

SEBZELERDE HASAT SONRASI RENK KAYIPLARI

Muharrem ERGUN¹

¹K. Sütçü İmam Üniv., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, mergun71@yahoo.com

ÖZET

Renk diğer zirai ürünlerde olduğu gibi sebze kalitesini belirleyen önemli kriterlerden biridir. Renk ayrıca ürünün fizyolojik bir göstergesi olduğu için araştırmacılar, üreticiler ve tüketiciler için bir referans niteliğindedir. Hasattan sonra sebzelerde meydana gelen renk değişimleri hem içsel hem de dışsal etmenlere bağlı olabilir. Sebzeler hasat sonrada canlılıklarını korudukları için renk değişimleri ile alakalı biyokimyasal olaylar bu devrede de etkililiğini devam ettirmektedir. Bu biyokimyasal mekanizmalara ek olarak mekanik, fiziksel veya patolojik stresler de hasat edilmiş sebzelerde renk değişimlerine neden olabilmektedir. Klorofil sebzelerde yeşil kısmı oluşturan ana renk maddesidir bunu sarı, turuncu ve kırmızı rengi veren karoten renk maddeleri takip etmektedir. Bazı sebzelerde az olsa kırmızı, pembe ve mavi rengi veren antosiyanin ve benzeri renk maddeleri mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: sararma, senesens, renk kaybı, klorofil, karoten, antosiyanin

COLOR LOSSES AFTER HARVEST IN VEGETABLES

ABSTRACT

Color, like other agricultural crops, is one the important criteria affecting the quality of vegetables. Since the color also indicates the physiologic state of the crops, it is a reference for researchers, producers and consumers. Color changes in vegetables after harvest can be due to both external and internal factors. After harvest, the biochemical mechanisms related to the color changes are still in progress since vegetables are living organisms. In addition to the biochemical mechanisms, mechanic, physical or pathologic stresses can also contribute the color changes of the harvested vegetables. Chlorophyll is the principle green foliage pigment followed by carotenoids which constitute many of the yellow, orange and red pigments in vegetables. The anthocyanins and related compounds are however limitedly responsible for red, purple and blue colors some vegetables.

Key Words: yellowing, senescence, color loss, carotene, anthocyanin

GİRİŞ

Renk, sebze kalitesini etkileyen en önemli göstergelerden biridir ve birçok durumda fizyolojik olgunluğun, olgunlaşmanın ve senesensin bir göstergesi ve aynı zamanda fiziksel veya patolojik zararların bir indikatörüdür. Renk ürünün fizyolojik durumunun bir göstergesi olduğu için hasattan tüketime kadar her aşamada araştırmacıya yardımcı olur. Renk genelde tüketici bazında da en çok tercih edilen kalite özelliğidir. Mavi ve pembe renkleri veren antosiyaninler, kırmızı ve sarı rengi veren betalainler ve karotenoidler ve yeşil rengi veren klorofiller sebzelerde renk oluşumuna neden olan ana maddelerdir. Ayrıca enzimatik kararmalara neden olan ve yukarıdaki gruba dâhil olmayan polifenoller de sebzelerin renklenmesinde rol almaktadırlar.

Sebzelerdeki renk her ne kadar doğrudan pigmentlere (renk maddeleri) bağlı ise de, hücre içindeki ortam, pigmentlerin kimyasal yapısını da etkileyerek renk değişikliklerine neden olabilmektedir. Özellikle renkçe cazip sebzelerin elde edilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda bu durum mutlaka göz önüne alınmalıdır. Örneğin antosiyanin, asidiklikten (pH), metal iyonlarından ve kopigmentlerden büyük miktarda etkilenmektedir. pH, 4.5'e gerilediğinde antosiyanin rengi daha kırmızı ve dengeli olmakta, metal iyonlar antosiyanin rengini kırmızıdan maviye değiştirebilmekte ve flavanlar pigment dengesini ve kararlılığını artırabilmektedir. Antosiyanin düşük bir pH derecesine sahip olan vakuolde, klorofil ve karotenoidler plastidlerde bulunur. Sebzeler hasattan sonrada canlılıklarını korudukları için renk değişimleri ile alakalı biyokimyasal olaylar da devam etmektedirler. Bu biyokimyasal mekanizmalara ek olarak mekanik, fiziksel, kimyasal veya patolojik streslerde hasat edilmiş sebzelerde renk değişimlerine neden olabilmektedir.

OLGUNLAŞMAYA BAĞLI RENK DEĞİŞİMLERİ

Olgunlaşma, hasat edilen meyvelerde olduğu gibi sebzelerde de renk değişikliklerine neden olan etmenlerin en önemlilerindedir. Yeşil olgun bir domates oda koşullarında bir hafta içerisinde kırmızı bir renk alır. Eğer etilen hormonu kullanılır ise bu bir haftadan daha kısa bir sürede gerçekleşir. Domateste bu yeşil rengin kırmızıya dönmesi kloroplastın kromoplasta çevrilmesi ile meydana gelmektedir (Khudairi, 1972; Cheung ve ark., 1993). Klorofiller ayrıca olgunlaşma esnasında parçalanarak ta yeşil rengin kaybına neden olurlar. Likopen, domates olgunlaşması esnasında kromoplastlarda hızla toplanarak kırmızı rengin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğer olgunlaşma

işlemi çok yavaş ilerlerse, likopen birikiminden önce β karoten görülebilir. Bol miktarda β karoten içeren bazı domates çeşitleri olgunlaştıkça kırmızı renk yerine koyu turuncu bir renk alırlar. Olgunlaşma düzeni değiştirilen bazı domates mutanları farklı renkler meydana getirmektedir. *Nir* ve *nor*, kırmızı renk oluşturmadan gelişme devresini tamamlayabilmekte (Harriman ve ark., 1991), *greenflesh* mutantı klorofili parçalayamadığı için kahverengi bir renk almakta (Cheung ve ark., 1993) ve *ghost* mutantı klorofil kaybetmesine rağmen likopen birikimi olmadığı için beyaz ile sarımsı bir renk meydana getirmektedir (Scolnik ve ark., 1986). Ayrıca yavaş olgunlaşma ile tat ve renk gelişmesi sınırlandırılan transgenik bitkiler (Hamilton ve ark., 1995) ve karotenoid sentezini hedefleyen fitoene desaturaz enzimi içermeyen veya çalışmasını engellenen mutantlar da araştırmalar sonucu elde edilmiştir (Bird ve ark., 1991).

SARARMA

Yeşil sebzelerin sararması senesensin ileri aşamasında meydana gelmektedir. Brokolide sararma, kalite kaybına neden olan ve çok bilinen bir örnektir. Sararmanın gerçek sebebi klorofilin başka bir renk pigmentine dönmesi değildir; aksine klorofilin parçalanmasıyla zaten var olan sarı renkli pigmentlerin görünür hale gelmesidir (Gross, 1991). Yeni hasat edilmiş yeşil sebzelerde sarı karotenoidler ve klorofiller beraber bulunur senesens aşamasında klorofiller hızla parçalanarak sarı karotenoidlerin ortaya çıkmasına neden olur. Senesens aşamasında kloroplastın kromoplasta dönmesi de söz konusudur fakat bu büyük bir değişim meydana getirmez. Brokolide etilen üretimi ya stamen ya pistil (Tian ve ark., 1994) yada yaralanmalar sonucu (Bastrash ve ark., 1993) meydana gelir. Senesensi geciktiren maddeler ve uygulamalar (örneğin sitokinin, modifiye atmosfer paketlemesi, düşük O_2 , yüksek CO_2 ve düşük sıcaklık depolaması) brokolide sararmayı geciktirebilmektedir (Shewfelt, 1993; Bastrash ve ark., 1993). Bir etilen reseptör inhibitörü olan 1-methylcyclopropene (1-MCP) brokolide (Ku ve Wills 1999; Able ve ark., 2003), Çin hardalında (Able ve ark., 2003) ve maydanozda da (Ella ve ark., 2003) sararmayı geciktirebilmiştir.

KARARMA YÂDA KAHVERENGİLEŞME

Eğer hücreler mekanik veya benzeri zararlara uğrarlar ise kararmalar meydana gelir. Bu tür zararlar gerek hasat gerek hasattan sonra sayısız kötü muamelelere maruz kalan patates yumrusunda sıkça görülür (Hyde ve ark., 1992). Patates yumrusu amiloplastlar içeren hücrelerden meydana gelmektedir. Hücre içerisinde amiloplastları, parçalayıcı enzimlerden ayıran zarlar mevcuttur. Eğer hücre mekanik bir zarara uğrarsa, bu zarlar zarar görmekte ve polifenol oksidaz gibi enzimler fenolik maddeleri (örneğin katekol ve tirozin gibi) oksitleyip kararmalara yâda kahverengileşmelere neden olabilmektedir (Chowdhury ve ark., 1993). Bunun sonucunda kararmalara neden olan melanin adında bir madde meydana gelir. Patateste kararmaların sebebi proteinaz enzimlerinden kaynaklanan tirozin birikimi sonucu meydana gelir (Sabba ve Dean, 1994). Kahverengileşmeye meyilli olan diğer sebzeler, kabak ve maruldur.

YARALANMALAR

Yaralanmalar da, kararmalara yâda kahverengileşmelere sebep olabilmektedir fakat bu renk değişimleri kahverenginin dışında bir renkle meydana gelmektedir. Örneğin havuç kesildiği zaman kesilen yüzeyde beyaz bir renk oluşumu meydana gelir ve bu renk havucun kalitesini olumsuz yönde etkiler (Bolin ve Huxsoll, 1991). Bu beyaz renk, kesilen yüzeyden su kaybı (Tatsumi ve ark., 1991) ve lignin oluşumunun ortak bir sonucudur (Bolin ve Huxsoll, 1991). Lignin oluşumu fenilalanin amonyum liyaz enzim aktivitesinin artması ile alakalıdır (Howard ve Griffin, 1993). Etilenin beyaz renk oluşumunda şu ana kadar aktif bir rolüne rastlanmamıştır (Howard ve Griffin, 1993).

FİZYOLOJİK BOZUKLUKLAR

Genellikle stres koşullarının bir sonucu olarak ortaya çıkan fizyolojik bozukluklar da sebzelerde renk değişikliklerine sebep olabilmektedir. En basit örneklerden iki tanesi kıvrıkcık salatada kırmızımsı kahverengi lekeler ve soğuk zararı olarak dolmalık biber yüzeyinde çökmeler verilebilir. Kıvrıkcık salatasında kırmızımsı kahverengi lekeler değişik faktörlerin kombinasyonundan meydana gelmektedir: Yaralanmalar, etilen ve soğuk zararı, solunumu, polifenol oksidaz enzim aktivitesini ve lignin oluşumunu etkileyerek bu rengin meydana gelmesine sebep olur (Ke ve Saltveit, 1989). Düşük sıcaklık zararları birçok sebze etkileyen ve nedenleri net bir şekilde açıklanamayan fizyolojik bir olaydır (Shewfelt, 1992). Dolmalık biberlerin perikarp dokusunda belirli bir süre düşük sıcaklıklarda depolandığı zaman çökmeler meydana gelir bu çökmeler epidermis dokusunu parçalamadan mesokarp tabakasına kadar ilerleyebilmektedir (Lurie ve ark., 1994). Çöken bölgeler zamanla karamakta ve patojenler için bir giriş kapısı haline gelmektedir.

SONUÇ

Sebzelerde renk kayıpları olgunlaşmayı ve sensensi geciktirici muameleler ile geciktirebilmektedir. Bu renk kayıplarının tam nedenleri tam olarak bilinmemekle beraber etilen hormonun gerek doğrudan

gerek dolaylı olarak en azından bazı renk kayıplarını etkilediği açıktır. Ayrıca özellikle kararmalara sebep olan fenolik maddeler ve bu maddelerin oluşumunu sağlayan polifenol oksidaz gibi enzimler birçok kez renk değişiklikleri ile ilişkilendirilmiştir. Bu bilgilerin ışığında renk kayıplarındaki mekanizmaları ortaya çıkarabilmek için, etilen hormonu ve işleyişi, fenolik madde oluşumu ile lignin oluşumu ve bu oluşumlardan sorumlu enzimler üzerinde daha fazla araştırma yapılması doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- Able, A.J., L.S. Wong, A. Prasad, T.J. O'Hare. 2003. 1- MCP is more effective on a floral brassica (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) than a leafy brassica (*Brassica rapa* var. *chinensis*). *Postharvest Biol. Technol.* 26: 147-155.
- Bastrash, S., J. Makhlof, F. Castaigne, C. Willemont. 1993. Optimal controlled atmosphere conditions for storage of broccoli florets. *J. Food Sci.* 58: 338-341.
- Bird, C.R., J.R. Ray, J.D. Fletcher, J.M. Boniwell, A.S. Bird, P.M. Bramley, W. W. Schuch. 1991. Using antisense RNA to study gene function: Inhibition of carotenoid biosynthesis in transgenic tomatoes. *Lebens. Wiss. Technol.* 22: 119-123.
- Bolin, H.R., C.C. Huxsoll. 1991. Control of minimally processed carrot (*Daucus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *J. Food. Sci.* 56: 416-418.
- Cheung, A.Y., T. McNellis, B. Pickos. 1993. Maintenance of chloroplast components during chromoplast differentiation in the tomato mutant greenflesh. *Plant Physiol.* 101: 1233-1229.
- Chowdhury, H.R., A.K. Srivistava, R.C. Brook, J.N. Cash, N. Sinha. 1993. The effect of impact on polyphenoloxidase (PPO) activity of fresh potato tubers. *ASAE Mtg. Paper 93-6047. Amer. Soc. Agr. Eng., St. Joseph, MO, USA.*
- Ella, L., A. Zion, A. Nehemia, L. Amnon. 2003. Effect of the ethylene action inhibitor 1-methylcyclopropene on parsley leaf senescence and ethylene biosynthesis. *Postharvest Biol. Technol.* 30:67-74.
- Gross, J. 1991. *Pigments in vegetables-Chlorophylls and carotenoids.* Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hamilton, A.J., R.G. Fray, D. D. Grierson. 1995. Sense and antisense inactivation of fruit ripening genes in tomato. *Curr. Topics Microbiol. Immunol.* 197: 77-89.
- Harriman, R.W., D.M. Tieman, A.K. Handa. 1991. Molecular cloning of tomato pectin methylesterase and its expression in Rutgers, Ripening Inhibitor, Nonripening, and Never Ripe tomato fruits. *Plant Physiol.* 97: 80-87
- Howard, L.R., L.E. Griffin. 1993. Lignin formation and surface discoloration of minimally processed carrot sticks. *J. Food Sci.* 58: 1065-1072.
- Hyde, G.M., G.K. Brown, R.J. Timm, W. Zhang. 1992. Instrumented sphere evaluation of potato packing line impacts. *Trans. ASEA* 35: 65-69.
- Ke, D., M.E. Saltveit. 1989. Wound-induced ethylene production, phenolic metabolism ve susceptibility to russet spotting in iceberg lettuce. *Physiol. Plant.* 76: 412-418.
- Khudairi, A.K. 1972. The ripening of tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60: 696-707.
- Ku, V.V.V., R.B.H. Wills. 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. *Postharvest Biol. Technol.* 17: 127-132.
- Lurie, S., R. Gonen, S. Meier. 1994. Determining chilling injury induction in green peppers using nondestructive pulse amplitude modulated (PAM) fluorometry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 59-52.
- Sabba, R.P., B.B. Dean. 1994. Sources of tyrosine in genotypes of *Solanum tuberosum* L. differing in capacity to produce melanin pigments. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 770-774.
- Scolnik, P.A., G. Giuliano, P. Hinton. 1986. Molecular genetics of carotenoid biosynthesis: The tomato ghost mutant and mutants of the photosynthetic bacterium *Rhodospseudomonas capsulate*. *Curr. Top. Plant Bşochme. Physiol.* 5: 142-152.
- Shewfelt, R.L. 1992. Response of plant membranes to chilling and freezing. In: Y. Leshem (ed.). *Plant membranes: A biophysical approach to structure, development and senescence.* Kluwer, Boston, USA.
- Shewfelt, R.L. 1993. Measuring quality and maturity. In: R.L. Shewfelt and S.E. Prussia (eds). *Postharvest handling: A systems approach.* Academic, Press, San Diego, CA, USA.
- Tatsumi, Y., A.E. Watada, W.P. Wergin. 1991. Scanning electron microscopy of carrot stick surface to determine the cause of white translucent appearance. *J. Food Sci.* 56: 1357-1359.
- Tian, M.S., C.G. Downs, R.E. Lill, G.A. King. 1994. A role for ethylene in the yellowing of broccoli after harvest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 276-281.