

DOMATES KONSERVESİ ÜRETİMİNDE ÇEŞİTLİ FAKTÖRLERİN LİKOPEN NİCELİĞİNE ETKİSİ

Yılmaz SEKİN^{1*} Neriman BAĞDATLIOĞLU¹ Özlem KIRDİNLİ¹

¹Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Özet: Bu araştırmada, domates konservelerinin likopen içeriği üzerine, askorbik asit ilavesinin, uygulanan farklı işlem sıcaklıklarının ve depolama süresinin etkileri incelenmiştir. Rio Grande çeşidi domateslerin bir bölümüne askorbik asit ilaveli salamura (% 0.2 sitrik asit, % 0.05 CaCl₂, % 1 tuz ve 2 g/kg askorbik asit) diğer bölümüne ise katkısız salamura (% 0.2 sitrik asit, % 0.05 CaCl₂ ve % 1 tuz) ilave edilmiştir. Daha sonra her iki bölüm kendi içinde ikiye ayrılıp iki farklı işlem sıcaklığı (100°C/30dak ve 105°C/15dak) uygulanmıştır. 8 aylık depolama süresince 0., 3., 5., 6½. ve 8. aylarda konservelerin likopen miktarındaki değişimler saptanmıştır. Araştırma bulgularından likopen içeriğinin, askorbik asit ilavesinden ve uygulanan farklı sıcaklıklardan etkilenmediği, buna karşın depolama süresinin likopen miktarı üzerine etkili olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, likopen, depolama

THE EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON LYCOPENE CONTENT OF CANNED TOMATOES

Abstract: The aim of this study was to investigate canned tomatoes with respect to the effects of adding ascorbic acid, applying different heat treatments and the effects of storage on lycopene content. The tomato samples of Rio Grande variety were divided into two parts; the first part was used to produce canned tomatoes with ascorbic acid (0.2 % citric acid, 0.05 % CaCl₂, 1 % salt and 2 g/kg ascorbic acid), and without ascorbic acid (0.2 % citric acid, 0.05 % CaCl₂ and 1 % salt). Then both groups were again divided into two parts for heat treatment (100°C/30min or 105°C/15min) obtaining 4 different canned tomatoe samples. These products were stored for 8 months and lycopene content was analyzed in different stages of storage period. It was found that lycopene contents of canned tomatoes were not affected by ascorbic acid and different heat treatments.

Keywords: Tomatoes, lycopene, storage

* Prof. Dr. Yılmaz Sekin
ysekin@bayar.edu.tr

1. GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum*) Solanacea familyasına ait bir bitkidir. Bu bitkinin meyveleri sebze olarak tüketilmektedir (1; 2). Domates taze olarak tüketilebilen bir sebze türü olmasının yanında, konserve sanayi içerisinde yer alan soyulmuş domates, soyulmuş dilimlenmiş domates ve salça gibi ürünlerin hammaddesi olması nedeniyle de tarımsal açıdan büyük bir önem taşımaktadır. Ülkemizde sebze üretim miktarının yaklaşık % 50'sini domates oluşturmaktadır (3).

İşlemeye alınan domateslerin toplam miktarının % 80'i salça için, kalan kısmı ise domates konservesi (bütün veya kesilmiş), ketçap, domates suyu üretimi için kullanılmaktadır (4). Salça yapımında domatesin taze özelliğinin kaybolması nedeniyle son yıllarda taze domatese daha

yakın olan domates konservesi üretimi önem kazanmıştır (5).

Yüksek miktarda domates ürünleri tüketimi, değişik kanser türlerinin oluşma riskini azaltmaktadır. Fazla miktarlarda domates ürünleri tüketen kişilerde prostat kanseri riskinin azalmasına neden olan bileşenlerden birisi karotenoidler grubundan olan likopendir (6).

Likopen, domatesten en fazla miktarda bulunan karotenoiddir ve domatesten bulunan pigmentlerin yaklaşık % 83'ünü oluşturur (7). Domates ve domates ürünleri likopenin temel kaynağıdır ve beslenmede önem taşımaktadır (8; 9). Çizelge 1'de taze domatesin ve bazı domates ürünlerinin likopen içerikleri verilmiştir (1).

Çizelge 1. Domates ve domates ürünlerinin likopen içerikleri (Hobson ve Grierson, 1996).

Domates ve Domates Ürünleri	Likopen İçeriği (µg/g yaş ağırlık)
Taze Domates	8.8 – 42.0
Pişmiş Domates	37.0
Domates Sosu	62.0
Salça	54.0 – 1500.0
Domates Çorbası	79.9
Domates Tozu	1126.3 – 1264.9
Domates Suyu	50.0 – 116.0
Pizza Sosu	127.1
Ketçap	99.0 – 134.4

Likopen, taze domatesten protein ve liften oluşan bir matriks içinde tutulmaktadır. Domates ürünlerinde ise domatesin ısı işlem görmesi sırasında hücre duvarları ısı etkisiyle parçalanmakta ve likopen serbest kalmaktadır. Dolayısıyla domates ürünlerinde likopen konsantrasyonu, taze domatese oranla daha yüksektir (11).

Likopenin moleküler yapısı, 11 konjuge çift bağdan oluştuğundan antioksidan olarak görev yapabilir (12). Bu nedenle gıdalardaki likopen miktarı ve stabilitesi daha büyük önem

kazanmaktadır (9). Gıdaların likopen içeriklerini ve antioksidan kapasitelerini inceleyen bir araştırmada; domates ve domates ürünleri, ayrıca karpuz ve sebze suları analiz edilmiş, en yüksek likopen içeriğine domates konservesinin, en yüksek antioksidan kapasitesine de domates çorbasının sahip olduğu saptanmıştır (6). Likopen absorpsiyonunu; dolayısıyla biyoyararlılığını, işleme sırasında gıda matriksi içerisinde likopenin salınması, gıda ile alınan lipitlerin varlığı, ısı etkisiyle *all-trans* formundan *cis*

formuna izomerizasyonu gibi birçok faktör etkilemektedir (10).

Genel olarak, gıdaların işlenmesi sırasında besin kalitesinde bir azalma meydana geldiği düşünülür (13). Ancak işleme sırasında likopenin biyoyararlılığı ve besin kalitesi artmaktadır (10). Bunun sebebi, hafif ısı işlem etkisi veya domatesin hücre yapısının enzimatik olarak parçalanmasıdır (13). Likopenin biyoyararlılığı, yağ dahil besin yoluyla alınan bileşenler, diğer karotenoidler, vitaminler ve minerallerden de etkilenir (10). Gıdaların fiziksel olarak küçülmesine neden olan, doğrama ve püre haline getirme gibi işlemler de likopenin biyoyararlılığını arttırmalar (14).

Bu çalışmanın amacı; sağlık açısından büyük önem taşıyan likopenin taze domatesteki miktarının belirlenmesi, domateslerin konserveye işlendikten sonra ve 8 aylık bir depolama boyunca likopen miktarında meydana gelen değişimlerin saptanmasıdır. Ayrıca üretim sırasında konserveleşmeye antioksidan olarak askorbik asit ilave edilmesinin ve iki farklı sıcaklıktaki ısı işlem uygulamasının bu değişimler üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Hammadde

Araştırmada materyal olarak Hilal Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den temin edilen olgun, Rio Grande çeşidi 25 kg domates kullanılmıştır. Konserve üretimi Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Tesisinde gerçekleştirilmiş ve örnekler 660 cc'lik cam kavanozlara doldurulmuştur.

2.1.2. Domates konserveyi üretimi

Domates konserveyi üretimi için % 0.2 sitrik asit, % 0.05 CaCl₂ ve % 1 tuz içeren salamura hazırlanmış, askorbik asit ilaveli olarak üretilecek konserveleşmelerin salamurasına ise ayrıca 2 g/kg oranında askorbik asit ilave edilmiştir. Askorbik asit içermeyen örneklerin yarısı 100°C'de 30 dak., diğer yarısı ise 105°C'de 15 dak.; aynı şekilde askorbik asit

içeren örneklerin yarısı 100°C'de 30dak, diğer yarısı ise 105°C'de 15dak. ısı işlemine tabi tutularak 4 farklı örnek elde edilmiştir. Sterilizasyon süresini belirlemek amacıyla örnekler 100°C'de 30 dak. tutulmuş ve bu aşama sonunda ulaşılan F₀ değeri kaydedilmiştir. Sıcaklık değerleri kontrol kavanozuna takılan termokupl ile ölçülmüştür. Sterilize edilecek örneklerin merkez sıcaklığı 105°C'ye geldikten sonra önceden saptanan F₀ değeri elde edilinceye kadar örnekler bu sıcaklıkta tutulmuştur. Hedeflenen F₀ değerine ulaşıncaya kadar geçen süre 15 dak. olarak belirlenmiştir.

Yaklaşık 25 kg domates suyla yıkandıktan sonra, çürük ve ezik domatesler ayıklanmıştır. Buradan rastgele alınan 1 kg domates örneği fiziksel kimyasal analizleri sonradan yapılmak üzere buzdolabı koşullarında (4±1 °C) saklanmıştır.

Domates konserveyi üretimi için domatesler boylamasına ikiye kesilmiştir. Her kavanoza yaklaşık 300 g domates (7 parça domates) doldurulmuştur. Kavanozların bir kısmına askorbik asitli salamura, bir kısmına ise askorbik asitsiz salamura eklenmiş, salamura fazlası taşıyılarak tepe boşluğu % 6 olacak şekilde ayarlanmıştır. Kavanoz merkez sıcaklığı 70°C'ye gelinceye kadar egzost işlemi uygulanmıştır. Daha sonra kaynar suda bir süre bekletilerek sterilize edilen kapaklar elle kapatılıp, konserveleşmeler 100°C'de 30 dak buharda pastörize edilmiştir. Yine bir kısmına askorbik asitli ve bir kısmına da askorbik asitsiz salamuraların ilave edildiği ve tepe boşluğunun % 6'ya ayarlandığı 2. bir parti konserve hazırlanmış ve bunlar 105°C'de 15 dak süre ile su içinde sterilize edilmiştir. Soğuk suyla 35-40°C'ye soğutulduktan sonra domates konserveleşmeleri; 0, 3, 5, 6½ ve 8. aylarda fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmak üzere depoya alınmıştır. Konserveleşmeler oda sıcaklığında (~25°C) ve ışık görmeyecek şekilde depolanmıştır.

Elde edilen 4 konserve örneği şu şekilde kodlanmıştır:

105 Katkısız, 105°C’de 15 dak ısıt işlem görmüş domates konservesi örneği

A105 Askorbik asit ilaveli, 105°C’de 15 dak ısıt işlem görmüş domates konservesi örneği

100 Katkısız, 100°C’de 30 dak ısıt işlem görmüş domates konservesi örneği

A100 Askorbik asit ilaveli, 100°C’de 30 dak ısıt işlem görmüş domates konservesi örneği

2.2. Metot

Üretimden sonra hammadde analizleri ve konserve örneklerinin 0.ay analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler, örnekler direkt ışıktan korunacak şekilde, camların kırmızı folyo ile kaplandığı laboratuvar ortamında yapılmıştır. Hammaddede ve domates konservelerine uygulanan analizler aşağıda verilmiştir.

Likopen Tayini

Likopen analizi için her örnekten ikişer kavanoz analize alınmış ve her kavanoz için iki paralel çalışılmıştır. Önce örneklerin salamurası süzülüp ayrılmış ve domates taneleri blenderden geçirilerek püre haline getirilmiş ve IKA Ultra-Turrax T25 ile homojenize edilmiştir. Likopen tayini Anon (2000)’e göre yapılmış (15) ve ölçümler için UV - 1601 Shimadzu marka spektrofotometre kullanılmıştır. Örnekler aşağıdaki işlem basamaklarına göre hazırlanmıştır.

0.5 g domates pulpu tartılıp üzerine ~0.3 g mısır nişastası eklenmiş ve 20.0 ml HPLC saflığında aseton ilave edilmiştir. Örnekler 20 dakika otomatik çalkalayıcıda çalkalanmış ve 3000 dev/dak’da 3 dak santrifüj edilmiştir. Daha sonra spektrofotometrede 503 nm’de absorbans ölçümü yapılmış, absorbansı 0.6’dan

küçük çıkan örnekler ayrıca 472 nm’de de ölçülmüştür.

Aşağıdaki formüllere göre likopen miktarı µg likopen / g örnek olarak hesaplanmıştır;

$$\diamond A_{503} < 0.3 \text{ için;}$$
$$\mu\text{g likopen / g örnek} = (2.56 \times A_{503} - A_{472}) \times 32.24 / \text{örnek ağırlığı (g)}$$

$$\diamond 0.3 < A_{503} < 0.6 \text{ için;}$$
$$\mu\text{g likopen / g örnek} = (2.8 \times A_{503} - A_{472}) \times 32.24 / \text{örnek ağırlığı (g)}$$

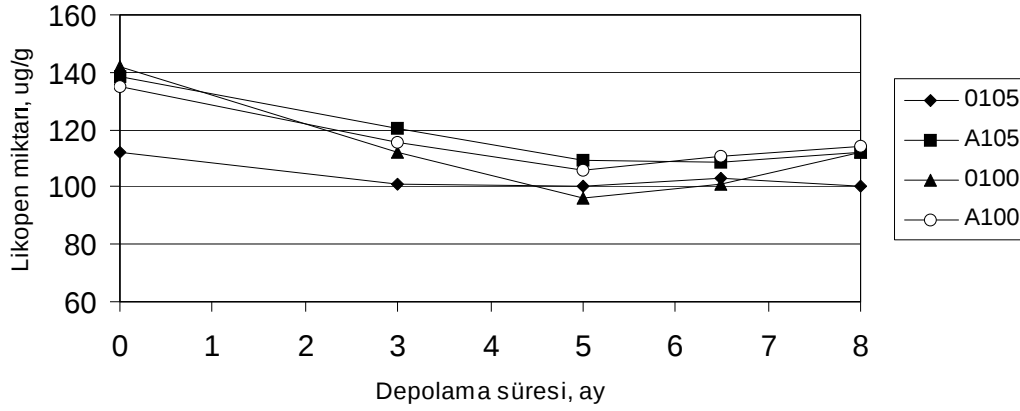
$$\diamond 0.6 < A_{503} \text{ için;}$$
$$\mu\text{g likopen / g örnek} = 62.43 \times A_{503} / \text{örnek ağırlığı (g)}$$

2.2.3. Değerlendirme Yöntemleri

İstatistiksel değerlendirme SAS 8.2 İstatistiksel Analiz Paket Programında “Mixed Procedure” uygulanarak yapılmıştır (16). Varyans analizinde önemli bulunan özelliklerin asit ilavesi, işlem sıcaklığı ve depolama süresine göre önem düzeyi p=0.05’e göre irdelenmiştir. Çizelgelerde yanlarında aynı harf veya rakam bulunmayan ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

3. BULGULAR

Domates konservesi üretiminde hammadde olarak kullanılan domateslerin likopen miktarı 130.16 µg/g olarak belirlenmiştir. Domates konservelerinde likopen miktarındaki değişimler grafik şeklinde Şekil 1’de verilmiştir. Çizelge 2’de ise istatistiksel analiz sonuçlarına göre 8 aylık depolama süresince 4 farklı örnekte meydana gelen değişimler ve her döneme ilişkin 4 farklı örneğin likopen miktarlarının birbirilerine göre farkları gösterilmiştir. Yanlarında aynı harf veya rakam bulunan veriler domates konservelerinde likopen içeriği bakımından istatistiksel anlamda bir fark olmadığını göstermektedir.



Şekil 1. Domates konservelerinde depolama süresince likopen miktarındaki değişimler (µg/g)

Çizelge 2. 4 farklı domates konservesi örneğinde depolama süresince saptanan likopen miktarları (µg/g)

Depolama süresi (Ay)*	Domates konservesi örnekleri**			
	0105	A105	0100	A100
0	112 ^{a 1}	138 ^{a 12}	142 ^{a 2}	135 ^{a 12}
3	101 ^{a 1}	120 ^{ab 1}	112 ^{b 1}	115 ^{ab 1}
5	100 ^{a 1}	110 ^{b 1}	96 ^{b 1}	106 ^{b 1}
6½	103 ^{a 1}	109 ^{b 1}	101 ^{b 1}	111 ^{ab 1}
8	100 ^{a 1}	112 ^{b 1}	112 ^{b 1}	114 ^{ab 1}

* Her bir örneğin depolama süresince likopen miktarında meydana gelen değişimlerin karşılaştırılmasında harfler kullanılmış olup aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

** Her bir örneğin her bir aya ait likopen değerlerinin birbirlerine göre farklarının karşılaştırılmasında rakamlar kullanılmış olup aynı rakamla gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p < 0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4 farklı domates konservesinin üretimden hemen sonra (0.ay) belirlenen likopen miktarı ortalama olarak 131.88 µg/g olup, hammaddenin likopen içeriğine (130.16 µg/g) yakın bulunmuştur. Thompson ve ark. (17) taze ve pişmiş domateslerin likopen içeriklerinde önemli bir fark bulunmamakla beraber pişmiş domateslerin likopen içeriğinin genelde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Domates konservesinin likopen içeriği değişik kaynaklarda bu tez çalışmasındaki sonuçlara göre daha düşük olup 97.08 µg/g (18), 113.8 µg/g ve 73.8 µg/g (19) olarak verilmiştir.

Domates konservelerindeki likopen miktarının değişimi üzerine askorbik asit ilavesi, işlem sıcaklığı ve depolama süresinin etkileri incelendiğinde; işlem sıcaklığının etkisi

önemsiz bulunurken diğer iki faktörün $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Rao ve Agarwal (10) ise domates konservelerinde ısıtma işlemi ve depolama sonucunda likopen içeriğindeki değişimlerin önemli düzeyde olmadığını belirtmektedir.

Her örnek kendi içinde daha detaylı olarak incelendiğinde; 0105 örneğinde depolama süresince likopen miktarında herhangi önemli bir değişim meydana gelmediği, A105 örneğinde ise 3.aydan 5.aya geçişte 0.aya göre önemli düzeyde bir azalma olduğu ve depolama sonuna kadar önemli bir değişim meydana gelmediği görülmektedir. 0100 örneğinde depolamanın 3. ayında önemli düzeyde azalma olmuş fakat depolama sonuna kadar önemli bir değişim gözlenmemiştir. A100 örneğinin likopen miktarı ise 3.aya kadar değişmemiş, 5.ayda başlangıç değerine göre

önemli düzeyde düşmüştür. Daha sonra 3. aydaki likopen seviyesine yükselmiş ve depolama sonuna kadar değişmemiştir. 0105 örneği depolama başlangıcında ve sonunda en düşük likopen içeriğine sahip örnek olmuştur (Çizelge 2).

Örneklerin depolama süresince aylara göre birbirileri arasındaki değişim incelendiğinde 0100 örneğinin depolama başlangıcındaki likopen miktarının 0105 örneğine göre $p=0.05$ düzeyinde yüksek olduğu, fakat diğer iki örneklerle karşılaştırıldığında önemli bir farkın bulunmadığı anlaşılmaktadır. 0105, A105 ve A100 örnekleri arasında da depolama başlangıcında önemli bir fark bulunmamıştır. Daha sonraki aylarda her dört örneğin likopen miktarları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (Çizelge 2).

Domates konservelerinin likopen miktarına askorbik asit ilavesi, işlem sıcaklığı ve depolama süresi faktörlerinin birbirileri arasındaki etkileşimleri $p=0.05$ düzeyinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, her dört çeşit domates konservesinin (0105; A105; 0100; A100) likopen içeriklerinde, depolama boyunca azalma meydana gelmiştir. Bazı aylardaki azalmalar istatistiksel açıdan ($p<0.05$) önemli bulunmuştur.

Antioksidan olarak konservele askorbik asit ilave edilmesiyle likopen miktarındaki azalmanın yavaşlatılması düşünülmüştür. Fakat depolama boyunca askorbik asidin likopen üzerine koruyucu bir etkisi gözlenmemiştir. Aynı şekilde, uygulanan işlem sıcaklıkları, likopen içerikleri açısından örnekler arasında bir farklılık yaratmamıştır.

Taze domates, domates konservesine işlendiğinde likopen niceliğinin bir miktar arttığı görülmüştür. Domates konserveleri oda sıcaklığında ve karanlıkta 8 ay depolandığında ise likopen miktarında depolama süresince önemli bir değişme olmamıştır. Bu sonuç, askorbik asit katkılı ve katkısız her 4 örnekte de gözlemlendiğinden, askorbik asit ilavesinin likopen üzerinde koruyucu bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Hobson, G., Grierson, D., 1996. Tomato, 403-414, Biochemistry of Fruit Ripening, Seymour, G.B., Taylor, J.E. and Tucker, G.A. (Eds.), Chapman and Hall, London.
2. Binici, G., 2002. Dünyada ve Türkiye’de domates üretimi. <http://www.izto.org.tr/rapor/gunnurdom.pdf>
3. Şan, İ., 1997. Domates ve Salça Üretimi. T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Sektör Araştırması, <http://www.kobinet.org.tr/hizmetler/bilgibankasi/ekonomi/sektorraporSTB/STB>
4. Alpözen, E. ve Özdestan, Ö., 2002. Domates konservesi üretimi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Lisans Tezi
5. Didin, M., Hayoğlu, İ.A., Fenercioğlu, H. ve Paksoy, M., 1999. Farklı ortamlarda yetiştirilen F144 domates çeşidinin konserve işlemeye uygunluğu ve farklı kalsiyum katkısının doku üzerine etkisi. *Gıda*, 24(4) : 277-281.
6. Djuric, Z. and Powell, L.C. 2001. Antioxidant capacity of lycopene-containing foods. *Int. J. Food Sci.s Nutr.*, 52, 143-149.
7. Gould, W.A., 1983. Tomato Production, Processing and Quality Evaluation. Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
Shi, J., Le Maguer, M., Kakuda, Y., Liptay, A. and Niekamp, F., 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. *Food Res. Int.*, 32, 15-21.
8. Anguelova, T., and Warthesen, J., 2000a. Lycopene stability in tomato powders. *J. Food Sci.*, Vol. 65, No. 1, 67-70.
9. Rao, A.V. and Agarwal, S., 1999. Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: A review. *Nutr. Res.*, Vol. 19, No. 2, 305-323.
10. Tawfik, E.M., 2002. Lycopene content in raw tomato varieties and tomato products. Food and Nutrition Division, California State University.
11. Hakala, S.H. and Heinonen, I.M. 1994. Chromatographic purification of natural

- lycopene. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 1314-1316.
12. Kaur, C., Kapoor, H.C., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36, 703-725.
 13. Hadley, C.W., Miller, E.C., Schwartz, S. and Clinton, S.K., 2002. Tomatoes, lycopene, and prostat cancer: progress and promise. *Exp. Biol. and Med.*, <http://www.lycored.com/pdf/clinton.pdf>
 14. Anonymous, 2000. Sample Prep CR&D Davis, Lycopene by Spectrophotometry, james_brooks@campellsoup.com
 15. Anonymous, 1999-2001. The SAS System, Version 8, for Windows. SAS Institute Inc., Cary, NC 27513, USA.
 16. Thompson, K.A., Marshall, M.R., Sims, C.A., Wei, C.I., Sargent, S.A., and Scott, J.W., 2000. Cultivar, maturity, and heat treatment on lycopene content in tomatoes. *J. Food Sci.* , Vol. 65, No. 5, 791-795.
 17. Holden, J.M., Eldridge, A.L., Beecher, G.R., Buzzard, M., Bhagwat, S., Davis, C.S., Douglass, L.W., Gebhardt, S., Haytowitz, D. and Schakel, S., 1999. Carotenoid content of U.S. Foods: An update of the database. *J. Food Comp. Anal.*, 12, 169-196.
 18. Tavares, C.A. and Rodriguez-Amaya, D.B. 1994. Carotenoid composition of Brazilian tomatoes and tomato products. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 27, 219-224.

