

Valsli Kurutmayla Üretilen Havuç ve Balkabağı Suyu Tozlarının Kalite Özellikleri

Taner Baysal, Ahsen Rayman Ergün[✉], Hamza Bozkır, Sinem K. Gedik, M. Burak Özer, Emre Demir

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

Geliş Tarihi (Received): 29.09.2013, Kabul Tarihi (Accepted): 15.11.2013

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ahsenrayman@hotmail.com (A. Rayman Ergün)

☎ 0 232 311 30 42 📠 0 232 342 75 92

ÖZET

Havuç suyu tozu ve balkabağı suyu tozunun üretildiği bu çalışmada valsli kurutucu ile çalışılmıştır. Hammaddelere uygulanan ön işlemlerin ardından, sebze suyu eldesi sonrasında kurutma işlemi 3 bar basınçlı buharla ısıtılan, iki silindirli valsli kurutucuda gerçekleştirilmiş ve pulcuklar halinde alınan ara ürün, öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz örnekler, sebze suları ile aynı kuru madde değerine sulandırılarak pulplu sebze suları elde edilmiştir. Toz üründen elde edilen bu örneklerin kalite özellikleri, sebze suları ile kıyaslanmıştır. Yapılan pH, nem, titrasyon asitliği, renk, toplam ve indirgen şeker, toplam fenolik madde ve karotenoit madde miktarı, bulanıklık, pulp oranı ve serum ayrılması analizlerinde saptanan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kurutma işleminin toplam fenolik madde miktarında artış sağladığı, toplam karotenoidlerde kayba, parlaklıkta (CIE L*) azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havuç suyu tozu, Balkabağı suyu tozu, Valsli kurutucu, Kalite

Quality Characteristics of Carrot and Pumpkin Juice Powders Produced by Drum Drying

ABSTRACT

Drum dryer was used for the production of powders from carrot and pumpkin juice. After the pretreatments, the vegetables were processed into juice, and then drying was performed by a drum dryer with 2 cylinders at 3 bar pressurized vapour. Drum-dried products (flakes) were ground into a powder form by a grinder. Powders were reconstituted to the same °Brix value with the vegetable juices and compared for the quality characteristics such as pH, moisture content, acidity, color, total and invert sugar, total phenolic content, total carotenoids, turbidity, pulp ratio and serum separation. Drying process increased phenolic contents but caused some quality losses such as total carotenoids, soluble solids and a decrease in lightness (CIE L*) value.

Key Words: Carrot juice powder, Pumpkin juice powder, Drum dryer, Quality.

GİRİŞ

Geçmişten günümüze gıdaların özellikle mevsim dışı kullanımları için çeşitli işleme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin asıl amacı tüketilmesi planlanan gıdanın uygun koşullar altında herhangi bir bozulmaya uğramaksızın tüketimine kadar saklanabilmesidir. Bu amaçla ya da gıdaların dayandırılmasında genellikle uygulanan yöntemler; kurutma, tuzlama, dondurma ve

şeker ilavesi gibi muhafaza yöntemleridir. Bu yöntemlerden kurutma, en eski muhafaza yöntemi olarak bilinmekte ve birçok gıdanın uzun süreli muhafazasında kullanılmaktadır. Ülkemizde kurutulmuş meyve sebze tüketiminin yaygın olması ile birlikte bu ürünlerin ihracat potansiyeli de yüksektir. Son yıllarda ise meyve ve sebze tozu üretim teknolojileri üzerine çalışmaların yoğunlaştığı bilinmektedir. Mevsimlik meyvelerin besleyici değerinden ve faydalarından yıl

boyunca yararlanabilmek için meyve suyu tozuna duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Meyve suyu tozu; bir veya daha fazla meyveden elde edilen meyve suyundan, fiziksel yollarla suyun olabildiğince ayrılması ile elde edilen ürün olup birçok farklı alanda kullanıma elverişlidir. Başlıca tedavi ve destek amaçlı fonksiyonel gıdalarda, doğal katkı maddesi olarak gıdalarda, C vitamini ve aroma maddesi olarak ilaçlarda ve özellikle antibiyotiklerde kullanılmaktadır. Taze meyveler genellikle yüksek nem içeriğine sahip olduklarından kolayca bozulabilirler, bu yüzden raf ömürleri kısadır. Meyve suyunun kurutulması ile elde edilen meyve suyu tozu, meyve suyundan daha kolay taşınır ve daha stabildir. Meyve suyu tozu üretimi hacmin ve ağırlığın düşürülmesi, paketleme- taşımanın kolaylığı ve uzun raf ömrü gibi ekonomik yararlar sağlamaktadır. Ayrıca; toz gıdalar kolay karışılma, doz ayarlama kolaylığı ve mikrobiyolojik stabilite gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedirler. Meyve suyu tozları elde edildikleri meyvelerin bileşenlerini içermektedirler. Kalite açısından, meyve suyuna oldukça yakındır ve oda sıcaklığında uzun süre dayanıklıdır. Farklı üretim alanlarında meyve suyu tozları alternatif seçenek olarak çeşitliliği arttırmaktadır [1-3].

Ülkemizde 2007 yılında ilk defa sebze suyuna işlenen sebze çeşitleri içerisinde yer alan havuç; pulplu olarak tek başına işlenebileceği gibi preslenerek berrak sebze suyu şeklinde üretilmekte ve diğer berrak ya da pulplu meyve suyu çeşitleriyle karıştırılarak da tüketime sunulabilmektedir [4]. Havuç suyu, yüksek miktardaki β -karoten (62.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$) ve α - karoten (27.6 $\mu\text{g}/\text{mL}$) içeriği ile dikkat çekmektedir. Literatürde; havuç suyu üretiminde farklı üretim yöntemlerinin denendiği [5, 6] ve depolamanın etkilerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmıştır [7] ancak havuç suyunun toz ürün haline getirilmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Besin değeri yüksek bir diğer sebze olan balkabağı; zengin karbohidrat ve protein içeriğinin yanı sıra yüksek miktarda da vitamin ve mineral içeriğine sahiptir. Yüksek miktarda potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum içermesinin yanında yapısında çinko, demir, bakır ve mangan da bulundurduğu, önemli miktarda A vitamini ve karotenoid maddeler ile C ve B₂ vitaminlerini de içerdiği belirtilmektedir. Türkiye'de balkabağı önemli miktarlarda (2012 yılında 93612 ton) üretilmektedir [8]. Balkabağı suyu, ülkemizde henüz üretilmemektedir. Buna karşın Çin gibi balkabağını çok miktarda üreten diğer ülkelerde, balkabağı suyu ve balkabağından yapılan pek çok ürün ticari alanda yerini almıştır. Balkabağı suyu ve konsantresinin pastacılık ve meyve suyu sektöründe kullanılması mümkündür. Gıda sanayinde alternatif ürünlere olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Bu nedenle balkabağını yeni kullanım alanlarına hammadde olarak sunmak amacıyla, bu ürünün değişik işleme tekniklerinin araştırılması önem taşımaktadır [9].

Bu çalışmada havuç suyu ve balkabağı suyundan valsli kurutucu kullanılarak, sebze suyu tozu üretimi ve elde edilen sebze suyu tozunun kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışmada havuç suyu tozu üretimi için hammadde olarak "Nantes" çeşidi havuçlar (*Daucus carota* L.) kullanılmıştır. Havuçlar, İzmir ili Bornova ilçesinde yerel bir marketten birer kiloluk ambalajlarında temin edilip, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Meyve Sebze İşleme Pilot Tesisi'nde (+4°C sıcaklıkta, %80-90 bağıl nemde) soğuk hava deposunda işleninceye kadar (en çok 1 gün) muhafaza edilmiştir.

Balkabağı suyu tozu üretimi için; *Cucurbita* sınıfından *Cucurbita moschata* cinsi balkabağı hammadde olarak kullanılmış ve İzmir Bornova'da semt pazarından kabuğu ayrılmış, çekirdekleri çıkartılmış ve dilimlenmiş olarak birer kiloluk ambalajlarında tedarik edilmiştir. Balkabakları depolanmadan işlenmiştir.

Yöntem

İşleme yöntemleri

Çalışma; sebze suyunun kurutulması, kuru ürünün toz haline getirilmesi ve daha sonra bu toz ürünlerin, sebze suları ile aynı °Briks değerine ayarlanarak, pulplu sebze suları eldesi ve elde edilen bu örneklerde analizlerin yapılması olmak üzere dört kısımda gerçekleştirilmiştir. Sebze suyu eldesinde ekstraktörden yararlanılmıştır (Moulinex JU5000-800 W, Türkiye). Ürünün kurutulması valsli kurutucuda gerçekleştirilmiştir. Sebze suları valsli kurutucunun 3 bar basınçlı buharla ısıtılan iki silindirik yüzeyine eş zamanlı olarak beslenmiştir. Kurutma uygulaması süresince silindirlerin bir turu tamamlama süreleri yapılan ön denemelerle 1.25 devir/dakika (rpm) olarak belirlenmiştir. Valsli kurutucuda % 5 nem içeriğine kadar kurutulan ürünü toz haline getirebilmek için ise Moulinex (505 super junior) marka (180 Watt) 60 g hazne kapasiteli öğütücü kullanılmıştır. Toz eldesinin ardından tartım yapılmıştır ve elde edilen toz miktarı ve kurutma verimi hesaplanmıştır. Son ürün olan havuç suyu tozu ve balkabağı suyu tozunun muhafazası cam kavanozlarda (karanlıkta 20°C'de) sağlanmıştır.

Analiz yöntemleri

Toz ürünlerin sebze sularıyla aynı °Briks değerine sulandırılmasıyla elde edilen ürünlerde fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiş, sebze sularının özellikleriyle karşılaştırılmıştır.

Verim hesaplamaları, aşağıdaki formüle göre yapılmıştır. Ürün; sonuçta elde edilen sebze suyu tozu miktarını ifade ederken, aşağıda gösterilen formülde (1) giren; sebze suyunu ifade etmektedir.

$$\text{Verim (\%)} = 100 \times \frac{\text{ürün (g)}}{\text{giren (g)}} \quad (1)$$

20°C'deki havuç ve balkabağı sularının pH değerleri; WTW-Inolab marka ve Level-1 model pH metre kullanılarak belirlenmiştir [10]. Havuç ve balkabağı sularının suda çözünür kuru madde (^oBriks) tayinleri için, sıcaklık düzeltilmesine sahip refraktometre (RFM 330 Bellingham+Stanley Limited, İngiltere) kullanılmıştır [11]. Nem miktarı, örneklerin 517.17 mmHg vakum basıncında ve 65°C sıcaklıkta vakumlu etüvde (Nüve EV 018, Türkiye) sabit tartıma gelinceye kadar bekletilmesi yoluyla gerçekleştirilmiş ve gravimetrik yöntemle hesaplanmıştır [12]. Asitlik (titrasyon asitliği) tayini için örneklerin asit içerikleri kolorimetrik titrasyon yöntemiyle analiz edilmiş, sonuçlar susuz sitrik asit cinsinden (SSA, %) ifade edilmiştir [11]. Meyvelerin renk ölçümleri Hunterlab marka Colorflex (CIELAB 10/D 65) renk ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Toplam renk değişimleri aşağıdaki formüllerle (2, 3) hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_{ref})^2 + (a - a_{ref})^2 + (b - b_{ref})^2} \quad (2)$$

$$\Delta C = \sqrt{(a - a_{ref})^2 + (b - b_{ref})^2} \quad (3)$$

Toplam ve invert (indirgen) şeker analizleri, Lane-Eynon metoduna göre gerçekleştirilmiştir [12]. Toplam fenolik madde tayini, Franke ve arkadaşlarınınca (2004) tanımlanan Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak spektrofotometrik yöntemle uygun olarak Varian Cary 50 Scan (Avustralya) model spektrofotometreden yararlanılarak yürütülmüştür [13]. Toplam karotenoit tayini ise Lee ve Castle, (2001)'de portakal suları için verilen metod modifiye edilerek havuç ve balkabağı sularında uygulanmıştır [14]. Örneğe ön işlemler sonrası santrifüj (CFC free Universal Hettich Zentrifugen) işlemi uygulanmış ve üst fazda Varian Cary 50 Scan (Avustralya) model spektrofotometre kullanılarak 450 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Sonuçlar aşağıdaki formül (4) ile hesaplanmıştır.

$$A = \frac{(\epsilon \times b \times c)}{1000} \quad (4)$$

Tablo 2. Örneklere ait toplam asitlik, pH, ^oBriks, şeker, toplam fenolik madde analiz sonuçları

Ürün	Toplam Asitlik (%)	pH	^o Briks	İnvert şeker (g/100mL)	Toplam şeker (g/100mL)	Toplam fenolik madde (ppm)
Havuç suyu	0.07±0.00	6.20±0.08	7.25±0.21	2.97±0.02	4.14±0.00	189.35±0.08
Havuç suyu tozu	0.06±0.04	6.20±0.01	7.15±0.07	3.06±0.03	9.20±0.29	473.92±4.28
Balkabağı suyu	0.18±0.01	6.09±0.01	7.50±0.14	1.77±0.02	4.94±0.33	243.12±0.74
Balkabağı suyu tozu	0.25±0.00	6.01±0.03	6.55±0.07	1.87±0.03	7.93±0.04	345.27±0.85

Toz ürünlerin sitrik asit cinsinden asitlik (%) değerleri, sebzenin suyuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bu değerler havuç suyu için %0.07, havuç suyu tozu için %0.06, balkabağı suyu için %0.18 ve balkabağı suyu tozu için %0.25 olarak kaydedilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre kurutma işleminin asitliği arttırdığı görülmektedir. Literatürde havuç sularının asitliği %0.055±0.20 olarak belirtilmiştir [17]. Ayrıca istatistiksel

Bu formülde; A = absorbans değeri, ε = molar absorbans katsayısı ε(1 cm) = 2505, b = birim ışık yolu uzunluğu, 1 cm, c = mg/L β- karoten cinsinden toplam karotenoit miktarıdır. Örnek sıcaklığı 25°C'a getirilerek 45 mL'lik konik santrifüj tüplerinde, 4000 rpm devirde 10 dakika süre ile gerçekleştirilen santrifüj (CFC free Universal Hettich Zentrifugen, Almanya) sonrası pulp miktarları % olarak hesaplanmıştır [15]. Bulanıklık değeri ise Velp Scientifica marka TB1 modeli türbidimetre ile NTU (Nephelometric Turbidity Unit) olarak ölçülmüştür [16]. Serum ayrılması; 100 mL hacimdeki mezürlere, 100 mL sebze suyu örnekleri konularak 24 saat bekletme sonrasında mezürlerdeki sıvı miktarlarının hacimsel olarak okunması ile saptanmıştır [12]. İstatistiksel analizlerde ise SPSS 18 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) paket programından yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Valsli kurutucuda sebze suyu örneklerinin kurutulması başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olup, Nantes çeşidi havuçlardan (*Daucus carota* L.) ve *Cucurbita* sınıfından *Cucurbitamoschata* cinsi balkabağından üretilen her bir sebzenin suyunda ve tozun sulandırılmasıyla elde edilen ürünlerde yapılan kimyasal ve fiziksel analizlerle ürünlerin bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Havuç ve balkabağı suyundan toz eldesindeki verim (%) değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Toz eldesinde verim değerleri

Örnek	Havuç	Balkabağı
Sebze suyu (g)	4988.7	5189.3
Toz ürün (g)	370.9	303.0
Verim (%)	7.43	5.83

Valsli kurutucuda ürünün yüksek sıcaklık etkisiyle valsilere yapışması sonucu ve/veya öğütme sırasında kayıpların fazla olmasından dolayı verimlerin her iki ürün için de düşük olduğu görülmektedir.

Sebze suları ve elde edilen toz ürünler için yapılan analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Toz örneklerde kalite özelliklerini belirlemek amacıyla; toz ürünler başlangıç nem içeriğine sulandırılmış ve tüm analizler aynı koşullar altında gerçekleştirilmiştir.

olarak havuç suyu ile havuç tozundan elde edilen sebze suyunun asitlikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Balkabağı suyu ile balkabağı tozundan elde edilen sebze suyunun asitliği arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Tablo 2'de görüldüğü gibi sebze sularındaki toplam şeker ve indirgen şeker miktarı sebzelerin tozlarından

elde edilen ürünlere göre daha düşüktür. Yüksek sıcaklık ve asidik ortam etkisiyle indirgen şeker miktarının arttığı bilinmektedir ve kurutma işlemi sonrasındaki artışın bu nedenlerle olduğu düşünülmektedir. Literatürde havuç suyu için toplam şeker miktarı 5.51±0.20; indirgen şeker ise 4.11±0.02 olarak belirtilmiştir [17]. Havuç suyu ve tozdan elde edilen sebze suyu için indirgen şeker miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken (p>0.05), toplam şeker için bu fark önemli olarak bulunmuştur (p<0.05). İstatistiksel olarak aynı durum balkabağı örneği için de geçerlidir. Balkabağı suyunda toplam şeker oranı 7.52 g/100 ml olduğu belirtilmiştir bu değere göre 4.94±0.33 olarak saptanan toplam şeker değerinin düşük olduğu görülmektedir ancak tozdan elde edilen örnekte şeker miktarı artarak 7.93±0.04 olarak belirlenmiştir.

Havuç suyunda 189 mg/L fenolik madde, tozdan elde edilen üründe ise 476 mg/L fenolik madde miktarı saptanmıştır. Balkabağı suyunda 243 mg/L fenolik madde bulunurken, balkabağı suyu tozunda bu değer 345 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak kurutma işleminin fenolik madde miktarını artırdığı bulunmuştur. İstatistiksel olarak örnekler arasındaki fark önemli bulunmuştur (p<0.05). Balkabağı tozu üretiminde sıcak hava ve dondurarak kurutma yöntemini uygulayan Que ve ark. [18], 70°C sıcaklıkta 54 saat süreyle kurutulan

ürünlerde toplam fenolik madde içeriklerini sırasıyla 1.64±0.11 ve 0.39±0.06 mg/g olarak bulmuşlardır. Sıcak hava ile kurutma işlemi sonucunda fenolik madde miktarının dondurarak kurutma işlemine göre daha fazla olduğu görülmektedir. 70°C'de kurutmanın fenolik maddelerde artışa sebep olduğu bu artışın da fenolik maddelerde enzimatik olmayan dönüşümler sonucunda fenolik madde öncülerinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür ve bu düşünce Soong ve Barlow'a [19] ait çalışmada; mango çekirdeği ununda 160°C sıcaklıkta polifenol miktarının 50 mg'dan 160 mg'a yükseldiğinin ve 200°C'ye çıktığında ise azalma görüldüğünün belirtilmesi, bu nedenle 105-160°C arasında sıcaklık etkisiyle antioksidan özelliklerinde bir artışa rastlanabileceği yorumu ile, desteklenmiştir. Ayrıca sıcaklık artışının, Maillard Reaksiyonu sonucu oluşan melanoidin gibi antioksidan türevlerinin oluşumunu desteklediği [20], örneğin Nicoli ve arkadaşlarına [21] göre kavrulmuş kahvedeki antioksidan aktivite artışının, Maillard ürünlerinin oluşumundan kaynaklandığı da vurgulanmıştır [18]. Aynı şekilde bu çalışma da balkabağı suyu tozunda kurutma esnasında sıcaklığın etkisiyle, fenolik madde artışının sağlanabileceğini göstermektedir.

Sebze suları ve elde edilen toz ürünlere ait toplam karotenoid madde, bulanıklık, serum ayrılması, pulp oranı ve renk değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Örneklere ait toplam karotenoid madde, bulanıklık, serum ayrılması, pulp oranı ve CIE renk değerleri

Ürün	Toplam karotenoid (mg/L)	Bulanık (NTU)	Serum ayrılması (%)	Pulp oranı (%)	L*	a*	b*
Havuç suyu	37.63±0.71	794.50± 2.12	10.12±0.60	8.90±0.78	40.09±0.01	33.53±0.11	20.52±0.06
Havuç suyu tozu	13.06±0.86	797.00 ±2.83	40.50±2.12	3.61±1.17	35.39±0.08	28.57±0.19	53.04±0.08
Balkabağı suyu	16.90±0.01	756.00±7.07	8.50±0.50	3.22±0.16	43.32±0.07	36.44±0.08	23.42±0.05
Balkabağı suyu tozu	10.15±0.01	851.50±0.71	35.00±3.54	4.00±0.16	30.46±0.01	23.69±0.02	48.22±0.07

Her iki sebze suyuna ait değerlerde de kurutma işlemi sonrası toplam karotenoid miktarlarında azalma görülmektedir (Tablo 3). Bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Bu bileşimin ısı, ışık ve oksijen gibi faktörlere karşı hassas olduğu düşünüldüğünde kayıplar göz ardı edilebilir niteliktedir. Çalışma grubunun yaptığı önceki çalışmada havuç suyunda toplam karotenoid miktarı 4.84 mg/kg olarak bulunmuştur [22]. Havuç püresinin valsli kurutucuda kurutulduğu başka bir çalışmada; karoten bileşiklerinde yüksek oranda kayıp olduğu gözlenmiştir. 0.78±0.1 g/g (kuru madde bazında) toplam karoten miktarı ile kontrol örneğine oranla %56.1 azalma olduğu saptanmıştır. Alfa ve beta karoten olarak %55.0±1.1 ve %57.1±1.3 oranında kayıplar belirtilmiş bu kayıp oranları dondurarak kurutma işleminde ise %2.4±3.7 ve %5.4±3.5 olarak saptanmıştır. Bu durum yüksek sıcaklıktaki yüzey ile temas halinde olan üründe ısı ve oksijene hassas olan karotenin degradasyonu ile açıklanmaktadır [23]. Farklı kurutucu tiplerinde de aynı şekilde karotenoidlerde kayıplar görülmektedir. Örneğin, püskürtmeli kurutucu ile üretilen kavun suyu tozunda toplam karotenoid miktarı 2.802 µg/g taze meyve suyu olarak belirtilmiştir. Bu değer renk değerleriyle paralel olduğu ve artan koyu renge bağlı olarak karoten miktarlarında azalma görüldüğü belirtilmiştir [1]. Bir başka çalışmada ise saf β-karotenin maltodekstrin ile

enkapsülasyonu, 3 farklı kurutma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve bu kurutma sistemlerinden püskürtmeli kurutmada %11; dondurarak kurutmada %8, valsli kurutmada ise %14 karoten kaybı olduğu bildirilmiştir [24].

Balkabağı tozu örneklerinde toplam karotenoid miktarı ise 10.15±0.01 olarak bulunmuştur. Balkabağı tozu konusunda yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Dirim ve Çalışkan [25], balkabağı püresinden dondurarak kurutma ile balkabağı tozu üretimi gerçekleştirmiş ve toplam karotenoid miktarını balkabağında ve balkabağı püresi tozunda sırasıyla 10.09±0.003 ve 7.47±0.008 ppm olarak bulmuşlardır. Balkabağı püresinin β-karoten içeriği bir başka çalışmada 10.94 ppm olarak belirtilmiştir [26]. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda toz üründen elde edilen balkabağı suyunda karotenoid miktarının literatüre de uygun olduğu düşünülmektedir.

Sebze sularının, sebze suyu tozu örneklerine göre bulanıklık değerleri daha düşüktür. Havuç suyu tozu ve balkabağı suyu tozundan elde edilen sebze sularında serum ayrılmasının daha fazla olduğu görülmektedir. Serum ayrılması ve pulp oranı değerlerinin hem

balkabağı hem de havuç suyu ve tozu örneklerinde istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Renk değerlerinden; aydınlık değerlerinde her iki ürün için de kayıplar olduğu belirlenmiştir. Sebze suyu ve sebze tozu örneklerinin renk değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olarak saptanmıştır ($p < 0.05$). Her iki ürün için de L^* değerlerinde ve a^* değerlerinde azalma görülürken, b^* değerlerinde ise artış saptanmıştır (Tablo 3). Püskürtmeli kurutucu yardımıyla üretilen karpuz suyu tozunda yapılan çalışmalarda toz ürünün sulandırılmasıyla okunan renk değerlerinde 145°C 'de işlem sonrasında ΔC değeri 22.02 olarak saptanmıştır. Püskürtmeli kurutucu ile karpuz tozu üretiminde toz ürünlerin aydınlık değerinin azaldığı, kromanın arttığı, bu durumun da örneklerin yüksek giriş sıcaklığı nedeniyle koyulaştığı sonucunu doğurduğu bildirilmiştir [1]. Mango meyvesinin kurutulmasında da dondurarak kurutma, püskürtmeli kurutma ve valsli kurutma sistemlerinden yararlanılmış ve diğer kurutucu sistemlerine göre en düşük L değerinin valsli kurutucuda kurutulan örneklerde bulunduğu belirtilmiştir [27]. Renk değerlerinin daha iyi olabilmesi için jack fruit meyvesinin valsli kurutucuda kurutulması sırasında farklı parametreler denenmiştir. Örneğin sıcaklığın düşürülmesi ya da valslerde daha hızlı dönüş hızı ile a^* ve b^* değerlerinde artış saptanmış ve bu durum yüzey sıcaklığının azalmasına bağlı olarak ısının etkisi ile renk bileşiklerinin parçalanmasının azalabileceğini, daha parlak ve istenilen renkte ürün eldesinin sağlanabileceğini göstermiştir [2]. Havuç püresinin valsli kurutucu ile kurutulduğu (buhar sıcaklığı 138°C ; silindirler arası mesafe 19 cm; dönüş hızı 0.3 rpm) bir çalışmada, havuç tozu için L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 67.5 ± 0.6 , 20.8 ± 0.4 , 39.4 ± 1.7 ; kroma değeri ise 44.6 olarak bulunmuştur. Havuç tozu örneklerinde yüksek b/a değeri ile renkte koyulaşma olduğunu saptamışlardır. Bu durum havuçta yüksek oranda bulunan karotenlerin ısı etkisiyle parçalanmaları sonucu rengin olumsuz etkilendiği şeklinde açıklanmıştır [2]. Balkabağı tozu için L^* , a^* , b^* değerleri; 30.46 ± 0.01 ; 23.69 ± 0.02 ; 48.22 ± 0.07 olarak bulunmuştur. Que ve ark. balkabağı tozu için L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 61.83 ± 0.76 ; 11.12 ± 0.44 ; 41.87 ± 0.56 olarak tespit etmiş, dondurarak kurutmada rengin daha iyi korunduğunu belirtmiştir [18]. Bir başka çalışmada dondurarak kurutma ile balkabağı püresi tozu üretiminde ise renk değerleri ($\text{CIE } L^*$, a^* , b^*) sırasıyla 47.75, 16.66 ve 31.31 olarak verilmiştir [25].

SONUÇ

Bu çalışmada, balkabağı suyu ve havuç suyu tozlarının üretimi hedeflenmiştir. Çalışmada kurutucu olarak valsli kurutucu kullanılmış ve toz ürünlerden elde edilen sebze sularının fizikokimyasal özelliklerini başlangıç sebze suyuna ait değerlerle karşılaştırabilmek amacıyla fiziksel ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Sebze suyu tozu eldesi verimlilik açısından oldukça düşüktür. Sebze suyunun eldesi ve ardından kurutulması aşamalarında kayıplar oldukça fazladır. Yapılan diğer çalışmalarda da görüldüğü üzere valsli kurutucunun diğer kurutuculara göre, ürünün yüksek

sıcaklıkla teması nedeniyle bazı kalite özelliklerinde örneğin renkte kayıplara neden olmaktadır. Isıya karşı çok hassas olan karotenoit bileşiklerce zengin, havuç ve balkabağı suyunda bu bileşiklerin parçalanması ile karotenoit kayıplarının fazla olması da göze çarpan sonuçlardır. Karotenlerdeki kayba karşın fenolik bileşik miktarında artış sağlanması ürünün antioksidan özelliğini korumaktadır. Ancak serum ayrılmasının toz örneklerin sulandırılması sonucunda daha fazla olduğu bulunmuştur bu nedenle bu ürünlerin endüstriyel kullanımında bu durum için ilave önlemlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca maltodekstrin gibi kurutma yardımcı maddeleri de kullanılmadan gerçekleştirilen bu işlemde bazı kalite özelliklerinde kayıp olması beklenen bir sonuçtur.

Ülkemizde yeni damak tatları ve beslenme alışkanlıkları gelişirken besleyici değeri yüksek sebze sularının tüketiminin artması dikkat çekmektedir. Bu amaçla sebze suyunun kullanım kolaylığı açısından toz ürün halinde korunması mümkündür. Ayrıca sağlık açısından besleyici değerleri yüksek olan bu iki sebze sudan elde edilen toz; gerek gıdaların zenginleştirilmesi (örneğin makarna, puding, hazır çorba) gerek ilaç ve gıda sanayinde doğal katkı maddesi olarak kullanımı, gerekse instant sebze suyu olarak tüketimi olmak üzere birçok kullanım alanına sahiptir. Kurutma işleminin, sebze suyunun fizikokimyasal özellikleri ve lezzeti üzerine olumsuz etkileri azaltıldığı, müddetçe sebze suyu tozu üretiminin endüstri açısından oldukça yararlı bir alan olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca; farklı kurutucu sistemlerinin denenmesi, daha iyi kalitede ürün eldesi, valsli kurutucu ile kurutma işleminin geliştirilmesi üzerine yapılacak çalışmaların, endüstriyel pulplu sebze suları üretiminin gerçekleştirilmesinde, yol gösterici veriler elde edilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Quek, S.Y., Chok, N.K., Swedlund, P., 2007. The physicochemical properties of spray dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing* 46: 386-392.
- [2] Pua, C.H., Abd. Hamid, N.S., Tan, C.P., Mirhosseini, H., Rahman, R.B.A., Rusul, G., 2010. Optimization of drum drying processing parameters for production of jackfruit. *Food Science and Technology* (43): 343-349
- [3] Goula, A.M., Adamopoulos, K.G., 2010. A new technique for spray drying orange juice concentrate. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 342-351.
- [4] Acar, J., 1990. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi, 9-265.
- [5] Reiter, M., Stuparic, M., Neidhart, S., Carle, R., 2003. The role of process technology in carrot juice cloud stability. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 36 :165-17
- [6] Demir, N., Savaş Bahçeci, K., Acar, J. 2007. The effect of processing method on the characteristics of carrot juice. *J. Food Quality* 30: 813-822.
- [7] Demir, N., Acar, J. Savaş Bahçeci, K., 2004. Effects of storage on quality of carrot juices produced with

- lactofermentation and acidification. *Eur. Food Res. Technol.* 218: 465–468.
- [8] Anonim, 2013. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45
- [9] Kaya, 2006. Balkabağı suyu üretim teknolojisinin geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- [10] Anonim, 1990. AOAC. In: (15th Ed.), Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- [11] Anonim, 1995. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International (16th Ed.).
- [12] Cemeröğlu, B., 2010. Gıda Analizleri, Bizim Büro Basımevi. 2. Basım. Ankara.
- [13] Franke, S.I.R., Ckless, K., Silveria, J. D., Robensam, G., Brendel, M., Erdtmann, B., Henriques, J.A.P. 2004. Study of antioxidant and mutagenic activity of different orange juice. *Food Chem.* 88: 45- 55.
- [14] Lee, H.S., Castle, W.S., 2001. Seasonal changes of carotenoid pigments and color in Hamlin, Earlygold and Bund blood orange juices. *J. Agric. Food. Chem.* 49: 877-882.
- [15] Anonim, 2000. FMC Food Tech. Laboratory Manual. Procedures for Analysis of Citrus Products. Manual No. 054R11990. 100, Lakeland, FL, U.S.A.
- [16] Schobinger, U., 1987. Meyve ve Sebze Suları Üretim Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- [17] Özdemir, N., Acar, J., 1996. Laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretiminde pektolitik enzim kullanımı *Gıda* 21(4):231-237.
- [18] Que, F., Mao, L., Fang, X., Wu, T., 2008. Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) flours. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43: 1195–1201.
- [19] Soong, Y.Y., Barlow, P.J. 2004. Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chem.* 88: 411–417.
- [20] Kim, S.B., Hayase, F., Kato, H. 1986. Desmutagenic effects of melanoidins against amino acid and protein pyrolysates. *J. Agr. Food Chem.* 34: 354–358.
- [21] Nicoli, M.C., Anese, M., Manzocco, L., Ferici, C.R. 1997. Antioxidant properties of coffee brews in relation to the roasting degree. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* 30: 292–297.
- [22] Rayman, A., 2010. Havuç Suyu Üretiminde Elektroplazmoliz ve Mikrodalga Uygulamalarının Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [23] Abonyi, B.I. Feng, H. Tang, J. Edwards, C.G. Chew, B.P. Mattinson, D.S. and Fellman. J.K., 2001. Quality retention in strawberry and carrot purees dried with refractance window TM system. *J. Food Sci.* 67(2): 1051-1056.
- [24] Desobry S.A., Netto F.M., Labuza T.P. 1997. Comparison of spray drying, drum drying and freeze drying for-carotene encapsulation and preservation. *J. Food Sci.* 62(6): 1158–1162.
- [25] Dirim S.N, Çalışkan G. 2012. Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin powder (*Cucurbita moschata*) and the powder properties. *Gıda* 37(4): 203-210.
- [26] Dutta, D., Dutta, A., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R., 2006. Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. *J. Food Eng.* 76:538-546.
- [27] Caparino, O.A., Tang, J., Nindo, C.I., Sablani, S.S., Powers, J.R., Fellman, J.K., 2012. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine 'Carabao' var.) powder. *J. Food Eng.* 111:135–148.