

Gıdalann İşlenmesi Sırasında Karotenoid Bileşiklerde Meydana Gelen Değişiklikler

Aybegüm Akdoğan*, Feramuz Özdemir

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

* aakdogan@akdeniz.edu.tr

Özet

Sarıdan kırmızıya değişen renklere sahip, karotenoidler gelişmiş bitkilerde de yüksek miktarda bulunmalarına rağmen, klorofiller tarafından maskelendikleri için ilk bakışta fark edilemeyebilir. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı pek çok gıdanın arzulanan çekici rengini veren karotenoidlerin insan ve hayvan beslenmesindeki en önemli rolü, A vitamininin ön maddesi olmalarıdır. Ayrıca son yıllarda yapılan araştırmalar karotenoidlerin fonksiyonel özelliklerini de ortaya çıkarmış, bu bileşiklerin antioksidan özellikleri ile kanser, katarakt ve damar sertliğini azalttığı, yaşlanmayı geciktirdiği belirlenmiştir. Karotenoidler gıda işleme proseslerine ve depolamaya nispeten dayanıklı olarak bilinmekle beraber ürün, işlem ve karotenoid çeşidine bağlı olarak farklı oranlarda parçalanabilirler.

Anahtar kelimeler: Karotenoidler, degradasyon, gıda işleme, depolama

Giriş

Bakteri, alg, mantar ve yeşil bitkilerce sentezlenen karotenoidler birbiri ardına dizilmiş izoprenoid birimlerden oluşmuştur. Genel yapısı, 5 karbonlu sekiz izoprenoid ünitesinin yan yana dizilmesiyle 40 karbonlu bir merkezi iskeletten oluşan karotenoidlerin, 600'den fazla farklı yapısı vardır (1, 2).

Karotenoidler yapısal olarak hidrokarbon karotenler ve oksijen içeren ksantofiller olmak üzere iki grupta toplanır. Hidroksillenmiş karotenoidlerin yağ asidi esterleri doğada yaygın olarak bulunur. Bitki kaynaklı gıdalarda α -karoten (havuçta), kapsantin (taze kırmızıbiber ve toz biberde), lutein (yeşil yapraklı sebzeler), biksin (anotto tohumu) yüksek miktarda bulunur. Bitkilerde yaygın olarak bulunan diğer karotenoidler ise zeaksantin, violaksantin, neoksantin ve β -kriptoksantin'dir. Bitkilerin karotenoid içerikleri değişik faktörlerden etkilenir. Olgunlaşma seviyesi bu faktörlerden biridir. Domateste likopen miktarının olgunlaşmayla hızla artışı ve hasat sonrası da bu artışın devamı dikkat çeken bir örnektir. Diğer faktörler arasında iklim, pestisit ve gübre kullanımı, toprak tipi sayılabilir. Hayvanlar karotenoid pigmentleri bitkisel materyallerden sağlar. Gerek hayvanlarda ve gerekse bitkilerde karotenoidler proteinlerle bağ yaparlar. Isıtma ile denatüre olan bu kompleks yapıda renk değişimleri görülebilir (karidesin kırmızı renginin maviye dönmesi) (1).

Karotenoidlerin İşleme ve Depolama Stabilitesi

Karotenoidler kendi doğal çevrelerinde, yani canlı dokularda bazı koruyucuların bulunması ve hücre geçirgenliğinin çok sınırlı olması nedeniyle oksidasyona dirençlidir (1, 2). Ancak dokunun parçalanması veya karotenoidlerin sistemden ekstrakte edilmesi bu bileşikler oksidasyona duyarlı hale getirir. Karotenoidler çift bağ içeren bileşikler olduğundan kolaylıkla okside olabilirler. Karotenoidlerin degradasyonu çok kompleks olup, mekanizması henüz tam olarak açıklanamamıştır. Ancak bozulmanın en önemli nedeninin oksidasyon olduğu saptanmıştır (1, 3). Bununla birlikte pH, su aktivitesi, metal iyonları, katalaz, peroksidaz ve lipoksigenaz gibi bazı enzim aktivitelerinin de karotenoidlerin bozulma reaksiyonlarında etkili olduğu bildirilmiştir (2). Gıdalara değişik amaçlarla uygulanan parçalama, öğütme (3, 4), ısı işlem (5, 6, 7), haşlama (8), pişirme (9, 10), kurutma (4, 11, 12), dondurma (8, 13) ışınlama (11) depolama (2, 11, 14, 15) gibi işlemler esnasında karotenoid kayıpları ortaya çıkmaktadır. Çeşitli gıdalara uygulanan farklı işlemlerin karotenoidler üzerine etkileri pek çok araştırmaya konu olmuştur.

Portakal suyunda provitamin A aktivitesi gösteren karotenoidlerin (β -karoten, α -karoten, β -kriptoksantin) ısı işlem sırasında % 36'dan daha fazla kayba uğradığı ve bu kaybın ksantofillerle karşılaştırıldığında nispeten daha az olduğu saptanmıştır (5, 7). Yapılan bir çalışmada kırmızıbiberin toplam karotenoid miktarı kaybının kurutma sıcaklığının yükselmesiyle arttığı, ayrıca 60 °C'nin altındaki sıcaklıklarda sarı, üzerindeki sıcaklıklarda ise kırmızı pigmentlerin bozulmasının hızlandığı bildirilmiştir (6).

Havuçlarda α ve β -karoten kayıpları üzerine farklı pişirme uygulamalarının (buharla pişirme, suda basınç altında pişirme, suda atmosferik basınçta pişirme ve nemli kuru pişirme) etkisini inceleyen bir çalışmada en düşük oranda karotenoid kaybı, su içinde ve atmosfer basıncında pişirme işleminde görülmüştür (10). Diğer bazı pişirme tekniklerinin de (mikrodalgada, kaynatarak, buharda buğulayarak ve kısık ateşte pişirme) yeşil sebze ve domatesteki karotenoid miktarı üzerinde etkili olduğu ve farklı ısıtma uygulamaları süresince lutein, α -karoten, β -karoten, likopen, fitoflavin ve fitoenin karotenoid epoksitlerine nazaran daha az kaybolduğu gözlenmiştir (9). Kurutma ve öğütme işlemlerinin biber karotenoidleri üzerine etkisi incelendiğinde, öğütmenin daha fazla yıkıma neden olduğu, toplam karotenoid miktarında, meyve çeşidine bağlı olarak %42.7-%55.2, provitamin A miktarında ise %65.2-%81.4 oranında azalma görüldüğü bildirilmiştir. Bununla beraber öğütme sırasında biber tohum ilavesi karotenoid kaybını %20 oranında azaltmıştır. Kurutma prosesi süresince β -karoten, β -kriptoksantin ve kriptoksantin azalışı sırasıyla, % 67.3-82.2, %59.2-78.9 ve %54.1-58.1 oranında olmuştur (4). Diğer bir çalışmada Maraş biberinden güneşte kurutma yöntemi ile üretilen kırmızı pul biber örneklerinin toplam karotenoid miktarı fırında kurutma yöntemi ile üretilen biberlerden yüksek bulunmuştur. Ancak fırında kurutulmuş üretilen biberlerin depolama süresince

karotenoid miktarındaki azalışın güneşte kurutularak üretilen biberlere kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Üretim esnasında biber karotenoidlerinde %85'lere varan kayıpların olabileceği görülmüştür. Işınlama uygulaması kırmızı pul biberde %10 dolayında pigment kaybına neden olmuştur. Depolama ile meydana gelen kayıp, ışınlama ile meydana gelen kayba kıyasla çok daha fazla olup, bu durum, kırmızı pul biberdeki karotenoid bileşik oksidasyonunun daha çok zamana bağlı bir fonksiyon olduğunu göstermektedir (11).

Farklı nem ve sıcaklıklarda ısıtılan domates pulplarında likopen miktarının azaldığı, püskürtmeli kurutma sisteminde domates tozuna işlenen ürünlere kurutma sisteminin yüzey artışına bağlı olarak son üründe likopen kaybının arttığı bildirilmiştir. Ancak konsantrasyon işleminde likopen kaybı daha az olmaktadır (12).

Lipoksigenaz enziminin karotenoidler üzerine etkisi ile ilgili bir çalışmada 20 °C'de 24 saat süre bekletilen biber örneklerinde karotenoidlerin %30'unun bozulduğu bu kaybın %22'sinin doğrudan enzim etkisiyle olduğu belirtilmiştir (16).

Morais ve ark. (15), karotenoid pigmentlerin bozulma hızının; depolama süresi, oksijen ve ışık varlığına bağlı olduğunu, oksijenin etkisinin en düşük iken, depolama süresinin en etkili faktör olduğunu saptamışlardır. Sonuçlar sadece bozulma hızının değil, bozulan maddenin çeşidinin de birden fazla depolama parametresine (depolama süresi, ışık ve oksijen varlığı gibi) bağlı olduğunu göstermiştir. Diğer bir çalışmada, havuç suyu ışıkta ve karanlıkta değişik sıcaklıklarda depolanmış havuç suyunda lutein, β -karoten, α -karoten ve A vitamini miktarının artan depolama sıcaklığı ile azaldığını, ışıkta depolanmanın karanlıkta depolamadan daha çok tahrip edici olduğu bildirilmiştir (14).

Çınar (13), portakal kabuğu, tatlı patates ve havuçtan ekstrakte edilip dondurarak kurutulan karotenoidlerin farklı sıcaklıklardaki depolama stabilitesinin, doğrudan depolanmayan karotenoidlerden yüksek olduğunu belirlemiştir.

Sonuç

Karotenoidler bitki dokusu içerisinde doğal olarak korunmaktadırlar fakat gıdalara uygulanan temel işlemlerde karotenoid kayıpları kaçınılmazdır. Ancak, aynı işleme ve depolama koşullarında her bir karotenoidin stabilitesi gıdadan gıdaya değişmektedir. Bu yüzden optimum işleme ve depolama koşulları her gıda için farklı olabilir. İşleme ve depolama sırasındaki karotenoid kaybının en önemli nedeni oksidasyondur. Gıdaların işlenmesi ve depolanması ile ilişkili karotenoid kayıpları üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Ancak elde edilen sonuçlar bazen çelişkili ve yorumlanması güç olabilmektedir. Bunun nedenleri: (a) işleme ve depolama koşulları her zaman tam olarak tanımlanmamış veya kısmen tanımlanmıştır; (b) farklı gıdalar farklı işlemlere tabi tutulmaktadır ve işleme yöntemlerini karşılaştırmak güçtür; (c) aynı işleme metodunda farklı parametreler kullanılmaktadır (süre, sıcaklık

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

gibi) ve (d) kayıpları hesaplamada tek bir metot kullanılmamakta ya da deneme hataları belirtilmemektedir.

Kaynaklar

1. Fennema O.R. 1996. Food Chemistry. Third Edition, University of Wisconsin-Madison.
2. Rodriguez-Amaya DB, Kimura M. 2004. Harvestplus Handbook for Carotenoid Analysis. International Food Policy Research Institute and International Center For Tropical Agriculture, Washington, DC.
3. Yemiş O. 2001. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
4. Minguez-Mosquera MI, Hornero Mendez D. 1997. Journal of Food Protection, 60: 853–857.
5. Lessin WJ, Catigani GL, Schwartz SJ. 1997. J. Agric. and Food Chem., 45: 3728-3732.
6. Jaren-Galan M, Minguez- Mosquera MI. 1999a. J. Agric. and Food Chem., 47: 4379-4383.
7. Lee HS, Coates GA. 2003. Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 36: 153–156.
8. Orak H. 1999. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ
9. Su O, Rowley K, Balazs NDH. 2002. Journal of Chromatography B, 781: 393–418.
10. Sant'Ana HMP, Stringheta PC, Brandao SCC, Azeredo RMC. 1997. Food Chem., 61: 145-151.
11. Topuz A, Özdemir F. 2003. J. Agric. and Food Chem. , 51: 4972–4977.
12. Goula AM., Adamopoulos KG, Chatzidakis PC, Nikas VA. 2006. J. Food Engineering, 74: 37–46.
13. Çınar İ. 2004. Lebensm.-Wiss. u.-Technol. 37: 363–367.
14. Chen HE, Peng HY., Chen BH. 1996. Food Chemistry, 57: 497–503.
15. Morais H, Ramos AC, Cserhati T, Forgacs E. 2001. J. Chromatography A, 936: 139–144.
16. Jaren-Galan, M, Minguez- Mosquera, MI, 1999b. J. Agric. and Food Chem., 47: 4532–4536.