

Brokkolinin Kontrollü Atmosferde (KA) Depolanma Potansiyeli

M. Hakan ÖZER*

ÖZET

Çalışmada Pirate çeşidi brokkolilerin kontrollü atmosferde (KA) depolanma potansiyeli araştırılmıştır. Plastik kaplar içerisindeki brokkoliler, $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %90-95 nispi nem (n.n.) ortamındaki soğuk hücrelerde, farklı KA koşullarında [(%CO₂:%O₂) 0:21-kontrol, 5:2.5, 5:5, 5:7.5, 5:10] 84 gün süreyle muhafazaya alınmıştır. Brokkoliler, raf ömrünü belirlemek amacıyla, muhafazaya ilaveten 7 günde oda koşullarında bekletilmiştir. Muhafaza süresince ve raf ömrü sonunda alınan örneklerde bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, tüm KA uygulamaları kontrole göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. KA uygulamaları arasında ise 5:2.5 ve 5:5 KA bileşimleri daha iyi olarak belirlenmiştir.

***Anahtar Sözcükler:** Brokkoli, soğukta muhafaza, kontrollü atmosfer (KA).*

ABSTRACT

Controlled Atmosphere Storage Potential Of BROCCOLI

In this study, storage potential of broccoli cv.Pirate was investigated. The broccoli which were stored in plastic boxes for 84 days under different

* Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi

controlled atmosphere conditions [(CO₂%: O₂%), 0:21-control, 5:2.5, 5:5, 5:7.5, 5:10] at 0±0.5°C temperature and 90-95%RH were thereafter kept at room conditions for 7 days, with the aim of determining their shelf life. Some physical and biochemical analyses were conducted with broccoli in the samples taken during storage period and at the end of shelf life.

At the end of study, all CA applications gave more successful results compared with control. Among CA applications, 5:2.5 and 5:5 CA combinations were determined to be better than the others.

Key Words: *Broccoli, cold storage, controlled atmosphere (CA).*

GİRİŞ

Kontrollü (KA) ve modifiye atmosfer (MA), son 50 yılı aşkın süredir ürünlerin hasat sonrası ömürlerini uzatmak ve kalitelerinin sürekliliğini sağlamak amacıyla, birçok meyve-sebzenin muhafazasında kullanılmaktadır. Kullanım sahası taşıma ve pazarlama süresince de bu ortamların sürdürülmesiyle daha da genişletilmiştir (Kader 1992).

KA ve MA kullanımı, uygun sıcaklık ve nispi neme bir tamamlayıcı olarak düşünülmelidir. Bu sistemlerin kullanımının potansiyel fayda ya da tehlikesi, ürün, çeşit, fizyolojik olgunluk, atmosfer bileşimi ve depolama sıcaklığı ile süresi gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu da aynı ürün için yayınlanan bildirilerin sonuçları arasındaki geniş varyabiliteyi açıklamaya yardımcı olmaktadır (Kader 1992).

Brokkolinin KA ve MA'de muhafazası üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde; özellikle çeşit ve depolama sıcaklığına bağlı olarak tavsiye edilen şartların da değiştiği görülmektedir.

Brokkolinin KA'de muhafazası üzerine yapılan çalışmalarda, brokkolilerin 0°C sıcaklık ile %5-10 CO₂: %1-2 O₂'den oluşan KA koşullarında oldukça başarılı bir şekilde depolanabileceği belirlenmiştir (Debnay ve ark. 1980, Saltveit 1989). Leberman ve ark., %5-20 CO₂ içeren atmosferde brokkolinin yeşil renk ile birlikte mevcut durumunu koruyabileceği, küf gelişimini de geciktirebileceğini belirtmişlerdir (Salunkhe ve Desai 1984). Berrang ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmada da, brokkolilerin 4°C'de %10 CO₂: %11 O₂ ile normal atmosfer (NA) koşullarında 21 gün depolanması sonucunda, KA'de depolamanın mikroorganizma (m.o) gelişimini önemli derecede azalttığı gözlenmiştir. Buna karşılık, Iron Duke çeşidinde, 20°C'de ve %60 n.n.de 96 saat süreyle yapılan bir çalışmada, toplam aerobik m.o. popülasyonunun gelişimi bakımından paketlenmiş ve paketlenmemiş brokkoliler arasında önemli farklılıklar tespit edilememiştir (Barth ve ark. 1994).

KA'de CO₂'nin artırılması ve O₂'nin azaltılması yanında brokkolilerin soğutulması klorofil içeriğini korumuş, pH ise sürekli bir artış göstermiştir (Salunkhe ve Desai 1984). Stolto çeşidinde 1°C'de çeşitli KA koşullarının 6 hafta süreyle denendiği bir çalışmada, renk ve klorofil içeriğinin korunmasının NA'ye göre KA koşullarında daha iyi olduğu belirlenmiştir. KA'de depolama yumuşak çürüklük ve küf gelişimini de geciktirmiştir. Bununla birlikte %10 ya da daha fazla CO₂ ortamında 6 hafta depolamadan sonra arzu edilmeyen koku ve fizyolojik zararlanmaların gelişimi ile birlikte solunum oranı da artmıştır. Çalışmadaki bileşimler içerisinde %6 CO₂: %2.5 O₂ fizyolojik zararlanmaya sebep olmaksızın, kalitenin uzun süreli korunmasında en uygun ortam olarak bulunmuştur (Makhlouf ve ark. 1990a). Brokkolinin KA'de muhafaza imkanının araştırıldığı bir başka çalışmada, minimum su kaybı %5 CO₂: %3 O₂ bileşiminde belirlenirken, klorofilin korunması açısından %5-10 CO₂ ve %3 O₂ en etkili bileşim olarak tespit edilmiştir (Yang ve Henze 1988a). Çeşitli KA bileşimlerinin, klorofil ve karotenoid kapsamındaki değişimler üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada, klorofilin yine %5 ve %10 CO₂ tarafından etkili biçimde korunduğu, toplam karotenoid kapsamının %0-5 CO₂: %3-8 O₂ ve NA'de 8 hafta depolama süresince sabit kaldığı, %10 CO₂: %3 O₂'de ise arttığı belirlenmiştir (Yang ve Henze 1988b).

Solunum ve etilen üretiminin incelendiği ve Green Valiant çeşidi ile yapılan çalışmada brokkoliler, çeşitli KA ortamında, 25°C ve karanlıkta depolanmıştır. Yüksek CO₂ koşullarında, solunum hızı azalmış, etilen üretimi ve etilen oluşum enzimi aktivitesi uygulamanın başlangıcında geçici olarak uyarılmıştır. Düşük O₂ koşullarında ise solunum, etilen üretimi ve etilen oluşum aktivitesi azalmış, klimakterik ve klorofil kayıpları, yüksek CO₂ koşullarına göre daha büyük çapta geciktirilmiştir (Makhlouf ve ark. 1990b). Benzeri bir çalışmada, brokkoliler 5°C'de nemlendirilmiş hava veya nemlendirilmiş %10 CO₂: %14 O₂'de ya da deliksiz esnek PVC film ile kaplanarak %90-95 n.n. ya da %40-45 n.n.'de 3 hafta depolanmıştır. Su kaybının KA ile %17, MA ile de %50 azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca KA'den ya da örtü materyalleri içinden alınan örneklerde O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi kontrole göre %30-40 azalmıştır (Forney ve ark. 1989). Paralel olarak, Smith %15 CO₂: %5 O₂'de depolanmış brokkolilerin gevrekliğini koruduğunu, solunumun 3.3°C'de %10 CO₂ ile önlendiğini ve bu etkinin sonraki 10-15°C'deki NA koşullarında da devam ettiğini belirlemiştir (Burton 1978).

Makhlouf ve ark. (1990c), üç çeşit brokkoli başlarını çeşitli KA koşullarında 6 veya 9 hafta depolanmıştır. Çalışma sonucunda, fosfolipid azalışı ile sterol/fosfolipid oranı ve çiçek sürgünlerinin hasat sonu yaşlanması arasında yakın bir ilişki olduğunu göstermektedir. MA'de yapılan bir çalışmada da, kapalı paketlerde artan CO₂, özellikle düşük O₂ ile kombine edildiğinde, biriken etilenin teşvik ettiği yaşlanmayı, kötü koku ve lezzet gelişimine se-

bep olmaksızın, sararma ve çürümeyle birlikte engellediği belirlenmiştir (Aharoni ve ark.1996, Zhang ve ark. 1996).

MATERYAL ve YÖNTEM

Çeşitli KA bileşimlerinin brokkolinin muhafazası üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılan bu çalışma, Uludağ Üniv. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Kontrollü Atmosferli Soğuk Muhafaza Tesisi'nde yürütülmüştür. Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nden temin edilen Pirate çeşidi brokkoliler hasat edildikten sonra birkaç saat içerisinde soğuk hava deposuna getirilerek, her bir kaba üçer baş olacak şekilde yerleştirilmiş ve hava ile önsoğutmaları yapılmıştır. Önsoğutması tamamlanan brokkoliler, $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %90-95 n.n. koşullarında, içlerindeki atmosfer bileşimlerinin kontrol edilebildiği soğuk hücrelerde, literatürde tavsiye edilen ve bunlara yakın, aşağıda belirtilen bileşimlerde 84 gün süreyle muhafazaya alınmıştır (Salunkhe ve Desai 1984, Yang ve Henze 1988a,b, Makhlof ve ark. 1990a, Berrang ve ark. 1992). Uygulamalar;

% CO₂: % O₂, 0:21-kontrol, 5:2.5, 5:5, 5:7.5, 5:10.

Yukarıda belirtilen depolama koşulları ve atmosfer bileşimlerinde 84 gün muhafaza edilen brokkoliler, raf ömrü durum tespiti amacıyla da 7 günde oda koşullarında bekletilmiştir. Depolama başlangıcı, muhafaza süresince üçer hafta aralar ile ve raf ömrü sonunda alınan örneklerde; ağırlık kaybı (%), askorbik asit (mg/100g), suda eriyebilir kuru madde (%), titre edilebilir asit (%), pH, solunum hızı (mgCO₂/kgh), klorofil (a,b ve toplam) (mg/100g), genel görünüm (5 kişilik jüriden yararlanılarak; 10-9: çok iyi, 8-7: iyi, 6-5:orta, 4-3:kötü, 1-2:çok kötü şeklinde puanlandırılarak) gibi bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

Çalışma tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre iki tekerürlü kurulmuş olup, sonuçlar DUNCAN testi 0.01 hata seviyesinde değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Pirate çeşidi brokkolilerde muhafaza ve raf ömrü sonunda yapılan bazı fiziksel ve biyokimyasal analiz sonuçları Çizelge I'de verilmiştir.

1. Ağırlık Kaybı: Muhafaza süresi ve raf ömrü sonunda yapılan ölçümlerde, zaman içerisinde önemli düzeylerde ağırlık kayıpları olduğu belirlenmiştir (Çizelge I). Gerek muhafaza ve gerekse raf ömrü sonunda en yüksek ağırlık kaybı 0:21-kontrol, en düşük ağırlık kaybı %5 CO₂: %5 O₂ uygulamasında belirlenmiştir. Bu iki uygulama arasındaki farklılıkların da istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge I

Farklı KA koşullarında muhafaza edilen Pirate çeşidinde bazı kalite kriterlerinin deneme süresince değişimi

Muhafaza Süresi (gün)	Uygulama	Ağırlık kaybı (%)	Solunum (mg CO ₂ /kg h)	SÇKM (%)	TEA (%)	pH	Askorbik Asit (mg/100 g)	Klorofil (mg/100g)			Genel Görünüm
								a	b	Toplam	
0	0:21	0.00	152.94	9.90	0.75	3.23	48.07	6.69	3.39	11.12	10.00
	5:2.5	0.00	152.94	9.90	0.75	3.23	48.07	6.69	3.39	11.12	10.00
	5:5	0.00	152.94	9.90	0.75	3.23	48.07	6.69	3.39	11.12	10.00
	5:7.5	0.00	152.94	9.90	0.75	3.23	48.07	6.69	3.39	11.12	10.00
	5:10	0.00	152.94	9.90	0.75	3.23	48.07	6.69	3.39	11.12	10.00
21	0:21	14.50	93.33	7.10	0.06	2.95	22.05	4.25	2.13	7.00	6.75
	5:2.5	2.94	226.19	7.10	0.04	3.07	23.16	5.57	2.81	8.97	8.00
	5:5	2.28	176.95	5.40	0.04	3.30	23.08	5.07	2.29	7.95	8.25
	5:7.5	2.18	166.33	6.90	0.08	3.25	23.59	5.42	2.51	8.56	7.50
	5:10	1.94	194.63	4.90	0.08	3.29	23.59	5.13	2.26	7.78	7.50
42	0:21	25.00	127.78	15.50	0.10	3.32	14.77	3.28	1.24	4.64	6.50
	5:2.5	6.54	170.11	6.60	0.07	3.43	18.82	4.24	1.65	6.06	9.00
	5:5	5.42	154.72	6.30	0.06	3.20	20.43	4.42	2.24	7.15	8.75
	5:7.5	6.81	195.83	6.90	0.08	3.50	15.73	3.37	1.43	4.95	8.00
	5:10	5.96	171.91	6.20	0.06	3.08	18.82	4.97	2.32	7.66	8.00
63	0:21	34.10	112.15	14.70	0.13	3.28	10.73	2.14	1.03	3.45	5.00
	5:2.5	13.48	152.78	7.10	0.08	3.63	16.10	3.52	1.75	5.75	8.00
	5:5	6.17	100.33	7.20	0.10	3.54	21.54	3.98	1.67	5.78	8.50
	5:7.5	8.10	58.61	7.10	0.10	3.58	16.47	2.91	1.59	4.83	7.50
	5:10	7.06	123.46	7.00	0.10	2.54	19.48	2.36	1.43	4.73	7.50
84	0:21	45.48	110.03	12.10	0.13	3.33	8.45	3.01	1.40	4.70	3.50
	5:2.5	17.32	158.91	8.90	0.09	3.65	13.50	2.78	1.47	4.49	7.25
	5:5	9.51	154.27	8.40	0.12	3.60	18.40	2.94	1.43	4.71	7.75
	5:7.5	11.85	158.29	7.80	0.08	3.62	13.72	2.41	1.22	3.88	7.00
	5:10	10.18	140.84	7.60	0.08	3.58	17.26	3.00	1.65	4.98	7.00
84+7	0:21	53.88	118.81	11.90	0.07	3.40	5.30	3.05	1.73	5.10	3.50
	5:2.5	35.93	94.56	6.70	0.08	3.67	10.54	3.58	2.25	6.12	6.50
	5:5	29.93	74.43	8.90	0.08	3.65	14.32	3.27	2.09	5.67	7.00
	5:7.5	30.31	101.91	5.60	0.07	3.68	10.21	3.72	2.28	6.31	6.00
	5:10	30.43	87.96	6.90	0.08	3.63	13.26	3.41	2.13	5.85	5.00

2. Solunum Hızı: Brokkolilerde analiz dönemleri itibarıyla yapılan ölçümler sonucunda, ilk 3 hafta sonunda kontrol hariç, diğer tüm KA uygulamalarında belirlenen solunum hızı artışlarını, ilerleyen muhafaza dönemlerinde azalışlar izlemiştir. Muhafaza sonunda en düşük solunum hızına sahip kontrol uygulamasının, raf ömrü sonunda en yüksek solunum hızına sahip uygulama olarak belirlenmesi dikkati çekmiştir (Çizelge I). Raf ömrü sonunda ise kontrol uygulamasının diğer KA uygulamaları ile olan farklılığının da istatistiki düzeyde önemli olduğu belirlenmiştir.

3. Suda Eriyebilir Kuru Madde (SEKM): Muhafaza süresi uzadıkça SEKM oranlarının uygulamalara göre değişen sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Öyle ki, muhafaza sonunda kontrolde başlangıca göre artma belirlenirken, diğer KA uygulamalarının tümünde azalmalar belirlenmiştir (Çizelge I). Bununla birlikte uygulamalar düzeyinde değişen bu artma ve azalmaların, başlangıca göre olan farklılığının istatistiki olarak önemli olmadığı dikkati çekmiştir. Aynı durum raf ömrü sonunda devamlılık göstermiştir.

4. Titre Edilebilir Asit: Titre edilebilir asit oranlarının muhafaza süresince, uygulamalara göre değişen düzeylerde artma ve azalmalar şeklinde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Ancak ilk 3 hafta sonunda tüm uygulamalarda görülen azalmaların (Çizelge I) istatistiki düzeyde önemli olduğu, daha sonraki muhafaza süresince ve raf ömrü sonunda belirlenen değişimlerin ise önemli olmadığı tespit edilmiştir.

5. pH: Analiz dönemleri itibariyle yapılan ölçümler sonucunda, uygulamaların pH değerlerinin, titre edilebilir asit oranındaki değişimlere zıt yönde dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir. Bu değişimlerin gerek muhafaza, gerekse raf ömrü sonunda tüm uygulamalarda artma yönünde olduğu görülmüştür (Çizelge I). Ancak bu artışların, gerek muhafaza başlangıcına göre, gerekse muhafaza süresince analiz dönemleri itibariyle olan farklılıklarının, istatistiki düzeyde önemli olmadığı dikkati çekmiştir.

6. Askorbik Asit: Muhafaza süresince yapılan askorbik asit değerlendirmelerinde, süre uzadıkça özellikle kontrolde askorbik asit miktarının önemli düzeylerde azalma gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge I). Bu durum raf ömrü sonunda da devam etmiştir. Muhafaza ve raf ömrü sonunda en düşük askorbik asit miktarı kontrolde uygulamasında belirlenmiştir. Buna karşılık askorbik asit içeriğinin en fazla korunduğu uygulama olarak %5 CO₂: %5 O₂ KA bileşimi dikkati çekmiştir.

7. Klorofil: Brokkolilerin toplam klorofil içeriklerinde muhafaza süresince yapılan ölçümler itibariyle; ilk 3 hafta sonunda tüm uygulamalarda belirlenen önemli düzeylerdeki azalışları, muhafazanın ilerleyen dönemlerinde de daha hafif düzeylerdeki azalışlar takip etmiştir (Çizelge I). Muhafaza sonunda, toplam klorofil değerinin korunduğu uygulamalar olarak %5 CO₂: %5 O₂ ve %5 CO₂: %10 O₂ KA bileşimleri, en yüksek kaybin olduğu uygulama olarak da kontrol belirlenmiştir. İlk 3 hafta haricindeki değişimlerin ve raf ömrü sonunda belirlenen farklılıkların ise istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür.

8. Genel Görünüm: 5 kişilik jüri tarafından yapılan genel görünüm değerlendirmesinde; gerek muhafaza ve gerekse raf ömrü sonunda en düşük kalite puanını kontrol, en yüksek kalite puanını ise %5 CO₂: %5 O₂ bileşimi almıştır (Çizelge I). Muhafaza ve raf ömrü sonunda; tüm KA bileşimleri kontrole göre genel görünüm itibariyle belirgin farklılıklar ortaya koymuştur.

TARTIŞMA

Bu çalışmada Pirate çeşidi brokkoliler $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %90-95 n.n. ortamında farklı KA koşullarında 84 gün soğukta muhafazaya ilaveten 7 gün de oda koşullarında bekletilmiştir. Çalışma sonucunda; çeşitli yüksek CO_2 ve düşük O_2 kombinasyonlarından oluşan KA bileşimlerinin, literatürde de belirtildiği gibi (Aharoni ve ark. 1996, Zhang ve ark. 1996) kontrole göre daha üst düzeylerde etilenin de teşviklediği yaşlanmaya, kötü koku ve herhangi bir olumsuz gelişime sebep olmaksızın, sararma ve çürüme ile birlikte engellediği belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, en düşük ağırlık kaybı %5 CO_2 : %5 O_2 KA bileşiminde tespit edilmiştir. Bu sonuç, minimum su kaybının belirlendiği %5 CO_2 : %3 O_2 bileşimini rapor eden Yang ve Henze (1988a) ile NA koşullarına göre su kaybının %17 azaltıldığını belirten Forney ve ark. (1989)'nın çalışma sonuçları ile tümüyle paralellik göstermektedir.

Brokkolinin KA'de muhafaza imkanının araştırıldığı bazı çalışmalarda (Forney ve ark. 1989, Makhlof ve ark. 1990b) araştırmacılar KA bileşimlerinin solunum hızını azalttığını belirlemişlerdir. Hatta çalışmalarında özellikle düşük O_2 koşullarının, yüksek CO_2 koşullarına göre solunum hızını daha belirgin düzeylerde azalttığını belirtmişlerdir (Makhlof ve ark. 1990b). Çalışmamızda bu yönde bir sonuç, daha belirgin olarak raf ömrü sonunda ortaya çıkmıştır. Bu durumda, brokkolinin solunum hızının 3.3°C 'de %10 CO_2 ile önlendiğini ve bu etkinin sonraki NA koşullarında da devam ettiğini belirten Burton (1978)'un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda, muhafaza ve raf ömrü sonunda tüm KA uygulamalarının pH değerlerindeki değişimlerin, titre edilebilir asit oranındaki değişimlere zıt yönde, artma şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu sonuç, CO_2 'nin arttırılması ve O_2 'nin azaltılması ile birlikte brokkolilerin soğutulması durumunda, pH'nın sürekli arttığını belirleyen Salunkhe ve Desai (1984)'ın çalışma sonuçları ile benzerdir.

Muhafaza ve raf ömrü sonunda en düşük askorbik asit miktarının kontrolde, buna karşılık en yüksek askorbik asit miktarının %5 CO_2 : %5 O_2 bileşiminde belirlendiği çalışmamızın sonuçları bu yönüyle, MA'de muhafaza süresince brokkolilerin askorbik asit miktarlarında fazla bir kaybın olmadığını belirten Türk ve ark. (1995)'nin sonuçları ile paralellik göstermektedir.

%5 CO_2 : %5 O_2 ve %5 CO_2 : %10 O_2 KA bileşimleri çalışmamız sonucunda, toplam klorofil değerinin üst düzeylerde korunduğu uygulamalar olarak dikkat çekmiştir. Bunun aksine raf ömrü sonunda da, toplam klorofil değerinin en az korunduğu uygulama olarak kontrol belirlenmiştir. Bu sonuçlar, brokkolilerin klorofil içeriğinin KA koşullarında NA'e göre daha iyi korunduğunu belirten literatür (Salunkhe ve Desai 1984, Yang ve Henze

1988a,b, Makhlof ve ark. 1990a) sonuçlarıyla da tam bir uyum içerisinde dir. Çalışmamızda, ayrıca KA koşullarında küf gelişiminin geciktirildiğini belirten literatür (Salunkhe ve Desai 1984, Makhlof ve ark. 1990a, Berrang ve ark. 1992) sonuçlarını destekler şekilde, gerek muhafaza gerekse raf ömrü sonunda mikroorganizma gelişimine rastlanmamıştır.

Pirate çeşidinde yapılan bu çalışma sonucunda; $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ile %90-95 n.n. ortamında uygun KA koşullarında (5% CO_2 : %2.5 O_2 , %5 CO_2 : %5 O_2) brokkolilerin, sınırlı kayıplar dahilinde 84+7 gün muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aharoni, N., Dvir, O., Chalupowicz, D., Aharon, Z. 1996. Modified Atmosphere Packaging of Vegetables and Fresh Herbs. PH'96 International Postharvest Science Conference, Taupo, New Zealand, 4-9 August, 1996.
- Barth, M.M., Kerbel, E.L., Broussard, S., Schmidt, S.J. 1994. Modified Atmosphere Packaging (High CO_2 Low O_2) Effects on Market Quality and Microbial Growth in Broccoli Spears Under Temperature Abuse Conditions. Hort. Abst. Vol.64, No.4: 2760.
- Berrang, M.E., Brackett, R.E., Beuchat, L.R. 1992. Microbial, Color and Textural Qualities of Fresh Asparagus, Broccoli, and Cauliflower Stored Under Controlled Atmosphere. Hort. Abst. Vol.62, No.8: 6537.
- Burton, W.G. 1978. Biochemical and Physiological Effects of Modified Atmospheres and Their Role in Quality Maintenance (Ed. Hultin, H.O. and Milner, In: Postharvest Biology and Biotechnology, Food and Nutrition Press, Chapter: 4, INC. Westport, Connecticut) 97-110.
- Debney, H.G., Blacker, K.J., Redding, B.J., Watkins, J.B. 1980. Handling and Storage Practices for Fresh Fruit and Vegetables (Copyright Australian United Fresh Fruit and Vegetable Association) p101.
- Forney, C.F., Rij, R.E., Ross, S.R. 1989. Measurement of Broccoli Respiration Rate in Film-Wrapped Packages. Hort. Abst. Vol.59, No.8: 6508.
- Kader, A.A. 1992. Modified Atmospheres During Transport and Storage. (In: Postharvest Technology of Horticultural Crops, Tech. Ed. Adel, A. Kader) University of California, Publication 3311, 85-92.
- Makhlof, J., Castaigne, F., Arul, J., Willemot, C., Gosselin, A. 1990a. Long-Term Storage of Broccoli Under Controlled Atmosphere. Postharvest News and Information. Vol.1, No.3: 1129.
- Makhlof, J., Willemot, C., Arul, J., Castaigne, F., Emond, J.P. 1990b. Regulation of Ethylene Biosynthesis in Broccoli Flower Buds in Controlled Atmospheres. Postharvest News and Information. Vol.1, No.3: 1181.
- Makhlof, J., Willemot, C., Couture, R., Arul, J., Castaigne, F. 1990 c. Effect of Low Temperature and Controlled Storage on the Membrane Lipid Composition of Broccoli Flower Buds. Postharvest News and Information. Vol.1, No.3: 2150.

- Saltveit,M.E. 1989. A Summary of Requirements and Recommendations for the Controlled and Modified Atmosphere Storage of Harvested Vegetables. International Controlled Atmosphere Research Conference Fifth Proceedings. Vol.2, 329-352.
- Salunkhe,D.K.,Desai,B.B.1984. Postharvest Biotechnology of Vegetables. (Vol.1, CRC Press, INC.Florida) p194.
- Türk,R.,Koçak,K.,Tokatlı,N.1995. Farklı Örtü Materyalleri İçerisinde Muhafaza Edilen Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*)'lerde Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler.Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kong.3-6 Ekim 1995,Cilt II:290-294.
- Yang,Y.J.,Henze,J.1988a.Influence of CA Storage on External and Internal Quality Characteristics of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). I. Changes in External and Sensory Quality Charecteristics.Hort.Abst.Vol.58, No.2: 885.
- Yang,Y.J.,Henze,J.1988b.Influence of Controlled Atmosphere Storage on External Quality Features of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). II. Changes in Chlorophyll and Carotenoid Contents. Hort.Abst.Vol.58, No.6: 3386.
- Zhang,Z.,Junlian,M.,Rujing,Z.1996.Factors Affecting Freshness of Broccoli Packaged with Plastic Film. In: Postharvest News and Information, Vol.7, No.3: 1168.