

ŞALGAM SUYU ÜRETİMİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR¹

RESEARCHES ON THE PRODUCTION OF FERMENTED TURNIP JUICES

Nurcan ÖZLER Oğuz KILIÇ

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET: Bu çalışmada, Adana ve çevresinde çok yaygın bir fermentasyon ürünü olan şalgam suyu ele alınmıştır. Farklı şekillerde hazırlanan şalgam sularının bileşimleri incelenerek, üretimde kullanılan hammaddeler ile uygulanan yöntemlerin şalgam suyunun bileşimine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca kullanılan starter kültür (*Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis*) ve mayanın şalgam suyu fermentasyonuna olan etkisi incelenerek, şalgam suyu üretiminde kırmızı pancarın, siyah havuca ne ölçüde alternatif olabileceği ele alınmıştır.

Fermentasyon sonunda şalgam suyu örnekleri şişelenerek pastörize edilmiş ve 6 aylık depolama süresi sonunda kimyasal ve duyu analizleri tamamlanmıştır. Sonuçta en yüksek asitlik değerini (% 0,89) şalgam + siyah havuç (klasik yöntem) ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür + maya) deneyleri göstermiştir. Renk açısından karşılaştırıldığında şalgam + kırmızı pancar kullanılarak gerçekleştirilen üç farklı yöntemde de pastörizasyon sonrası rengin önemli ölçüde bozulduğu ve bu nedenle de kırmızı pancarın şalgam suyu üretiminde tek başına kullanılmayacağı sonucuna varılmıştır.

SUMMARY: In this study, turnip juice which is a common fermented product in Adana and its vicinity was investigated. The compositions of turnip juices prepared by different methods and the effects of raw materials used in the production were investigated. Moreover, the effects of starter culture (*Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus brevis*) and bread yeast on the fermentation of turnip juice was observed and it was discussed that, to which extent the red beet could be an alternative to black carrot.

After the fermentation, the samples of turnip juice were filled into bottles, pasteurised and chemical and organoleptic analyses were carried out on the samples at the end of 6 months of storage. According to the results obtained, the highest acidity levels were determined in turnip + black carrot (classic method) and turnip + black carrot + red beet (starter culture + yeast) experiments with the same percentage (0,89 %). In comparison by colour, it was concluded that a colour - deterioration occurred after pasteurization in all three different methods achieved by using turnip + red beet, therefore, it was not possible to use red beet alone for the production of fermented turnip juice.

GİRİŞ VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüzde gelişme düzeyleri değişik tüm toplumlarda fermentasyon ürünlerine rastlamak mümkündür. Bunlardan yoğurt, çeşitli peynirler, turşular, alkollü içkiler tüm dünyada üretilmekle birlikte, kefir, sake gib 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.

İnsan yaşamının dengeli bir şekilde sürdürülmesini sağlayan gıda maddeleri, kökenleri ve işlenme biçimleri değişik ürünlerden oluşmakta ve bunlar arasında insanların gıdaları saklama bilincine eriştikleri devirlerden bu yana fermentasyon denilen biyolojik olaydan yararlanarak ürettikleri fermente ürünler önemli bir yer almaktadır (TÜRKER, 1975; CANBAŞ ve FENERCİOĞLU, 1984). 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).

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

¹ Bu çalışma Nurcan Özler'in yüksek lisans tezinden alınmıştır.

maddeler, aroma veren maddeleri içerdiklerinden beslenme fizyolojisi açısından büyük önem taşımaktadırlar (SCHOBINGER, 1992).

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 laktik asit bakterilerinin ve fermentasyon sırasında kapalı tankların kullanımı ile şekerlerin tamamı fermente edildiğinde sebzelerin muhafaza edilmesi mümkün olmaktadır (FLEMING ve ark. 1983; YAMANI, 1993). Kontrollü fermentasyon yöntemleri uygulandığında, normal sebze sularına oranla diyet ve beslenme fizyolojisi açısından etkili, duyu özellikleri ile kolaylıkla ayrılabilen laktik asit fermentasyonu (Laktoferment) ile üretilmiş kaliteli sebze suları elde edilmektedir (BUCKENHUSKES ve GIERSCHNER, 1987; SCHOBINGER, 1992).

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 (BUCKENHUSKES, 1993).

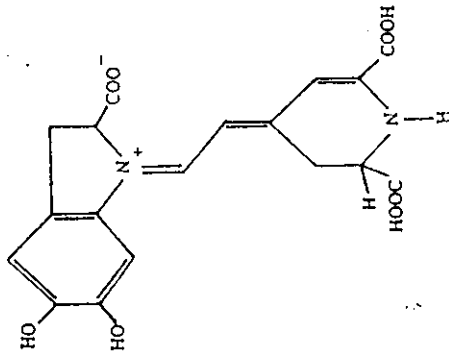
Eksi lezzetli bir içecek olan şalgam suyu, İçel ve Hatay illeri ile bunlara bağlı ilçelerde üretilmekle beraber, en yaygın olduğu yöre Adana ve yakın çevreleridir. Bu yörelerde açık olarak, cam ya da plastik ambalajlar içerisinde tüketime sunulan şalgamsuyu, yiyecek ve içecek ile ilgili hemen her yerde bulunmaktadır ve en az diğer içecekler kadar sevilerek tüketilmektedir (DERYAOĞLU, 1990). Araştırmacılar laktik asit fermentasyonu ile üretilmiş sebze sularının, iştah açıcı ve gastrin salgılanmasını artırarak sindirimi düzenleyici etkiye sahip olduğunu bildirmektedirler (CANBAŞ ve FENERCİOĞLU, 1984; BUCKENHUSKES ve GIERSCHNER, 1987; SCHOBINGER, 1992).

Şalgam suyunun yapımında hammadde olarak şalgam, siyah havuç, bulgur unu, tuz, su ve maya kullanılmakla birlikte, bu araştırmada kırmızı pancar da denemeye dahil edilmiştir. Kullanılan hammaddeler içerisinde önemli bir yerde bulunan havuç (*Daucus carota* L. spp. *sativus*)'un anavatanı olarak çeşitli fikirler öne sürülmekle birlikte, bunların büyük çoğunluğu Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika üzerinde birleşmektedir. Havuçta renk genellikle sarı, turuncu veya çeşitli tonlarda pembe renkler arasında değişmekte olup, nadiren koyu renkli çeşitlere de rastlanılmaktadır. Özellikle ülkemizde Hatay-Samandağ civarında mahalli bir çeşit olarak yetiştirilen havuçların tonu tipik olarak koyu vişne çürüğü rengindedir (GÜMÜŞ, 1984; GÜNAY, 1984).

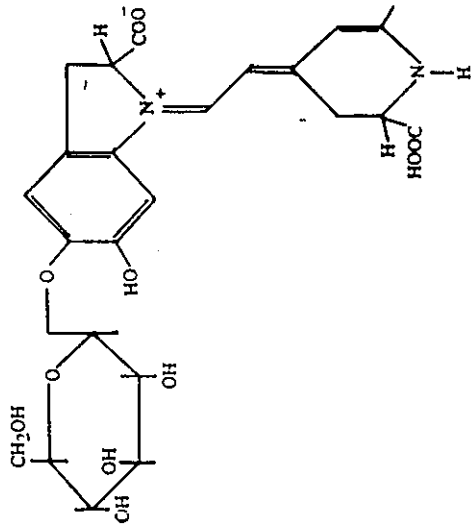
Kahınlamış kökleri ile çok zengin besleyici maddeleri içeren, yeşil kısımları yenebilen şalgam (*Brassica rapa* L.var. *rapa*) çok eski zamanlardan beri insanlar tarafından tanınmakta ve kullanılmaktadır (GÜNAY, 1984).

Pancar (*Bete vulgaris* L. spp. *vulgaris*) Akdeniz kıyı şeridi içinde başta Ege denizi çevresi, Batı Anadolu, Hindistan ve Orta Asya steplerini içine alan bir bölgede yabani türler olarak yaygın biçimde yetişmektedir. Kök rengi beyaz, kirli - beyazdan başlayarak, turuncu kırmızı, koyu vişne çürüğü kırmızıya kadar değişim göstermektedir (GÜNAY, 1992). Kırmızı pancar hücre içi boşluklarında bulunan, suda çözünebilir Betalain (Şekil 1) olarak bilinen kırmızı ve sarı pigmentlerin önemli bir kaynağıdır. Kırmızı pigment grubuna Betasiyanin adı verilmektedir ve bu grupta önemli ve en fazla bulunan pigment Betanin (Şekil 2) olup, bununla birlikte Betanidin (Şekil 3)'i de içermektedir. Sarı pigment grubuna ise Betaksantin adı verilmekte olup, bu grubun en önemli pigmentleri de Vulgaksantin I (Şekil 4) ve Vulgaksantin II (Şekil 5)'dir (TERANISHI, 1978; LEE, 1983; DEMAN, 1985).

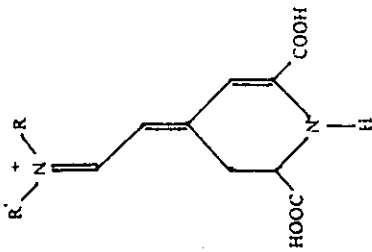
Bulgur, sert buğdayların (Tr. durum) tekniğine uygun temizlenmesi, haşlanması, kurutulması, dövülüp elenerek kepeklerinden ayrılması ve kırılması ile elde edilen bir üründür. Bulgur üretiminde, buğdayın kırma haline getirilmesi sırasında elek altında toplanan kısım olan bulgur unu, şalgam suyu üretiminde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



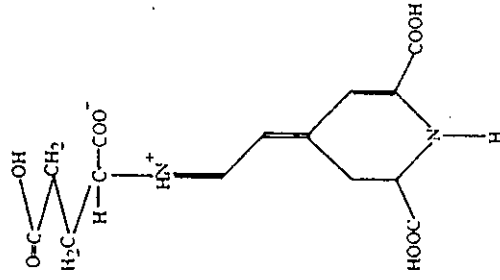
Şekil 3. Betanidin'in Genel Yapısı (Demman, 1985)



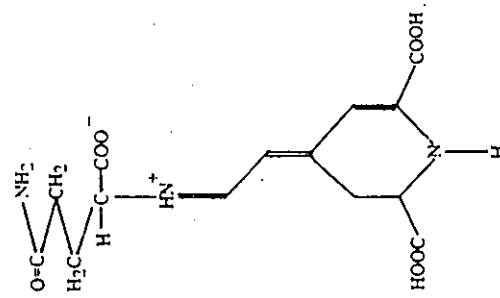
Şekil 2. Betanın Genel Yapısı (Demman, 1985)



Şekil 1. Betalain Pigmentlerinin Genel Yapısı (Teramushi, 1978)



Şekil 5. Vulgaxantin I'in Genel Yapısı (Lee, 1983)



Şekil 4. Vulgaxantin II'in Genel Yapısı (Lee, 1983)

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada hammadde olarak siyah havuç, kırmızı pancar, şalgam, bulgur unu, starter kültür, ekmeklik hamur, su ve tuz kullanılmıştır. Siyah havuç Nevşehir'den, şalgam Bursa'dan, kırmızı pancar Eskişehir'den, bulgur unu ise Adana'da benzeri ürünleri satan bir satış yerinden sağlanmıştır.

Yöntemler

Klasik Yöntem İle Şalgam Suyu Üretimi

Hammaddeler Çizelge 1'de belirtildiği gibi farklı şekillerde işlenmişlerdir. Şalgam suyu üretiminde fermentasyon iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada bulgur unu, ekşi hamur, tuz ve su karışımından oluşan hamur bez torbalar içine alınmakta, salamura ilavesinden sonra siyah havuç ve şalgam ile 2. fermentasyon gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 1. Şalgam Suyu Üretimi ve Denemelerin Kodlanması

Kodlama	Deneme
A.1	Şalgam + Siyah Havuç + Bulgur Unu + Ekşi Hamur (Klasik yöntem)
A.2	Şalgam + Siyah Havuç + Starter Kültür
A.3	Şalgam + Siyah Havuç + Starter Kültür + Maya
B.1	Şalgam + Kırmızı Pancar + Bulgur Unu + Ekşi Hamur (Klasik yöntem)
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 (Klasik Yöntem)
C.2	Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar + Starter Kültür
C.3	Şalgam + Siyah Havuç + Kırmızı Pancar + Starter Kültür + Maya

Hamur Fermentasyonu: 50 g ekmeklik hamur, 28-30°C'ta inkübasyona bırakılmış (6-8 saat) ve sonra daha önceden hesaplanan bulgur unu, tuz ve su ile yoğurularak hamur haline getirilmiştir. Elde edilen hamur torba içine konularak 28-30°C'ta 4-5 gün fermentasyona bırakıldıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Bol miktarda su ile yıkanarak toprak kalıntıları giderilen şalgam, siyah havuç ve kırmızı pancarlar baş ve kuyruk kısımları uzaklaştırıldıktan sonra, eşit boyutlarda dilimlenerek fermentasyonun gerçekleştirileceği kaplara yerleştirilmiştir. Üzerlerine daha önceden hazırlanmış ekşi hamur ve salamura ilave edildikten sonra, 24 saat bekletilmiştir. Üç gün boyunca karıştırılan fermentasyon kapları süre sonunda su ile hacmine tamamlanarak fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyondan sonra filtre edilerek şişelenen şalgam suları 65°C'ta 30 dakika pastörize edildikten sonra +4°C'ta 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir.

Starter Kültür İlavesi İle Şalgam Suyu Üretimi: Laktik asit fermentasyonunu gerçekleştirmek amacıyla *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis*'den oluşan kültür MRS (Man Rogosa Sharp) besiyerinde ayrı ayrı geliştirildikten sonra, besiyerinden steril şartlarda santrifüjlenerek ayrılan mikroorganizma tortusu, toplam hacmin % 3'ünü oluşturacak şekilde karıştırılarak fermentasyon ortamına ilave edilmiştir. Bu aşamadan sonraki işlemler klasik yöntemde olduğu gibi tekrarlanmıştır.

Starter Kültür ve Maya İlavesi İle Şalgam Suyu Üretimi: Kuru maya, un ve su karışımı haline getirildikten sonra bulgur unu, su ve tuz ilavesi ile yoğurularak asıl maya elde edilmiş, ilave olarak da % 3 oranında starter kültür de katılarak fermentasyon klasik yöntemde olduğu gibi tekrarlanmıştır.

Analiz Yöntemleri: Şalgam suyu örneklerinde pH ve asitlik gelişiminin kontrolü, tuz, askorbik asit, etil alkol, ham lif, nitrat tayinleri KILIÇ ve ark. (1991)'na, toplam kurumadde ve kül ANONYMOUS (1988)'a, protein KILIÇ ve EKİNCİ (1986)'ye, uçucu asit KILIÇ ve ETEL (1987)'e, indirgen şeker

CEMEROĞLU (1992)'na, renk tayini DERYAOĞLU (1990)'na, göre yapılmıştır. Duyusal değerlendirme ANONYMOUS (1992)'a göre 8 kişilik bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı yöntemler kullanılarak fermente edilen ve 6 ay muhafazadan sonra analizleri yapılan şalgam sularına ait analiz bulguları Çizelge 2'de, duyusal değerlendirme bulguları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Şalgam suyu örneklerinde pH değeri 3,34-3,37 arasında değişmekte olup, örneklerin pH değeri TÜRKER (1975)'in turşu salamuraları için 3,41-3,73 olarak verdiği değerlere yakındır. CANBAŞ ve FENERCİOĞLU (1984), şalgam suyunun pH değerinin 3,35-3,85, DERYAOĞLU (1990) ise, 3,33-3,67 arasında olduğunu bildirmişlerdir. En düşük pH değerini şalgam + siyah havuç (klasik yöntem) ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemeleri göstermiştir. Laktik asit fermentasyonu sonucunda elde edilen turşu, salamura zeytin, kefir ve yoğurt gibi fermente ürünlerin en önemli özellikleri laktik asit içermeleridir. Bu ürünlerin tadı üzerinde asitlik önemli bir etkindir ve sebzeleri bozulmadan koruma özelliğine sahiptir. Bir laktik asit fermentasyonu ürünü olan şalgam suyuna da ekşi tadı fermentasyon sırasında oluşan laktik asit vermektedir. Örneklerin toplam asit miktarı % 0,52-0,89 arasındadır. CANBAŞ ve FENERCİOĞLU (1984), şalgam suyu üzerinde yaptıkları çalışmada toplam asit miktarının % 0,35-0,96 arasında değiştiğini, GÖKMEN ve ACAR (1992), farklı starter kültür kullanarak gerçekleştirdikleri havuç suyu üretimlerinde % 0,14-0,39, RAMDOS ve KULKARNI (1987), fermente havuçlarda toplam asit miktarını % 0,78, BUCKENHUSKES ve GIER SCHNER (1987), sauerkraut suyunda % 0,32-0,53, havuç suyunda % 0,45-0,59, kereviz suyunda % 0,57 olarak bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde en yüksek toplam asit değerine şalgam + siyah havuç (klasik yöntem) ve şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemelerinde ulaşıldığı ortaya çıkmaktadır.

Şalgam suyu örneklerinde kurumadde miktarı % 1,69-3,02 arasında belirlenmiştir. DERYAOĞLU (1990), şalgam sularında kurumadde miktarının % 2,29-2,92 arasında değiştiğini, GÖKMEN ve ACAR (1992), fermente havuç suyunda % 9,29, BUCKENHUSKES ve GIER SCHNER (1987), laktik asit fermentasyonu ile üretilmiş pancar suyunda kurumadde miktarının % 10,30-10,70 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile karşılaştırıldığında şalgam suları düşük kurumadde değeri göstermekle birlikte, en yüksek kurumadde değerini şalgam + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemelerinden elde edilen şalgam suları vermiştir.

Örneklerin kül miktarı % 0,85-2,23 arasında değişmekte olup, küllü üretiminde kullanılan tuz ve hammaddelerden geçen, ayrıca suda bulunan mineral maddeler oluşturmaktadır. En yüksek kül miktarını şalgam + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemelerinden elde edilen şalgam suları göstermiştir. Şalgam sularında tuz miktarı doğrudan üretimde kullanılan miktarlar ile ilgili olup, örneklerde tuz miktarı % 0,82-1,77 arasında tespit edilmiştir. CANBAŞ ve FENERCİOĞLU (1984), şalgam sularının tuz miktarının %1,17-2,05 arasında olduğunu ve satış yerine göre önemli ölçüde değiştiğini bildirmişlerdir.

Şalgam sularında uçucu asit miktarı ise % 0,03-0,07 arasında belirlenmiştir. Fermentasyon yan ürünü olan uçucu asit miktarını DERYAOĞLU (1990), şalgam suyunda % 0,06-0,12 olarak tespit etmiştir. LIEPE (1987), dört farklı laktik asit bakterisi kullanarak gerçekleştirilen kırmızı pancar suyunda, uçucu asit miktarını % 0,10-0,14, havuç suyunda ise % 0,02-0,40 olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmacı her iki fermente sebze suyunda da en çok asetik asit oluşumunun *Leuconostoc mesenteroides* suşunun kullanımı ile ortaya çıktığını bildirmiştir. Denemeler sırasında en yüksek uçucu asit miktarını ise şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür) denemeleri göstermiştir.

Şalgam sularında etil alkol miktarının % 0,05-0,40 arasında değiştiği belirlenmiştir. BUCKENHUSKES ve GIER SCHNER (1987), sauerkraut suyunda % 0,15-0,34, kırmızı pancar suyunda % 0,04, havuç suyunda % 0,01-0,02 alkol tespit edildiğini, kereviz suyunda alkol bulunmadığını bildirmişlerdir. Denemeden elde edilen sonuçlar araştırmacıların belirttiği değerlere benzerlik göstermekte olup, en yüksek etil alkol miktarını şalgam + siyah havuç (starter kültür + maya) ve şalgam + kırmızı pancar (starter kültür + maya) denemeleri göstermiştir.

Çizelge 2. Şalgam Sularına Ait Analiz Bulguları

	pH	Toplam asit % (laktik asit)	Uçucu asit % (asetik asit)	Askorbik asit mg/100 g	Etil alkol %	İndirgen şeker g/l	Kurumadde %	Kül %	Tuz %	Protein g/l	Nitrat mg/l	Ham lif %	Renk Abs _{520nm} *100
A.1.1	3,37	0,59	0,03	1,59	0,15	0,03	2,03	1,04	0,95	1,18	169,73	0,45	86,00
A.1.2	3,34	0,65	0,06	0,89	0,25	0,04	2,20	1,05	0,82	0,86	134,76	0,35	86,40
A.2.1	3,51	0,50	0,04	3,37	0,12	0,02	1,69	0,86	0,83	0,74	142,74	0,67	85,90
A.2.2	3,57	0,51	0,05	1,95	0,25	0,03	2,32	1,22	1,19	1,11	179,90	0,41	86,20
A.3.1	3,45	0,66	0,04	2,13	0,40	0,04	2,02	1,01	1,01	1,07	57,24	0,15	86,70
A.3.2	3,37	0,70	0,03	1,42	0,37	0,04	2,32	1,39	1,28	1,11	4,44	0,42	86,90
B.1.1	3,53	0,70	0,06	1,42	0,33	0,01	2,11	0,85	0,82	0,85	272,44	0,04	4,90
B.1.2	3,56	0,66	0,06	2,83	0,26	0,02	2,42	1,13	0,97	1,34	223,35	0,10	4,50
B.2.1	3,77	0,55	0,04	2,13	0,22	0,01	2,88	1,36	1,20	0,55	215,15	0,02	4,00
B.2.2	3,77	0,55	0,03	1,95	0,21	0,01	2,55	1,51	1,25	0,74	91,15	0,05	1,70
B.3.1	3,65	0,66	0,04	1,06	0,39	0,03	2,82	1,79	1,66	0,38	202,37	0,02	0,50
B.3.2	3,61	0,66	0,06	3,19	0,28	0,02	3,02	2,23	1,77	0,55	348,53	0,10	3,50
C.1.1	3,61	0,84	0,04	0,71	0,18	0,06	2,79	1,19	0,91	1,82	233,35	0,32	28,90
C.1.2	3,50	0,89	0,04	2,48	0,18	0,06	2,85	1,03	0,97	2,28	194,56	0,03	24,50
C.2.1	3,56	0,62	0,07	1,95	0,13	0,02	2,62	1,41	1,16	1,77	181,94	0,05	83,20
C.2.2	3,47	0,65	0,05	1,89	0,05	0,03	2,61	1,41	1,40	1,72	148,34	0,06	82,40
C.3.1	3,37	0,55	0,03	1,77	0,13	0,03	3,02	1,72	1,53	1,39	45,41	0,02	21,70
C.3.2	3,34	0,63	0,04	1,59	0,22	0,03	2,88	1,51	1,35	1,64	121,36	0,17	24,40

Denemelerden elde edilen şalgam suyu örneklerinin toplam protein miktarı 0,38-1,82 g/l arasında olup, DERYAOĞLU (1990) ise, toplam protein miktarını 0,88-1,83 g/l arasında tespit etmiştir. En yüksek protein miktarını şalgam + kırmızı pancar (klasik yöntem) denemelerinden elde edilen örnekler göstermiştir. 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.

Şalgam suyu örneklerinde askorbik asit miktarı 0,71-3,37 mg/100 g arasında değişmekte olup, BUCKENHUSKES ve GIERSCHNER (1987), kırmızı pancar suyunda 28-2210 mg/l, havuç suyunda ise 44-69 mg/l askorbik asit tespit edilmişlerdir. Aynı araştırmacılar kırmızı pancar suyunda rastlanan 2210 mg/l askorbik asit miktarının, vitamin ilavesinin sözkonusu olabileceği düşüncesini uyandırdığını da bildirmişlerdir. KILIÇ ve ark (1987), şalgamlarda bulunan askorbik asit oksidaz enziminin son ürünlerdeki azalmanın nedeni olabileceğini belirtmişlerdir.

Ham selüloz miktarının % 0,02-0,67, indirgen şeker miktarının ise % 0,01-0,06 arasında olduğu saptanmıştır. DERYAOĞLU (1990), şalgam suyu örneklerinde yapılan şeker tayinlerinde örneklerin hiçbirisinde şeker bulunmadığını bildirmiştir.

Nitrat miktarı 4,44-348,53 mg/l olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırmada kırmızı pancar suyunda 1192-1347 mg/l nitrat, 2,7-56,0 mg/l nitrit belirlenmiştir (BUCKENHUSKES ve GIERSCHNER, 1987). Gıda maddelerinde bulunan nitrat miktarının bitki türüne, gübreleme şekline ve miktarına, hasat zamanına göre değiştiği, uzun süre güneşlenmenin nitrat miktarı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu, sabah erken hasat edilen ürünlerin öğleden sonra hasat edilenlere göre daha fazla nitrat içerdiği tespit edilmiştir (BUCKENHUSKES ve GIERSCHNER, 1988). Özellikle süt çocukları için tehlikeli olan nitratın, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi nitrite indirgenerek ortaya çıkmakta, daha ileri aşamada ise karsinojenik nitrozaminler olarak bilinen amin ve amidlere indirgenmesi söz konusu olmakta ve olaya nitrat zehirlenmesi denildiği halde, toksik etki açığa çıkan nitritten kaynaklanmaktadır (TEKELİ ve GÜRSES, 1972; SULC, 1984).

Şalgam suyunun renk durumu hakkında fikir veren renk indisi örneklerde 0,50-86,90 arasında değişmekte olup, DERYAOĞLU (1990), renk indisi arttıkça rengin koyulaştığı ve renk indisi 100'ü geçen örneklerde kırmızı şarap renginden daha koyu bir renk gözlemlendiğini belirtmiştir. Şalgam + kırmızı pancar kullanılarak gerçekleştirilen denemelerde renk her üç yöntemde de düşük bulunmuştur. Pastörizasyon sonrasında bu denemelerde gözlenen renk kaybı kırmızı pancarın renk pigmentinin ısı işlem sonucu parçalanmasına bağlanmaktadır.

Gerçekleştirilen tüm denemeler içinde şalgam + kırmızı pancar kullanılarak üretilenler renk açısından şalgam suyuna özgü renge sahip olmadıklarından duyu değerlendirmeye dışı tutulmuştur. Şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar denemelerinde toprak kokusunun duyulduğu, örneklerin tamamında pişmiş bir lezzetin hisedildiği ve dolgunluk açısından yetersiz olduğu panelistler tarafından belirtilmiştir. ANONYMOUS (1992)'a göre her örnek için belirlenen kalite puanı incelendiğinde şalgam + siyah havuç (starter kültür), şalgam + siyah havuç + kırmızı pancar (starter kültür + maya) ve şalgam + siyah havuç (starter kültür + maya) denemelerinde en yüksek değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3. Şalgam Sularına Ait Duyusal Değerlendirme Bulguları

Denemeler	Renk/Görünüş	Koku	Lezzet	Harmoni	Kalite Sayısı
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
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

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları. T.C. Tarım, Orman ve Köyleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bursa, 883 sayfa.
- ANONYMOUS, 1992. DLG-Prüfbestimmung für Fruchtsäfte (Fruchtsaft, Fruchtnektar, Fruchtgetränk, Gemüsesaft, Gemüsetränk und Fruchtwein). Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V, 29. Auflage, 19 sayfa.
- BUCKENHUSKES, H., K. GIERSCHE, 1987. Charakterisierung von Lactofermentierten Gemüsesäften aus dem Handel. Flüssiges Obst, 54(2) 72-81.
- BUCKENHUSKES, H., K. GIERSCHE, 1988. Nitrat in Roten Beeten (*Beta vulgaris* L. spp. *vulgaris* var. *conditiva* Alef). Industrielle Obst- und Gemüseverwertung, 73(3) 75-83.
- BUCKENHUSKES, H. 1993. Selection Criteria for Lactic Acid Bacteria to be Used as Starter Cultures for Various Food Commodities. FEMS Microbiology Reviews, 12: 253-272.
- CANBAŞ, A., 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 sayfa.
- DEMAN, J.M. 1985. Principles of Food Chemistry. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 426 sayfa.
- 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.
- FLEMING, H.P., R. F. McFEETERS, R.L. THOMPSON, D.C. SANDERS, 1983. Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control Journal of Food Science. 48(3) 975-981.
- GÖKMEN, V., J. ACAR, 1992. Lactoferment Yöntemi İle 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 sayfa.
- GÜNAY, A. 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III. A.Ü.Zir. Fak. Basımevi, Ankara, 312 sayfa.
- GÜNAY, A. 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II. Pirasa, Soğan, Sarmısak, Kuşkonmaz, Ravent, Ispanak, Pancar, Pazı. A.Ü. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara. II. Basım, 78 sayfa.
- KILIÇ, O., A.EKİNCİ, 1986. Bira Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No: 19, Bursa, 61 sayfa.
- KILIÇ, O., M.ETEL, 1987. Alkollü İçkiler Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No: 27, Bursa, 101 sayfa.
- KILIÇ, O., F.BAŞOĞLU, Ö.U. ÇOPUR, M.ETEL, 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No: 24, Bursa, 255 sayfa.
- KILIÇ, O., Ö. U. ÇOPUR, Ş. GÖRTAY, 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U.Ü. Zir. Fak. Ders Notları No: 17, Bursa, 147 sayfa.
- LEE, F.A. 1983. Basic Food Chemistry. Second Edition. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 546 sayfa.
- LIEPE, H.U. 1987. Milchsäure Gemüsesäfte mit Starterkulturen. Sonderdruck aus Flüssiges Obst. Heft 7.
- RAMDOS, A.R., P.R. KULKARNI, 1987. Fermentative Preservation of Carrots. India Food Packer, Sep-Oct, 40-48.
- SCHOBINGER, U. 1992. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi (Çeviren: Jale Acar). H.Ü. Yayınları, Grafik Basım, Ankara, 602 sayfa.
- SULC, D. 1984. Gemüsesäfte. Ernährungsphysiologische und Verfahrenstechnische Aspekte bei der Herstellung von milchsauer vergoren Gemüsesäften. Flüssiges Obst, Heft 1, 17-24.
- TEKELİ, S.T., 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 sayfa.
- TÜRKER, İ. 1974. Fermentasyon Teknolojisi. Cilt I. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 553, Ders Kitabı: 185, A.Ü. Basımevi, 231 sayfa.
- TÜRKER, İ. 1975. Asit Fermentasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 557, Ankara, 182 sayfa.
- ÜNAL, S.S. 1991. Hububat Teknolojisi. Gıda Mühendisliği Bölümü. III. Baskı. E.Ü. Müh. Fak. Çoğaltma Yayın No: 29, Bornova-İzmir, 216 sayfa.
- YAMANI, M.I. 1993. Fermentation of Brined Turnip Roots Using *Lactobacillus plantarum* ve *Leuconostoc mesenteroides* Starter Cultures. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 9(2) 176-179.