

Derleme
(Review)

Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları

Fatma HEPSAĞ¹, İbrahim HAYOĞLU², Bülent HEPSAĞ¹

¹Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman Meslek Yüksekokulu, Adıyaman/TÜRKİYE.

²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa/TÜRKİYE.
fhpsag@adiyaman.edu.tr

Özet

Bu çalışmada karadut meyvesinin besin değeri, gıda sanayinde kullanım alanları ve ekstraksiyonla antosiyaninlerin elde edilmesi ve bu antosiyaninlerin gıda sanayinde kullanım olanakları derlenmiştir. Karadut meyvesi, içerdiği şeker, organik asitler, mineraller, antosiyanin ve vitaminler nedeniyle beslenmede önemli bir kaynaktır. Karadut meyvesiyle özellikle günlük kalsiyum, demir, B ve C vitamini ihtiyaçlarının büyük bir kısmı karşılanabilmektedir. Mineralce zengin olan karaduttan yapılan şurubun boğaz ve diş etleri iltihaplarını özellikle küçük çocuklarda tedavi etmesi karadutun kullanım olanaklarının çeşitliliğini ortaya koymaktadır. Karadut meyveleri ayrıca bilinen en iyi doğal gıda boyaları olan antosiyaninlerce zengindirler. Antosiyaninler, gıdaların renklendirilmesinde yüksek boyama güçleri ve yüksek kalitede ürün oluşumunu sağlamaları nedeniyle aranan bileşiklerdir. Ayrıca antosiyanin kullanımı ile yapay renklendirici kullanımı azalmaktadır. Antosiyanin ekstraktlarının gıdalara yalnızca çekici renk özellikleri kazandırmamakta, aynı zamanda yüksek antioksidan kapasiteleri nedeniyle eklendikleri gıdalarda serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonları durdurarak ve/veya engelleyerek oksidatif stabilitelerini de artırmaktadır. Karadut, bu avantajları nedeniyle yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ve antosiyaninlerin kullanım olanaklarının endüstriye uyarlanması ile gıda endüstrisi için iyi bir hammadde ve katkı maddesi oluşturacaktır.

Anahtar Sözcükler: Kara dut; antosiyanin; renk; antioksidan; ekstrakt.

Anthocyanin Content Of Black Mulberry Fruit and Its Usage Opportunities as Color Material in Food Industry

Abstract

In the present paper, nutritional value of black mulberry fruit, its use in food technology, anthocyanins extraction, and potential use of anthocyanins for the food industry were discussed. Mulberry fruit with its sugar, organic acids, minerals, vitamins and anthocyanins content is an important source of nutrition. A majority of daily calcium, iron, vitamins, especially B and C, needs can be met by Mulberry fruit. The syrup prepared with mineral rich mulberry cures the gum and throat infections especially at young children reveals the diversity of its use. Mulberry fruit is also rich in anthocyanins, the best-known natural food coloring. Anthocyanins are wanted in food coloring for its high coloring effect and resulting high-quality products. In addition, the use of anthocyanins reduces the use of artificial coloring. Color characteristics of anthocyanin extracts not only provide attractive food colors, but also stop or prevent the oxidative reactions caused by free radicals in foods with their high antiradical capacity. In this context, dissemination of mulberry cultivation, will create opportunity for the provision of high quality raw materials for food industry.

Keywords: Black mulberry; anthocyanins; color; antioxidant; extract.

Bu makaleye atf yapmak için

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., Hepsağ, B., "Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları" Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2012, 7(1)9-19

How to cite this article

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., Hepsağ, B., "Anthocyanin Content Of Black Mulberry Fruit and Its Usage Opportunities as Color Material in Food Industry" Electronic Journal of Food Technologies, 2012, 7(1)9-19

1. GİRİŐ

Dut, farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması nedeniyle, ılıman, tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetişebilen bir meyve türüdür. Dut (*Morus spp.*), Urticales takımının Moraceae familyasının *Morus* cinsine girmektedir. Genellikle kireçli-killi ve güney yönündeki toprakları sever, kuraklıktan fazla etkilenmez. Meyvesinden faydalanılan ve yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dut türleri *M. alba* L., *M. nigra* L., ve *M. rubra* L.'dir [1]. Őekil 1'de karadut meyvesi görölmektedir.



Őekil 1 Karadut meyvesi

Ölkemizde, yaklaşık olarak 2,5 milyon adet meyve veren yaşta dut ağacından yıllık 75.096 ton ürün elde edilmektedir. Orta ve kuzey Anadolu ile ve Karadeniz bölgeleri dut üretiminin en fazla olduğu tarım bölgelerimizdir [2; 3].

2. DUT MEYVESİNİN TÜKETİM ŐEKİLLERİ

Dut sevilerek yenen bir meyve olmasına karşın meyvesi çok yumuşak olduğundan soğukta saklama süresi çok kısadır. Bu yüzden taze olarak tüketimi sadece hasat dönemi ile sınırlı olan bir meyvedir. Ölkemizde dut meyvesinden yörelere bağlı olarak, taze ve kurutulmuş olarak yararlanıldığı gibi meyvesinden pekmez, reel, marmelat, meyveli yoğurt, dut ezmesi, pestil, cevizli sucuk, köme, sirke, meyveli çay, meyve suyu konsantresi ve işpirto gibi ürünler de elde edilmektedir. Őekil 2'de duttan elde edilen çeşitli gıda maddeleri gösterilmektedir. Genel olarak dut ölkemizde % 70 pekmez, % 10 köme, % 3 pestil üretiminde, % 4 kuru dut ve % 5 de sofralık olarak değerlendirilmektedir. Diğer ölkelerde ise dut meyveleri taze ve kurutulmuş olarak tüketildiği gibi ekmek, çörek, pasta, puding, dut şarabı, likör ve dondurma yapımında değerlendirilmektedir [4; 5; 6; 7].



Őekil 2 çeşitli dut ürünleri

3. KARADUT MEYVESİNİN BESİN İÇERİĞİ

100 g karadut meyvesinin içerdiği önemli besin özellikleri şu şekilde sıralanabilir: 93 kcal enerji, 0.9 g protein, 19.8 g karbohidrat, 1.1 g yağ; 0.9 g ham lif, 60 mg kalsiyum, 1.1 mg demir, 0.05 mg tiamin, 0.07 mg riboflavin, 0.2 mg niasin ve 17 mg C vitamini. Karadut meyvesi görüldüğü üzere çeşitli vitamin ve minerallerce zengin olup önemli bir enerji kaynağıdır.

Dut meyvesi, ayrıca insan vücudunun sentezleyemediği (esansiyel) yağ asitlerini de içerirler. Bu yağ asitleri uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri olup, sağlıklı hücre membranının şekillenmesi, beyin ve sinir sisteminin fonksiyonlarını uygun şekilde yürütebilmesi ve eikosanoid diye adlandırılan hormon benzeri maddelerin üretimi için gereklidirler [8].

Uzun ve ark. (2010), tarafından yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarı 456.13-477.13 mg GAE/100 g olarak bulunurken, bu değerler Akbulut ve ark. (2006) tarafından 354.5 mg GAE/100 g olarak, Özgen ve ark. (2009) tarafından ise 176,6-348,8 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Ercişli ve Orhan (2008) ise yaptığı çalışmada siyah dut ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin ve antiradikal aktivitelerinin fenolik madde içerikleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Lale ve Özçağırın (1996), karadut çeşitlerinde parmolojik, fenolojik ve bazı meyve kalite özelliklerini incelemiştir. Toplam kurumadde içeriğini %15.95 ve askorbik asit oranını 11.90 mg/100 g olarak belirlemiştir.

Antalya yöresinde yetiştirilen farklı dutların bazı kimyasal özellikleri üzerinde yapılan bir çalışmada % 15.13-27.94 toplam kurumadde, % 11.40-26.60 SÇKM, % 1.07-2.42 protein, % 7.76-20.49 indirgen şeker, % 0.00-0.55 sakkaroz, % 7.85-21.04 toplam şeker, % 0.2-2.4 toplam asit ve % 0.63-1.04 toplam kül içerdikleri belirlenmiştir. Örneklerde pH değerleri ise 3.74-5.65 arasında değişmiştir [14].

4. DUT MEYVESİNİN KULLANILDIĞI YERLER

Karadut meyveleri tüketildiğinde vücuda enerji, kuvvet ve serinlik verir, ayrıca yumuşatıcı, toksinleri atıcı ve besleyici özellikleri de vardır. Karadutun meyvelerinden yapılan şurup, özellikle küçük çocuklarda boğaz ve diş etleri iltihaplarına karşı gargara olarak kullanılır. İştah arttırıcı özelliği olup, idrar tutamama, baş dönmesi, kulak çınlaması, kansızlık nedeniyle uykusuzluk, sinir zayıflığı, balgam söktürücü, kan şekerini düşürücü, dizanteriyi tedavi edici olarak ve hipertansiyon tedavilerinde kullanılır. Kök ve gövde kabukları solucan düşürücü olarak halk arasında kullanılmaktadır [15].

Renk, ürün hakkında tüketiciye bilgi veren önemli parametrelerden biridir. Tüketici, bir gıda maddesi hakkındaki ilk değerlendirmeyi gözle yapar. Şu halde, herhangi bir gıdanın tadına ve diğer özelliklerine ait değerlendirmeler, renk algısından sonra söz konusu olmaktadır. Buna göre, gıda maddelerinin rengi önemli bir kalite faktörü olup tüketici üzerindeki olumlu etki bırakıp bırakmadığının ilk göstergesidir. Bu sebepten, gıda maddelerinin tabii rengini korumak ve hatta bazen düzeltmek üzere renk maddeleri kullanılmaktadır [16; 17].

Gıdaların renklendirilerek tüketilmesi işlemlerinin çok eski zamanlara kadar dayandığı bilinmektedir. Antik çağlarda bazı gıdalar, meyve taneleri ve baharatlarla renklendirilmiş ve daha sonra günümüze kadar pek çok doğal ve yapay renk maddesi gıdaların renklendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Renk maddelerini doğal ve yapay olarak iki gruba ayrılabilir.

Doğal renk maddeleri; bitkisel, hayvansal, mikrobiyal ve mineral kaynaklardan, hatta meyve-sebze sanayi atıklarından elde edilen ekstrakt maddelerdir. Renk aralıkları sınırlı olan bu renk maddeleri, yapay renklendiricilere göre daha zayıf bir stabiliteye ve renklendirme gücüne sahip olmasına rağmen son

yıllarda yapılan toksikolojik araştırmalarla yapay renklendiricilerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin ortaya konması nedeni ile gıdaların renklendirilmesinde yeniden kullanılmaya başlanmıştır. Gıdaların renklendirilmesi amacıyla kullanılacak doğal renk maddelerinin seçimi, renklendirilecek gıda sistemi ile kullanılacak renk maddesinin yapısı arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bu nedenle elde edilen renk maddesi ekstraktlarının yapısının iyi bilinmesi gerekmektedir [16;17;18].

5. ANTOSİYANİNLER

Antosiyaninler, yunanca ‘anthos’ (iek), ‘kyanos’ (mavi) anlamına gelen iki kelimenin birleşmesiyle adlandırılır. Bir çok meyve ve sebze çiçeklerinin kendilerine özgü pembe, kırmızı, mavi ve mor, kısacası kırmızıdan maviye kadar uzanan geniş aralıktaki renklerini veren suda çözünebilir nitelikteki doğal renk maddeleri ve bir çok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara karşı önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedirler [19; 20].

Birçok antosiyanin rengi pH derecesine göre değişir, pH yükseldikçe renk zayıflar. Bunun sonucu renklerini kaybeder veya renk açılır. Çoğu antosiyaninlerin rengi ortamın pH değerine bağlı olarak bir indikatör gibi değişim gösterir. Düşük pH değerlerinde mor-kırmızı, daha yüksek pH değerlerinde ise yeşil-mavi bir renk alır. Antosiyaninler asit ortamda açık kırmızı, nötr ortamda mor, alkali ortamda mavi-yeşil-menekşe, yüksek alkali ortamda mavi rengi alır [22].

Antosiyaninlerin rengi, sadece kimyasal yapısına değil; bulunduğu ortamın pH derecesi, ortamdaki konsantrasyonu, ortamda kopigment bulunup bulunmadığı gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Aynı antosiyanin çeşitli bitkisel dokularda farklı renkte olabilmektedirler. Ortamın fizikokimyasal özelliklerinden, antosiyaninlerin renk tonu ve yoğunluğu üzerine en etkili olanı pH’dır. Nitekim antosiyaninler pH derecesine göre adeta bir indikatör gibi renk değiştirmektedirler. Antosiyanin preparatları gıdaların renklendirilmesinde yüksek boyama güçleri ve yüksek kalitede ürün oluşumunu sağlamaları nedenleriyle boyar maddeler olarak kullanılmaktadırlar. Antosiyaninlerin suda çözünebilme özellikleri, sulu gıda sistemlerine katılmalarını kolaylaştırmaktadır. Antosiyanin ekstraktlarının gıdalara yalnızca çekici renk özellikleri kazandırmadığı aynı zamanda yüksek antiradikal kapasiteleri nedeniyle eklendikleri gıdaların oksidatif stabilitelerini de arttırdığı belirlenmiştir [21;22].

Antosiyaninler kimyasal açıdan, ‘antosiyanidin’lerin glikozitleri olarak değerlendirilir. şu halde antosiyaninler kısmi hidrolize uğratılır ve glikozit bağı ile bağlanmış bileşik ayrılırsa geriye antosiyanidin kalır. Bu kısma ‘Aglikon’da denmektedir. Diğer kısım, yani aglikona glikozit bağı ile bağlanmış unsur ise, çeşitli şekerlerden birisidir. Buna göre, antosiyanidinlerin şekerle esterleşmiş formuna antosiyaninler denir.

Yaklaşık 20 civarında antosiyanidin bilinmektedir. Bunlardan 6 tanesi, meyve ve sebzelerle, bunların ürünlerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar pelargonidin, siyanidin, peonidin, delfinidin, petunidin, malvidindir [23; 24]. Doğada en yaygın olarak bulunan antosiyanin, siyanidinin 3. pozisyonuna bir glukoz molekülünün bağlanmasıyla oluşan ‘siyanidin 3-glikozit’tir [22; 25; 26].

Antosiyaninler bilinen en iyi doğal gıda boyaları olmalarına rağmen saflaştırılmalarında yaşanan güçlükler ve kimyasal açıdan yapılarının kararlı olmaması kullanımını zorlaştırmakta ve yaygınlaşmasını engellemektedir [18]. Diğer taraftan antosiyaninlerin sadece pigment olarak değil, başka açılardan da önemli bileşikler olduğu saptanmıştır. Nitekim siyanidin ve siyanidin 3-glikozitin çeşitli sistemlerde antioksidatif aktivite gösterdiği, hatta bazı sistemlerde α - tokoferolden daha fazla antioksidatif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [27].

6. ANTOSİYANİNLERİN EKSTRAKSİYONU

Antosiyaninlerin çeşitli bitkisel kaynaklardan ekstraksiyonunda kullanılacak yöntemler, çoğunlukla ekstraksiyonun amacına ve antosiyaninlerin yapısına bağlı olmaktadır. Ekstraksiyon işlemleri için antosiyaninlerin yapısını ve stabilitesini etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Ekstrakte edilen pigmentler kalitatif veya kantitatif olarak hemen analiz edilecekse, yöntem pigmentleri mümkün olduğunca doğal durumlarına yakın tutacak şekilde seçilmelidir. Ekstrakte edilen pigmentlerin renklendirici veya gıda bileşeni olarak kullanılması durumunda maksimum pigment verimi, boyama kuvveti ve stabilize gibi faktörler de önem kazanmaktadır. Ayrıca ekstraksiyon ve temizleme işlemlerinin çok kompleks olmaması, zaman alıcı ve pahalı olmaması gerekmektedir [28; 29; 30].

Antosiyaninler nötral veya alkali çözeltilerde stabil olmadığından ekstraksiyon işlemlerinde genellikle asidik çözeltilerin kullanılması önerilmektedir. Antosiyaninlerin ekstraksiyonunda geleneksel ve en yaygın yöntem bitkisel materyalin az miktarda mineral asit içeren ve düşük kaynama noktasına sahip olan alkol ile ekstraksiyonudur. Alkol olarak çoğunlukla metanol kullanılmakla birlikte metanolün toksik etkisinden dolayı, ekstrakte etme gücü metanole göre daha düşük olmasına ve yüksek kaynama noktasından dolayı daha zor konsantre edilmesine rağmen asitlendirilmiş etanol de gıda esaslı preparatların hazırlanmasında tercih edilmektedir [31; 32; 33].

HCl ile asitlendirme düşük pH'yı korumaya yardımcı olmakla birlikte, bu gibi mineral asitlerin kullanımı, kompleks yapıdaki pigmentlerin doğal formunu değiştirebilmekte ve daha sonraki konsantrasyon aşamasında dayanıklı olmayan açıl ve şeker kalıntılarında kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle pek çok araştırmacı açillenmiş pigmentlerin bozunmasını en aza indirmek için çok düşük konsantrasyonlarda asit kullanımını önermişler, güçlü asit çözeltilerinin bazı bileşiklere zarar verdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle antosiyaninleri doğal formlarına yakın elde etmek için pek çok araştırmacı tarafından başlangıç pigment ekstraksiyonunda nötral çözenlerin kullanımı (% 60 metanol, aseton/metanol/su karışımları, n-bütanol, soğuk aseton veya kaynamış su) önerilmiştir. Ayrıca zayıf organik asitlerin de (çoğunlukla formik asit, asetik asit, sitrik asit ve tartarik asit) ekstraksiyon çözenlerinde kullanıldığı bildirilmektedir [34; 35].

Renk maddelerinin bitkisel materyalden yeterli ekstraksiyonu sağlandığında, alkol içeren çözelti düşük sıcaklıklarda konsantre edilmekte ve daha sonra gerekirse konsantratin kolon veya kâğıt kromatografisi gibi tekniklerle saflaştırılması yoluna gidilmektedir. Antosiyaninlerin çeşitli bitkisel materyallerden ekstraksiyonu üzerine günümüze kadar pek çok çalışma yapılmıştır [31; 34]. Antosiyaninler için en iyi kaynaklardan biri olan üzüm küspesinin kullanıldığı Timberlake ve Bridle 1980'in çalışmalarında ekstrakte edici çözen olarak % 0.1-1.0 oranında tartarik asit içeren metanol kullanılmış, sonra tartarik asidin fazlası % 40'lık KOH çözeltisi kullanılarak çöktürülmüştür.

Yapılan bir çalışmada toplam antosiyanin olarak; çileklerde 450-700 µg/g [37], vişne sularında 267-688 mg/L [38], nar sularında 271-316 mg/L [39] düzeyinde antosiyanin saptanmıştır.Yapılan bir çalışmada karadut meyvesinin fazla miktarda antosiyanin içerdiği ve bu antosiyaninlerin siyanidin -3- glikozit, siyanidin-3- rutinozit ve pelargonidin-3- glikozit olduğunu belirlemiş ve miktarının ise 231.26±21.75 mg/L olduğunu bulmuştur [16]. Bu çalışmada dut pigmentlerinden antosiyaninlerin karakterizasyonu ve analizleri üzerinde odaklanılmıştır. Taze dut meyveleri % 95 alkol / % 0.1 HCl (1:1) oda sıcaklığında 4 saat bekletilerek ekstrakte edilmiştir. C-18 kolonla izolasyondan sonra UV spektroskopisi, HPLC-PAD, LC-MS, ve HNMR kullanılarak kimliklendirilmiştir. Sonuç olarak dut pigmentlerindeki en fazla bulunan antosiyaninler siyanidin 3rutinozit (% 60) ve siyanidin 3 glikozittir (% 38). İz miktarda bulunanlar toplamda % 2 iken bunlar pelargonidin 3 glikozit ve pelargonidin 3 rutinozit olarak belirlenmiştir [40].

Aramwit ve ark. (2010), dut meyvesinden elde edilen ekstraktların 70 °C'de 10 saat tutulması sonucunda ısı ve ışığın antosiyaninler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuçta ısı ve ışık etkisi sonucu

antosiyenin miktarında azalma olduğu belirlenmiş ve örneklerin 70 °C'nin altında bir sıcaklıkta ve ışığa kapalı bir ortamda tutulması gerektiği bildirilmiştir.

Diğer bir çalışmada, kuru dut, çeşitli konsantrasyonlardaki etanol solüsyonu ile (% 0,% 20,% 40,% 60,% 70,% 80, 3 saat muamele edildikten sonra santrifüjlenmiştir. Bu örneklerin her birinin HPLC'de antosiyanin ve flavonol bileşikleri tespit edilmiştir. Sonuçta % 60 etanol çözeltisinin antosiyanin ekstraksiyonu için en iyi çözücü olduğu sonucuna varılmıştır [24].

Yapılan diğer bir çalışmada bazı melez ilek genotipleri (3, 5, 6, 8, 11, 12, 13 ve 17 no'lu tipler), Camarosa eşidi, kara dut ve ahudu eşitlerinde (Canby, Heritage, Willamette, Newburgh ve X2) toplam fenol (mg/100 g gallik asit cinsinden) ve toplam antosiyanin içerikleri (mg/100g, Siyanidin 3-glikozit cinsinden) spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. En yüksek toplam fenol içeriği 17 no'lu melez ilek genotipinden elde edilirken en yüksek toplam antosiyanin içeriği karaduttan elde edilmiştir [42].

Withy ve ark. (1993), kırmızı ahududu suyu konsantrelerinde antosiyanin kaybının depolama sıcaklığına bağlı olduğunu göstermişlerdir. 20 °C'de 3 ay süreyle depolanan konsantrelerin antosiyanin içeriğinde % 80.4 kayıp olduğu saptanırken, -20 °C'de depolamada kayıp oranı yalnızca % 3.1 düzeyinde kalmıştır.

Tsai ve ark. (2005), yüksek sıcaklıkta ısıtma sırasında dut meyvelerinin metanol ile ekstraktlarının antosiyanin ve antioksidan kapasitesi üzerinde şekerin etkisini incelemiş ve şeker konsantrasyonu ve pH'nın son derece etkili olduğunu göstermişlerdir. şeker konsantrasyonu arttıkça ve pH düştükçe antosiyanin degradasyonu azalmış, antioksidan kapasitesinin daha iyi korunduğu belirlenmiştir.

Bae ve ark. (2007), 5 farklı dut çeşidini, % 70 lik etanol ile oda sıcaklığında 4 saat tutarak ekstraktlarını elde etmişlerdir. Elde edilen ekstraktları filtre ettikten sonra vakum altında evaporasyon işlemine tabi tutmuşlar ve kuru ekstraktını elde etmişlerdir. Kuru ekstraktların toplam fenolik madde, toplam antosiyanin içeriğini ve antioksidant kapasitesini belirlemişlerdir.

7. ANTOSİYANİNLERİN KULLANIM ALANLARI

7.1. Alkollü ve alkolsüz İçecekler

Alkolsüz içeceklerde kullanılan renklendiricilerin ışık stabilitelerinin iyi olması ve asidik ortama, koruyucu maddelere ve lezzet verici maddelere karşı da iyi bir stabilite göstermeleri gerekmektedir. Askorbik asit, ieeclere vitamin aktivitesi ve antioksidan özelliğinden dolayı katılmakla birlikte, kimyasal tepkimeler sonucu özellikle yapay renklendiricilerde, renkte açılmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle askorbik asidin kullanıldığı durumlarda doğal renklendiricilerin katılması önerilmektedir. Antosiyanin renk maddelerinin temel kullanım alanları alkolsüz içeceklerdir. Koruyucu olarak SO₂ içermeyen pH 3,4'ün altındaki berrak içecekler ideal uygulamalardır. Formülasyon için gerekli doğal renk maddeleri ve antosiyanin miktarının hesaplanmasında, renk katkısı yapılacak gıdanın rengini belirlemeden önce, rengin sabitlenmesi için 24 saat beklemek yapılması gereken bir yaklaşımdır.

Antosiyaninlerin sülfid türevlerinden serbest bırakılmaları sırasında renkteki artışı görmek mümkündür. İime hazır içeceklerde koyu kırmızı rengi vermek için 30 ile 40 ppm antosiyanin dozu yeterlidir. Antosiyaninlerin her zaman bulanık içeceklerde kullanılmaları uygun değildir. Ticari uygulamaları sınırlı olmasına rağmen, teknik olarak alkol veya sirke içeren ürünlerin antosiyaninlerle renklendirilmesi mümkündür [49; 53].

7.2. Konserve Meyveler ve Marmelatlar

Antosiyaninler, meyve preparatlarında ve marmelatlarda kullanılabilir. Bu amaçla hammadde olarak taze veya donmuş meyve, sülfitlemiş ya da konserve meyveler tercih edilebilir. Diğer yandan kahverengiliğin antosiyanin kullanarak maskelenmesi zordur [50; 51; 53].

7.3. Şekerlemeler

Oldukça geniş bir renk aralığına sahip olan şekerleme ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılan renklendiricilerin lezzet verici maddelere, formülasyonda yer alan bazı koruyucu maddelere karşı stabil olmaları gerekmektedir. Üretim sırasında ulaşılan yüksek sıcaklıklar renkte solma ve donuklaşmaya neden olduğundan, renklendiricilerin mümkün olduğunca işlemin son aşamalarında katılmaları gerekmektedir. Bu nedenle renklendiricinin şeker şuruplarındaki çözünürlüğünde yüksek olmalıdır. Katılan renklendirici maddenin oranı istenilen renk tonuna bağlı olup aşırı renklendirici kullanımı çekici olmayan donuk renklere neden olmaktadır. Asit kullanılarak yüksek sıcaklıklarda kaynatılan şekerlemeler ve pektin jelleri, kırmızı rengin gözlendiği antosiyaninler için ideal uygulamalardır. Bazı antosiyanin ekstraktları, özellikle üzüm türevliler jelatinle birbirine uymazlar bu nedenle son üründe istenen rengi elde etmek için doğru uygulama biçimi seçimine dikkat edilmelidir. Siyah duttan elde edilen konsantre antosiyaninler, jelatin çözeltisine eklendiğinde bulanıklık veya çökelti oluşabilir. Konsantrasyon derecesinin artması daha fazla problem demektir. Rengi kullanmadan önce seyreltmek ve üretim denemelerini gerçekleştirmeden önce jelatin uygunluğunu kontrol etmek gerekir.

7.4. Kuru karışım ürünleri

Kuru toz içecekler, tatlılar, krema tozu, çorbalar ve soslarda yüksek çözünürlüğe sahip, ışığa dayanıklı renklendiricilerin kullanılmaları gerekmektedir. Asidik tatlı karışım çeşitlerinde ve püskürtmeli kurutucuyu kurutulmuş toz içeceklerin renklendirilmesinde antosiyaninler kullanılır. Antosiyaninler doğal renk maddeleri olduğundan, bir çok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara, çok önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Bu tip gıdalarda kullanılan renklendirici madde orta dereceli ısısal işlemlere karşı da stabil olmalıdır. Bu tip ürünlerde maksimum rengi elde etmek için renklendirici maddenin iyi bir şekilde çözündürülmesi gerekmektedir [28; 53].

7.5. Süt ürünleri

Süt bazlı ürünlerde kullanılan renklendiricilerin pastörizasyon sıcaklıklarına ve ışığa karşı stabiliteilerinin yüksek olması gerekmektedir. Özellikle dondurmalarda renklendiriciler sıvı formunda pastörizasyondan hemen sonra katılmaktadırlar. Hemen hemen tüm dondurma çeşitlerinde yapay renklendiriciler kullanılmaktadır. Peynir kaplamalarında, buz kremlerde, süt içeren bazı soslarda ve meyveli yoğurtlarda renklendirici olarak antosiyaninlerin kullanımı mümkündür [53].

7.6. Fırıncılık ürünleri

Antosiyaninler; hamur ürünlerinde, bisküvilerde, kek kremlerinde ve kaplamalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hamurların yüksek nem içeriği nedeniyle renklendirici katılmasında çok fazla problem ortaya çıkmamaktadır. Ancak istenilen renk tonunun elde edilmesi çoğu kez problem olabilmektedir. Bu nedenle de bu gibi ürünlerde yapay renklendiricilerin doğal renklendiricilerle kombinasyonu önerilmektedir. Kekler, bisküviler, gofretler ve hububat ürünlerinde olduğu gibi, renklendiricilerin pişirme sırasındaki yüksek sıcaklıklara, karbondioksit ve bazı durumlarda alkali kabartma tozlarına karşı renk stabiliteilerinin yüksek olması gerekmektedir [53].

8. SONUÇ

Bilindiği üzere yapay renklendiricilerin vücuttaki zararlı etkilerinden dolayı doğal renklendiricili ürünlere doğru kayan tüketim talebi bu ürünlere olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır. Karadut meyvesinin zengin antosiyanin içeriğinden faydalanılarak yapay renklendirici kullanımı azaltılabilir. Karaduttan elde edilen antosiyaninlerin gıda formülasyonlarında renk maddesi olarak kullanımının artırılması özellikle çocuklar tarafından sevilen ve çok tüketilen bu tür ürünlerdeki sağlık riskini azaltmada önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Karadeniz, T., Őiřman, T., 2003. Beyaz ve Karadutun Meyve Özellikleri ve çelikle oğaltılması. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 428-432.
2. http://www.tarimsal.com/tarim_istatistikleri
3. <http://www.tuik.gov.tr>
4. Ercişli, S., and Orhan, E., 2005. Natural Mulberry (*Morus spp.*) Production in Erzurum Region in Turkey. In Proceedings of The International Scientific Conference, ‘ Environmentally Friendly Fruit Growing ‘ 129-136, Tartu-Esnonia.
5. Erdoğan, Ü., 2003. İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus spp.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
6. Őengül, M. and Ertugay, M.F. 2005. Rheological, Physical and Chemical Characteristics of Mulberry Pekmez. Food Control, 16 (1), 73-76.
7. Huo, Y., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in China. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper 147, 11-14.
8. Simopoulos, A.P., and Salem, N., 1996. Fatty Acids and Lipids From Cell Biology to Human Disease. Lipids, 31 (suppl), SI.
9. Uzun, H.İ. ve Bayır, A. 2010. Farklı Dut Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Antiradikal Aktiviteleri. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş, 128-138.
10. Akbulut, M., oklar, H., ve etin, . 2006. Farklı Dut eşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Tokat. 176-180.
11. Özgen, M., Serçe, S., ve Kaya, C. 2009. Phytochemical and Antioxidant Properties of Anthocyanin *Morus Nigra* and *Morus Rubra* Fruits. Scientia Horticulturae, 119, 275-279.
12. Ercişli, S., and Orhan, E. 2008. Some Physico-Chemical Characteristics of Black Mulberry (*Morus Nigra* L.) Genotypes from Northeast Anatolia Region of Turkey. Scientia Horticulturae, 116, 41-46.
13. Lale, H., R, Özçağıran. 1996. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Derim, 13, 177-182.
14. Özdemir, F. ve A, Topuz. 1998. Antalya Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dutların Bazı Kimyasal Özellikleri. Derim, 15, 30-35.
15. Baytop, T. 1996. Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi. İ.U. Yayınları No: 3255, Eczacılık Fak., 40: 444.

16. Özen G. 2006. Karadut Suyu Antosiyaninlerinin HPLC ile Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Semineri 55s, Konya.
17. Yıldız, H., Toprak, E., 2009. Meyve ve Sebzelerden Doğal Renk Maddelerinin Ekstraksiyonu. Akademik Gıda, 7, 28-34.
18. Gökhan Özen, Mehmet Akbulut 2008. Dut Suyu Antosiyanin İçeriğinin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi Erzurum. 279-282.
19. Giusti MM, Wrolstad RE. 2003. Acylated Anthocyanins From Edible Sources and Their Applications in Food Systems. Biochemical Engineering Journal, 14, 217-225.
20. Broillard R. 1982. Anthocyanins as Food Colors. Academic Press, New York.
21. Espin JC, Soler-Rivas C, Wichers HJ, Garcia Viguera C. 2000. Anthocyanin Based Natural Colorants; a New Source of Antiradical Activity for Foodstuff. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 1588-1592
22. Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları no: 24 Ankara.
23. Withy, L.M., Nguyen, T.T., Wrolstad, R.E. and Heatherbell, D.A. 1993. Storage Changes in Anthocyanin Content of Red Raspberry Juice Concentrate. Journal of Food Science, 58, 190-192.
24. Katsube, T., Imawaka, N., Kawano, Y., Yamazaki, Y. 2006. Antioxidant Flavonol Glycosides in Mulberry (*Morus Alba L.*) Leaves Isolated Based on LDL Antioxidant Activity. Food Chemistry, 97, 25-31.
25. Kamiloğlu, Ö., 2007. Üzümlerde Antosiyaninler ve Biyosentezi. Alatarım, 6, 47-52.
26. Altuğ, T., 2001. Gıda Katkı Maddeleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 175-200.
27. Tsuda, T., Watanabe, M., Ohshima, K., Norinobu, S., Chon, S.W., Kawakishi, S. and Osowa, T. 1994. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, 2407.
28. Harborne, J.B. and Boardly, M., 1985. The Widespread Occurrence in Nature of Anthocyanins as Zwitterions, Z. Naturforsch., 40c, 305.
29. Fossen, T. and Andersen, Q. M., 1997. Malonated Anthocyanins of Garlic *Allium Sativum L.*, Food Chemistry, 58, 215-217.
30. Ohta, H., Akuta, S., and Osajima, Y., 1980. Stability of Anthocyanin Pigments and Related Compounds in Acidic Solutions, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkai Shi, 27, 81-85.
31. Revilla, E., Ryan, J.-M., and Martin-Ortega, G., 1998. Comparison of Several Procedures Used for The Extraction of Anthocyanins From Red Grapes, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4592-4597.
32. Rodriguez- Sanona L.E., Gusti, M. M., and Wrolstad, R.E., 1998. Anthocyanin Pigment Composition of Red-Fleshed Potatoes, Journal of Food Science, 63, 458-465.
33. Van Wyk, B.E. and Winter, P.J.D., 1994. Chemotaxonomic Value of Anthocyanins in *Podalyria* and *Virgilia* (Tribe *Podalyrieae*, *Fabaceae*), Biochemical Systematics and Ecology, 22, 813-818.
34. Giusti, M. M., Ghanadan, H., and Wrolstad, R.E., 1998. Elucidation of The Structure and Conformation of Red Radish (*Raphanus sativus*) Anthocyanins Using One-and Two-Dimensional

- Nuclear Magnetic Resonance Techniques, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4858-4863.
35. Giusti, M. M., and Wrolstad, R.E., 1996. Characterization of Red Radish Anthocyanins, *Jornal of Food Science*, 61, 322-326.
36. Timberlake, C., and Bridle, P., 1980. Anthocyanins. In: Walford, J. (ed), *Developments in Food Colours-1*. London: Applied Science Publishers Ltd. pp. 115-149.
37. Wroldstad RE, Putnam TP, Varseveld GW. 1970. Colour Quality of Frozen Strawberries Effect of Anthocyanin, pH, Total Acidity and Ascorbic Acid Variability. *Jornal of Food Science*, 35, 448-452.
38. Erbaş, S. and Cemeroglu, B. 1992. The Production and Processing of Sour Cherries in Turkey. *Fruit Processing*, 4, 43-47.
39. Cemeroglu, B. ve Artık, N., 1990. Isıl İşlem ve Depolama Koşullarının Nar Antosiyaninleri Üzerine Etkisi. *Gıda* 15, 13-19.
40. Qin C., Li Y., Niu W., Ding Y., Zhang R., Shang X. 2010. Analysis and Characterisation of Anthocyanins in Mulberry Fruit. *Czech Jornal of Food Sciences*, 28, 117-126.
41. Aramwit, P., Bang, N., Srichana, T. 2010. The Properties and Stability of Anthocyanins in Mulberry Fruits. *Food Research International*, 43, 1093- 1097.
42. Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Paydaş, S., Cabaroğlu, T., 2010. Bazı Üzümsü Meyvelerde Toplam Fenol ve Antioksidan İerikleri. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Tokat, 309-312.
43. Tsai, P.T., Delva, L., Yu, T.Y., and Dufosse, L., 2005. Effect of Sucrose on The Anthocyanin and Antioxidant Capacity of Mulberry Extract During High Temperature Heating. *Food Research International*, 38, 1059-1060.
44. Bae, S.H., Suh, H.J., 2007. Antioxidant Activities of Five Different Mulberry Cultivars in Korea. *LWT- Food Science and Technology*, 40, 955-962
45. Cemeroglu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001 Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları no: 24* Ankara.
46. Timberlake, C.F., Bridle, P., 1976. Interactions Between Anthocyanins, Phenolic Compounds and Acetaldehyde and Their Significance in Red Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 27, 97-105.
47. Bridle, P., and Timberlake, C.F., 1996. Anthocyanins as Natural Food Colours-Selected Aspects. *Food Chemistry*, 58, 103-109.
48. Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Depolamanın Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
49. Cemeroglu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001 Meyve ve Sebzelerin Bileşimi Soğukta Depolanmaları. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları no: 24* Ankara.
50. Timberlake, C.F., Bridle, P., 1976. Interactions Between Anthocyanins, Phenolic Compounds and Acetaldehyde and Their Significance in Red Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 27, 97-105.

51. Bridle, P., and Timberlake, C.F., 1996. Anthocyanins as Natural Food Colours-Selected Aspects. *Food Chemistry*, 58, 103-109.
52. Gungör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Depolamanın Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
53. Küçük, V., Ballıkaya, S., 2003, Meyve sebzelerden elde edilen doğal renk maddelerinin üretimi ve gıda sanayiinde kullanım alanları, E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü Bitirme ödevi, Bornova-İzmir