

Dursun EŞİYOK¹
Mohammad H. SALMAN²
M. Kadri BOZOKALFA³
Fatih ŞEN³
Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL⁴

¹ Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir
dursun.esiyok@ege.edu.tr

² Zir. Yük. Müh.

³ Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir

⁴ Araş. Gör., Ege Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü,
Bornova, İzmir

Bazı Brokkoli Çeşitlerinde Raf Ömrü Süresince Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi

Determination of changes in quality during shelf-life in some broccoli cultivars

Alınış (Received): 29.05.2009

Kabul tarihi (Accepted): 10.08.2009

Anahtar Sözcükler:

Brokkoli, kalite, klorofil, raf ömrü, verim

Key Words:

Broccoli, chlorophyll, shelf-life, quality, yield

ÖZET

Bu çalışmada Maraton F1 ve Tutku F1 brokkoli çeşitlerinde raf ömrü boyunca kalite değişimleri alınan örnekler ile incelenmiştir. Hasat edilen brokkoli çeşitlerinin ortalama taç ağırlığı, çapı ve yüksekliği saptanmış ve bu brokkoli taçlarının bir kısmı raf ömrü için oda koşullarında (20±1°C ve %75±5), bir kısmı ise buzdolabı koşullarında (7±1°C ve %75±5) tutulmuştur. Raf ömrü süresince belirli aralıklarla alınan örneklerde ağırlık kaybı, taç rengi (CIE L*, a*, b*), C vitamini, klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı saptanmıştır. Klorofil a, b ve toplam klorofil 20°C raf ömrü süresince değişmiş ve klorofil a miktarında istatistiksel düzeyde farklılık belirlenmiştir. C vitamini miktarı çeşit ve raf ömrü şekline göre değişmiştir. Her iki çeşitte C vitamini içeriği raf ömrünün 1. gününde azalmaya başlamış ve 2. günde bu azalma artarak devam etmiş 3. günde ise göreceli olarak azalma yavaşlamıştır. Taçlardaki a*, b* ve C* rengi 7°C tutulanlarda değişmiş ve raf ömrü süresine göre farklı sonuçlar elde edilmiş, duyu kalite özellikleri ise raf ömrü süresince azalmıştır.

ABSTRACT

This study was carried out to determine the changes in quality during shelf-life periods in Maraton F1 and Tutku F1 broccoli cultivars by examining some parameters of the samples taken. Curd diameter, height, weight of broccoli cultivars were determined and broccoli curd were stored for shelf life in (20±1°C and 75±5% relative humidity (RH)) and (7±1°C ve 75±5% RH) for refrigerator condition. Weight loss, curd color (CIE L*, a*, b*), vitamin C, chlorophyll a, b and total chlorophyll content were determined during shelf life. The chlorophyll a, b and total values of broccoli florets changed during storage at 20°C, and there were significant differences in chlorophyll a values. Vitamin C values changed with the cultivars and shelf life duration. In both cultivars, the amount of Vitamin C decreased on the 1st day of the shelf life, increased on the 2nd day, and declined starting by the 3rd day of shelf life. The CIE colour values, namely a*, b* and C*, of broccoli florets stored at 7°C changed with the storage duration, and different results obtained depending on the shelf life duration. The for marketing quality visible declined with the advancing shelf life period.

GİRİŞ

Brassicaceae familyası sebzeleri arasında yer alan Avrupa ve Amerika'da geniş alanlarda yetiştirilen ve sevilerek tüketilen brokkoli, üretim miktarı son yıllarda ülkemizde hızla artmaktadır. Özellikle sağlık üzerine olan olumlu etkilerinin tüketiciler tarafından anlaşılması, brokkoliye olan talebi artırmaktadır (Eşiyok, 1996; Eşiyok ve Bozokalfa 2002; Bozokalfa ve ark., 2003). Vitamin, protein ve mineral madde bakımından oldukça zengin olan brokkoli beslenme ve sağlık açısından önemlidir ve sahip olduğu düşük kalori nedeniyle iyi bir diyet sebzesi olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde brokkoli Ege ve Marmara Bölgeleri'nde yaygın olarak üretilmekte taze, kurutulmuş, konserve ve dondurulmuş olarak değerlendirilmektedir (Bozokalfa ve ark., 2004). Brokkoli kültürü yapılan sebze türleri içerisinde dondurularak değerlendirilen sebzelerin başında gelmektedir (Liebster, 1991). Sanayi sebzeçiliğinde yetiştirilecek brokkoli çeşitlerinin seçiminde işleme şekline bağlı olarak bazı bitkisel özellikler ön plana çıkmakta, bunlar arasında yüksek verim ve uzun raf ömrü ilk sırada yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda brokkolide kalite özelliklerini çevre koşullarından çok genotiplerin agronomik özelliklerinin belirlediği bildirilmektedir (Tan ve ark., 1999). Birçok sebze türünde çeşit seçimini etkileyen faktörler arasında ilk sırada yer alan verim üzerine yetiştirme tekniği gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Griffith and Carling (1991) lokasyon, yıl, çeşit, ekim zamanı, sıra arası ve sıra üzeri mesafe gibi faktörlerin ortalama taç ağırlığı ve verim üzerine etkili olduğunu bildirmektedir.

Brokkoli yetiştiriciliğinde üretim tekniği kadar uygun hasat zamanının belirlenmesi taze-sofralık tüketimde özellikle sanayi sebzeçiliğinde önemlidir. Hasadın gecikmesi, olgunlaşmamış çiçek taslaklarının açılması ve taçlardaki yeşil rengin sarıya dönmesi pazar kalitesini olumsuz yönde etkiler. Brokkoli taçlarında yüksek miktarda klorofil bulunmaktadır ve yeşil rengi oluşturan bu pigment hasat sonrası dönemde parçalanarak yeşil sebzelerde bozulmanın ilk belirtisi olan yeşil rengin azalmasına ve

sararmalara yol açmaktadır. Raf ömrü süresince sepallerde yeşil rengi sağlayan klorofillerin parçalanması sonucu taçlarda sararmalar görülür (Funamoto et al., 2002). Brokkolide meydana gelen diğer bozulmalar ise su kaybından dolayı solma, buruşma ile dokuların dağılması, lipid peroksidasyonu, rotesin parçalanması ve antioksidantların kaybolmasıdır (Page et al., 2001). Askorbik asit miktarı bakımından zengin olan brokkolide, hasat sonrası muhafaza sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kayıpların gözlemlendiği bildirilmiştir (Favell, 1998). Ülkemizde brokkoli genellikle ambalajlanmadan, kasa veya mukavva kutulara konarak pazarlanmaktadır. Hasat sonrası dönemde brokkolide görülen kalite kayıplarının birçoğunun ana nedeni uygun olmayan depolama koşullarda tutulmasıdır.

Bu çalışma, taze ve dondurularak değerlendirilen bazı brokkoli çeşitlerinde raf ömrü boyunca kalite değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma arazi, laboratuvar ve soğuk hava depolarında gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan brokkoli çeşitlerine ait tohumlar Temmuz ayının ortasında 3:1 oranında torf perlit karışımı ile doldurulmuş viyollere elle ekilmiştir. Dikim büyüklüğüne ulaşan fideler tohum ekiminden dört hafta sonra Ağustos ayı ortasında sıra arası 70 cm sıra üzeri 50 cm olacak şekilde yetiştirme yerlerine dikilmiştir (Vural ve ark., 2000). Çalışmada bitkisel materyal olarak, Maraton F1 ve Tutku F1 brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) çeşitleri kullanılmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun üç tekerrürlü olarak yürütülmüş, temel gübrelemede dekara saf madde olarak 15 kg N, 20 kg P₂O₅ ve 20 kg K₂O uygulanmış ve toprağa karıştırılmıştır. Dikimden hasada kadar tüm kültürel işlemler Vural ve ark., 2000'e göre düzenli olarak yapılmıştır.

Hasat olgunluğuna gelen bitkilerde araştırmanın amacına yönelik olarak sadece ana taçlar

hasat edilmiş ve değerlendirilmiştir (Forney ve Toivonen, 2006). Hasat edilen ana taçlarda çeşit özelliklerinin belirlenmesi için ortalama taç ağırlığı, taç çapı ve yüksekliği ölçülmüştür. Aynı büyüklükteki brokkoli taçları seçilerek ve mukavva kutulara yerleştirilerek raf ömrü için $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de $\%75\pm 5$ oransal nemde buzdolabı koşullarında ve $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de $\%75\pm 5$ oransal nemde oda koşullarında bekletilmiştir. Brokkoli örnekleri buzdolabı koşullarında 2 gün, oda koşullarında ise 1 gün aralıklarla alınarak, tüketilebilir özelliğini kaybedinceye kadar analiz ve gözlemlere devam edilmiştir.

Ağırlık kaybı, raf ömrü öncesi ve sonrası çıkarılan taçların ağırlıklarının hassas terazide tartılarak birbirlerine oranlanması ile (%) hesaplanmıştır.

Brokkoli tacının rengi, yüzeyin değişik yerlerinden renkölçer (Minolta CR-300) ile CIE L^* , a^* , b^* cinsinden ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde a^* ve b^* değerlerinden hesaplanan kroma (C^*) ve hue açısı (hue°) değerleri de kullanılmıştır. Her tekrardan 20 ölçüm yapılmıştır.

Brokkolideki C vitamini (L-askorbik asit) miktarı oksalik asit ile parçalanmış brokkoli taçlarında 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metod AOAC (1995) kullanılarak saptanmış, mg C vitamini/100 g yaş ağırlık olarak verilmiştir. Brokkolide klorofil içeriği AOAC (1984) metodu ile saptanmıştır, sonuçlar mg/kg klorofil cinsinden verilmiştir.

Brokkoli taçları görsel olarak 10 eğitimsiz panelist tarafından 1-5 skalasına (1 çok kötü, 2 kötü, 3 orta, 4 iyi, 5 çok iyi) göre değerlendirilmiştir (Altuğ, 1993).

Denemeden elde edilen veriler SPSS 16.0 (SPS Inc., USA) istatistik paket programı kullanıla-

rak varyans analizine tabi tutulmuş, raf ömrü kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çeşitlerin ortalama taç ağırlığı değerleri arasında farklılıklar istatistiksel anlamda önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. Ortalama taç yüksekliği ve çapı bakımından çeşitlerin arasında farklılık görülmemiştir (Çizelge 1).

Oda koşullarındaki ($20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de $\%75\pm 5$) çalışmalar

Brokkoli çeşitlerinin taç renginin yeşil renk tonu gösteren a^* değerindeki azalış Maraton F1 çeşidinde 5. günde önemli ($P \leq 0.01$) olurken, Tutku F1 çeşidinde ise 4. günde önemli olmuştur (Şekil 1 A). Sarı renk tonunu ifade eden b^* değeri her iki brokkoli çeşidinde raf ömrünün 2. gününden sonra kararlı bir şekilde artmıştır (Şekil 1 B). Raf ömrünün üçüncü gününde başlangıca göre a^* değerinde görülen ortalama $\%83.6$ oranında artış çok belirgin olup, sarı renk tonun ortaya çıkmaya başladığını göstermiştir. C^* değerindeki değişimler b^* değerindeki değişimlere benzer şekilde raf ömrünün 2. gününden sonra artmış, raf ömrü sonunda daha donuk bir görünümde olduğu saptanmıştır (Şekil 1 C). Her iki brokkoli çeşidinde raf ömrünün son döneminde hue° değerinde görülen azalışlar önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, renk yeşilden sarıya doğru bir değişim göstermiştir (Şekil 1 D).

Her iki brokkoli çeşidinde de raf ömrü boyunca ağırlık kaybında görülen artışlar önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Bu artışlar Tutku F1 çeşidinde çok kararlı iken, Maraton F1 çeşidinde giderek azalmıştır.

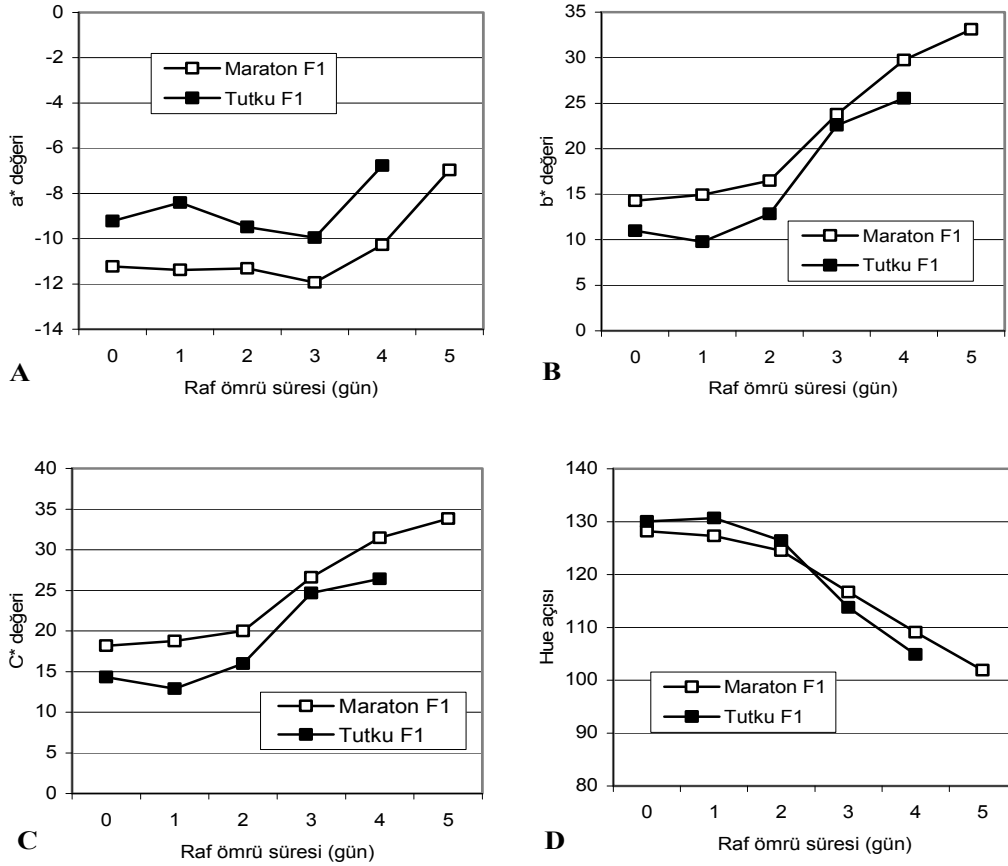
Çizelge 1. Brokkoli çeşitlerinin kalite özellikleri

Çeşitler	Taç çapı (cm)	Taç yüksekliği (cm)	Ortalama taç ağırlığı (g/taç)
Maraton F1	17.3	13.2	453.4 b ^z
Tutku F1	16.0	14.9	659.2 a
	ö.d.	ö.d.	**

ö.d. önemli değil, ** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Raf ömrü süresince her iki brokkoli çeşidinde de C vitamini miktarında bir azalma görülmüştür. Brokkoli taçlarının tüketilebilir özellikte olduğu raf ömrünün 4. (Maraton F1) ve 3. gününde (Tutku F1) sırasıyla C vitaminin %70 ve %86'sını koruduğu saptanmıştır. Maraton F1 çeşidinde beğeni puanlarındaki

azalış raf ömrünün 3. gününde önemli olurken, Tutku F1 çeşidinde 2. gününde önemli olmuştur. Maraton F1 çeşidi raf ömrünün 5. gününde pazarlanabilir ve/veya tüketilebilir özelliğini kaybederken, Tutku F1 çeşidi ise bu özelliğini 4. günde kaybetmiştir (Çizelge 2).



Şekil 1. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin taç renginin a*(A), b* (B), C* (C) ve hue° (D) değerlerinde görülen değişimler.

Çizelge 2. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin ağırlık kaybı (%), C vitamini (mg/100 g) ve duyu test değerinde görülen değişimler

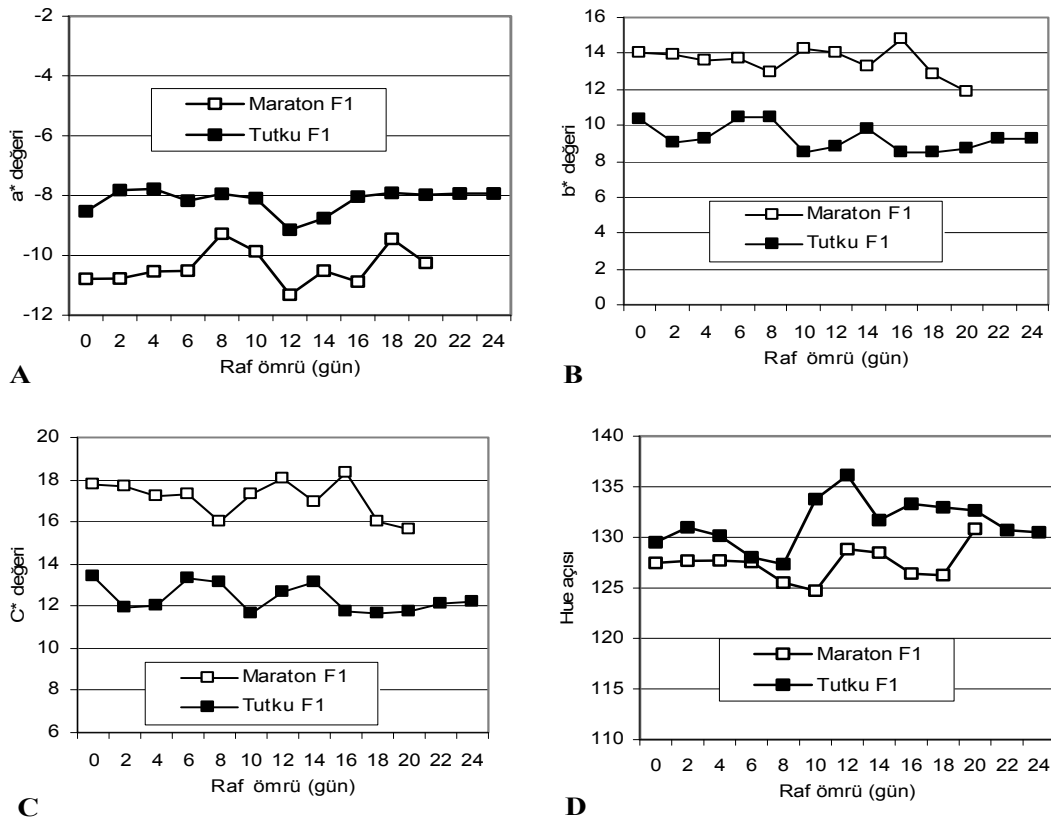
Süre (gün)	Ağırlık kaybı		C vitamini		Duyusal test	
	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1
0	0.00 f ^z	0.00 e	91.3 a	76.4 a	5.00 a	5.00 a
1	3.81 e	6.18 d	86.6 ab	68.3 ab	4.75 a	4.75 a
2	11.23 d	8.00 c	81.4 b	69.2 ab	4.50 a	4.00 b
3	16.79 c	12.95 b	72.1 bc	65.4 b	4.00 bc	3.00 c
4	20.45 b	18.61 a	63.5 c	54.8 c	3.25 c	2.00 d
5	22.91 a		56.7 c		2.00 d	
Süre	**	**	**	**	**	**

** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Raf ömrü boyunca her iki brokkoli çeşidinde de klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarında bir azalış görülmüştür. Bu azalışlar raf ömrünün 2. gününden itibaren önemli ($P \leq 0.01$) olmuş ve bundan sonra kararlı bir şekilde devam etmiştir (Çizelge 3).

Buzdolabı koşullarındaki ($7 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de $\%75 \pm 5$) çalışmalar

Brokkoli çeşitlerinin raf ömrü süresince renk değerlerinde görülen değişimlerin önemli boyutlarda olmadığı, birbirine benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Raf ömrü süresince Şekil 2'de görüldüğü gibi a^* , b^* , C^* , h° değerlerindeki değişimler farklılık yaratmamış, taçların raf ömrü sonunda çeşitlere özgü yeşil rengini koruduğu görülmüştür.



Şekil 2. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin taç renginin a^* (A), b^* (B), C^* (C) ve h° (D) değerlerinde görülen değişimler.

Çizelge 3. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarında (mg/kg) görülen değişimler

Süre (gün)	Klorofil a		Klorofil b		Toplam klorofil	
	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1
0	8.07 a ^z	8.24 a	3.08 a	3.01 a	11.15 a	11.25 a
1	7.61 a	8.03 a	2.78 a	2.92 a	10.39 a	10.95 a
2	5.18 b	5.43 b	1.27 b	1.69 b	6.45 b	7.12 b
3	4.01 c	2.12 c	0.99 bc	1.65 b	5.00 c	3.77 c
4	3.08 c	1.22 c	0.81 c	1.27 c	3.89 c	2.49 d
5	1.62 d		0.48 c		2.10 d	
Süre	**	**	**	**	**	**

** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Raf ömrü süresince brokkoli taçlarında görülen ağırlık kayıplarındaki artışların istatistiki düzeyde önemli olduğu saptanmıştır. Ağırlık kaybındaki artışlar raf ömrü süresince giderek azalmakla birlikte genellikle kararlı bir değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Her iki brokkoli çeşidinde de raf ömrünün son döneminde C vitaminin miktarında görülen azalışlar önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Bu azalışlar Maraton F1 çeşidinde 14. günden, Tutku F1 çeşidinde ise 18. günde belirgin olarak izlenmektedir (Çizelge 4).

Görsel olarak değerlendirilen her iki brokkoli çeşidinin tacına raf ömrü süresinin son döneminde verilen düşük puanlar, bu taçların pazarlanabilir ve tüketilebilir özelliklerinin azaldığını göstermiştir. Maraton F1 çeşidinde 12. günde, Tutku F1 çeşidinde ise 18. günde duyuşsal puanlardaki düşüşler önemli olmuştur. Raf ömrünün 20. günde Maraton F1 ve 24. gününde Tutku F1 çeşidine verilen düşük puanlar (2,00) taçların pazarlanabilir ve/veya tüketilebilir özelliğini kaybettiğini göstermiştir (Çizelge 4).

Buzdolabı koşullarında bekletilen her iki brokkoli çeşidinde de klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarında bekleme süresine paralel olarak bir azalış eğiliminin olduğu saptan-

minde verilen düşük puanlar, bu taçların pazarlanabilir ve tüketilebilir özelliklerinin azaldığını göstermiştir. Maraton F1 çeşidinde 12. günde, Tutku F1 çeşidinde ise 18. günde duyuşsal puanlardaki düşüşler önemli olmuştur. Raf ömrünün 20. günde Maraton F1 ve 24. gününde Tutku F1 çeşidine verilen düşük puanlar (2,00) taçların pazarlanabilir ve/veya tüketilebilir özelliğini kaybettiğini göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin ağırlık kaybı (%), C vitamini (mg/100 g) ve duyuşsal test değerinde görülen değişimler

Süre (gün)	Ağırlık kaybı		C vitamini		Duyuşsal test	
	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1
0	0.00 d	0.00 e	93.10 a	78.50 ab	5.00 ab	5.00 a
2	2.71 d	2.21 de	90.00 ab	76.00 ab	5.00 a	5.00 a
4	5.49 d	4.61 de	86.00 ab	77.00 ab	5.00 a	5.00 a
6	9.32 cd	6.10 d	87.00 ab	78.80 ab	5.00 a	5.00 a
8	13.76 c	10.26 cd	89.00 ab	81.10 ab	4.75 ab	5.00 a
10	16.44 bc	12.32 c	86.10 ab	83.00 a	4.75 ab	4.75 a
12	17.02 bc	15.97 bc	92.80 a	82.00 a	4.00 b	4.50 ab
14	20.69 b	16.83 bc	83.10 b	77.10 ab	4.25 b	4.75 a
16	21.77 ab	19.62 b	71.40 c	81.30 ab	3.50 bc	4.75 a
18	23.64 ab	21.74 ab	75.00 bc	75.60 b	3.00 c	4.25 b
20	26.54 a	24.04 ab	73.00 c	77.50 ab	2.00 d	4.00 bc
22		26.82 a		75.30 b		3.75 c
24		27.05 a		70.00 b		2.00 d
Süre	**	**	*	*	**	**

Çizelge 5. Raf ömrü süresince brokkoli çeşitlerinin klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarında (mg/kg) görülen değişimler

Süre (gün)	Klorofil a		Klorofil b		Toplam klorofil	
	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1	Maraton F1	Tutku F1
0	8.36 a	8.19 a	3.22 a	3.08 a	11.58 a	11.27 a
2	7.13 b	8.16 a	2.75 ab	3.14 a	9.88 b	11.30 a
4	6.26 bc	6.24 b	2.40 b	2.33 b	8.66 bc	8.57 bc
6	6.42 bc	5.78 bc	2.57 ab	2.19 bc	8.99 bc	7.97 bc
8	5.83 c	6.12 bc	2.63 ab	2.50 ab	8.46 c	8.62 bc
10	6.28 bc	6.25 b	2.48 ab	2.73 ab	8.76 bc	8.98 b
12	4.94 c	5.34 b	1.94 bc	3.03 ab	6.88 d	8.37 bc
14	4.12 cd	4.43 cd	1.68 c	2.95 ab	5.80 d	7.38 c
16	4.13 cd	5.05 c	1.92 bc	2.14 bc	6.05 de	7.19 c
18	3.49 d	4.41 cd	1.68 c	2.11 bc	5.17 e	6.52 c
20	3.23 d	3.79 d	1.15 c	2.17 bc	4.38 e	5.96 c
22		2.33 e		1.51 c		3.84 d
24		0.79 f		1.25 c		2.04 e
Süre	**	**	*	*	**	**

mıştır. Raf ömrünün özellikle son döneminde görülen azalışlar önemli olmuştur. Fakat genel olarak raf ömrü süresinin son dönemi dışında, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil değerlerinde görülen azalışlar çok büyük boyutlarda meydana gelmemiştir (Çizelge 5).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Brokkoli çeşitleri arasındaki taç özellikleri daha önce çeşitli araştırmacılar tarafından elde edilen ve çeşitlere göre değişmekle beraber Hill (1989), Damato ve Bianco (1990)'nun sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Brokkolide taçların sararması, solması, bütünlüğü koruyamayıp dağılması, açması pazarlanabilirliğini ve tüketilebilirliğini sonlandırmaktadır.

Oda koşullarında bekletilen brokkoli taçlarının yeşil rengini kaybederek, sarardığı ve 4 veya 5 günlük bir raf ömrü sonunda tüketilebilir özelliğini kaybettiği görülmüştür. Raf ömrü süresince brokkoli taçlarında sararma meydana geldiğini bunun ise klorofil kaybından kaynaklandığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Finger ve ark., 1999). Bu araştırmacılar oda koşullarında 72 saat bekletilen brokkoli taçlarında %30 oranında klorofil kaybının meydana geldiği bildirilmişlerdir. Ölçülen renk değerleri, taçlarda klorofil kaybının olduğunu ve sarardığını göstermiştir. Oda koşullarında taçlarda ölçülen a*, b* renk değerlerindeki artış, hue açısındaki azalış bunu doğrulamaktadır. Buzdolabı koşullarında bu değişimler daha sınırlı olmuştur.

Hasat sonrası taçlarda meydana gelen değişimlerden biride birçok sebze türünde görülen ve solmanın asıl nedeni olarak açıklanan taçların bünyesindeki suyun azalmasıdır. Su kaybı beraberinde taçların ağırlıklarında değişimlere neden olmuştur. Raf ömrü süresince her iki koşulda da ağırlık kaybının ortam sıcaklığı ve süreye bağlı olarak artması beklenen bir gelişmedir. Su kaybının yüksek çıkmasında taçların ambalajla paketlenmemesinin etkisi de önemli olmuştur. Nitekim Jacobsson ve ark. (2004), brokkoli taçlarının 10°C'de 7 gün tutulduklarında %13.2 su kayb ettikleri buna karşın değişik ambalajlarla

paklendiğinde ise su kaybının %0.6-1.6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde brokkolide modifiye ambalajları kullanması su kaybını sınırlandırmaktadır (Carvalho ve Clemente, 2004).

Brokkoli C vitamini yönünden zengin sebzeler arasında yer almakta ve çeşitlere göre miktarı farklılık göstermektedir (Page ve ark., 2001). Nitekim Kaya ve ark., (2004) organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen brokkoli çeşitlerinde C vitamini yönünden farklılıklar görüldüğünü ve bu farkın çeşit ve ekolojik koşullardan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Her iki çeşitte de raf ömrü süresince C vitamini miktarında görülen azalışlar büyük boyutlarda olmamıştır. Brokkolide hasat sonrası C vitamini kaybının diğer birçok sebze göre daha yavaş olduğu bildirilmiştir (Jacobsson ve ark., 2004). C vitamini kaybında etkili faktörlerden biri sıcaklık olup, enzimatik ve enzimatik olmayan parçalanmayı hızlandırarak etkili olmaktadır. Buzdolabı koşullarında muhafaza süresince C vitamini kaybının sınırlı olduğu, raf ömrü sonunda Maraton F1 ve Tutku F1 çeşitlerinde sırasıyla C vitamini %78 ve %89'unun korunduğu saptanmıştır. Oda koşullarında tutulan brokkolide C vitamini ilk haftada %56, ikinci haftada ise %72'si kaybolurken, soğuk koşullarda ise 7. günde C vitamini kaybı gözlenmemiş, 21. günde ise sadece %20'si kaybolmuştur (Page ve ark., 2001). Benzer şekilde brokkoli 4°C'de 21 gün tutulduğunda yaş ağırlıkta askorbik asit kaybı ilk yıl %13 ikinci yıl %48 olmuştur (Howard ve ark., 1999).

Sonuç olarak, oda koşullarında Maraton F1 çeşidi 4., Tutku F1 çeşidi ise 3. günden sonra pazarlanabilir ve/veya tüketilebilir özelliğini kaybetmektedir. Buzdolabı koşullarında ise bu süreler daha uzun olup Maraton F1 çeşidi 18., Tutku F1 çeşidi ise 22. günden sonra pazarlanabilir ve/veya tüketilebilir özelliğini yitirmektedir. Fakat bu saklama sürelerinden daha kısa sürelerde kalite kayıpları başladığından, oda koşulları için 2-3 gün, buzdolabı koşulları için 14-16 gün raf ömründe tutulduğunda kalite kayıplarının çok sınırlı olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Altuğ, T. 1993. Duyusal Test Teknikleri, I. Baskı. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: 28, İzmir.
- AOAC, 1984. Pigments Chlorophyll in Plants. P. 59-60.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. 16 th. Edt. 45.1.14. AOAC, Arligton, Virginia.
- Bozokalfa, M. K., Eşiyok D., Yoltaş T., Koçak M. 2004. Bazı Brokkoli Çeşitlerinin Verim Kalite ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu 21-24 Eylül 2004 Çanakkale.
- Bozokalfa, M. K., Uğur, A., Kavak, S., Eşiyok, D., Yağmur, B. 2003. Çinkosülfat Uygulamalarının Brokkolide Verim Kalite ve Mineral Madde Miktarı Üzerine Etkisi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 08 Eylül 2003 Antalya.
- Carvalho, P.T., Clemente, E. 2004. The Influence of the Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) Fill Weight on Postharvest Quality. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 24(4): 646-651.
- Damato, G. Bianco, V.V. 1990. Sowing Date and Plant Density on Two Early Cultivars of Broccoli Raab. 23. Int. Hort Congress. Italy.
- Eşiyok, D. 1996. Bornova Koşullarında Yetiştirilmeye Uygun Brokkoli Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. E.Ü.Z.F. Derg. 33(1): 55-62. Bornova-İzmir.
- Eşiyok, D., Bozokalfa, M.K. 2002. Brokkoli Yetiştiriciliği. Çiftçi Broşürü. E.Ü.T.U.A.M. Çiftçi broşürü 25.
- Favel, D.J. 1998. A Comprasion of the Vitamin C Content of Fresh and Frozen Vegetables. *Food Chemistry* 62: 59-64.
- Finger, F.L., Endres, L., Mosquim, P.R. 1999. Physiological Changes During Postharvest Senescence of Broccoli. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34 (9):1565-1569, Brasilia.
- Forney, C. Toivonen, P.M.A. 2006. Cauliflower. *The Commercial Storage Fruits. Vegetables and Florist and Nursey Stocks. USDA Agricultural Handbook No. 55. Washington DC.*
- Funamoto Y., Yamauchi, N., Shigenaga T., Shigyo, M. 2002. Effects of Heat Treatment on Chlorophyll Degrading Enzymes in Stored Broccoli (*Brassica oleracea* L.) *Postharvest Biology and Technology* 24: 163-170.
- Griffith, M., Carling, D.E. 1991. Effects of Plants Spacing on Yield and Hollow Stem in Alaska. *Canadian Journal of Plant Science* 71: 579-585.
- Hill, D. E. 1989. Cauliflower and Broccoli Trails. Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven. Bulletin 869, July 1989. ISSN 0097-0905.
- Howard, L.A., Wong, A.D., Perry, A.K. Klein, B.P. 1999. β -Carotene and Ascorbic Acid Retention in Fresh and Processed Vegetables. *Journal of Food Science* 64: 929-936.
- Jacobsson A., Nielsen, T., Sjöholm, I. 2004. Influence of Temperature, Modified Atmosphere Packaging, and heat Treatment on Aroma Compounds in Broccoli. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 1607-1614.
- Kaya, S., Kaynaş, K., Öztokat Kuzucu, C., 2004. Organik ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen Karnabahar ve Brokkoli'de Verim ve Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu 21-24 Eylül 2004. Çanakkale.
- Liebster, G., 1991. *Warenkunde Obst and Gemüse Band, 2. Auflage Morion Verbproduktion, Duseldorf.*
- Page, T., Griffiths, G., Buchanan-Wollaston, V., 2001. Molecular and Biochemical Characterization of Postharvest Senescence in Broccoli. *Plant Physiology* 125: 817-727.
- Tan, D.K.Y., Wearing, A.H., Rickett, K.G., and Birch, C.J. 1999. Broccoli Yield and Quality Can be Determined by Cultivar and Temperature but not Photoperiod in South-East Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 39(7) 901-907.
- Vural, H., Eşiyok, D. Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir.