

HİCAZ NARI ŞIRASININ ORGANİK ASİT ŞEKER VE FENOL BİLEŞİKLERİ İÇERİĞİ VE ANTIOKSIDAN KAPASİTESİ

Haşim Kelebek*¹, Ahmet Canbaş²

¹Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümü, Altınşehir, Adıyaman

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi /Received : 31.07.2010

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form : 16.11.2010

Kabul tarihi / Accepted : 23.11.2010

Özet

Bu araştırmada, Hicaz narından elde edilen şıranın organik asit, şeker, fenol bileşikleri ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Bu bileşiklerin analizinde yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılmıştır. Şırada 3 adet organik asit, 3 adet şeker, 6 adet antosiyanin ve 8 adet renksiz fenol bileşiği belirlenmiştir. Şırada sitrik asitin baskın organik asit, fruktozun baskın şeker, siyanidin-3,5-diglikozitin baskın antosiyanin ve α -punikalajinin baskın renksiz fenol bileşiği olduğu saptanmıştır. Şıradaki EC50 değerinin 11ml/mg DPPH olduğu ve antioksidan kapasitenin ise 6.49 (AEx10⁻³) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Hicaz narı, fenol bileşikleri, antioksidan kapasite, organik asit, şeker

ORGANIC ACID, SUGAR AND PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF HICAZ POMEGRANATE JUICE

Abstract

In this study, organic acids, sugars, phenolic compounds and antioxidant capacity of pomegranate juices obtained from Hicaz variety were determined. High-performance liquid chromatographic method was used to identify and quantify these compounds. Three organic acid, three sugars, six anthocyanins and eight colorless phenolic compounds were found in the pomegranate juice. In the juice, the major organic acid was citric acid; the major sugar was fructose; the dominant anthocyanin was cyanidin 3,5-diglucoside; and lastly the major colourless phenolic compound was α -punicalagin. The EC50 and antioxidant activity values were in the juice 11ml/mg DPPH and 6.49 (AEx10⁻³), respectively.

Keywords: Hicaz pomegranate, phenolic compounds, antioxidant capacity, organic acid, sugar

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

✉ hkelebek@adiyaman.edu.tr, ☎ (+90) (416) 223 38 00, 📠 (+90) (416) 223 21 29

GİRİŞ

Bir tropik-subtropik iklim meyvesi olan nar Punicaceae familyasına mensup *Punica granatum Linnaeus* türüne giren kültür bitkilerinin meyvesidir (1). Ülkemiz, narın anavatanı sınırları içerisinde olması nedeniyle, büyük ölçüde çeşit zenginliği göstermektedir (2). Ülkemizin nar üretim miktarı son yıllarda önemli oranda artmış ve 1998 yılında 55 bin ton olan üretim miktarı 2007 yılında 106 bin tona ulaşmıştır. Türkiye’de nar üretimi narın iklim isteklerine de uygun olarak Akdeniz (% 61.8), Ege (% 23.3) ve Güneydoğu Anadolu (% 9.1) bölgelerinde yapılmaktadır (3).

Nar, yenilebilir kısmında önemli miktarlarda, organik asit, şeker ve fenol bileşikleri içermektedir. Bu nedenle, son yıllarda beslenme ve sağlık ilişkisi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda, nar suyunun önemli bir antioksidan gıda olduğu ve bu özelliğinin içerdiği fenol bileşiklerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (4, 5). Fenol bileşiklerinin antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallerle şelat oluşturmaları ve bazı enzimleri inaktive etmeleriyle açıklanmaktadır (6, 7).

Nar sularında bulunan fenol bileşikleri fenol asitleri, hidrolize olabilir tanenler ve antosiyaninler olarak gruplandırılmaktadır (8, 9). Gallik asit, elajik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit ve kumarik asit nar suyunda en fazla bulunan fenol asitleridir (9, 10). α -Punikalajin ve β -punikalajin, nar suyunda bulunan hidrolize olabilir tanenlerdendir ve bu bileşikler, narlardaki yüksek antioksidan kapasitesinden sorumludurlar (4, 11, 12). Antosiyaninler, nar suyundaki temel renk pigmentleridir. Bu pigmentler narların kendilerine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renklerini veren, suda ve şırada az ve alkolde çok çözünen doğal renk maddeleridir. Nar sularında delfinidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3,5-diglikozit, pelargonidin-3,5-diglikozit, siyanidin-3-glikozit, delfinidin-3-glikozit, pelargonidin-3-glikozit olmak üzere toplam 6 adet antosiyanin bileşiği belirlenmiştir (8, 13).

Narın bileşiminde bulunan, tat ve aroma bakımından önemli özellikleri olan diğer bileşikler ise şekerler ve organik asitlerdir. Nar sularında glikoz, fruktoz ve sakkaroz bulunmaktadır. Öte yandan, glikoz/fruktoz’dan elde edilen değer yardımıyla nar sularına yapılan hileler kontrol edilebilmektedir. Sitrik asit, malik asit, okzalik asit ve askorbik asitler narda bulunan önemli organik asitlerdir (14, 15).

Ülkemizde yetiştirilen bazı nar çeşitlerini genel bileşimleri (15-18) ve fenol bileşimleri üzerine (10) çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak, üretimi bakımından önemli bir potansiyeli bulunan Hicaz narının genel bileşimi ve antioksidan potansiyelini konu alan sistemli bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma Hicaz narındaki organik asit, şeker ve fenol bileşiklerini ve bu bileşiklerin antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada, Mersin’den sağlanan 2008 yılı Hicaz narları (100 kg) kullanılmıştır. Uygun olgunlukta toplanan narlardan ezik ve çürük olanlar ayıklandıktan sonra danelenmiş, vidalı pres yardımıyla sıkılmış ve sıra elde edilmiştir.

Nar sırasında yapılan genel analizler

Nar sırasında toplam asitlik, pH, kurumadde (19), organik asit, şeker (20), fenol bileşikleri (21), renk bileşimi, renk yoğunluğu ve renk tonu (22) analizleri yapılmıştır.

Organik asit ve şeker tayinleri

Şeker ve organik asitlerin analizleri Lee & Coates (20)’e göre yapılmıştır. Nar suyu analiz öncesinde 0.45 μ m’lik filtrelerden geçirilerek süzülmüştür. Daha sonra doğrudan Shimadzu LC-20AD model (Shimadzu, Kyoto, Japan) SPD-20A UV ve RID 10A refraktif indeks detektörlü HPLC’ye enjekte edilerek organik asit ve şeker miktarları belirlenmiştir.

HPLC’nin çalışma koşulları

- Kolon: HRC NH2 (Biorad) 150X4.6mm, 5m
- Enjekte edilen miktar: 20 μ l
- Akış hızı: 0.7 ml/dak
- Taşıyıcı faz: 5 mM’lık sülfürik asit çözeltisi
- Hesaplama: Şeker konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır.

Bu amaçla sakkaroz, glikoz ve fruktoz (Sigma&Aldrich, St. Louis, MO) standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp, HPLC analizleri yapılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır. Bu eşitlik kullanılarak, nar suyundaki şeker miktarları belirlenmiştir. Organik asit konsantrasyonları da aynı yöntemle, sitrik, malik ve askorbik asit standartları (Sigma&Aldrich, St. Louis, MO) kullanılarak yapılmıştır.

Fenol bileşikleri analizi

Fenol bileşikleri analizi yapılacak nar şırası, 0.45 µm'lik membran filtrelerden geçirilerek HPLC'ye doğrudan enjekte edilmiştir. Fenol bileşiklerinin analizlerinde çift pompalı, Diode Array dedektörlü Agilent 1100 (Agilent Technologies, Palo Alto CA-USA) marka HPLC kullanılmıştır. Fenol bileşiklerinin analizleri Kelebek ve ark.(21)'a göre yapılmıştır.

Analizlerde kullanılan HPLC'nin çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

-Kullanılan kolon: Beckman Ultrasphere C18 ODS (250 x 4.6 mm x 5 µ)

-Enjekte edilen miktar: 20 µl

-Taşıyıcı faz A = Su / Asetik asit (95/5: h/h)

B= Asetonitril/ A fazı (60/40: h/h)

-Akış hızı: 1 ml /dak

-Dalga boyu: 280, 320 ve 520 nm

Renksiz fenol bileşikleri için 280 ve 320 nm dalga boyu ve renkli fenol bileşikleri için ise 520 nm dalga boyu kullanılmıştır. Fenol bileşiklerinin tanısı, kullanılan standart maddelerin alıkonma zamanları ve spektrumlarından ve literatür verilerinden yararlanılarak yapılmıştır. Standart madde olarak delfinidin 3-glikozit, pelargonidin 3-glikozit, siyanidin 3-glikozit, klorojenik asit, kaffeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve punikalajin (Extrasynthese, France) kullanılmıştır. Standart olmayan bileşiklerin tanısı bu bileşiklerin alıkonma zamanlarının ve UV spektrumlarının literatür verileri ile kıyaslamasının yapılmasıyla sağlanmıştır.

-Hesaplama: Her bir standart madde için beş farklı konsantrasyonda çözeltiler hazırlanmış ve HPLC'ye edilerek her bir bileşik için kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Bu eğrilerden de bileşiklerin miktarları belirlenmiştir.

Antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Nar şırasının antioksidan kapasitesi, fenol bileşenlerinin serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH (2,2, difenil 1-pikri hidrazil) kullanılarak, metanol içinde gerçekleşen reaksiyonun zamana karşı değişimi 515 nm'de yapılan spektrometrik (UV-Vis Shimadzu, Kyoto-Japan) ölçümleriyle belirlenmiştir (23, 24).

BULGULAR VE TARTIŞMA

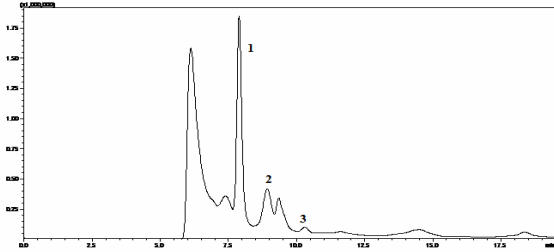
Nar şırasının genel bileşimi

Nar şırasının genel bileşimine ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Görüldüğü gibi nar şırasında sitrik, malik ve askorbik asit olmak üzere 3 adet organik asit belirlenmiştir (Şekil 1). Bu asitlerin toplam miktarı 19.46 g/L'dir. Belirlenen bu bileşikler arasında sitrik asit miktar olarak en fazla (16.41 g/L) bulunmuş ve bunu sırasıyla malik (2.13 g/L) ve askorbik asit (0.92 g/L) izlemiştir. Özgen ve ark. (18) Akdeniz bölgesinde yetiştirilen nar çeşitlerinde sitrik asit miktarının 17.8 g/L ve malik asit miktarının ise 1.2 g/L olduğunu bildirmişlerdir. Akdeniz bölgesi narları üzerinde yapılan bir başka çalışmada, sitrik asit miktarının 6.6-13.6 g/L (ort. 11.5) ve malik asit miktarının 0.5-0.9 g/L (ort. 0.6 g/L)

Çizelge 1. Nar suyunun genel bileşimi

Analizler	Miktarlar
Sitrik asit (g/L)	16.41±1.06
Malik asit (g/L)	2.13±0.01
Askorbik asit (g/L)	0.92±0.01
Toplam asitlik (g/L)	19.46±2.12
pH	3.18±0.00
Sakkaroz (g/L)	3.76±0.84
Glikoz (g/L)	58.13±0.71
Fruktoz (g/L)	63.85±0.81
Glikoz/Fruktoz	0.91±0.01
Toplam şeker (g/L)	125.74±2.83
Kuru madde (g/L)	135.4±1.41
Toplam fenol bileşikleri (mg/mL)*	2286±9.90
Renk yoğunluğu (OY420+OY520+OY620)	0.648±0.02
Renk tonu (OY420/OY520)	0.39±0.01
%OY420	27.3±0.56
%OY520	70.1±0.88
%OY620	2.6±0.01

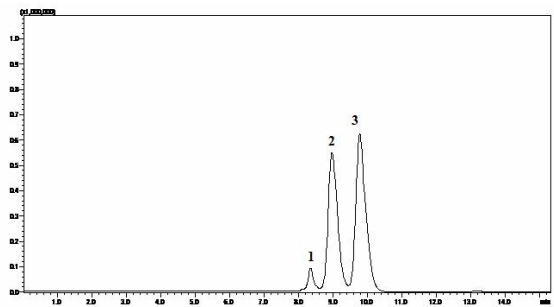
*Gallik asit cinsinden



Şekil 1. Nar şırasındaki organik asitlerin HPLC kromatogramı (1: Sitrik asit, 2: Malik asit, 3: Askorbit asit).

arasında değiştiği bildirilmiştir (15). Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler Özgen ve ark. (18)'nin bildirdiği veriler ile uyum içerisindeyken Ekşi ve Hamamcı (15)'nin belirttiği verilerden yüksek bulunmuştur. Bu durumun çalışmada kullanılan çeşitlerin ve yıllara bağlı iklim koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nar şırasında sakkaroz, glikoz ve fruktoz olmak üzere toplam 3 adet şeker belirlenmiş ve bunların toplam miktarı 125.74 g/L olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Şekerlere ait kromatogram Şekil 2'de verilmiştir. Belirlenen şekerler arasında miktar olarak en fazla bulunan fruktozdur (63.85 g/L) ve bunu sırasıyla glikoz (58.13 g/L) ve sakkaroz (3.76 g/L) izlemiştir. Özgen ve ark (18) yaptıkları çalışmada fruktoz miktarının 58.0-70.6 g/L (ort 64 g/L), glikoz miktarının 58.0-76.2 g/L (ort. 68.0 g/L) ve sakkaroz miktarının 0.2-0.3 g/L (ort. 0.3 g/L) ve toplam şeker miktarının ise 116-143 g/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Görüldüğü gibi, elde ettiğimiz veriler belirtilen bu değerler ile uyum içerisindeyken. Gabbasova ve Abdurazakova (25) nar şırasında titrasyon asitliğinin ve toplam şeker miktarının sırasıyla 0.52-1.6 ve %15.2-20.5 arasında değiştiğini ve toplam fenol bileşikleri miktarının, gallik asit cinsinden 1286 mg/mL ol-



Şekil 2. Nar şırasında şekerlerin HPLC kromatogramı (1:Sakkaroz, 2: Glikoz, 3: Fruktoz)

duğunu bildirmişlerdir. Gil ve ark (11) nar suyun-
daki fenol bileşikleri üzerine yaptıkları çalış-
malarda taze arillerden (tohum zarı) elde edilmiş nar
suyunda toplam fenol bileşikleri miktarını 2117
mg/mL, dondurulmuş arillerden elde edilen nar
suyunda 1808 mg/mL ve ticari nar suyunda 2566
mg/mL olarak saptamışlardır.

Nar şırasının renk yoğunluğu ve renk tonu de-
ğerleri sırasıyla 0.65 ve 0.39 olarak bulunmuştur.
Renk tonu değerinin yüksek olması renkte isten-
meyen kahverengi gelişiminin olduğunu göster-
mektedir (22).

Nar şırasının antosiyanin bileşimi

Nar şırasında belirlenen antosiyaninlere ait veriler
Çizelge 2'de görülmektedir.

Nar şırasında 3 adet diglikozit ve 3 adet glikozit
yapısında olmak üzere toplam 6 adet antosiyanin
bileşiği belirlenmiştir. Antosiyaninlerin 520 nm
dalga boyunda kaydedilen kromatogramı Şekil
3'te verilmiştir.

Nar şırasında belirlenen antosiyaninlerin toplam
miktarı 273.8 mg/mL'dir. Toplam antosiyanin-
lerin önemli bir kısmını siyanidin-3,5-diglikozit
(%41.6) oluşturmuş ve bu bileşiğin miktarı 113.91
mg/mL olarak saptanmıştır. Bu bileşiği miktar
olarak önem sırasına göre siyanidin-3-glikozit
(66.35 mg/mL), delfinidin-3,5-diglikozit (57.06
mg/mL), pelargonidin-3,5-diglikozit (25.23
mg/mL), delfinidin-3-glikozit (6.61 mg/mL) ve
pelargonidin-3-glikozit (4.72 mg/mL) izlemiştir.
Alighourchi ve ark. (13) İran'ın Yazd bölgesinde
yetiştirilen 15 farklı nar çeşidi üzerine yaptıkları
araştırmada delfinidin 3-glikozit (2.19-16.29
mg/mL), delfinidin 3,5-diglikozit (2.6-63.07 mg/
mL), pelargonidin 3-glikozit (0.26-1.36 mg/mL),
pelargonidin 3,5-diglikozit (0.01-8.11 mg/mL),
siyanidin 3-glikozit (5.78-30.38 mg/mL) ve siya-
nidin 3,5-diglikozit (4.39-166.32 mg/mL) olmak
üzere toplam 6 adet antosiyanin belirlemişler ve
bu bileşiklerin toplam miktarının çeşide bağlı
olarak 30.65-249.13 mg/mL arasında değiştiğini
bildirmişlerdir. Gil ve ark. (11), taze nar suyun-
daki toplam antosiyanin miktarının 161.9-387.4
mg/mL ve delfinidin-3,5-diglikozit'in 38.8-42.9
mg/mL, siyanidin-3,5-diglikozit'in 46.4-53.0
mg/mL, siyanidin-3-glikozit'in 59.5-128.3 mg/

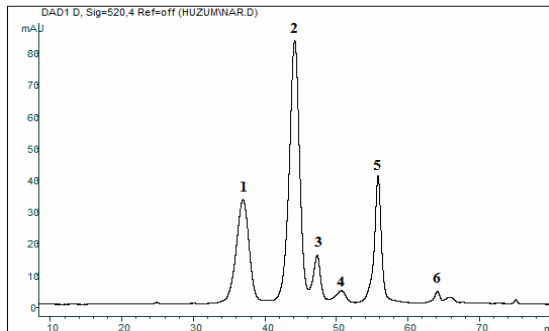
mL, delfinidin-3-glikozit'in 23.6-76.0 mg/mL ve pelargonidin-3-glikozit'in 3.9-5.9 mg/mL arasında değiştirdiğini saptamışlardır.

Nar şırasının renksiz fenol bileşikleri

Nar şırasının renksiz fenol bileşikleri içeriklerine ait veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Görüldüğü gibi nar şırasında gallik asit, protokatesik asit, α -punikalajin, kafeik asit, vanilik asit, β -punikalajin, p-kumarik asit ve elajik asit olmak üzere toplam 8 adet renksiz fenol bileşiği belirlenmiştir. Belirlenen bileşikler arasında α -punikalajin (74.68 mg/mL) ve β -punikalajin (25.98 mg/mL) miktar olarak dikkati çeken önemli bileşiklerdir. Bu bileşikleri miktar olarak elajik asit (22.40 mg/mL) izlemektedir. Yapılan araştırmalarda, nar suyundaki punikalajin miktarının çeşide, işleme ve depolama yöntemine bağlı olarak değişmekle birlikte 17 ile 1500 mg/mL arasında olduğu bildirilmiştir (9). Gil ve ark. (11) α -punikalajin ve β -punikalajin bileşiklerinin taze ve dondurulmuş nar suyundaki miktarlarını sırasıyla 12.7, 10.1 mg/mL ve 14.4, 11.1 mg/mL olarak saptamıştır. Aynı çalışmada, elajik asit miktarının taze nar suyunda 15.3 mg/mL ve dondurulmuş nar suyunda ise 8.7 mg/mL olduğu belirtilmiştir.

Nar şırasının antioksidan kapasitesi

Hicaz narı şırasının antioksidan aktivitesi fenol bileşenlerinin serbest radikalleri önleme yeteneğini ölçebilen DPPH (2,2, difenil 1-pikri hidrazil)



Şekil 3. Nar suyundaki antosiyaninlerin 520 nm'deki kromatogramı

(1: Delfinidin-3,5-diglikozit, 2: Siyanidin-3,5-diglikozit, 3: Pelargonidin-3,5-diglikozit, 4: Delfinidin-3-glikozit, 5: Siyanidin-3-glikozit, 6: Pelargonidin-3-glikozit)

kullanılarak 515 nm'de UV-Vis spektrofotometredeki ölçüm sonuçlarına göre yapılmıştır. Başlangıç DPPH konsantrasyonunun % 50 azaltmak için gereken örnek konsantrasyonu (EC50), antioksidan aktiviteyi saptamada sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Düşük EC50 değeri yüksek antioksidan aktiviteyi gösterir. TEC50 değeri ise EC50 konsantrasyonunun sabit hale gelmesi için gerekli süreyi göstermektedir. Diğer bir parametre ise antiradikal etkinlik (AE=1/EC50) veya anti radikal güçtür (ARP). Antiradikal etkinliğin yüksek olması örneklerde antioksidan aktivitenin yüksek olması anlamına gelmektedir.

Hicaz narı şırasının EC 50 değeri 11 ml/mg DPPH, TEC50 14 dakika ve antioksidan kapasitesi 6.49 (AEx10-3) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Nar suyunun antosiyanin bileşimi

Antosiyaninler	Antosiyanin miktarı	
	(mg/mL)	(%)
Delfinidin-3,5- diglikozit	57.06±0.34	20.8
Siyanidin-3,5-diglikozit	113.91±0.86	41.6
Pelargonidin-3,5-diglikozit	25.23±0.32	9.2
Delfinidin-3-glikozit	6.61±0.08	2.4
Siyanidin-3-glikozit	66.35±0.72	24.2
Pelargonidin-3-glikozit	4.72±0.54	1.7
Toplam	273.88±1.21	100

Çizelge 3. Nar suyunun renksiz fenol bileşimleri

Bileşikler	Miktar (mg/mL)
Gallik asit	13.95±0.74
Protokatesik	4.98±0.15
α - Punikalajin	74.68±1.55
Kafeik asit	6.39±0.06
Vanilik asit	2.33±0.07
β -Punikalajin	25.98±0.22
p-Kumarik asit	16.62±0.73
Elajik asit	22.40±0.54
Toplam	167.33±1.55

KAYNAKLAR

1. Anonymous 1986. Türk Standartları Enstitüsü Nar Standardı (TS 4953), Ankara.
2. Onur C. 1988. Derim, Nar özel sayısı, 5, 4.
3. Gültekin M, Özçoban D, Karaali A, 2007. Antioksidan kaynağı bir içecek: Nar suyu. Dünya *GIDA*, Temmuz, 85-87.
4. Cerda B, Llorach R, Ceron JJ, Espin JC, Tomas-Barberan FA, 2003. Evaluation of the bioavailability and metabolism in the rat of punicalagin, an antioxidant polyphenol from pomegranate juice. *Eur J Nutr*, 42:18-28.
5. Maskan, M., 2004. Production of pomegranate (*Punica granatum L.*) juice concentrate by various heating methods: colour degradation and kinetics. *J. Food Eng*, 72, 218-224.
6. Yang R, Tsao R, 2003. Optimization of a new mobile to know the complex and real polyphenolic composition: Towards a tool phenolic index using high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 1018, 29-40.
7. Çam M, Hışıl Y, Durmaz G, 2009. Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chem*, 112, 721-726
8. Pérez-Vicente A, Gil-Izquierdo A, Garcia-Viguera C, 2002. In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins and vitamin C. *J Agric Food Chem*, 50: 2308-2312
9. Mertens-Talcott SU, Jilma-Stohlawetz P, Rios J, Hingorani L, Derendorf H, 2006. Absorption, Metabolism, and Antioxidant Effects of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Polyphenols after Ingestion of a Standardized Extract in Healthy Human Volunteers. *J Agric Food Chem*, 54(23), 8956 -8961.
10. Poyrazođlu E, Gokmen V, Artık N, 2002. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum L.*) grown in Turkey. *J Food Compos Anal*, 15(5):567-575.
11. Gil M I, Thomas-Barberan F A, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA, 2000. Antioksidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem*, 48(10): 4581-4589.
12. Tezcan F, Gultekin-Ozguven M, Diken T, Ozcelik B, Erim FB, 2009. Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem* 115, 873-877.
13. Alighourchi H, Barzegar M, Abbasi S, 2008. Antihocyanins characterization of 15 Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) varieties and their variation after cold storage and pasteurization. *Eur Food Res Technol*, 227:881-887.
14. Ünal Ç, Velioglu S, Cemeroglu B, 1995. Türk nar sularının bileşim öğeleri. *GIDA*, 20 6: 339-345.
15. Ekşi A, Özhamamcı İ, 2009. Chemical composition and guide values of pomegranate juice. *GIDA*, 34 (5): 265-270.
16. Cemeroglu B, Artık N, Yüncüler O, 1988. Nar suyu üzerinde araştırmalar, *Dođa* 12 (3): 322-334
17. Velioglu Z, Ünal C, Cemeroglu B, 1997. Chemical characterization of pomegranate juice. *Fruit Processing*, 8, 307-310.
18. Özgen M, Durgaç C, Serçe S, Kaya C, 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chem*, 111, 703-706.
19. Ough CS, Amerine MA, 1988. Methods for Analysis of Must and Wines, John Wiley and Sons, New York.
20. Lee HS, Coates GA, 2000. Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and literature compilation, *J Liq Chromatogr Relat Technol*, 14, 2123-2141.
21. Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T, 2009. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange Juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Mic-rochem J*, 91, 187-192.
22. Ribéreau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdi-eau D, 2000. Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons Ltd.
23. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C, 1995. Antioxidative activity of phenolic composition of commercial extracts of sage and rosemary. *Food Sci Technol*, 28: 25-30.
24. Sanchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F, 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agric*, 76, 270-276.
25. Gabbasova LA, Abdurazakova SK, 1969. Chemical composition of pomegranate juice. *Izv.Vyssh. Ucheb. Zaved. Pishch Tekhnology* 4, 30-31.