdir.

Şalgam suyu üretiminde fermentasyon iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşama bulgur unu, ekşi hamur, tuz ve su karışımından oluşan hamurun fermentasyonu, ikinci aşama ise hamurun bez torbalar içine alınarak, salamura ilavesinden sonra siyah havuç ve şalgam ile birlikte gerçekleştirilen fermentasyondur.

3. 2. 1. 1. Hamur Fermentasyonu

Öncelikle yaklaşık 50 g kadar ekmeklik hamur, 28-30°C'de bir inkübatör içerisinde 6-8 saat doğal fermentasyona bırakılmış, daha sonra bulgur unu, tuz ve az miktarda su ile birlikte yoğurularak hamur haline getirilmiştir. Elde olunan hamur torba içine konularak hava almayacak şekilde ağzı bağlanmış ve 28-30°C'deki inkübatöre yerleştirilerek 4-5 gün fermentasyona bırakıldıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3. 1. Şalgam Suyu Üretimi ve Denemelerin Kodlanması

Kodlama Deneme

- A. 1 Şalgam + Siyah Havuç + Bulgur Unu + Ekşi hamur
- A. 2 Şalgam + Siyah Havuç + Starter Kültür
- A. 3 Şalgam + Siyah Havuç + Starter Kültür + Maya
- B. 1 Şalgam + Kırmızı Pancar + Bulgur Unu + Ekşi Hamur
- B. 2 Şalgam + Kırmızı Pancar + Starter Kültür
- B. 3 Şalgam + Kırmızı Pancar + Starter Kültür + Maya
- C. 1 Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar + Bulgur Unu + Ekşi Hamur
- C. 2 Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar + Starter Kültür
- C. 3 Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar + Starter Kültür + Maya

3. 2. 1. 2. Siyah Havuç, Kırmızı Pancar ve Şalgamların Hazırlanması

Temiz ve bol miktarda su ile yıkanarak toprak kalıntıları giderilen şalgam ve kırmızı pancarlar, kabukları soyulduktan sonra, siyah havuçlar ile birlikte baş ve kuyruk kısımları uzaklaştırılarak eşit boyutlarda dilimlenmişlerdir. Üretimde kullanılan hammaddeler Şekil 3.1, 3.2, 3.2, 3.4 ve 3.5'de verilmiştir. Aynı işlemler kırmızı pancar + şalgam ve siyah havuç + kırmızı pancar + şalgam denemeleri için de uygulanmıştır.

3. 2. 1. 3. Fermentasyon

Siyah havuç ve şalgamlar fermentasyon kaplarına yerleştirildikten sonra, üzerine daha önceden hazırlanmış maya ilave edilerek % 1 tuz içeren salamura içinde 24 saat ön fermentasyona bırakılmıştır. Ön fermentasyondan sonra 3 gün boyunca karıştırılan fermentasyon kapları, su ile hacmine tamamlanarak $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 'de fermentasyona bırakılmış, fermentasyon süresince pH ve toplam asitlik gelişimi izlenmiştir. Filtre edilerek şişelenen şalgam suyu örnekleri, 65°C 'de 30 dakika pastörizasyondan sonra, $+4^\circ\text{C}$ 'de 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir.

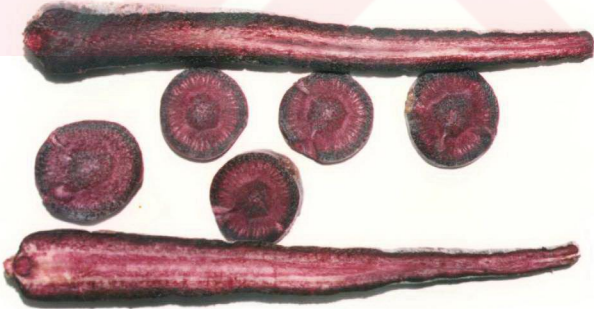


ŞEKİL 3. 1. Şalgam Yumrusunun Bütün Olarak Görünüşü



Siyah Havuç

ŞEKİL 3. 2. Siyah Havucun Bütün Olarak Görünüşü



Siyah Havuç

ŞEKİL 3. 3. Siyah Havucun Kesit Olarak Görünüşü



Kırmızı Pancar

ŞEKİL 3. 4. Kırmızı Pancarın Bütün Olarak Görünüşü



Kırmızı Pancar

ŞEKİL 3. 5. Kırmızı Pancarın Kesit Olarak Görünüşü

3. 2. 2. Starter Kültür İlavesi ile Şalgam Suyu Üretimi

3. 2. 2. 1. Starter Kültürün Hazırlanması

Laktik asit fermentasyonunun gerçekleştirilmesi amacıyla *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* bakterilerinden oluşan karışık kültür kullanılmıştır. MRS (Man Rogosa Sharp) besiyerine, daha önceden aktif hale getirilmiş kültürlerden steril şartlarda aşılama yapılarak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonlarına doğru gelişimini tamamlamış olan kültürler, steril şartlarda santrifüj edilerek besiyeri ile mikroorganizmanın separasyonu sağlanmıştır. Elde edilen mikroorganizma tortusu, starter olarak kullanılacağı her fermentasyon kabı için, hesaplanmış miktardaki steril su içerisine alınmıştır.

3. 2. 2. 2. Fermentasyon

Daha önceden yıkanarak toprak kalıntılarından uzaklaştırılan siyah havuç ve şalgamların üzerine hazırlanan starter kültür toplam hacmin % 3'ünü oluşturacak şekilde ilave edilmiştir. Bidonların ağzı kapatılarak 24 saat kendi halinde bırakılmıştır. Bu aşamadan sonraki işlemler klasik yöntem ile şalgam suyu üretiminde olduğu gibi tekrarlanmıştır. Şalgam + kırmızı pancar ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar denemeleri içinde işlem aşamaları aynı şekilde devam ettirilmiştir.

3. 2. 3. Starter Kültür ve Maya İlavesi İle Şalgam Suyu Üretimi

3. 2. 3. 1. Hamur Fermentasyonu

2 g kuru maya bir miktar un ve su ilavesi ile hamur haline getirilerek 30°C'deki bir inkübatör 6-8 saat fermentasyona bırakılmıştır. Elde edilen karışım 140 g bulgur unu, 7 g tuz ve az miktarda su ile birlikte yoğurularak hamur haline getirilmiştir. Bu aşamadan sonraki işlemler klasik yöntem ile şalgam suyu üretiminde olduğu gibi tekrarlanmıştır.

3. 2. 3. 2. Fermentasyon

Ön işlemlerden geçirilerek kullanıma hazır hale getirilen siyah havuç ve şalgamların üzerine, ince bezden yapılmış bir torbaya yerleştirilmiş olan maya ve toplam

hacmin % 3'ünü oluşturacak şekilde starter kültür ilave edilmiştir. Bu aşamadan sonraki işlemler klasik yöntem ile şalgam suyu üretiminde olduğu gibi gerçekleştirilmiştir. şalgam + kırmızı pancar ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar denemeleri içinde işlem aşamaları aynı şekilde devam ettirilmiştir.

3. 2. 4. Fermentasyon Gidişinin Kontrol Edilmesi, Hammadde ve şalgam

Suyunda Yapılan Analizler

3. 2. 4. 1. pH Kontrolü

Fermentasyon halindeki şalgam sularının, hammaddelerin ve fermentasyonunu tamamlamış şalgam sularının pH değerleri Nel Elektronik 890 marka pH metre ile elektrometrik olarak belirlenmiştir (Kılıç ve ark. 1991).

3. 2. 4. 2. Asitlik Gelişiminin Kontrolü

Asit miktarı fermentasyon sırasında ve fermentasyonunu tamamlamış şalgam sularından 10 ml , pre haline getirilmiş hammaddelerden ise 10 g alınarak N/10'luk NaOH zeltisi ile pH metre'de 8.1'e kadar titrasyonu sonucunda tespit edilmiştir (Kılıç ve ark. 1991).

3. 2. 4. 3. Tuz Tayini

şalgam sularından 10 g alınarak N/10'luk AgNO₃ zeltisi ile titre edilmesi sonucunda yapılmıştır (Kılıç ve ark. 1991).

3. 2. 4. 4. Toplam Kurumadde Tayini

Pre haline getirilmiş şalgam, siyah havuç ve kırmızı pancar örneklerinden 10 g, şalgam suyu örneklerinden ise 5 ml alınıp su banyosunda suları tamamen uçurulduktan sonra 105±5°C'de sabit ağırlığa kadar kurutulması şeklinde yapılmıştır (Anonim 1988).

3. 2. 4. 5. Kül Tayini

Pre haline getirilen şalgam, siyah havuç ve kırmızı pancarlardan 10 g, şalgam suyu örneklerinden ise 10 ml alınıp su banyosu üzerinde akmayacak derecede

koyulaşıncaya kadar bekletildikten sonra, $525\pm5^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar yakılarak belirlenmiştir (Anonim 1988).

3. 2. 4. 6. İndirgen Şeker Tayini

Siyah havuç, kırmızı pancar ve şalgam örneklerinden 25 g, şalgam suyu örneklerinden ise 25 ml alınarak Luff - Schoorl yöntemine göre yapılmıştır (Cemeroğlu 1992).

3. 2. 4. 7. Askorbik Asit Tayini

Şalgam suyu örneklerinde askorbik asit miktarı Kılıç ve ark.'na (1991) göre belirlenmiştir.

3. 2. 4. 8. Protein Tayini

Siyah havuç, kırmızı pancar ve şalgam örneklerinden 2.5 g, şalgam suyu örneklerinden ise 20 ml alınarak Kjeldahl yöntemine göre belirlenen toplam azot miktarının 6.25 faktörüyle çarpılması şeklinde yapılmıştır (Kılıç ve Ekinci 1986).

3. 2. 4. 9. Etil Alkol Tayini

Şalgam suyu örneklerinde etil alkol miktarı Kılıç ve ark.'na (1991) göre belirlenmiştir.

3. 2. 4. 10. Uçucu Asit Tayini

Uçucu asit düzeneği kullanılarak Kılıç ve Etel'e (1987) göre yapılmıştır.

3. 2. 4. 11. Ham Lif Tayini

Ham lif miktarı, örneklerin % 1.25'lik H_2SO_4 ve % 1.25'lik NaOH ile kaynatıldıktan sonra $525\pm5^{\circ}\text{C}$ 'deki kül fırınında yakılması şeklinde belirlenmiştir (Kılıç ve ark. 1991).

3. 2. 4. 12. Nitrat Tayini

Nitrat miktarı, Kılıç ve ark.'nın (1991) belirttiğı spektrofotometrik metod kullanılarak tespit edilmiştir.

3. 2. 4. 13. Renk Tayini

Siyah havuç ve kırmızı pancar örnekleri püre haline getirilerek suları elde edildikten, şalgam suyu örnekleri ise santrifüj edildikten sonra 520 nm dalga boyunda spektrofotometre'de elde edilen absorbans değerinin 100 ile çarpılması şeklinde yapılmıştır (Deryaoğlu 1990).

3. 2. 5. Duyusal Değerlendirme

Şalgam sularının duysal özellikleri, 8 kişilik bir panelist grubu tarafından Anonim'de (1992) verilen sebze suyu ve sebze içeceklerine ait duysal değerlendirme şemasına göre belirlenmiştir (Ek-1).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4. 1. Hammaddelere Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması

Materyal olarak kullanılan siyah havuç, kırmızı pancar ve şalgamlara ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

4. 1. 1. Siyah Havuca Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması

Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi siyah havuçta kurumadde ve su miktarları % 13.11 ve % 86.89 olarak bulunmuştur. Yenilebilir taze sebze de kurumadde ve su miktarlarını Gümüş (1984), % 10.90, % 89.10; Deryaoğlu (1990), % 14.23 - 15.96, % 84.04 - 85.77; Gökmen ve Acar (1992), % 9.29, % 90.71, Luh ve Woodroof (1975), % 11.40, % 88.60; Duckworth (1979), % 5.0 - 16.0, % 84.0 - 95.0; Schobinger (1992) ise % 11.80, % 88.60 olarak bildirmişlerdir. Bu değerler incelendiğinde siyah havucun kurumadde ve su miktarları verilen sınırlar içinde yer almıştır. Toplam kurumadde değeri olgunlaşmaya bağlı olarak artmakta, bunun sonucu olarak da su içeriğinde bir azalma olmaktadır.

Siyah havucun kül miktarı % 1.55 olarak belirlenmiştir. Deryaoğlu (1990), % 0.78 - 0.92; Duckworth (1979), % 0.60 - 2.60; Schobinger (1992), % 0.80 - 0.86 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kül miktarının bir araştırmacı dışında düşük bulunduğu görülmüştür.

Siyah havucun toplam şeker ve indirgen şeker içeriği sırası ile % 4.24 ve % 0.99 olarak bulunmuştur. Deryaoğlu (1990), toplam şeker miktarını % 5.12 - 6.45; Gökmen ve Acar (1992), % 5.97 ve % 2.51; Sulc (1984), toplam şeker miktarını % 2.10 - 7.30; Schobinger (1992), sakkaroz miktarını % 1.76 olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerden siyah havuç örneğinin toplam şeker ve indirgen şeker miktarı verilen sınırların altında kaldığı gözlenmektedir.

Siyah havuç örneğinin protein miktarı % 0.27 olarak bulunmuştur. Protein miktarını Gümüş (1984) % 1.0; Deryaoğlu (1990), % 0.70 - 1.38, Luh ve Woodroof (1975), % 1.10; Duckworth (1979), % 0.60 - 2.0; Schobinger (1992) ise % 0.98 - 1.10 olarak belirtmişlerdir. Protein değerlerindeki bu farklılık muhtemelen çeşit farklılığından ileri gelmiştir.

Çizelge 4. 1. Siyah Havuç, Kırmızı Pancar ve Şalgamlara Ait Kimyasal Analiz Bulguları

	Siyah Havuç	Kırmızı Pancar	Şalgam
Kurumadde, %	13. 11	14. 40	8. 31
Su, %	86. 89	85. 60	91. 69
Kül, %	1. 55	0. 77	0. 66
Toplam şeker, %	4. 24	2. 93	1. 65
İndirgen şeker, %	0. 99	0. 05	0. 24
Protein, %	0. 27	0. 72	0. 55
Toplam asit, g/l	0. 75	0. 61	0. 50
pH	6. 56	6. 26	6. 34
Renk (abs 520 nm)	0. 90	0. 90	—

Siyah havucun pH değeri 6.56 olarak bulunmuştur. Bu değeri Gökmen ve Acar (1992), 6.25; Schobinger (1992), 4.70 - 6.50 olarak bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar araştırmacıların belirttiği değerler ile uyum içerisindedir.

Siyah havuçta toplam asitlik (sitrik asit) miktarı 0.75 g/l olarak bulunmuştur. Gökmen ve Acar (1992), 0.30 g/l; Duckwoorth (1979), 0.90 - 1.08 g/l Schobinger (1992), 0.51 g/l olarak bildirmişlerdir. Bu değerler incelendiğinde siyah havucun toplam asitlik değeri verilen sınırlar içinde yer almıştır.

Siyah havuçun spektrofotometre de 520 nm'de okunan rengi 0.90 absorbans değerini vermiştir.

4. 1. 2. Kırmızı Pancara Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi kırmızı pancarda kurumadde ve su miktarları sırası ile % 14.40 ve % 85.60 olarak bulunmuştur. Bu değerleri Günay (1992), % 8.0 - 18.0, % 82.0 - 92.0; Luh ve Woodroof (1975), % 11.0, % 89.0; Duckworth (1979), % 11.0 - 17.0, % 83.0 - 89.0; Sulc (1984), % 10.10 - 17.70, % 82.30 - 89.90; Schobinger (1992) ise % 11.2, % 88.8 olarak bildirmişlerdir.

Kırmızı pancarın kül miktarı % 0.77 olarak bulunmuştur. Kül miktarını Günay (1992), % 0.7 - 1.6; Duckworth (1979), % 0.8 - 1.1; Schobinger (1992) ise % 1.0 olarak bildirmişlerdir. Kırmızı pancarın kurumadde, su ve kül miktarları incelendiğinde verilen sınırlar içinde olduğu görülmüştür.

Kırmızı pancarın toplam şeker ve indirgen şeker içeriği sırası ile % 2.93 ve % 0.05 olarak bulunmuştur. Günay (1992), kırmızı pancarda şekerli maddelerin oranını % 4.0 - 12.0; Luh ve Woodroof (1975), % 5.9; Duckworth (1979), % 6.0; Sulc (1984), % 6.40 - 10.70; Schobinger (1992) ise % 7.58 olarak bildirmişlerdir.

Kırmızı pancarın protein miktarı ise % 0.72 olarak bulunmuştur. Günay (1992), % 1.0 - 1.8; Luh ve Woodroof (1975), % 1.9; Duckworth (1979), % 1.3 - 1.8; Schobinger (1992), % 1.53 olarak bildirmişlerdir. Pancarın toplam şeker, indirgen şeker ve protein değerleri araştırmacıların belirttiği değerlerden düşük bulunmuştur. Değişimin

kırmızı pancara ait çeşit özelliklerinden ve hasat zamanının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kırmızı pancarın pH değeri 6.26 olarak bulunmuştur. Richardson ve Finley (1985), 5.5; Drdak ve ark (1989), 6.1; Schobinger (1992), 4.9 - 6.3 olarak bildirmişlerdir. Kırmızı pancarın pH değerleri verilen sınırlar içerisinde yer almıştır.

Kırmızı pancarda toplam asitlik (sitrik asit) 0.61 g/l olarak tespit edilmiştir. Sulc (1984), % 0.10 - 0.20 olarak bildirirken, Schobinger (1992), kırmızı pancarda sitrik asidin önemli miktarda bulunduğunu, ayrıca 500 - 1000 mg/kg arasında okzalik asit içerdiğini de bildirmektedir.

Kırmızı pancarın spektrofotometre ile 520 nm'de okunan renk değeri 0.90 değerini vermiştir.

4. 1. 3. Şalgama Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması

Şalgam örneğinin kurumadde ve su miktarları % 8.31 ve % 91.69 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (1995), yaptıkları bir araştırmada şalgam örneklerinin kurumadde değerlerinin % 6.62 - 9.59 arasında değiştiğini ve ortalama % 8.01 olduğunu bildirmişlerdir. Luh ve Woodroof (1975), % 8.70, % 91.30; Duckworth (1979), % 7.0 - 13.0, % 87.0 - 93.0 olarak bildirmektedirler.

Kül miktarı ise, % 0.66 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada kül miktarının % 0.44 - 0.89 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.63 olduğunu tespit etmişlerdir. Duckworth (1979), yaptığı çalışmada % 0.50 - 0.70 arasında değiştiğini bildirmektedir. Kurumadde, su ve kül değerleri araştırmacıların belirttiği sınırlar içinde yer almıştır.

Şalgam örneğinin toplam şeker ve indirgen şeker içeriği sırası ile % 1.65 ve 0.24 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark.'nın (1995) yaptığı bir araştırmaya göre, şalgamın toplam ve indirgen şeker içeriği sırası ile ortalama % 3.31 ve % 2.66 olarak tespit edilmiştir. Luh ve Woodroof (1975), toplam şeker miktarının % 3.80, Duckworth (1979), % 3.80 - 4.60 arasında olduğunu bildirmektedirler.

Şalgamın protein miktarı ise % 0.55 olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (1995), protein içeriğini ortalama % 0.95 olarak tespit etmişlerdir. Luh ve Woodroof (1975), % 0.90; Duckworth (1979), % 0.60 - 1.10; Bayraktar (1981), % 0.95 olarak bildirmektedirler. Şalgam örneğinin toplam şeker, indirgen şeker ve protein miktarı araştırmacıların belirttiği değerlere göre düşük bulunmuştur. Farklılık şalgamların çeşit özelliklerinden gelebilmektedir.

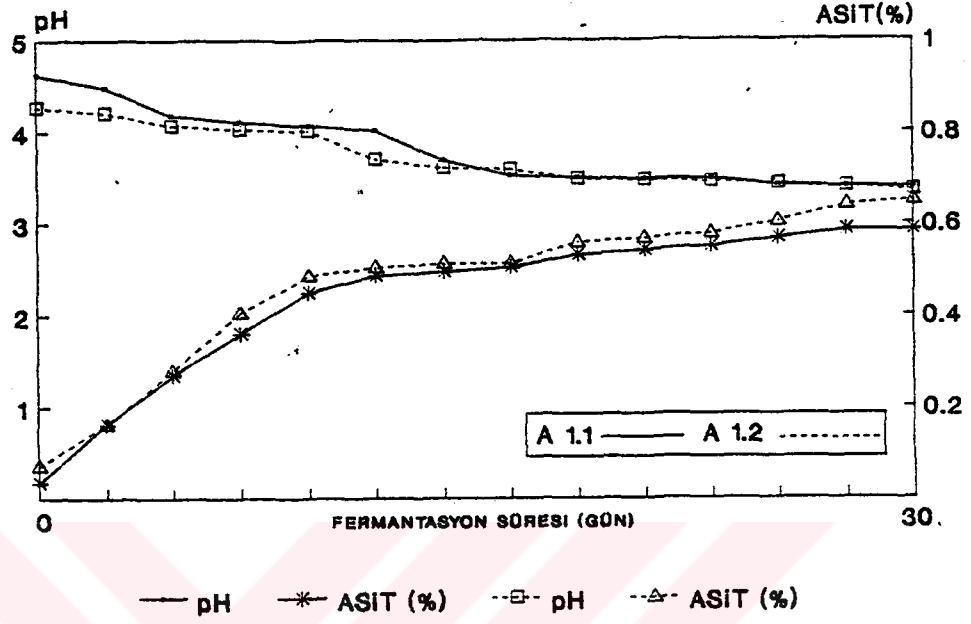
Şalgamın pH değeri 6.34 olarak belirlenmiştir. Toplam asitlik değeri ise 0.50 g/l olarak bulunmuştur. Şahin ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada şalgam örneklerinin asit miktarının % 0.08 - 0.10 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.09 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların belirttikleri değerler ile karşılaştırıldığında şalgamın toplam asit miktarı düşük bulunmuştur.

4. 2. Fermentasyon Kontrolünün Bulguları ve Tartışılması

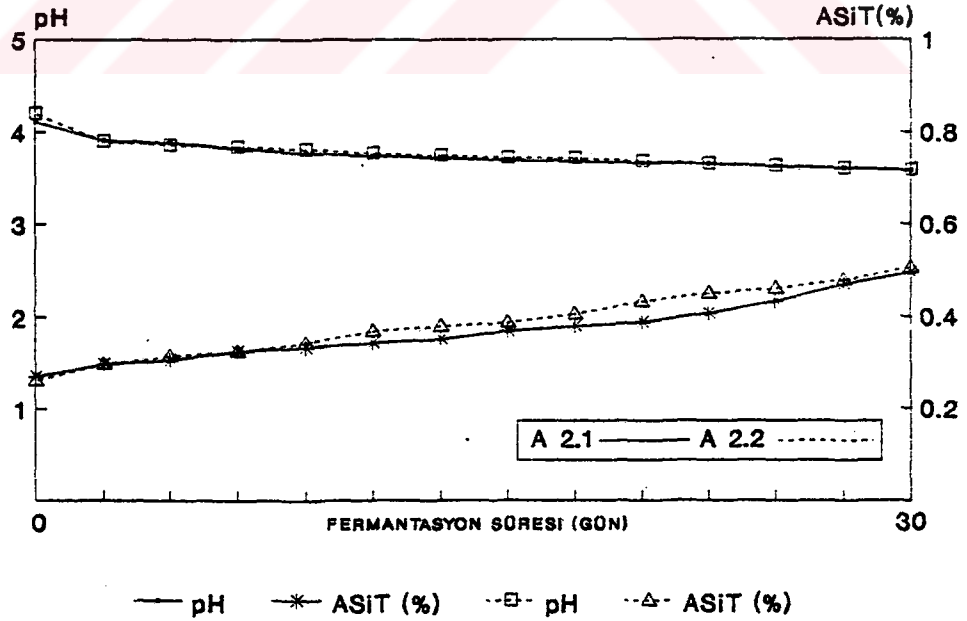
Laktik asit fermentasyonunun seyri şalgam suyu örneklerinde yapılan pH ve toplam asit tayinleri ile kontrol edilmiştir. Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9'daki grafiklerde iki paralel halinde verilen değerlerden görüldüğü gibi, klasik yöntemle fermente edilmiş örneklerin tümünde toplam asitlikteki artış, diğer uygulamalara (starter, starter + maya) göre daha çabuk olmuştur. Yapılan tüm denemelerde tuzun aynı miktarda olduğu düşünülürse, klasik yöntemde asitlikteki erken artışta, mikroorganizmaların çeşitlerinin ve gelişme düzeylerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülebilir.

Siyah havuç ve şalgamın hammadde olarak kullanıldığı denemelerde en yüksek asitlik değerlerine % 0.65 ve % 0.70 ile klasik yöntem ve starter + maya ilavesi ile gerçekleştirilen denemelerde ulaşılmıştır. En düşük asitlik değeri ise sadece starter kültürün kullanıldığı denemelerde gözlenmiştir. pH değerleri açısından karşılaştırıldığında da en düşük pH değerleri (3.34 - 3.37) aynı denemelerde elde edilmiştir.

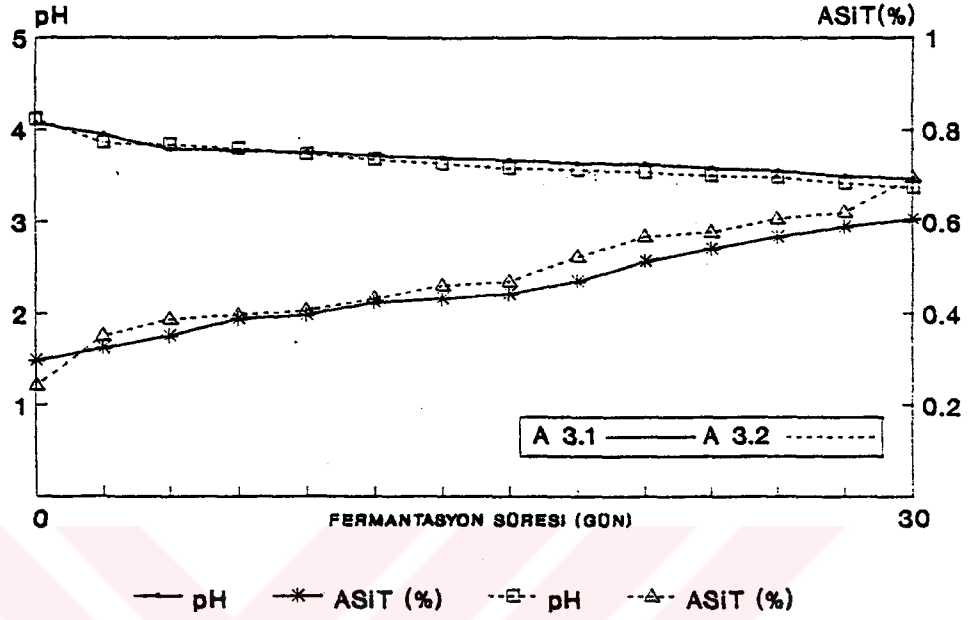
Siyah havuç, kırmızı pancar ve şalgam kullanılarak yapılan denemelerde en yüksek asit değerleri (% 0.84 - 0.89) klasik yöntemle üretilenlerde tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise starter ve maya kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde elde edilmiştir. Kırmızı pancar ve şalgam kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde fermentasyon sonunda en yüksek toplam asit değerleri, klasik yöntem ve starter + maya



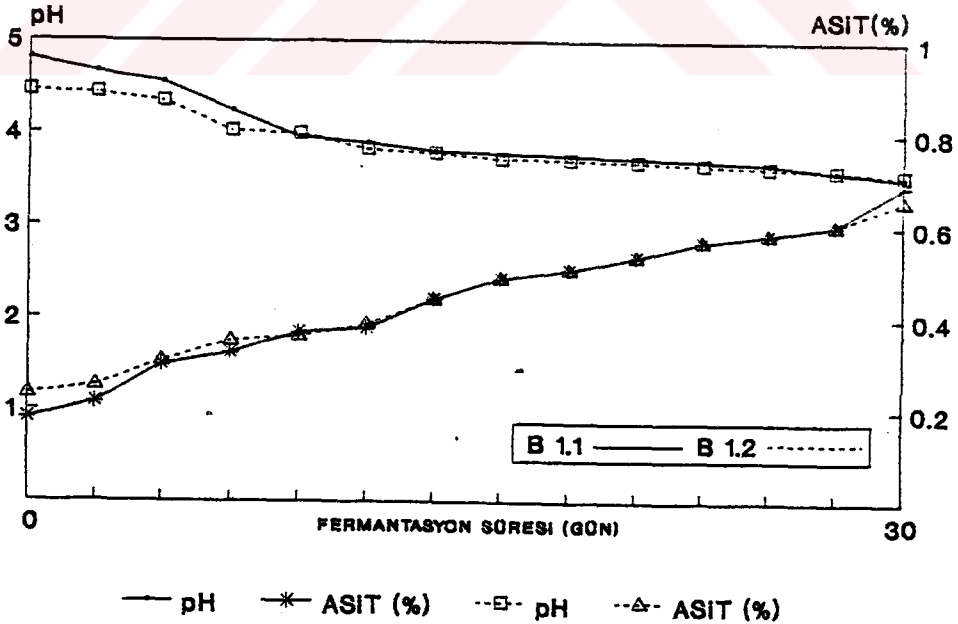
ŞEKİL 4.1. Klasik Yöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)



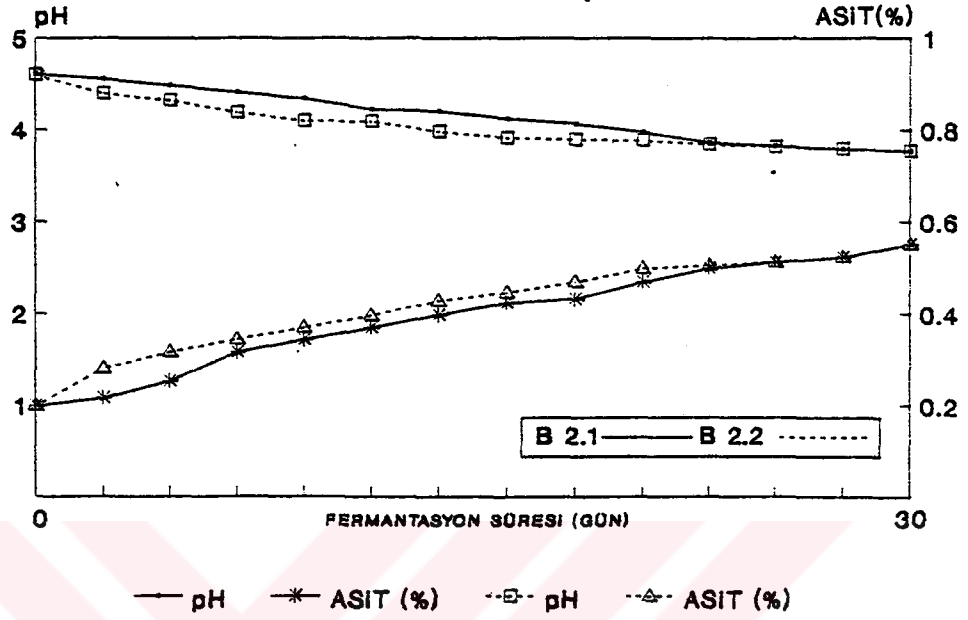
ŞEKİL 4.2. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)



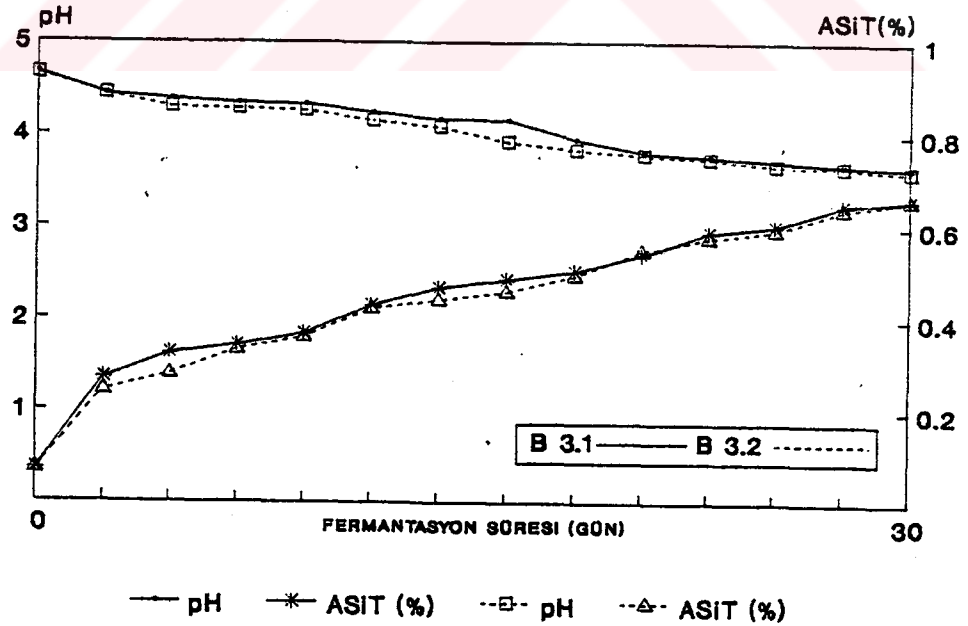
ŞEKİL 4.3. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç)



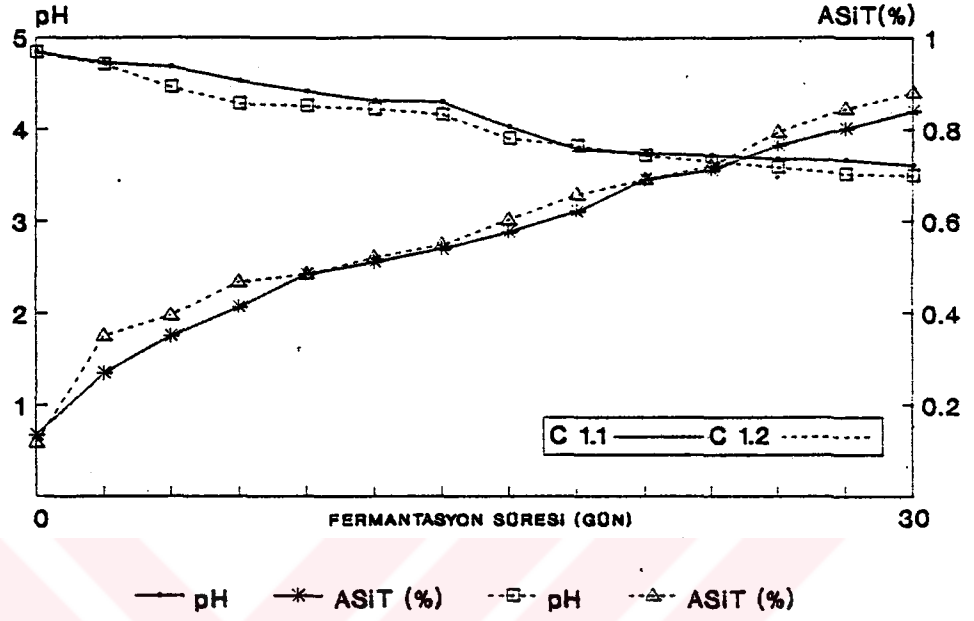
ŞEKİL 4.4. Klasik Yöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)



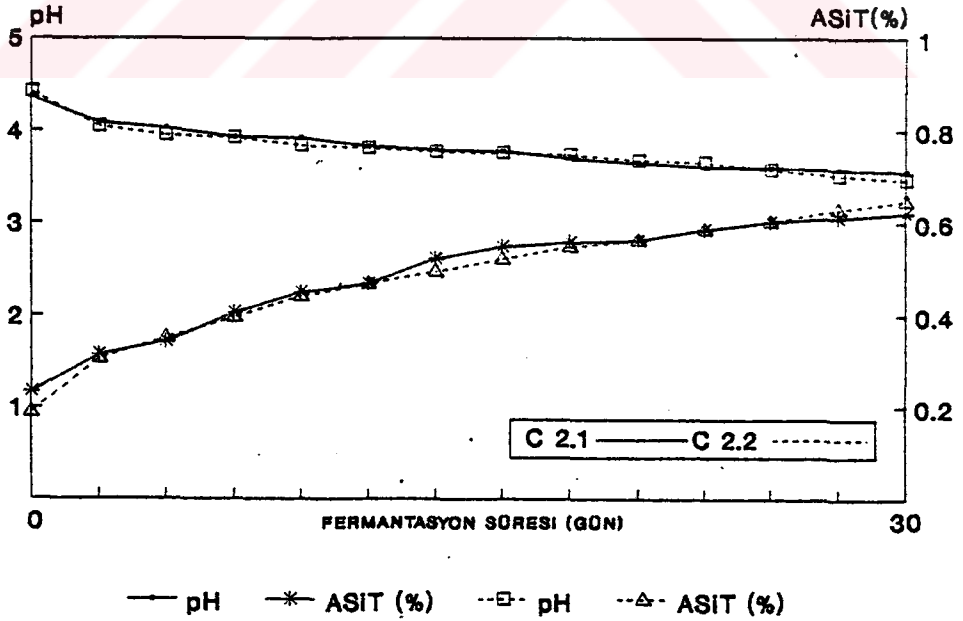
ŞEKİL 4.5. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)



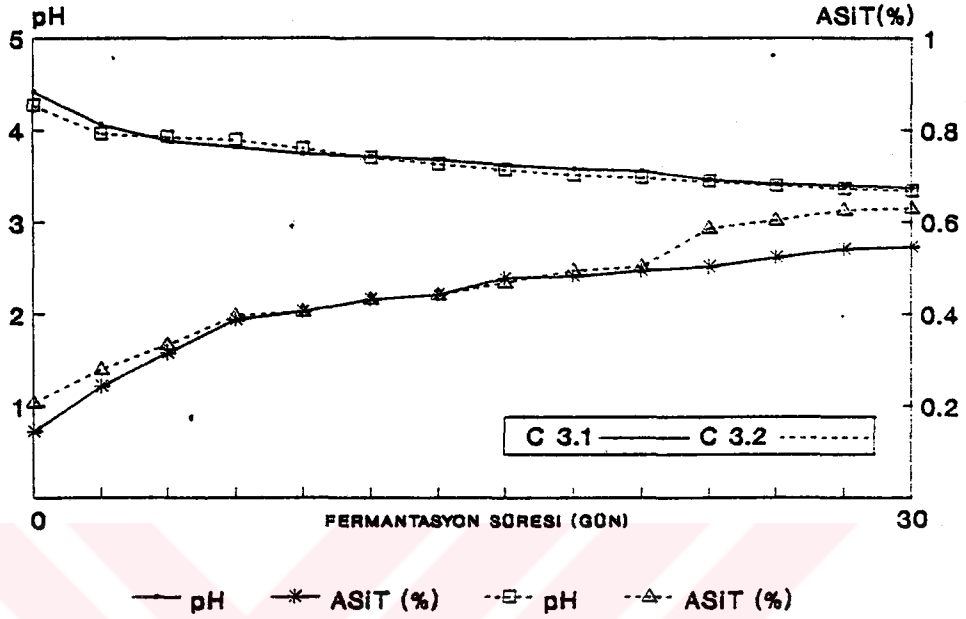
ŞEKİL 4.6. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Kırmızı Pancar)



ŞEKİL 4.7. Klasik Yöntemle Fermente Edilen Şalgam Sularında pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar)



ŞEKİL 4.8. Laktik Starter Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar)



ŞEKİL 4.9. Laktik Starter ve Maya Katkılı Şalgam Suyu Fermentasyonunda pH ve Asit Miktarının Değişimi (Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar)

Siyah havuç, kırmızı pancar ve şalgam kullanılarak yapılan denemelerde en yüksek asit değerleri (% 0.84 - 0.89) klasik yöntemle üretilenlerde tespit edilmiştir. En düşük pH değeri ise starter ve maya kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde elde edilmiştir.

Kırmızı pancar ve şalgam kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde fermentasyon sonunda en yüksek toplam asit değerleri, klasik yöntem ve starter + maya ilavesi ile yapılan denemelerde elde edilmiştir (% 0.66 - 0.70). En düşük pH değerleri (3.53 - 3.56) ise, klasik yöntem ile elde edilen şalgam sularında tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan klasik yöntem, starter, starter + maya uygulamaları birbirleri ile karşılaştırıldığında klasik yöntem ile elde edilen şalgam suları tüm denemelerde fermentasyon sonunda en yüksek toplam asitlik değerini göstermişlerdir. Starter kültür kullanılarak gerçekleştirilen üretimlerde en yüksek asitlik değerine (% 0.62 - 0.65) siyah havuç + kırmızı pancar + şalgam denemelerinde ulaşılmıştır. Starter + maya kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde ise birbirine yakın toplam asitlik

değerlerine ulaşılırken, en düşük pH değeri (3.34 - 3.37) kırmızı pancar + siyah havuç + şalgam denemelerinde elde edilmiştir.

Sonuç olarak, 30 günlük fermentasyon süresi sonunda en yüksek asit artışı şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar'dan klasik yöntemle elde edilen şalgam suyu örneklerinde bulunmuştur. Klasik yöntemde tespit edilen asitlik değerlerinin, diğer iki yönteminkinden yüksek olmasında, kullanılan ekşi hamurdaki mikroorganizmaların çeşitliliğinin ve hammaddelerin bileşim farklılıklarının etkili olduğu düşünülmektedir.

4. 3. Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları ve Tartışılması

Farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen ve fermentasyonları tamamlandıktan sonra 6 ay depolanıp analizleri yapılan şalgam sularına ait analiz bulguları Çizelge 4. 2'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2'de görüldüğü gibi şalgam suyu örneklerinde pH 3.34 - 3.77 arasında değişmektedir. Şalgam sularının pH değerlerinin, turşu salamuralarında 3.41 - 3.73 arasında belirlenen değerlere yakın olduğu görülmektedir (Türker 1975). Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam suyu pH'sının 3.35 - 3.85 arasında değiştiği ve ortalama 3.62, Deryaoğlu (1990) ise, 3.33 - 3.67 arasında değiştiğini ve ortalama olarak da 3.49 olduğunu bildirmektedirler. Gökmen ve Acar (1992) ise, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii* ve *Lactobacillus xylosus* suşlarını kullanarak gerçekleştirdikleri havuç suyu üretimlerinde pH değerlerinin 3.81 - 4.96 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Buckenhüskes ve Gierschner (1987), laktoferment yöntemini kullanarak gerçekleştirdikleri sauerkraut, kırmızı pancar, havuç ve kereviz sularında pH değerlerini sırası ile 3.56 - 3.96, 4.09 - 4.37, 4.14 - 4.28, 4.20 olarak bildirmektedirler.

Liepe (1987), *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus farciminis*, *Lactobacillus xylosus* ve *Leuconostoc mesenteroides* kültürlerini kullanarak gerçekleştirdiği havuç suyu üretimlerinde, sırası ile 4.09, 4.13, 4.42 ve 4.12 pH değerlerine ulaşıldığını bildirmektedir. Starter kültürler kullanarak gerçekleştirdiği havuç suyu üretimlerinde toplam asitliğin ise % 0.14 - 0.39'a ulaştığını bildirmiştir.

Çizelge 4. 2. Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları

	pH	Toplam asit % (laktik asit)	Uçucu asit % (asetik asit)	Askorbik asit mg/100g
A.1.1	3. 37	0. 59	0. 03	1. 59
A.1.2	3. 34	0. 65	0. 06	0. 89
A.2.1	3. 51	0. 50	0. 04	3. 37
A.2.2	3. 57	0. 51	0. 05	1. 95
A.3.1	3. 45	0. 66	0. 04	2. 13
A.3.2	3. 37	0. 70	0. 03	1. 42
B.1.1	3. 53	0. 70	0. 06	1. 42
B.1.2	3. 56	0. 66	0. 06	2. 83
B.2.1	3. 77	0. 55	0. 04	2. 13
B.2.2	3. 77	0. 55	0. 03	1. 95
B.3.1	3. 65	0. 66	0. 04	1. 06
B.3.2	3. 61	0. 66	0. 06	3. 19
C.1.1	3. 61	0. 84	0. 04	0. 71
C.1.2	3. 50	0. 89	0. 04	2. 48
C.2.1	3. 56	0. 62	0. 07	1. 95
C.2.2	3. 47	0. 65	0. 05	0. 89
C.3.1	3. 37	0. 55	0. 03	1. 77
C.3.2	3. 34	0. 63	0. 04	1. 59

Çizelge 4. 2. (Devam) Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları

	Etil alkol %	İndirgen şeker g/l	Kurumadde %	Kül %	Tuz %
A.1.1	0. 15	0. 03	2. 03	1. 04	0. 95
A.1.2	0. 25	0. 04	2. 20	1. 05	0. 82
A.2.1	0. 12	0. 02	1. 69	0. 86	0. 83
A.2.2	0. 25	0. 03	2. 32	1. 22	1. 19
A.3.1	0. 40	0. 04	2. 02	1. 01	1. 01
A.3.2	0. 37	0. 04	2. 32	1. 39	1. 28
B.1.1	0. 33	0. 01	2. 11	0. 85	0. 82
B.1.2	0. 26	0. 02	2. 42	1. 13	0. 97
B.2.1	0. 22	0. 01	2. 88	1. 36	1. 20
B.2.2	0. 21	0. 01	2. 55	1. 51	1. 25
B.3.1	0. 39	0. 03	2. 82	1. 79	1. 66
B.3.2	0. 28	0. 02	3. 02	2. 23	1. 77
C.1.1	0. 18	0. 06	2. 79	1. 19	0. 91
C.1.2	0. 18	0. 06	2. 85	1. 03	0. 97
C.2.1	0. 13	0. 02	2. 62	1. 41	1. 16
C.2.2	0. 05	0. 03	2. 61	1. 41	1. 40
C.3.1	0. 13	0. 03	3. 02	1. 72	1. 53
C.3.2	0. 22	0. 03	2. 88	1. 51	1.35

Çizelge 4. 2. (Devam) Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları

	Protein g/l	Nitrat mg/l	Ham lif %	Renk Abs _{520nm} *100
A.1.1	1. 18	169. 73	0. 45	86. 00
A.1.2	0. 86	134. 76	0. 35	86. 40
A.2.1	0. 74	142. 74	0. 67	85. 90
A.2.2	1. 11	179. 90	0. 41	86. 20
A.3.1	1. 07	57. 24	0. 15	86. 70
A.3.3	1. 11	4. 44	0. 42	86. 90
B.1.1	0. 85	272. 44	0. 04	4. 90
B.1.2	1. 34	223. 35	0. 10	4. 50
B.2.1	0. 55	215. 15	0. 02	4. 00
B.2.2	0. 74	91. 15	0. 05	1. 70
B.3.1	0. 38	202. 37	0. 02	0. 50
B.3.2	0. 55	348. 53	0. 10	3. 50
C.1.1	1. 82	233. 35	0. 32	28. 90
C.1.2	2. 28	194. 56	0. 03	24. 50
C.2.1	1. 77	181. 94	0. 05	83. 20
C.2.2	1. 72	148. 34	0. 06	82. 40
C.3.1	1. 39	45. 41	0. 02	21. 70
C.3.2	1. 64	121.36	0. 17	24. 40

Ramdos ve Kulkarni (1987), oda sıcaklığında % 2 tuz içeren salamurada bir hafta fermente edilmiş havuçların son pH değerini 3.38 olarak bildirmektedirler.

Farklı yöntemlerle üretilen şalgam sularında en düşük pH değerleri, şalgam + siyah havuç + bulgur unu + ekşi hamur ile şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar + starter + maya denemelerinde elde edilmiştir.

Laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilen turşu, salamura zeytin, kefir ve yoğurt gibi fermentasyon ürünlerinin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir. Bu ürünlerin tadı üzerinde, asitlik, önemli bir etkidir ve sebzeleri bozulmadan koruma özelliğine sahiptir. Bir laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyuna da ekşi tadı, fermentasyon sırasında oluşan laktik asit vermektedir. Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi şalgam sularının toplam asit miktarı % 0.52 - 0.89 arasındadır ve ortalama % 0.64'dür. Toplam asitliği Türker (1963), turşu salamuralarında % 0.90 - 2.64 olarak belirtmiştir. Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam suyu üzerinde yaptıkları çalışmada toplam asit miktarının % 0.35 - 0.96 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.52, Gökmen ve Acar (1992) ise, farklı starter kültürler kullanarak gerçekleştirdikleri havuç suyu üretimlerinde toplam asitliğin % 0.14 - 0.39'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Ramdos ve Kulkarni (1987), fermente havuçlar üzerinde yaptıkları bir araştırmada toplam asit miktarını % 0.78 olarak bildirmişlerdir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), toplam asitliğin sauerkraut suyunda % 0.32 - 0.53, havuç suyunda % 0.45 - 0.59 ve kereviz suyunda % 0.57 olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek toplam asit değerine şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar + bulgur unu + ekşi hamur denemelerinde ulaşıldığı ortaya çıkmaktadır. Çizelge 4.2'de belirtilen sonuçlar araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Şalgam suyu örneklerinde kurumadde miktarı % 1.69 - 3.02 arasında, ortalama olarak ise % 2.51 olarak tespit edilmiştir. Türker (1963), fermentasyonunu tamamlamış turşu salamuralarında kurumadde miktarının % 4.70 - 5.80 arasında değiştiğini bildirmiştir. Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam sularında kurumaddenin % 2.20 - 3.00 arasında değiştiğini ve ortalama % 2.80 olduğunu, Deryaoğlu (1990) ise, % 2.29 - 2.92 arasında değişen kurumadde miktarını ortalama % 2.60 olarak tespit etmişlerdir. Gökmen ve Acar (1992), fermente havuç sularında toplam kurumadde miktarını

% 9.29 olarak bildirmişlerdir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), laktik asit fermentasyonu ile üretilmiş kırmızı pancar suyunda toplam kurumadde miktarını % 10.30 - 10.70, havuç suyunda ise % 9.66 olarak tespit etmişlerdir. Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi şalgam suyu örneklerinde en yüksek kurumadde değerini (% 3. 02) şalgam + kırmızı pancar + starter + maya ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar + starter + maya denemelerinden elde edilenler göstermiştir. Araştırmacıların belirttiği değerler ile karşılaştırıldığında, şalgam suyu örneklerinin kurumadde miktarı düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi şalgam suyu örneklerinde kül miktarı % 0.85 - 2.23 arasında değişmekte olup, ortalama % 1.32 olarak tespit edilmiştir. Şalgam suyunda külü, üretimde kullanılan tuz ve hammaddelerden geçen, ayrıca suda bulunan mineral maddeler oluşturmaktadır. Deryaoğlu (1990), şalgam sularında kül miktarının %1.46 - 2.07 arasında değiştiğini ve ortalama % 1.73 olduğunu bildirmiştir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987) ise, kül miktarının kırmızı pancar suyunda 0.55 - 0.57 g/l, havuç suyunda 0.62 g/l olduğunu bildirmişlerdir. Şalgam sularının kül miktarı, araştırmacıların belirttikleri değerlere paralellik göstermektedir. En yüksek kül miktarını (% 2. 23) şalgam + kırmızı pancar + starter + maya denemelerinden elde edilen şalgam suları göstermiştir.

Şalgam suyunda tuz miktarı doğrudan üretimde kullanılan miktarlar ile ilgilidir. Şalgam suyu örneklerinde tuz miktarı % 0.82 - 1.77 değerleri arasında değişmekte olup, ortalama % 1.17 olarak tespit edilmiştir. Canbaş ve Fenercioğlu (1984), şalgam sularında tuz miktarının % 1.17 - 2.05 arasında olduğunu ve satış yerine göre önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir başka araştırmada ise, tuz miktarının % 1.38 -1.98 arasında ve ortalama % 1.63 olduğu tespit edilmiştir (Deryaoğlu 1990).

Şalgam sularında uçucu asit miktarı % 0.03 - 0.07 arasında olup, ortalama % 0.04'dür (Çizelge 4.2). Deryaoğlu (1990), şalgam sularında uçucu asit miktarının % 0.06 - 0.12 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.09 olduğunu bildirmiştir. Türker (1963) ise, bir fermentasyon ürünü olan bozada uçucu asit miktarının 0.40 - 1.30 g/l olduğunu belirtmiştir.

Buckenhüskes ve Gierschner (1987), sauerkraut suyunda 1.60 - 3.02 g/l arasında değişen uçucu asit miktarının, kırmızı pancar sularında 0.51 - 0.63 g/l, havuç

sularında 0.08 - 0.73 g/l, kereviz suyunda ise 0.07 g/l olduğunu bildirmişlerdir. Liepe (1987), dört farklı laktik asit bakterisi kullanarak gerçekleştirdiği kırmızı pancar suyunda, uçucu asit miktarını % 0.01 - 0.14, havuç suyunda ise % 0.02 - 0.40 olarak tespit etmiştir. Aynı araştırmacı her iki fermente sebze suyunda da en çok asetik asit oluşumunun, *Leuconostoc mesenteroides* suşunun kullanımı ile ortaya çıktığını bildirmiştir.

Çizelge 4.2'de belirtilen sonuçlar araştırmacıların verdiği değerler ile karşılaştırıldığında düşük bulunmuştur. En yüksek uçucu asit miktarına şalgam + kırmızı pancar + siyah havuç + starter denemelerinde ulaşılmıştır.

Şalgam suyu örneklerinde etil alkol miktarı % 0.05 - 0.40 arasında değişmekte olup, ortalama % 0.23 dür. Diğer fermentasyon ürünlerinden sauerkraut'ta 0.20 - 0.80 ml/100ml, boza da eser - 0.60 g/100g, Türkistan'da yapılan Tatar bozalarında ise, % 2 - 8 etil alkol bulunduğu bildirilmiştir (Türker 1974, 1975). Buckenhüskes ve Gierschner (1987), sauerkraut suyunda % 0.15 - 0.34 , kırmızı pancar suyunda % 0.04 , havuç suyunda % 0.01 - 0.02 alkol tespit edildiğini, kereviz suyunda ise alkol bulunmadığını bildirmişlerdir. Şalgam suyu örneklerinde bulunan alkol miktarları araştırmacıların belirttikleri değerlerle benzerlik göstermekte olup, en yüksek etil alkol miktarları (% 0.39 - 0.40) şalgam + siyah havuç + starter + maya ve şalgam + kırmızı pancar + starter + maya denemelerinde elde edilmiştir.

Denemelerden elde edilen şalgam suyu örneklerinin toplam protein miktarı 0.38-1.82 g/l arasında değişmekte olup, ortalama 1.17 g/l değerini göstermiştir (Çizelge 4.2). Deryaoğlu (1990), şalgam suları üzerinde yaptığı bir araştırmada toplam protein miktarının 0.88 - 1.83 g/l ve ortalama 1.25 g/l olduğunu bildirmiştir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), sauerkraut suyunda 7.16 - 8.95 g/l, kırmızı pancar suyunda 9.57 - 10.81 g/l, havuç suyunda 6.19 - 6.44 g/l protein tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2'den de görülebileceği gibi en yüksek protein miktarını şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar + bulgur unu + ekşi hamur (1.82 - 2.82 g/l) denemelerinden elde edilen örnekler göstermiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde şalgam suyunda çok az protein olduğu dikkati çekmektedir. Bunun nedenleri arasında proteinlerin sudaki çözünürlüğü ile birlikte hammaddelerin çok miktarda su ile karıştırılmasının da etkisi

bulunmaktadır. Ancak elde edilen sonuçlar üretim yöntemlerinin de benzerliği dikkate alındığında Deryaoğlu' nun (1990) tespit ettiği sonuçlar ile uyum göstermektedir.

Şalgam suyu örneklerinde askorbik asit miktarının 0.71 - 3.37 mg/100g arasında değiştiği ve ortalama 1.85 mg/100g olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Luh ve Woodroof (1975), kırmızı pancarın 11 mg/100g, havucun 5.0 - 7.0 mg/100g, şalgamın yeşil kısımlarının 60 mg/100g, kök kısmının ise 21 mg/100g askorbik asit içerdiğini bildirmişlerdir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), laktik asit fermentasyonu yöntemi ile sebze suyu üretiminde kullanılan hammaddelerden kırmızı pancarlarda 60 - 104 mg/kg, havuçlarda ise 38 - 88 mg/kg askorbik asit tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Kılıç ve ark. (1987), şalgamlarda bulunan askorbik asit oksidaz enziminin son ürünlerdeki azalmanın nedeni olabileceğini bildirmişlerdir. Schobinger (1992), kırmızı pancarda 10 mg/100g, havuçta 7.10 - 8.0 mg/100g arasında askorbik asit olduğunu bildirmiştir. Kardos (1975), havuç suyunda askorbik asit miktarını 1.60 - 6.00 mg/100g olarak bildirmiştir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), fermente sebze suları üzerinde yaptıkları araştırmada kırmızı pancar suyunda 28 - 2210 mg/l, havuç suyunda ise 44 - 69 mg/l askorbik asit tespit edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar kırmızı pancar sularında rastlanan 2210 mg/l askorbik asit miktarının, vitamin ilavesinin sözkonusu olabileceği düşüncesini uyandırdığını da belirtmişlerdir. Araştırmacıların belirttiği değerler ile karşılaştırıldığında denemelerden elde edilen sonuçlar düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi şalgam suyu örneklerinde ham selüloz miktarının % 0.02 - 0.67 arasında değiştiği ve ortalama % 0.18 olduğu tespit edilmiştir. Schobinger (1992), havuçta % 0.60 - 1.32 ham selüloz bulunduğunu bildirmiştir. Sulc (1984) ise, ham selüloz miktarının havuçta % 0.60 - 1.30, kırmızı pancarda % 0.50 - 1.10 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Şalgam suyu örneklerinde % 0.01 - 0.06 arasında değişmekle birlikte, ortalama % 0.03 indirgen şeker tespit edilmiştir. Deryaoğlu (1990), şalgam suyu örneklerinde yapılan şeker tayinlerinde örneklerin hiçbirisinde şeker bulunmadığını bildirmiştir. Örneklerde şeker bulunmaması hammaddelerden şalgam suyuna geçen şekerlerin tamamen fermente olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2'de belirtildiği gibi şalgam sularında nitrat miktarı 4.44 - 348.53 mg/l arasında olup, ortalama 164.82 mg/l olarak belirlenmiştir. Şahin ve ark. (1995), çeşitli

sebzelerin nitrat ve nitrit miktarlarının belirlenebilmesi amacıyla yaptıkları bir araştırmada, havuç örneklerinin nitrat miktarını 1191 - 14120 mg/kg arasında ve ortalama 6479 mg/kg, şalgam örneklerinin nitrat miktarını ise 998 - 13980 mg/kg arasında ve ortalama 5858 mg/kg olduğunu tespit etmişlerdir. Buckenhüskes ve Gierschner (1987), laktik asit fermentasyonu yöntemi ile üretilmiş sebze suları üzerinde yaptıkları bir araştırmada hammadde olarak kullanılan kırmızı pancarlarda 0 - 4700 mg/kg, ortalama 1980 mg/kg, havuçlarda ise 0 - 990 mg/kg, ortalama 330 mg/kg nitrat bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacıların yaptıkları diğer bir çalışmada (1988) ise, kırmızı pancarda 150 - 5690 mg/kg nitrat bulunduğunu bildirmişlerdir. Sulc (1984), aynı sebzelerde nitrat miktarı üzerinde yaptığı bir araştırmada kırmızı pancarda 73.0 - 448 mg/100g, havuçta ise 3.50 - 63.00 mg/100g nitrat bulunduğunu saptamıştır. Schobinger (1992) ise, kırmızı pancarda 100 - 300 mg/100g, havuçta ise 10 - 20 mg/100g nitrat tespit edildiğini bildirmiştir. Buckenhüskes ve Gierschner (1988), laktik asit fermentasyonu ile üretilmiş sebze suları üzerinde yaptıkları bir araştırmada kırmızı pancar suyunda 1192 -1347 mg/l nitrat; 2.7 - 56.0 mg/l nitrit, havuç suyunda ise 85.0 mg/l nitrat; 7.6 mg/l nitrit tespit edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre şalgam sularında bulunan nitrat miktarı araştırmacıların belirttiği değerlere oranla düşük bulunmuştur.

Şalgam suyunun renk durumu hakkında fikir veren renk indisi örneklerde 0.50 - 86.90 arasında değişmekte olup, ortalama 44.60 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Deryaoğlu (1990), yaptığı çalışmada örneklerin renk indisinin 71 - 131 arasında değiştiğini ve ortalama 102 olduğunu bildirmektedir. Renk indisi arttıkça rengin koyulaşmakta olduğu ve renk indisi 100'ü geçen örneklerde kırmızı şarap renginden daha koyu bir renk gözlemlendiği de belirtilmektedir. Yapılan diğer bir araştırmada ise şalgam suyu örneklerinin renk indisinin 31 - 100 arasında değiştiği ve ortalama 60 olduğu bildirilmiştir (Canbaş ve Fenercioğlu 1984).

Şalgam suyu örneklerinde yüksek renk indisi değerlerinin yanı sıra oldukça düşük değerler elde edilmiştir. Bu değerler özellikle üretimlerinde kırmızı pancar kullanılan denemelerde ortaya çıkmıştır. Kırmızı pancar + şalgam kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde renk, diğer denemeler ile karşılaştırıldığında her üç yöntemde de düşük bulunmuştur. Pastörizasyon işlemi sonrasında bu denemelerin her üçünde de renk kaybı gözlenmiştir. Siyah havuç + şalgam kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde birbirine yakın değerler tespit edilmiştir.

4. 4. Duyusal Değerlendirme Bulguları ve Tartışılması

Şalgam sularının duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Denemeler renk açısından karşılaştırıldığında, sadece şalgam + kırmızı pancar kullanılarak gerçekleştirilen denemeler renk açısından, şalgam suyuna özgü renge sahip olmadıklarından duyusal değerlendirmenin dışında tutulmuşlardır.

Şalgam + siyah havuç kullanılarak, starter kültür ilavesi ile üretilen şalgam suları diğer iki yöntem ile karşılaştırıldığında, ağırlıklı değerlendirme uygulandığında yüksek puanlar göstermişlerdir. Koku açısından karşılaştırıldığında, şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde toprak tadının hissedildiği bazı panelistler tarafından vurgulanmış, ayrıca kırmızı pancar içeren denemelerin, sadece şalgam + siyah havuç kullanılarak yapılan denemelere oranla aroma açısından yetersiz olduğu da belirtilmiştir. Örneklerde ağırlıklı değerlendirme dikkate alındığında ise, şalgam + siyah havuç kullanılarak gerçekleştirilen denemeler, şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar denemelerine oranla (C. 3. 2 dışında) yüksek değerler göstermişlerdir. Lezzet açısından ele alındığında, örneklerin tamamında pişmiş bir lezzet hissedilerek, dolgunluk açısından yetersiz bulunmuşlardır. Renk / Görünüş, Koku ve Lezzetin birlikte etkide bulunduğu Harmoni'de örnekler benzer kalite değerleri göstermiştir.

Her bir örnek için belirlenen kalite sayısı, sırası ile şalgam + siyah havuç (A. 2. 1), şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (C. 3. 2), şalgam + siyah havuç (A. 3. 1) denemelerinde en yüksek değeri göstermiştir.

Çizelge 4. 3. Şalgam Sularına Ait Duyusal Değerlendirme Bulguları

<i>Denemeler</i>	<i>Renk / Görünüş</i>	<i>Koku</i>	<i>Lezzet</i>	<i>Harmoni</i>	<i>Kalite Sayısı</i>
A. 1. 1	67. 5	315	368	20	38. 53
A. 1. 2	67. 5	327. 5	364	20	38. 95
A. 2. 1	69	332. 5	396	20	40. 88
A. 2. 2	69	322. 5	380	20	39. 43
A. 3. 1	66	320	384	20	39. 50
A. 3. 2	66	317. 5	368	20	38. 58
B. 1. 1	-	-	-	-	-
B. 1. 2	-	-	-	-	-
B. 2. 1	-	-	-	-	-
B. 2. 2	-	-	-	-	-
B. 3. 1	-	-	-	-	-
B. 3. 2	-	-	-	-	-
C. 1. 1	66	310	360	20	37. 80
C. 1. 2	69	295	368	18	37. 50
C. 2. 1	63	307. 5	372	20	38. 13
C. 2. 2	63	310	372	16	38. 05
C. 3. 1	66	305	380	18	38. 45
C. 3. 2	63	315	400	20	39. 90

5. KAYNAKLAR

- ANDERRSON, R. 1988. Food Processing Lactic Acid Bacteria in the Production of Food. SIK Publication Food Laboratory Newsletter, 14 (11): 17-21.
- ANONİM. 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. T. C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bursa, 883 s.
- ANONİM. 1992. DLG-Prüfbestimmungen für Fruchtsäfte (Fruchtsaft, Fruchtnektar, Fruchtsaftgetränk, Gemüsesaft, Gemüsetrunk und Fruchtwein). Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V, 29. Auflage, 19 s.
- BAŞER, D. ve O. KILIÇ. 1987. Gemlik Çeşidi Zeytinlerden Kaliteli ve Az Tuzlu Siyah Sofralık Zeytin Üretimi Üzerinde Bir Araştırma, Gıda, 12 (2): 73-80.
- BAYRAKTAR, K. 1981. Sebze Yetiştirme. Kültür Sebzeleri Cilt II, E. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 169, II. Basım, İzmir Bornova, 478 s.
- BAYSAL, A. 1990. Beslenme. Hacettepe Üniversitesi Yayınları: A/61. V. Baskı, 481 s.
- BUCKENHÜSKES, H. 1993. Selection Criteria for Lactic Acid Bacteria to be Used as Starter Cultures for Various Food Commodities. FEMS Microbiology Reviews, 12, 253-272.
- BUCKENHÜSKES, H. ve K. GIERCHNER. 1987. Charakterisierung von Laktofermentierten Gemüsesäften aus dem Handel. Flüssiges Obst, 54 (2): 72-81.
- BUCKENHÜSKES, H. ve K. GIERCHNER. 1988. Nitrat in Roten Beten (Beta vulgaris L.spp.vulgaris var.conditiva Alef). Industrielle Obst-und Gemüseverwertung, 73 (3): 75-83.
- CANBAŞ, A. ve H. FENERCİOĞLU. 1984. Şalgam Suyu Üzerinde Bir Araştırma. Gıda, 9 (5): 279-286.

- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Üniversite Kitapları Serisi No: 02-2 (Biltav Yayıncılık), Ankara, 381 s.
- DEMAN, J. M. 1985. Principles of Food Chemistry. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 426 p.
- DERYAOĞLU, A. 1990. Şalgam Suyu Üretimi ve Bileşimi Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Adana.
- DRDAK, M., M. VALLOVA., P. DAUCIK. ve G. GREIF. 1989. Effect of Fermentation on the Composition of the Red Beet Pigments. Lebensm. Unters. Forschung, 188, 547-550.
- DUCKWORTH, R. B. 1979. Fruit and Vegetables. Senior Lecturer in Food Science. University of Strathclyde Glasgow, Germany, 306 p.
- EKŞİ, A ve B. CEMEROĞLU. 1976. Doğal ve Ticari Meyve Sularında Nitrat Miktarı Üzerinde Araştırma. A. Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 27 (1): 155-165.
- ERGİNKAYA, Z ve W, P. HAMMES. 1992. Şalgam Suyu Fermentasyonu Sırasında Mikroorganizmaların Gelişimi ve İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanmaları Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 17 (5): 311-314.
- FLEMING, H. P. 1982. Fermented Vegetables. Economic Microbiology Fermented Foods. Academic Press, Inc. New York, 253-272.
- FLEMING, H. P., R. F. McFEETERS., R. L. THOMPSON ve D. C. SANDERS. 1983. Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control. Journal of Food Science, 48 (3): 975-981.
- GÖKMEN, V ve J. ACAR. 1992. Laktoferment Yöntemi ile Havuç Suyu Üretimi. Gıda, 17 (6): 395-398.

- GÜMÜŞ, Y. 1984. Bazı Havuç Çeşitlerinin Havuç Suyu Üretimine Uygunluklarının Saptanması Üzerinde Araştırmalar, Uzmanlık Tezi. Gıda Kontrol Müdürlüğü, Bursa, 75 s.
- GÜNAY, A. 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III. A. Ü. Zir. Fak. Basımevi, Ankara, 312 s.
- GÜNAY, A. 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II. Pırasa, Soğan, Sarımsak, Kuşkonmaz, Ravent, Ispanak, Pancar, Pazı. A. Ü. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, II.Basım, 78 s.
- KARAALİ, A ve B. ÖZÇELİK. 1993. Gıda Katkısı Olarak Doğal ve Sentetik Boyalar. Gıda, 18 (6): 389-396.
- KARDOS, E. 1975. Herstellung und Haltbarmachung von Gemüsesäften. Flüssiges Obst, 42, 488-497.
- KILIÇ, O ve A. EKİNCİ. 1986. Bira Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:19, Bursa, 61 s.
- KILIÇ, O ve M. ETEL. 1987. Alkollü İçkiler Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:27, Bursa, 101 s.
- KILIÇ, O., F. BAŞOĞLU., Ö. U. ÇOPUR ve M. ETEL. 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. U. Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:24, Bursa, 255 s.
- KILIÇ, O., Ö. U. ÇOPUR ve Ş. GÖRTAY. 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:17, Bursa, 147 s.
- KOOS, J. T. 1992. Lactic Acid and Lactates. International Food Marketing and Technology, March, 5-11.
- LEE, F. A. 1983. Basic Food Chemistry. Second Edition. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 546 p.

- LIEPE, H. U. 1987. Milchsäure Gemüsesäfte mit Starterkulturen. Sonderdruck aus Flüssiges Obst. Heft 7.
- LIEPE, H. U ve M. JUNKER. 1983. Starterkulturen-Verwendung bei Gemüsesäften. Ind. Obst-und Gemüseverwertung, 68 (8): 319-321.
- LUH, B. S ve J. G. WOODROOF. 1975. Commercial Vegetable Processing. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 755 p.
- MIYAO, S ve M. AOKI. 1979. Lactic Acid Fermentation on Turnips. Journal of Japanese Society of Food Science and Technology, 26 (10): 444-446.
- RAMDOS, A. R ve P. R. KULKARNI. 1987. Fermentative Preservation of Carrots. India Food Packer, Sept-Oct, 40-48.
- RASIC, J., Lj. G. BOGDANOVIĆ ve A. KERENJI. 1984. Gemüsesäfte Antikanserogene Eigenschaften von milchsauer vergorenem Rote-Bete-Saft. Flüssiges Obst, Heft 1, 25-28.
- RICHARDSON, T ve J. W. FINLEY. 1985. Chemical Changes in Food During Processing. Publishing by Von Nostrand Reinhold Company, New York, 514 p.
- SCHOBINGER, U. 1992. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren:Jale Acar). H. Ü. Yayınları, Grafik Basım, Ankara, 602 s.
- SELEMOĞLU, A ve F. YILDIZ. 1983. Kırmızı Pancardan Pigmentlerin İzolasyonu. Gıda, 8 (6): 261-263.
- SULC, D. 1984. Gemüsesäfte. Ernährungsphysiologische und Verfahrenstechnische Aspekte bei der Herstellung von milchsauer vergoren Gemüsesäften. Flüssiges Obst, Heft 1, 17-24.
- ŞAHİN, İ. 1982. Asit Fermentasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik Asit Fermentasyonları). A. Ü. Zir. Fak. Teksir No:78, Ankara, 142 s.

- ŞAHİN, İ., Ö. U. ÇOPUR., M. KORUKLUOĞLU., D. GÖÇMEN ve N. ERSÖZ. 1995. Havuç, Turp, Kereviz, Şalgam ve Karnabaharın Nitrat ve Nitrit Miktarı Üzerinde Bir Araştırma. U. Ü. Zir. Fak. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No:11, Bursa, 27 s.
- TEKELİ, S. T ve Ö. L. GÜRSES. 1972. Türkiye'de Yetiştirilen Ispanakların Nitrat Miktarları Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Zir. Fak. Yılı, 22 (3-4): 340-347.
- TERANISHI, R. 1978. Agricultural and Food Chemistry. (Past, Present, Future). Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 458 p.
- TOPAL, Ş ve T. YAZICIOĞLU. 1986. Boza Mikroflorası Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Tr. Bio. 10 (2): 209-221.
- TÜRKER, İ. 1963. Sirke Teknolojisi ve Teknikte Laktik Asit Fermentasyonları. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 209, Ankara, 104 s.
- TÜRKER, İ. 1974. Fermentasyon Teknolojisi. Cilt I. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 553, Ders Kitabı: 185, A. Ü. Basımevi, 231 s.
- TÜRKER, İ. 1975. Asit Fermentasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 557, Ankara, 182 s.
- ÜNAL, S. S. 1991. Hububat Teknolojisi. Gıda Mühendisliği Bölümü III. Baskı. E. Ü. Müh. Fak. Çoğaltma Yayın No:29, Bornova-İzmir, 216 s.
- YAMANI, M. I. 1993. Fermentation of Brined Turnip Roots Using *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* Starter Cultures. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 9(2): 176-179.

EK. 1. SEBZE SUYU ve SEBZE İÇECEKLERİ DEĞERLENDİRME ŞEMASI

(ANONİM 1992).

1. RENK / GÖRÜNÜŞ

DEĞERLENDİRME

Parlak.....	5
Doğal bulanık.....	5 - 4. 5 - 4
Tipik.....	5 - 4. 5 - 4
Meyve pulpu çökmesi.....	4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Renk açısından yetersiz.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Yoğun renkli.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Doğal olmayan bulanık.....	2 - 1. 5 - 1
Tipik olmayan.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Doğal olmayan.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Beğenilmeyen renkli.....	2 - 1. 5 - 1
Renksiz.....	2 - 1. 5 - 1
Renklendirilmiş.....	2 - 1. 5 - 1
Mikroorganizmalardan kaynaklanan bulanıklılıkta.....	1
Değerlendirilemeyen.....	0
Diğer.....	5 - 4. 5 - 4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1 - 0

DEĞERLENDİRME * AĞIRLIK FAKTÖRÜ = AĞIRLIKLI DEĞERLENDİRME

*** 3 =**

2. KOKU

DEĞERLENDİRME

Seçkin.....	5
Aromatik.....	5 - 4. 5 - 4
Karakteristik.....	5 - 4. 5 - 4
Bukeli.....	5 - 4. 5 - 4
Temiz koku.....	5 - 4. 5 - 4
Tipik.....	5 - 4. 5 - 4
Taze.....	5 - 4. 5 - 4
Baharatlı.....	5 - 4. 5 - 4
Toprakımsı.....	4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Tek yönlü.....	4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Meyvemsi.....	5 - 4. 5 - 4
Nötr.....	4 - 3. 5 - 3
Az aromatik.....	4 - 3. 5 - 3
Yetersiz.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Aromatize edilmiş.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Ağır.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Oksidativ.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Eski.....	2 - 1. 5 - 1
Farklı.....	2 - 1. 5 - 1
Tipik olmayan.....	2 - 1. 5 - 1
Pişmiş koku.....	2 - 1. 5 - 1
Yabancı - Egzotik.....	2 - 1. 5 - 1

Metalik.....	2 - 1. 5 - 1
Keskin.....	2 - 1. 5 - 1
Fermente olmuş.....	2 - 1. 5 - 1
Mayalı.....	2 - 1. 5 - 1
Küflü.....	2 - 1. 5 - 1
Küf kokan - kokmuş.....	2 - 1. 5 - 1
Çürük.....	2 - 1. 5 - 1
Değerlendirilemeyen.....	0
Diğer.....	5 - 4. 5 - 4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1 - 0

$$\text{DEĞERLENDİRME} * \text{AĞIRLIK FAKTÖRÜ} = \text{AĞIRLIKLI DEĞERLENDİRME}$$
$$* \quad 5 \quad =$$

3. LEZZET

DEĞERLENDİRME

Seçkin.....	5
Dolgunluk.....	5
Aromatik.....	5 - 4. 5 - 4
Karakteristik.....	5 - 4. 5 - 4
Temiz koku.....	5 - 4. 5 - 4
Tipik.....	5 - 4. 5 - 4
Baharatlı.....	5 - 4. 5 - 4
Tuzlu.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Toprakımsı.....	4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Tek yönlü.....	4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Meyvemsi.....	5 - 4. 5 - 4
Nötr.....	4 - 3. 5
Az aromatik.....	4 - 3. 5
Yetersiz.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Tatlı.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Yapışkan.....	2 - 1. 5 - 1
Ekşi.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Geçici ekşilik.....	2 - 1. 5 - 1
Aromatize edilmiş.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Hoşa gitmeyen baharat tadı.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Baskın baharat tadı.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Ağır.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1

Oksidativ.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Eski.....	2 - 1. 5 - 1
Farklı.....	2 - 1. 5 - 1
Tipik olmayan.....	2 - 1. 5 - 1
Kötü.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Kumlu.....	3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Acı.....	2 - 1. 5 - 1
Buruk.....	2 - 1. 5 - 1
Pişmiş lezzet.....	2 - 1. 5 - 1
Yabancı - Egzotik.....	2 - 1. 5 - 1
Metalik.....	2 - 1. 5 - 1
Fermente olmuş.....	2 - 1. 5 - 1
Mayalı.....	2 - 1. 5 - 1
Küflü.....	2 - 1. 5 - 1
Küf kokan - kokmuş.....	2 - 1. 5 - 1
Çürük.....	2 - 1. 5 - 1
Değerlendirilemeyen.....	0
Diğer.....	5 - 4. 5 - 4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1 - 0

DEĞERLENDİRME * AĞIRLIK FAKTÖRÜ = AĞIRLIKLI DEĞERLENDİRME

* 8 =

4. HARMONİ / UYUM

DEĞERLENDİRME

Yoğun uyum - uygunluk.....	5
Harmonik.....	4. 5 - 4
Yeteri kadar harmonik değil.....	3. 5 - 3
Harmonik olmayan.....	2. 5 - 2 - 1. 5 - 1
Değerlendirilemeyen.....	0
Diğer.....	5 - 4. 5 - 4 - 3. 5 - 3 - 2. 5 - 2 - 1. 5 - 1 - 0

DEĞERLENDİRME * AĞIRLIK FAKTÖRÜ = AĞIRLIKLI DEĞERLENDİRME

* 4 =

***Harmoni'de Renk / Görünüş, Lezzet ve Koku birlikte etkide bulunmaktadır.

PUAN	KALİTE	TANIMLANAN GENEL ÖZELLİKLER
5	Çok iyi	Kalite beklentilerinin amacına uygun
4	İyi	Önemsiz farklılık
3	Tatmin edici	Önemli farklılık
2	Daha az tatmin edici	Hissedilebilir hata
1	Tatmin edici değil	Kuvvetli hatalar
0	Yetersiz, çok zayıf	Değerlendirilemeyen

AĞIRLIKLI TOPLAM DEĞERLENDİRME

..... = =ELDE EDİLEN
FAKTÖR TOPLAMI 20 KALİTE SAYISI

TEŞEKKÜR

Bana bu tez süresince çalışma olanağı sağlayan, araştırma konumun seçiminde son aşamaya kadar yardımcı olan, çok değerli bilgilerinden ve yönlendirmelerinden her zaman yararlandığım Sayın Danışmanım Prof. Dr. Oğuz Kılıç ve Sayın Prof. Dr. İsmet Şahin'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

