

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

HASAT ÖNCESİ SİTOKİNİN UYGULAMASININ KARNABAHARLARIN
(*Brassica oleracea* L. *botrytis*) HASAT SONRASI FİZYOLOJİSİNE ETKİSİ

Şeyda ÇAVUŞOĞLU

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2008

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Şeyda ÇAVUŞOĞLU tarafından hazırlanan “**Hasat Öncesi Sitokinin Uygulamasının Karnabaharların (*Brassica oleracea L. botrytis*) Hasat Sonrası Fizyolojisine Etkisi**” adlı tez çalışması 02/05/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nilgün HALLORAN

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan: Prof. Dr. Nilgün HALLORAN

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Üye :Doç. Dr. Ali BATU

Afyon Kocatepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği

Üye :Prof. Dr. Yüksek TÜZEL

Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Bölümü

Üye :Doç. Dr. Köksal DEMİR

Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof.Dr. Orhan ATAKOL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

HASAT ÖNCESİ SİTOKİNİN UYGULAMASININ KARNABAHARLARIN
(*Brassica oleracea* L. *botrytis*) HASAT SONRASI FİZYOLOJİSİNE ETKİSİ

Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Nilgün HALLORAN

2006-2007 yıllarında 2 yıl tekrarlı olarak Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmada taçların ceviz büyüklüğünü aldığı hasat öncesi dönemde 50 ppm ve hasattan sonra 5 ppm dozlarında gerçekleştirilen sitokinin (CPPU) uygulamalarının 2 °C sıcaklık, % 90-95 oransal nem, %3 O₂ + %3 CO₂, %5 O₂ + %5 CO₂ ve % 21 O₂ + % 0.03 CO₂ (Normal atmosfer) koşullarında 60 gün depolanan “Serrano F₁” karnabahar çeşidinde taç kalitesine etkisi 20 gün aralıklarla belirlenmiştir. Ayrıca raf ömrü, 20 °C sıcaklıkta 48 saat bekletilen taçlarda saptanmıştır.

Araştırmada, kontrollü atmosferli depolama koşulları ile sitokinin uygulamalarının depolama süresince ağırlık kaybı (%), toplam fenolik bileşik kaybı (mg/100), PPO enzim aktivitesi (ml/ünite), taç rengi, tat, görünüş, fizyolojik bozulma ve mantari hastalıkların engellenmesinde normal atmosferli depolama koşulları ve kontrollere göre daha etkili olmuştur. Çalışmada depolama süresince ABA ve sitokinin miktarı azalırken etilen düzeyi yükselmiştir. Ayrıca %3 O₂ + %3 CO₂ atmosfer koşullarında taçlar 60 gün boyunca başarılı bir şekilde depolanmış, %5 O₂ + %5 CO₂ atmosfer koşullarında depolanan taçların 40 günlük depolama ve 48 saatlik raf ömrü sonunda dahi taç kalitesini koruduğu gözlenmiştir. Taçlar normal atmosfer koşullarında sadece 20 gün depolanabilmiştir. Sitokinin uygulamaları yapılan taçlarda raf ömrü süresince genel olarak ağırlık kaybı, PPO aktivitesi (denemenin ikinci yılında xatmosfer bileşiminde hariç), toplam fenolik bileşik kaybı ve patolojik kayıplar daha düşük düzeyde belirlenmiş, etilen, içsel sitokinin miktarı, görünüş ve tat korunumunda daha etkili olmuştur. Ancak sitokinin uygulamalarının renk üzerinde herhangi bir etkisi gözlenmemiş, ABA düzeylerinin raf ömrü sırasında dalgalanmalar gösterdiği belirlenmiştir.

Mayıs 2008, 170 sayfa

Anahtar Kelimeler: Karnabahar, Sitokinin (CPPU), Kontrollü atmosfer

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECT OF PRE-HARVEST CYTOKININ APPLICATION ON POST HARVEST PHYSIOLOGY OF CAULIFLOWER (*Brassica oleracea* L. *botrytis*).

Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Ankara University
Faculty of Agriculture
Department of Horticulture

Supervisor: Prof.Dr. Nilgün HALLORAN

The effect of 50 ppm cytokinin treatments prior to harvest and 5 ppm cytokinin treatments after harvest on curd quality of “Serrano F₁” cauliflower cultivar stored at 2 °C, 90-95% relative humidity, 3% O₂ + 3% CO₂, 5% O₂ + 5% CO₂ and 21 % O₂ + 0.03% CO₂ (Normal atmosphere) conditions for 60 days were determined at 20 days interval in an experiment held at Ankara University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture for two consecutive years in 2006-2007. In addition, shelf life was determined in curds kept at 20 °C for 48 hours. In the experiment, controlled atmosphere storage and cytokinin treatments were more effective on weight loss during storage (%), total phenolics loss (mg/100), PPO enzyme activity (ml/unit), curd colour, flavour, appearance, physiological degradation and inhibition of fungus infections compared to storage under normal atmosphere conditions and control. It was determined that while ABA and cytokinin levels were decreased, ethylene level were increased during storage. In addition, when stored at 3% O₂ + 3% CO₂ conditions curds could be stored successfully for 60 days and it was observed that curd quality was maintained even after storage at 5 %O₂ + 5% CO₂ for 40 days and 48 hours shelf life. Under normal atmosphere conditions, curds could only be stored for 20 days. In general, weight loss, PPO activity (except X atmosphere in the 2nd year of the experiment), total losses in phenolics and pathological losses were lower in cytokinin treated cauliflower curds, ethylene, internal cytokinin level, appearance and flavour were better maintained. However, no effect of cytokinin treatments was observed on colour, while fluctuations on ABA levels were observed during shelf life.

May 2008, 170 pages

Key Words: Cauliflower, Cytokinin(CPPU), Controlled atmosphere

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın başından sonuna kadar planlanmasında, yürütülmesinde ve gerçekleşmesinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Nilgün HALLORAN'a (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü), tezin başlangıcından sonuna kadar yaptıkları katkılardan dolayı Tez İzleme Komitesi Sayın Hocalarım Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü) ve Doç. Dr. Ali BATU'ya (Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamla ilgili her türlü konuda bana yardımcı olan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyeleri Doç. Dr. Nurdan TUNA GÜNEŞ, Kontrollü atmosfer kabinlerini kullanmamda göstermiş olduğu anlayış için Prof. Dr. A. İlhami KÖKSAL'a, Kocaeli Üniversitesi Aslanbey Meslek Yüksekokulu öğretim üyeleri Yrd. Doç. Dr. M. Ufuk KASIM ve Yrd. Doç. Dr. Rezzan KASIM'a teşekkürlerimi sunarım. Özellikle polifenol oksidaz enzim yöntemlerinin belirlenmesi ve yorumlanması konusunda yardımlarını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri Sayın Doç. Dr. Mehmet Özkan'a ve laboratuvar aşamasında gösterdikleri kolaylık ve yardımlarından dolayı Araş. Gör. Oktay Yemiş'e ve fenolik bileşikler analiz yöntemlerini belirlenmesinde Araş. Gör. Ferda Sarı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Denememin her aşamasında bana yardımcı olan Zir. Yük. Müh. Tuğba DEMİRCİ ERÇOŞKUN'a ve Dr. Zeliha GÖKBAYRAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Deneme sonunda elde edilen bulguların istatistik analizlerinin yapılması aşamasında büyük yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Zahide KOCABAŞ'a ve arkadaşım Araş. Gör. Yeliz KAŞKO'ya teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım esnasında her türlü imkanı sağlayan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü bölüm başkanı Sayın Prof. Dr. Gökhan

SÖYLEMEZOĞLU ve t n hocalarım ve asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam süresince manevi yardımlarını gördüğüm annem Sevinç  AVUőOĞLU ve babam Sadi  AVUőOĞLU'na ve doktoram boyunca sürekli yanımda olan teyzem Sevim B Y KBAY ve eő  Halim B Y KBAY'a őükranlarımı sunarım.

şeyda  AVUőOĞLU

Ankara, Mayıs 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1 Materyal.....	27
3.2 Yöntem.....	27
3.2.1 Bitkilerin yetiştirilmesi ve parsellerin hazırlanması.....	27
3.2.2 Sitokinin uygulamasının yapılışı.....	31
3.2.3 Depolama çalışmaları.....	31
3.2.4 Denemeler süresince yapılan ölçüm, gözlem ve analizler	32
3.2.4.1 Ağırlık	32
3.2.4.2 Renk.....	32
3.2.4.3 Hormon analizleri	33
3.2.4.3.1 Sitokinin analizi	33
3.2.4.3.1.1 Örneğin geçirileceği I. kolon serisinin hazırlanması ve örneğin kolondan geçirilmesi.....	33
3.2.4.3.1.2 Örneğin geçirileceği II. kolon serisinin hazırlanması ve örneğin kolondan geçirilmesi.....	34
3.2.4.3.1.3 HPLC koşulları	34
3.2.4.3.2 ABA (Absisik Asit) analizi	34
3.2.4.3.2.1 Eterli diazometanın hazırlanışı	35
3.2.4.3.2.2 ABA standart çözeltisinin hazırlanması.....	35
3.2.4.3.2.3 ABA'nın dokulardan ekstraksiyonu ve analizi	35
3.2.4.3.3 Dışsal etilen miktarı.....	37
3.2.4.4 Solunum hızı.....	37

3.2.4.5 Toplam fenolik bileşikler.....	38
3.2.4.6 Polifenoloksidaz (PPO) enzimi aktivitesi.....	38
3.2.4.7 Duyusal değerlendirme.....	39
3.2.4.7.1 Tat.....	39
3.2.4.7.2 Görünüş.....	39
3.2.4.8 Patolojik kayıplar.....	40
3.2.4.9 İstatistik değerlendirme.....	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	41
4.1 Ortalama Taç Ağırlığı.....	41
4.2 Ağırlık Kaybı.....	42
4.3 Renk.....	52
4.4 Hormonların Belirlenmesi.....	59
4.4.1 Sitokinin miktarı.....	59
4.4.2 Absisik asit (ABA).....	64
4.4.3 Dışsal etilen.....	70
4.5 Solunum Hızı.....	75
4.6 Toplam Fenolik Bileşikler (mg/100 g)	84
4.7 Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi (PPO)	94
4.8 Duyusal Değerlendirme	100
4.8.1 Tat.....	100
4.8.2 Görünüş.....	105
4.9 Patolojik Kayıplar.....	110
5. SONUÇ.....	115
KAYNAKLAR	116
EKLER.....	128
Ek 1 Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde depolama süresince oluşan ağırlık kaybı (%)...	131
Ek 2 Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde raf ömrü süresince oluşan ağırlık kaybı (%)...	132
Ek 3 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim.....	133

Ek 4	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim.....	134
Ek 5	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	135
Ek 6	Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	136
Ek 7	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların depolama süresince toplam fenolik bileşik ($\text{mg}/100\text{g}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	137
Ek 8	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların raf ömrü süresince toplam fenolik bileşik ($\text{mg}/100\text{g}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	138
Ek 9	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi ($\text{ml}/\text{ünite}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	139
Ek 10	Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi ($\text{ml}/\text{ünite}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	140
Ek 11	Hasat sırasında sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü.....	141
Ek 12	Hasat sırasında kontrol taçlarının görünüşü.....	142
Ek 13	Muhafaza sonunda % 3 CO_2 + % 3 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü.....	143
Ek 14	Muhafaza sonunda % 3 CO_2 + % 3 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taçlarının görünüşü.....	144
Ek 15	Muhafaza sonunda % 5 CO_2 + % 5 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulana taçlarının görünüşü.....	145
Ek 16	Muhafaza sonunda % 5 CO_2 + % 5 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçların görünüşü.....	146
Ek 17	Muhafaza sonunda % 0.03 CO_2 + % 21 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçların görünüşü.....	147
Ek 18	Muhafaza sonunda % 0.03 CO_2 + % 21 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan taçların görünüşü.....	148

Ek 19	Duncan Testi için Tablo Değerleri (Q:P=0.05 noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikler).....	149
Ek 20	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar taçlarında ortalama taç ağırlığı (g) açısından varyans analiz tablosu.....	150
Ek 21	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu.....	151
Ek 22	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu.....	152
Ek 23	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabahar taçlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu.....	153
Ek 24	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf süresince karnabahar taçlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu	154
Ek 25	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu.....	155
Ek 26	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu.....	156
Ek 27	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu.....	157
Ek 28	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu.....	158
Ek 29	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu.....	159
Ek 30	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu	160
Ek 31	ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standart ekstrakta ait kromotogram.....	161

Ek 32	ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen örnek ekstrakta ait kromotogram.....	162
Ek 33	Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram.....	163
Ek 34	Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram.....	164
Ek 35	Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram	165
Ek 36	Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen örnek ekstraktına ait kromotogram	166
Ek 37	Dünyada karnabahar ve brokkoli üretim miktarı (ton)	167
Ek 38	Türkiyede iller bazında karnabahar üretim (ton) ve ekiliş alanı (h)....	168
	ÖZGEÇMİŞ.....	169

SİMGELER DİZİNİ

ABA	Absisik asit
BA	Benzinadenin
C ₂ H ₄	Etilen
CPPU	CPPU (N-(2 chloro- 4-pyridyl)-N'-phenylurea) 2
GC	Gaz Kromatografisi
HCl	Hidroklorik asit
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
KA	Kontrollü atmosfer
NA	Normal Atmosfer
RE	Rotary Evaporatör

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Sitokinin biyosentezi	14
Şekil 2.2 Doğal sitokininler.....	15
Şekil 2.3 Sentetik sitokininler	16
Şekil 3.1 Hazırlanan tavaların görünüşü.....	28
Şekil 3.2 Dikilen karnabahar fidelerin görünüşü.....	28
Şekil 3.3 Karnabahar fidelerinin tavalara dikilmesi.....	29
Şekil 3.4 Karnabahar fidelerinin arazide görünüşleri.....	29
Şekil 3.5 Karnabahar bitkilerinin görünüşü.....	30
Şekil 3.6 Arazide karnabahar bitkilerinin görünüşü.....	30
Şekil 3.7 Depolama öncesi ve sonrasında kullanılan ticari sitokinin olan CPPU'nun moleküler yapısı.....	31
Şekil 3.8 Minolta CR-200 marka renk ölçer.....	32
Şekil 3.9 ABA düzeyi belirlemede kullanılan standart kurvesi.....	36
Şekil 4.1 Sitokinin uygulamasının taç üzerine etkisi.....	41
Şekil 4.2 2005 ve 2006 yıllarına ait farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde ağırlık kaybının (%) depolama süresince değişimi.....	44
Şekil 4.3 2005 ve 2006 yıllarına ait farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde depodan çıkarıldıktan sonra ağırlık kaybında (%) raf ömrü sırasında meydana gelen değişimler.....	48
Şekil 4.4 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim	53
Şekil 4.5 2005 ve 2006 yılında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim	57
Şekil 4.6 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların sitokinin (ppm) miktarında meydana gelen değişimler.....	61

Şekil 4.7 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların sitokinin (ppm) miktarında meydana gelen değişimler.....	63
Şekil 4.8 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların ABA (ng/g) düzeyinde meydana gelen değişimler.....	67
Şekil 4.9 2005 ve 2006 yıllarında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların ABA düzeyinde meydana gelen değişim.....	69
Şekil 4.10 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların dışsal etilen düzeyinde ($\mu\text{l/kg/h}$) meydana gelen değişimler.....	72
Şekil 4.11 2005 ve 2006 yılında ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların dışsal etilen düzeyinde ($\mu\text{l/kg/h}$) meydana gelen değişimler.....	74
Şekil 4.12 2005 ve 2006 yıllarına ait muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların solunum hızında($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	80
Şekil 4.13 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	83
Şekil 4.14 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların toplam fenolik bileşik düzeyinde (mg/100g) meydana gelen değişimler.....	87
Şekil 4.15 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların toplam fenolik bileşik (mg/100g) düzeyinde meydana gelen değişimler	93
Şekil 4.16 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların polifenol oksidaz enzimi aktivitesinde (ml/ünite) meydana gelen değişimler.....	96
Şekil 4.17 2005 ve 2006 yılında ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların polifenol oksidaz enzimi aktivitesinde	

(ml/ünite) meydana gelen değişimler.....	97
Şekil 4.18 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların tatta meydana gelen değişimler	101
Şekil 4.19 2005 ve 2006 yılında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların tadında meydana gelen değişimler.....	103
Şekil 4.20 2005 ve 2006 yılında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler.....	106
Şekil 4.21 2005 ve 2006 yılında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler.....	108

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Sitokinin uygulamasının ortalama taç ağırlığı (g) üzerine etkisi.....	41
Çizelge 4.2 Depolama süresi boyunca ağırlık kaybı özelliği bakımından uygulama faktörü için yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	45
Çizelge 4.3 Depolama süresi boyunca ağırlık kaybı özelliği bakımından yıl x depo koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	45
Çizelge 4.4 Ağırlık özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	46
Çizelge 4.5 Ağırlık özelliği bakımından yıllar x depolama koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	49
Çizelge 4.6 Ağırlık özelliği bakımından yıllar x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	49
Çizelge 4.7 Ağırlık özelliği bakımından depo koşulları x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	50
Çizelge 4.8 Depolama süresince renk özelliği bakımından yıl x depo süresi x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	54
Çizelge 4.9 Depolama süresince renk özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları...	55
Çizelge 4.10 Raf ömrü süresince renk özelliği bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	58
Çizelge 4.11 Raf ömrü renk özelliği bakımından uygulama faktörü için yapılan Duncan Testi Sonuçları.....	58
Çizelge 4.12 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların sitokinin(ppm) miktarında meydana gelen değişimler.....	60
Çizelge 4.13 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların sitokinin(ppm) miktarında meydana gelen değişimler.....	62
Çizelge 4.14 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların ABA (ng/g) meydana gelen değişim.....	66
Çizelge 4.15 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların ABA (ng/g) düzeylerinde meydana gelen değişimler.....	68

Çizelge 4.16. Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların etilen düzeyinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l/kg/h}$).....	71
Çizelge 4.17 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların etilen düzeyinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l/kg/h}$).....	73
Çizelge 4.18 Depolama süresince solunum özelliği bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	76
Çizelge 4.19. Depolama süresince solunum özelliği bakımından yıllar x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları	77
Çizelge 4.20 Depolama süresince solunum özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları	78
Çizelge 4.21 Depolama süresince solunum özelliği bakımından depolama süresi x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	79
Çizelge 4.22 Raf ömrü süresince solunum özelliği bakımından depolama koşulu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	81
Çizelge 4.23 Raf ömrü süresince solunum özelliği bakımından yıllar x depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	81
Çizelge 4.24 Raf ömrü süresince solunum özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	82
Çizelge 4.25 Muhafaza süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıllar x depolama koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	85
Çizelge 4.26 Muhafaza süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	86
Çizelge 4.27 Raf ömrü süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıllarxdepolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	89
Çizelge 4.28 Raf ömrü süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıllarxdepolama koşulu x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	91
Çizelge 4.29 Muhafaza süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından yıllar için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	95

Çizelge 4.30 Muhafaza süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	95
Çizelge 4.31 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları	98
Çizelge 4.32 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından uygulama için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	98
Çizelge 4.33 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından yıllar x depolama koşulları arasındaki interaksiyon için yapılan Duncan Testi sonuçları.....	99
Çizelge 4.34 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların tatlarında meydana gelen değişimler.....	101
Çizelge 4.35 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların tatlarında meydana gelen değişimler.....	103
Çizelge 4.36 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler.....	106
Çizelge 4.37 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler.....	108
Çizelge 4.38 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharlarda belirlenen enfeksiyon kaynakları.....	111
Çizelge 4.39 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharlarda belirlenen enfeksiyon kaynakları.....	112

1. GİRİŞ

Türkiye’de 35 milyon tonu aşan yaş meyve sebze üretimine karşın, dış satımın 1990’lı yıllardan sonra 1 milyon tona ulaşması ülkemizin üretim açısından sahip olduğu avantajları dış satımda aynı şekilde kullanamadığını göstermektedir. Toplam dış satışımızın üretime oranla % 3-4 civarında olması yaş meyve ve sebze sektöründe birçok sorunun varlığını ortaya koymaktadır. Bu sorunların başında kalite gelmektedir. Kaliteli ürün eldesi; yetiştiricilik, derim ve derim sonrası uygulamaların gereğince yerine getirilmemesine bağlıdır (Özdemir vd. 1999).

Türkiye ABD’den sonra dünyada ekolojik zenginliğe sahip ülkelerin başında gelmektedir. Bu durum ülkemizi diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi sebzecilik açısından da şanslı konuma getirmektedir (Abak vd. 2002). Dünya karnabahar üretimi 2007 yılı dikkate alındığında 18141002 ton olup bu üretimin çoğu Çin, Hindistan ve Amerika’da gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde ise toplam 50 sebze türü ve 24 milyon ton sebze üretilmektedir. Bu sebze üretiminin 136.098 tonunu karnabahar oluşturmaktadır (Anonim 2007).

Taze sebze ve meyvelerde hasat sonrası kayıpları; mantari etmenlerden ileri gelen çürümeler, mekanik zararlanmalar ve besin kayıpları oluşturmaktadır. Yaprığı tüketilen sebze türlerinde (lahana, baş salata, marul v.b) su kaybı birinci derecede önemli olurken, çiçek ve çiçek tablası tüketilen sebze türlerinde (karnabahar, brokkoli v.b.) fizyolojik bozulmalar diğer kayıplara göre daha önemli olmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi için yetiştiricilikten tüketime kadar bütün işlemler tekniğine uygun yapılmalıdır (Kaynaş vd. 2000).

Düşük oksijen ve yüksek karbondioksitten yararlanılan kontrollü ve modifiye atmosfer depolama tekniklerinin pek çok taze sebze ve meyvede depolama sırasında kaliteyi koruduğu ve bu nedenle raf ömrünü uzattığı bilinmektedir (Isenberg 1979, Smock 1979, Brecht 1980, Kader 1986, Ballantyne *et al.* 1988, Solomos and Kanellis 1989, Zagory and Kader 1989, Qi and Watada 1997, Kader and Saltveit 2002a). Solunumun

yavaşlatılması ve etilen hareketini ve biyosentezini inhibe etmesi gibi bitki dokularındaki temel metabolik aktiviteleri kapsayan olayların gerçekleşmesi, yüksek karbondioksit ve düşük oksijen ile sağlanmaktadır. Yüksek karbondioksit ve düşük oksijenin meyve ve sebzelerde pek çok olumlu etkisi bulunmaktadır. Bunlar (i) yaşlanmayı ve olgunlaşmayı geciktirmek, (ii) belirli fizyolojik hastalıkların şiddetini ve oluş derecesini azaltmak, (iii) fungal gelişimi azaltmak, (iv) çiçeklerin açmasını ve sürmenini engellemek, (v) meyvelerin yumuşamasını geciktirmek, (vi) sebzelerde kartlaşmanın engellenmesi, klorofil parçalanmasının yavaşlatılması ve (vii) böcek zararının kontrolüdür. Eğer oksijenin ve karbondioksitin kısmi basıncı ürünün tolere edebileceği sınırlar içerisinde değilse zararlı etkileri meydana gelebilir. Tolerans gösterebileceği sınırın altındaki oksijen basıncına maruz kalması doku nekrozuna ve anaerobik mikroorganizmaların gelişmesine neden olmaktadır (Kader *et al.* 1989) Tolerans sınırı üzerindeki kısmi karbondioksit basıncına maruz kalan ürünlerde ise doku zararı ve anaerobiyoz meydana gelmektedir (Kader and Saltveit 2002b).

Karnabaharlarda hasat sonrası kalite kaybı önemli ölçüde renk değişimi, sürme, beneklenme, acılaşıma ve taçların gevşemesinden kaynaklanmaktadır. Hasat sırasında yeterince özen gösterilmemesi sonucunda meydana gelen zararlanmalar, hastalık etmenlerini etkin hale getirmekte ve böylece kalite kayıplarını hızlandırmaktadır. Muhafaza sırasında uygun sıcaklık ve nem düzeyinin sağlanamaması nedeni ile karnabaharlarda su kaybıyla birlikte yaşlanma belirtilerinde ve depo hastalıklarına duyarlılıkta bir artış söz konusu olmakta ve karnabaharın muhafaza süresi kısalmaktadır.

Karnabahardada büyüme, gelişme ve olgunlaşma sırasında biyokimyasal değişimler hızlanmaktadır. Özellikle enzimler tarafından kontrol edilen bazı reaksiyonlar muhafaza süresi ve koşullarından etkilenmektedir. Karnabaharların taçlarında kahverengileşmeye yol açan enzimlerin peroksidaz ve polifenol oksidaz olduğu, yüksek sıcaklık derecelerine maruz bırakılması durumunda bu enzimlerin aktivasyonunun engellenebileceği belirlenmiştir (Lee and Pennesi 1984).

Brassica çeşidine giren sebzelerin antioksidan içerikleri üzerine çeşit, hasat olgunluğu, yetiştirme koşulları, toprak yapısı ve hasat sonrası koşullar ve işlemler gibi pek çok faktör etkili olmaktadır (Vallejo *et al.* 2002).

Hasat sonrası yaşlanmanın önlenmesinde içsel hormonların, bunlar arasında da sitokininlerin önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Sitokininler, hücrede t-RNA üzerine olan etkilerinden dolayı proteinlerin bozulmasını engelleyebilmektedir (Kays 1991, Clarke *et al.* 1994). Karnabahar, hasat sonrasında çok hızlıca bozulan çiçek tablası tüketilen bir sebze türüdür. Uygun sıcaklık ve nemde muhafaza edilmez ise renkte önce sararma gösterir ardından kararmalar meydana gelir. Depolamanın sonunda karnabaharın dayanma direncine bağlı olarak enfeksiyonların varlığıyla kararmalar çok yüksek düzeyde ve daha geniş alanda kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıpları önlemek amacıyla modifiye atmosfer ve kontrollü atmosfer ile depolama teknikleri uygulanmaktadır. Bu depolama teknikleri yanında kalıntı riski oluşturmayacak düzeyde sitokinin uygulamalarının yaşlanma üzerine daha etkili olacağı düşünülmektedir.

Nitekim sitokininler Brüksel lahanasında yaşlanma üzerinde etkili bulunmuştur. 25°C’de karanlıkta tutulan Brüksel lahanalarında, 7 gün süre ile oksin ve sitokinin düzeyi azalırken, gibberellin ve inhibitör düzeyi artmıştır. Dışsal olarak uygulanan BA (Benzil Adenin), klorofil kaybını %50 oranında engellemiştir. Dolayısıyla dışsal BA veya diğer sitokinin uygulamaları Brüksel lahanasında muhafaza süresini uzatıcı etki yapmaktadır. BA brokkolide de benzer sonuçlar vermiştir (Fuller *et al.* 1977).

Karnabaharın kontrollü atmosferde muhafazası da hasat sonrası kalite değişimlerinin azaltılması açısından önem kazanan bir tekniktir. Taze meyve ve sebzelerin önemli bir bölümünde hasat sonrasında kontrollü atmosfer uygulamasının etkinliği bilinmektedir (Kader 1992). Ryall and Lipton (1972)’a göre, 0 °C gibi düşük sıcaklıklarda depodaki %10 düzeyindeki CO₂, tatta bozulmaya neden olmaktadır. Yüksek CO₂ seviyesinden kaynaklanan bu istenmeyen karnabahar tadında ve yumuşama, ancak karnabahar pişirildikten sonra ortaya çıkmaktadır. Karnabaharların 2,5°, 5° ve 7,5 °C sıcaklıklarda %2 O₂ ve % 5CO₂ içeren ortamlarda muhafaza edilmeleri durumunda ise muhafaza

süresinde artış olmaktadır (Hardenburg *et al.* 1986). Kader *et al.* (1985) karnabaharın kontrollü atmosferde muhafazasında 0 °C sıcaklıkta %2-5 O₂ ve %2- 5 CO₂ içeren atmosfer bileşimini önermektedir. Romo *et al.* (1989), aynı türde, kontrollü atmosferde muhafaza sırasında O₂ konsantrasyonunun %3'e düşürülmesiyle ağırlık kaybında çok az bir düşüş olduğunu, CO₂ konsantrasyonunun %5'in üzerine çıkarılması durumunda ise, ağırlık kaybının belirgin bir şekilde azalma gösterdiğini belirlemiştir.

Bitkilerde gelişim düzenleyici olarak kullanılan, doğal olarak bitki bünyesinde veya sentetik olarak üretilen hormonlara bitki gelişim düzenleyicileri (BGD) denilmektedir. Bunların bir kısmı büyümeyi teşvik ederken diğer bir kısmı da engellemektedir. BGD'lerin kullanılmasında istenilen sonucun alınması için uygulama zamanının ve konsantrasyonlarının iyi ayarlanması gerekir. BGD'lerin bitkisel üretimde kullanılması verimi artırmakta, üründe kaliteyi yükseltmekte, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını arttırmakta ve daha iyi depolanma olanağı sağlayarak, ürünlerin ihracat şansını artırmaktadır. Türkiye'de bazı tarım ürünlerinde belirli dönemlerde BGD kullanılmaktadır. Bunlar ruhsatlı preparatlardır. Bu maddelerin önerilen ürünlerde ve önerilen dozlarda kullanılması durumunda, mevcut bilgiler ışığında herhangi bir sağlık riski taşımadıkları kabul edilmektedir. Ancak, kullanılan ürünlerde kalıntı miktarlarının düzenli izlenmesi, kabul edilen sınırları aşmadığının belirlenmesi ve aşılması hallerinde kamuoyunun bilgilendirilmesi mutlaka sağlanmalıdır (Karakuş ve Köker 2007).

Planlanan çalışmanın amacı; karnabaharda sitokinin uygulamalarının, kontrollü atmosferli depolama koşullarında yaşlanma üzerine olan etkilerini belirlemek ve muhafaza süresince ortaya çıkacak kalite değişimlerini saptamaktır. Ürüne ait fizyolojik (ağırlık kaybı, renk, solunum, etilen), morfolojik (taçtaki gevşeme ve açılma durumu, sürgün gelişimi) ve biyokimyasal (enzimler, hormonlar, fenolik bileşikler) parametreler incelenerek kalite koruma açısından en iyi uygulama belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Karnabahar, çiçek ve çiçek tablası yenilen sebzeler grubundan iki yıllık bir kültür sebzesidir. İlk yıl yenilen çiçek tablası ve yaprakları, ikinci yıl ise tohumları oluşur. Karnabahar yaprakları lahanalar yapraklarına göre daha uzun olup uçları daha sivridir. Karnabaharlar kışlık sebzeler grubunda yer almakla beraber lahanalar kadar soğuklara dayanıklı değildir. Karnabahar yetiştiriciliğinde sıcaklık birinci, ışık ve nem ise ikinci derecede önemlidir. Çeşitlerin erkenci, orta erkenci ve geççi olmalarına göre sıcaklık istekleri ve düşük sıcaklıklara mukavemetleri farklılık göstermektedir. Karnabaharların taç oluşturmaları için gelişmenin belli bir devresinde düşük sıcaklıklara ihtiyaç vardır. Karnabahar fideleri -10 °C sıcaklığa kısa süre dayanabilir. Fakat hasat devresine gelmiş karnabahar taçları 0°C'nin altındaki sıcaklıklardan hoşlanmaz. Bitkilerin taç oluşumu döneminde en uygun sıcaklık 15-20 °C'dir. Taçların olgunlaşma döneminde sıcaklığın 0°C'nin altına düşmesi istenmez. Sıcaklığın düşmesi sonucu taç yüzeyi havlı bir yapı kazanır, pazar değeri düşer. Gelişme döneminde sıcaklığın 20 °C'nin üzerine çıkması taçların kalitesini azaltır. Karnabahar her çeşit toprakta yetişebilmesine karşın ağır topraklarda ve yağışı bol olan yörelerde drenajın çok iyi olması şarttır. Karnabahar organik maddece zengin toprakları sever ve yüksek toprak asitliğine karşı hassastır (Anonim 2008).

Meyve ve sebzelerin depolama ömrünü uzatmak için hasat öncesinde ve hasat sonrasında bir takım uygulamalar yapılmaktadır. Hasat öncesinde sulama, gübreleme (özellikle Ca gübrelemesi), uygun hasat ve büyümeyi düzenleyici kullanımı, hasattan sonra ise yıkama, mumlama, kür uygulaması, büyümeyi düzenleyiciler (oksin, gibberellin, sitokinin, absisik asit ve etilen), sıcak su, sitrik asit, filizlenmeyi engelleyen maleik hidrasid (MH), nonil alkol, 3-chloroisopropyl-N phenylcarbomate (CIPC), isopropyl-phenyl carbomate (IPPC), metil naftoksi asetik asit (MENA), 1-MCP, dezenfeksiyon, paketleme ve depolama ömrünü uzatmak için yapılan bazı uygulamalardır.

Çok hassas bir yapıya sahip olan karnabahar tacının hasat sonrası dayanım süresi oldukça kısadır. 5 °C'de 20-40 mlCO₂/kg h'lik bir değerle yüksek solunum hızı gösteren

ve 20 °C'de 0.1 µl C₂H₄/kgh'lik bir deęerle de dūşūk etilen ūretimine sahip olan sebzeler grubuna girmektedir (Scholz *et al.* 1963, Bohling and Hansen 1981, Kader *et al.* 1985, Kobo *et al.* 1990). Karnabaharların 0 °C'de %95-98 nemde 3-4 hafta kadar depolanabildięini tespit edilmiřtir (Oiubo *et al.* 1997). O'Loughlin (1976) karnabaharın iyi havalandırılmaya ihtiyaç duyduęunu ve 0 °C'de %90 oransal nemde muhafaza edilebileceęini ifade etmiřtir.

Fuster *et al.* (1995), erkenci ve geççi karnabahar çeřitlerini kapalı polietilen içerisinde oda sıcaklıęı (20-23 °C), 6-7 °C veya -24 °C'de beklettikleri çalıřmada tata ve gōvdede iyonik ve ōzūnebilir peroksidaz aktivitesini (PA) tespit etmiřlerdir. Gōvde peroksidaz aktivitesinin: ta peroksidaz aktivitesine oranının olgunluk indeksi olarak kullanılabileceęi dūřūnūlmūř ve bu deęerin artması oranında tazelięin arttıęı belirlenmiřtir. 6-7 °C'lik sıcaklıklar hızlı mikrobiyal kontaminasyona, kararmaya ve tat kaybına neden olmuřtur. PA bu sıcaklıkta depolama sūresini uzatmıřtır.

İęlo F₁ karnabahar çeřidinde hasattan sonra farklı depolama kořullarında oluřan kalitatif ve kantitatif deęiřimler ūzerine farklı ambalaj materyallerinin etkilerini, belirlemek amacıyla yūrūtūlen çalıřmada Halloran vd. (1999) karnabaharları, %85-90 oransal nem içeren 0° ve 5° C'lik soęuk depolar ile soęutucusuz depo olmak ūzere ū farklı depo ortamında, yapraklı ve yapraksız olarak açıkta, streç filme sarılarak, delikli ve deliksiz polietilen ve polipropilen ambalajlarda depolamıřlardır. Denemelerde; aęırlık kayıpları, renk, polifenol oksidaz enzim aktiviteleri, tat deęiřimleri ve gōzleme dayalı genel kalite deęerlendirmesi ile enfeksiyona baęlı kayıplar ve enfeksiyon kaynakları incelenmiřtir. Elde edilen bulgular, karnabahar için en uygun depolama kořulunun 0 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde delikli polietilen torba olduęunu ve bu ortamda karnabaharın 5 hafta sūreyle muhafaza edilebileceęini ortaya koymuřtur.

Hardenbug *et al.* (1986)'e gōre karnabaharın muhafaza ūmrū 3 °C'de 2 hafta, 5 °C'de 7-10 gūn; 10 °C'de 5 gūn ve 15 °C'de 3 gūndūr. Çeřitli kalınlıktaki materyaller ile ambalajlama, ūzellikle yūksek nem dūzeyini koruyarak muhafaza iřlemi ve tařıma sırasında karnabaharların raf ūmrūnū artırmaktadır (Weichmann and Kraxner 1983,

Bohill 1987). Romo *et al.* (1989), karnabahar muhafazası için gereken en uygun kontrollü atmosfer koşullarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada kontrollü atmosferde muhafazasının karnabaharın raf ömrünü büyük oranda artırdığını belirtmişlerdir. %3 O₂ ve % 2.5 + % 5 CO₂ konsantrasyonlarında karnabahar 52 gün ticari olarak muhafaza edilebilmekte, ayrıca dış yaprakların sararması ve çiçek taslaklarının gelişimi azaltılabilmektedir.

Sıcaklık uygulamaları yaprak yaşlanmasını artırmakta ve protein metabolizmasında değişiklikler yaratmaktadır. Sitokinin uygulamalarının yaprak yaşlanmasına bağlı olarak protein metabolizmasına etkisini araştırmak amacı ile yapılan çalışmada, bitkilere 20 °C (gündüz) ve 15 °C (gece), 30 °C (gece) ve 35 °C (gündüz) sıcaklık uygulamaları yapılmıştır. Stres uygulamalarından önce 10 µmol zeatin tüm yeşil aksama uygulanmıştır. Kontrol olarak su püskürtülmüştür. Bu uygulamaya 3 gün süre ile devam edilmiştir. 35 gün süren sıcaklık uygulamaları süresince haftada bir kez zeatin püskürtülmüştür. Uygulamalar sonucunda yaprak klorofil içeriği, fitokimyasal etkinlik derecesi ve çözülebilir protein içeriği azalırken proteaz aktivitesi uygulamalar altında artmıştır. Zeatin uygulamaları daha fazla klorofil içeriği, fitokimyasal etkinlik ve çözülebilir protein içeriği sağlanmıştır. Zeatin uygulanmış bitkiler uygulanmamışlara göre proteaz aktivitesi daha düşük olmuştur. Aynı zamanda bu bitkilerde (uygulama yapılanlarda) zeatin ribosid (ZR) proteininin daha az parçalandığı gözlenmiştir. Ayrıca ZR uygulanan 32-57 kDa proteinlerinin etkinliğide arttırmıştır. Bu sonuçlar göstermiştir ki, dışsal sitokinin uygulamalarının sıcaklık stresine bağlı oluşan olumsuz etkileri azalttığını ve buna bağlı yaprak yaşlanmasını geciktirdiğini veya baskı altına aldığını göstermektedir. Sitokininler sıcaklık stresine bağlı zararlanmayı, büyük ihtimalle proteaz aktivitesini yavaşlatarak ve heat- shock (sıcaklık şoku) proteinlerini artırarak sıcaklık stresine bağlı zararlanmayı azaltmıştır (Veerasamy *et al.* 2007).

Kontrollü atmosferde depolama tekniğinin bilinmesi ve öneminin anlaşılmasından sonra karnabahar depolaması konusunda yapılan çalışmalarda 0 °C'de % 10 CO₂ + % 10 O₂ atmosfer bileşiminde 5 hafta kadar Wardlaw (1938), Smith (1952)'e göre yine aynı sıcaklıkta fakat % 10 CO₂ + % 11 O₂ atmosfer bileşimde aynı sürede karnabaharların iyi bir şekilde depolandığını belirtmişlerdir (Thompson 1998). Adamicki (1989)

karnabaharı 1 °C'de % 2.5 CO₂ + % 1 O₂ koşulunda 71-75 gün kadar depolamayı başarmıştır. Aynı araştırmacı aynı atmosfer bileşiminde +5 °C'de 45 gün kadar depolayabilmiştir. Monzini and Gorini (1974) % 5-10 CO₂ + % 5 O₂ koşullarında 50-70 gün süre ile karnabaharları depolamayı başarmışken, Fellows karnabahar çeşidi için CO₂ düzeyini en fazla % 5, O₂ için ise en minimum değer olarak % 2 olarak belirlemiştir (Parade *et al.* 1989).

Mertens (1989) yaptığı araştırmada karnabaharları yapraklı ve yapraksız olarak 0-1 ° C'de, %95 oransal nemde, %5 CO₂ - %3 O₂ ve normal hava koşullarında 4-6 hafta kadar depolamıştır. Raf ömrü, 4-7 gün süreyle 10 °C'de ve %85 oransal nemde araştırılmıştır. Muhafaza süresince etilen üretimi, ACC (1-Aminosiklo propan- 1-karboksilik asit), MACC (1-(Malonylamino)- siklopropan -1-karboksilikasit) ve şeker içerikleri ile tacın dış kalitesi incelenmiştir. Raf ömrü sırasında gözlenen etilen üretimindeki artışın, yaşlı yaprak kısımlarındaki ACC ve özellikle MACC içeriklerinin yüksek oranda artışı ile bağlantılı olduğu görülmüştür. Yaprakların ACC ve MACC içerikleri, normal atmosferde depolananlarda daha yüksek oranda artmıştır. Kontrollü atmosferde tutulan karnabaharlarda solunum, normal atmosferde tutulanlara oranla daha yavaş olmuştur. Solunum kontrollü ve normal atmosferlerden çıkarılan taçlarda, raf ömründe ilk üç günden sonra azalmış ve daha sonra sabit kalmıştır.

Kaynaş vd. (2000) yapmış oldukları çalışmada; Iglo karnabahar çeşidinde normal, modifiye ve kontrollü atmosferde depolama olanaklarını incelemişlerdir. Depolama süresince kontrollü ve modifiye atmosfer uygulamalarında ağırlık kaybı önemli düzeyde önlenmiştir. Özellikle %3 O₂ + %3 CO₂ gaz karışımında titre edilebilir toplam asitlik, indirgen şeker, toplam şeker, nişasta, askorbik asit normal atmosfere göre önemli derecede yavaşlatmıştır. Ancak %3 O₂ + %5 CO₂ ve %5 O₂ + %5 CO₂ gaz karışımında yüksek CO₂ zararı, LDPE film ile kaplanan modifiye atmosfer uygulamasında ise yüksek nemden kaynaklanan çürümeler depolamayı sınırlayan faktörler olarak saptamışlardır. Normal atmosfer koşullarında 20 gün depolanabilen karnabaharın, PVC ile yaratılan modifiye atmosfer ve %3 O₂ + %3 CO₂ kontrollü atmosfer koşullarında 40 gün depolanabileceği sonucuna varmışlardır.

Halloran vd. (2000), Iglo F₁ karnabahar çeşidinde parçalanmış olarak hazırlanan taçları ambalajlamanın muhafaza süresi ve hasat sonrası kaliteye etkisini belirlemişlerdir. Bu amaçla karnabaharlar hasattan sonra 3-5cm parçalara ayrılmış ve bir kilogramlık delikli ve deliksiz polietilen ve polipropilen ambalajlara konulduktan sonra 0 °C sıcaklık ve % 85-90 oransal nem içeren soğuk odaya yerleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre renk, polifenol oksidaz enzim aktivitesi ve ağırlık kaybında depolama süresince önemli bir değişim olmamıştır. Buna karşılık deliksiz ambalajlarda yapılan çalışmalarda *Alternaria sp.*, *Fusarium spp.* ve *Botrytis cinerae* türleri teşhis edilmiş ancak kalite kaybına yol açacak boyutta bir enfeksiyona rastlanmamıştır. Bu denemenin sonucunda parçalanmış karnabahar, delikli polietilen ambalajlarda ve 5 hafta süre ile muhafaza edilebileceği ortaya konmuştur.

Prada (1989)'a göre 1 °C sıcaklık %3 O₂ ve %100 nemde % 2.5 ve %5 CO₂ ile depolanmış karnabahar taçlarının kalitelerini koruduğunu ancak %3 O₂ birlikte %10 CO₂ düzeyinin yumuşama ve sararmayı artırdığını göstermiştir. Primura karnabahar çeşidinin taçları 0-1 °C'de ve % 90-95 nemde sirküler havada 6-7 gün ve %4-5 CO₂ ile %16-27 O₂ içeren kontrollü atmosferde ise 20-25 gün başarılı bir şekilde depolanmıştır (Saray 1988). Bu depolama şekilleri Hollanda'da 1950 yıllarından beri yapılmaktadır.

Yapılan bir çalışmada kontrollü atmosferde depolamanın yararının çok az olduğu ancak 0-1 °C ve %95'den fazla nemde %5 CO₂ ve %3 O₂ içeren atmosferde yapılan depolamanın daha iyi bir dışsal görünüme neden olduğunu, buna karşın karnabahar tacının kalitesi üzerinde hiçbir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır (Mertens and Tranggono 1989).

Idol ve Master karnabahar çeşitlerini 1 ° ve 5 °C'de ve %80-90 nemde depoladıkları çalışmalarında yazlık ürünler her iki derecede 30 gün ve sonbahar ürünleri 1 °C'de 73-75 gün ve 5 °C'de 45 gün muhafaza edilmiştir. Hem yaz hem de sonbahar ürünleri kontrollü atmosferde yaprak rengi, taç rengi, sertlik ve pazarlama değeri açısından normal atmosfere göre daha üstün özellikler göstermiştir. En iyi sonuçlar %2.5 CO₂ + %3 O₂ + %5 CO₂ + %3 O₂ içeren kontrollü atmosferli koşullarda elde edilmiştir.

Kontrollü atmosferde depolanan yazlık ürünler, NA'de depolananlara göre daha yüksek miktarda kuru madde, şeker ve askorbik asit içeriğine sahip olmuştur. %2 CO₂ ve %3 O₂'de depolanan sonbahar ürünlerinin diğer 2 derece sıcaklıkta kontrollü atmosferde depolanan taçlara göre daha üstün nitelikte olduğu ortaya konmuştur (Adamicki and Elkner 1985)

Karnabaharın kontrollü atmosferde depolanması konusunda yapılan çalışmalar %5'lik karbondioksit ve % 2 oksijenin de zarar görmüş taç miktarını daha fazla arttırmadığını kanıtlanmıştır (Hardenburg *et al.* 1990) 4.4 veya 10 °C'de %5 karbondioksit içeren atmosferde depolanan ürünlerin bazı hasarları pişirildikten sonra apaçık bir şekilde ortaya çıkmıştır (Ryall and Lipton 1972). 0-1 °C'de %5 karbondioksit ,%3 oksijen ve % 95'den daha az nem içeren atmosferde depolama ile 4 veya 6 hafta normal havada ve bunu izleyen süreç olarak 10 °C ve %85 nemli ortamda raf ömrü çalışmaları ile birlikte depolamaları karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda %5 karbondioksit ve %3 oksijen içeren atmosferin taçların solunumunda çok az etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Mertens and Tranggono 1989). Tomkins ve Sutherland'ın taçları 1 °C'de 47 günden fazla normal soğutulmuş havada veya %5 karbondioksit ile %2 oksijen yada %0 karbondioksit ile %2 oksijen içeren atmosferde depolanmış Pale Leaf 75 çeşidi üzerindeki çalışmaları yalnızca %2 oksijen ile depolanmış taçların çok ciddi zararlar ve değiştirilemez düşük oksijen hasarları gördüğünü ve 27 günlük depolama sonrasında ıskartaya çıktığını göstermiştir. Soğuk hava deposunda depolanarlarda gözlenen siyah lekeler ve yumuşak küf belirtileri %5 karbondioksit ile %2 oksijen içeren atmosferdeki 47 günlük depolamadan sonraki 4 günlük pazarlama periyodundan sonra taç kalitesini korumuş ve soğuk hava deposunda izlenen bu belirtiler gözlenmemiştir. Soğuk koşullarda depolanan taçlar 27 günlük depolama ve 4 günlük pazarlama periyodundan sonra satılamaz duruma gelmiştir.

Bitki fizyolojisi konusunda çalışan pek çok araştırmacı büyüme ve gelişme fizyolojisi üzerine hormonların etkisini ve bu etki sırasında oluşan mekanizmayı açıklamaya çalışmışlardır. Bu konuda ilk Went 1880 yılında Darwinin temelini attığı bitkisel hormonların varlığını 1928 yılında yulaf koleoptil ucunda bulduğu ve büyütücü (oksin)

olarak tanımladığı araştırması ile kanıtlamıştır. Went'in ilk adımını attığı bitkisel hormonlar konusunda günümüze kadar pek çok çalışma yapılmasına rağmen pek çok nokta açıklanamamıştır. Yapılan çalışmalara göre bitkilerde büyüme ve gelişme üzerine etkili olan 5 hormon grubu belirlenmiştir. Bunlar oksinler, giberrenlinler, sitokininler, absisik asit ve etilendir. Bu hormonların bir kısmı teşvik edici veya promotör etki gösterirken diğer bir kısmı da büyümeyi engelleyici veya inhibitör etki göstermektedir (Salisbury and Ross 1992).

Hasat sonrası yaşlanmanın önlenmesinde içsel hormonların, bunlar arasında da sitokininlerin önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Sitokininler, hücrede t-RNA üzerine olan etkilerinden dolayı proteinlerin bozulmasını engelleyebilmektedir (Kays 1991, Clarke *et al.* 1994).

Sitokininler uzun yıllar bitki hücresinin bölünmesini sağlayan bir takım faktörlerin araştırılması sonucunda bulunmuştur. Sitokininlerin, bitki bünyesinde hücre bölünmesi, hücre farklılaşması, yaprakların yaşlanması, besin elementlerinin taşınması, apikal dominansi, çiçek gelişimi, tomurcuk dormansisin kırılması, tohum çimlenmesi gibi birçok fizyolojik olayda etkili olduğu gösterilmiştir (Schmullig 2000, Mok and Mok 2001)

Sitokinin biyosentezinde tRNA'nın yapısında sitokinin bulunması önceleri sitokininlerin tRNA'dan oluştuğu fikrini uyandırmıştır. RNA'daki zeatin cis formunda iken, serbest zeatin genellikle trans yapıda bulunur. Bununla beraber dışarıdan sitokinin uygulamasını gerektiren doku kültürü çalışmalarında, ortamda bulunan hücreler tRNA içermelerine karşın RNA'daki sitokinin, serbest hale geçerek büyüme olaylarında hormon olarak görev yapmaz. Son çalışmalar sitokininin tRNA'ların hidrolizlenmesinden çok, hücrede başından itibaren adenoizinden sentezlendiğini göstermiştir. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi sitokininlerin adenoiz -5 monofosfat'dan itibaren sentezlenmesini sağlayan enzimler, tütün kallus kültürü ve crown gall dokusundan elde edilmiştir. Bu reaksiyon nükleotid, spesifiktir. (9R-5'P) N6 (Δ^2 - izopentil)-adonizin-5'-monofosfat doğal olarak oluşan sitokininlerin öncü

maddesidir. Dokular bu bileşici genellikle az miktarda içerirler. Bunun nedeni yan zincirlerin hızlı bir şekilde hidrolize olarak zeatin ribonükleotidi vermesidir. Yan zincirdeki çift bağı indirgenmesi de hidro zeatin türevini verir. Fosfat grubu ve ribozun sırasal hidrolizi ile zeatini oluşturur. Sitokinin hücre içerisinde düzeyleri iki şekilde belirlenir (Özen ve Onay 1999).

Doğal yaşam süresi içerisinde bir yaprak dökülmeden önce senesens olarak adlandırılan bir yaşam safhası geçirir. Senesens, protein, nükleik asit ve diğer makromoleküllerin parçalanması, klorofil kaybı ve amino asitleri gibi çözülebilir azotlu ürünlerin birikmesi ile karakterize edilen yaşlanma olayıdır (Özen ve Onay 1999).

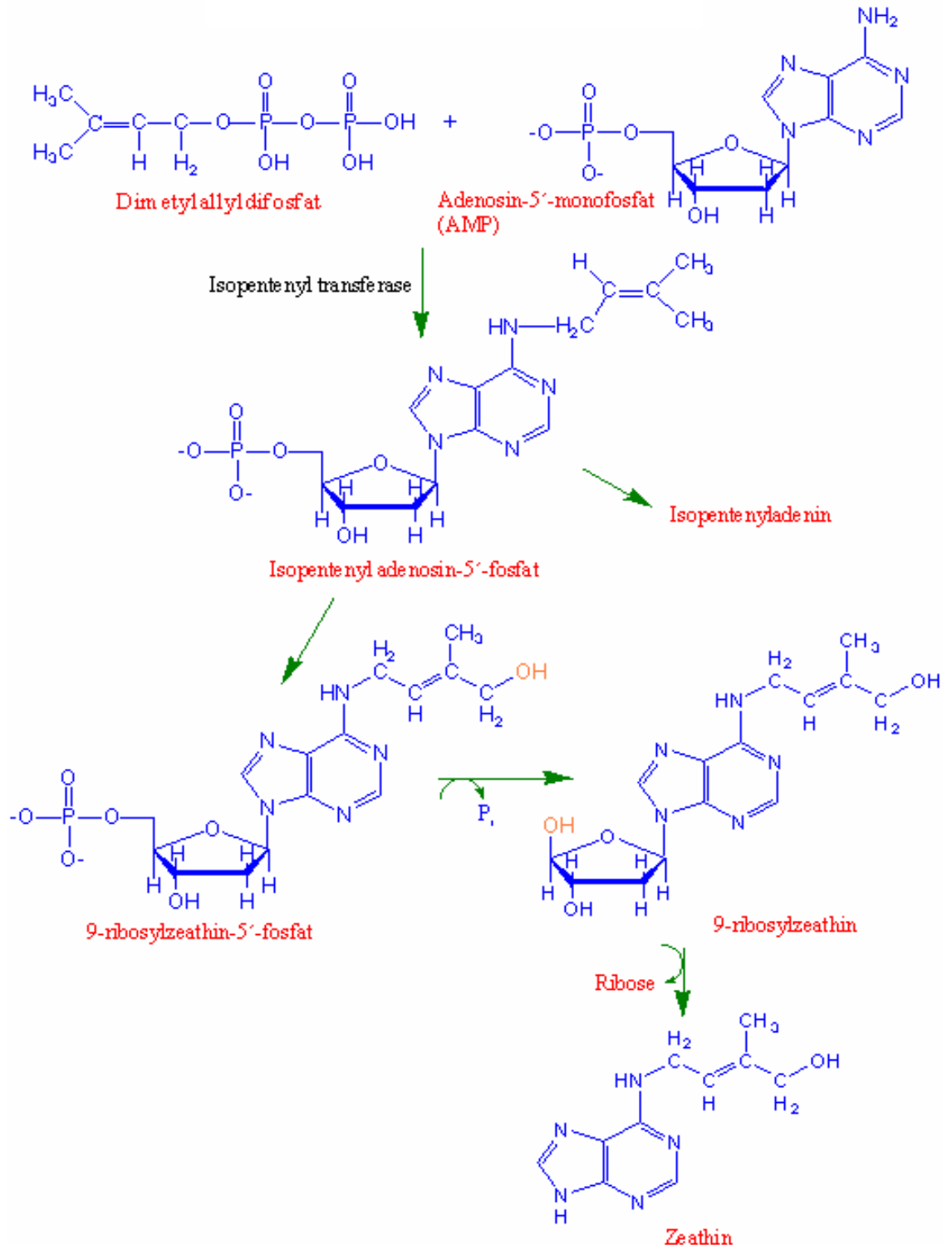
Bitkiden koparılan yapraklar nemli bir ortamda ve büyümesi için gerekli olan besin elementleri içeren çözelti içerisinde tutulsalar bile dokulardaki klorofil, RNA, lipit ve protein yavaş yavaş azalmaktadır. Bu değişim ölüme neden olan yaşlanma süresi olup senesens (yaşlanma) olarak isimlendirilir. Dikot (klorofil bulunmayan yaprak) yapraklarda yaprak sapının bazal kısmında, adventif kökler oluşur ve sap-yaprak ayası yaşlanma büyük ölçüde gecikir. Bazı araştırmacılar köklerde, yaprağın fizyolojik olarak genç kalmasını sağlayan bazı maddelerin sentezlendiğini ve bu maddeler ksilem yoluyla taşınabilen bir sitokinin içerdiğini düşünmüşlerdir (Salisbury and Ross 1991, Özen ve Onay 1999).

Sitokininlerin en önemli özelliklerinden birisi hücre bölünmesini artırmalarıdır. Ayrıca IAA ve gibberellinlerle birlikte hücre büyümesini de etkiler. İzole edilen öz dokusu oksin de içeren bir ortamda kültüre alındığında kinetinin bütün öz hücrelerinin bölünmesini uyardığı, buna karşılık oksin içermeyen kültür ortamında ise kinetinin hücre bölünmesini uyarmadığı tespit edilmiştir (Taiz and Zeiger 1998). Bitki yapraklarında yaşlanmayı geciktirmesinin başlıca sebebi, proteinlerin ve klorofilin parçalanmasını azaltmasıdır. Öte yandan yaprakta nükleazların ve proteazların oluşumunu engelleyerek protein yıkımını önledikleri ve bu yolla yaşlanmayı geciktirdikleri sanılmaktadır (Güleryüz 1982, Hartmann *et al.* 1997)

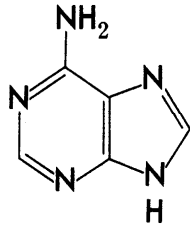
Derimden sonra sitokinin solunumdaki hızlı düşüşü engellemekte ve solunum oranını hızlı bir şekilde düşürdüğü tespit edilmiştir (Irving and Baird 1996). 6 BAP uygulaması dokularda sakkaroz, glikoz ve fruktoz seviyesini kontrole göre daha fazla korumuştur. Böylelikle uzun süre solunum için şeker sağlanmıştır. Kloroplast bütünlüğü uygulama yapılmış dokularda uzun süre kaybolmamıştır. Solunumdaki gerekli maddeler kloroplastların bozulması ile oluşmaktadır. Bu bozulma ile solunum oranı yüksek RQ değeri düşük olacaktır (Downs *et al.* 1997).

Kinetin uygulamaları sebzelerde olgunluğu geciktirebilmektedir. Ayrıca BA (Benzil adenin) çilekte hasattan üç gün önce 150 ppm konsantrasyonda püskürtülmesi hasattan sonra dayanma süresini uzatmıştır. Marul, ıspanak, kuşkonmaz, yaprak kerevizi gibi çeşitli sebzelerde hasattan önce ve sonra yapılan püskürtmeler ve kısa süreli bandırmalar (genellikle 10 ppm'lik çözeltilere) daha iyi depolama özelliği sağlamıştır (Eriş 1988).

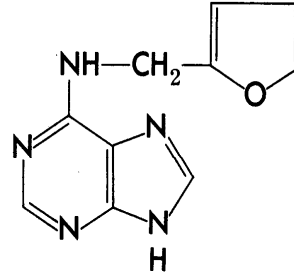
Sitokinin Biyosentezi



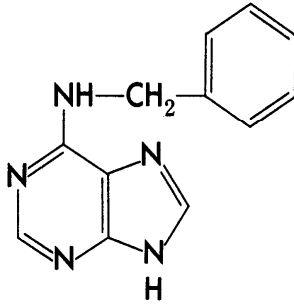
Şekil 2.1 Sitokinin biyosentezi



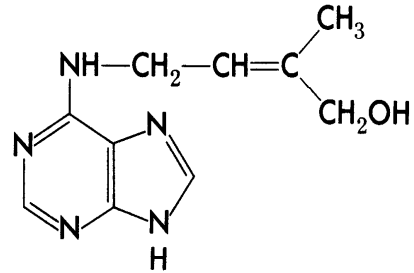
(a) Adenine



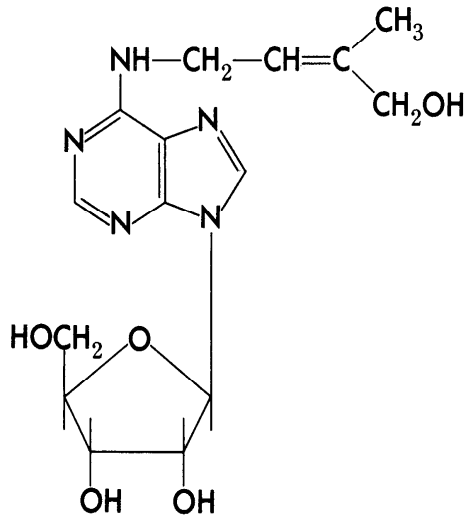
(b) Kinetin (furfuryl adenine)



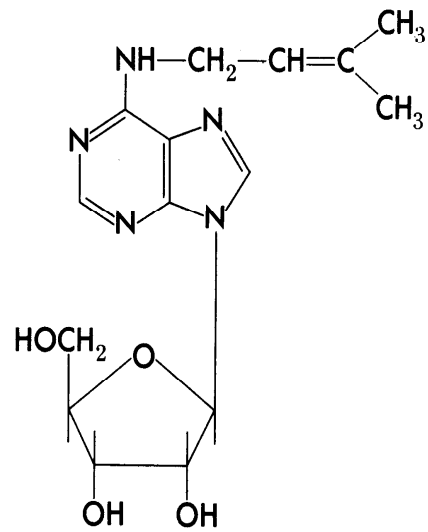
(c) Benzyl adenine



(d) Zeatin*

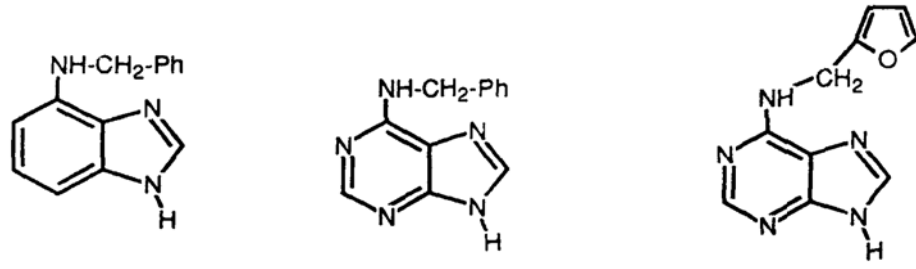


(e) Zeatin riboside*



(f) Isopentenyl adenosine (IPA)*

Şekil 2.2 Doğal sitokininler



Şekil 2.3 Sentetik sitokininler

Kültür ortamına az miktarda bırakılan sitokinin tek başına hücre bölünmesini uyaramaz. Bölünmenin uyarılması için ortama Ca^{+2} katmak gerekir. Ortamda Ca^{+2} bulunması halinde hücrelerin sitokinine duyarlılığını artıran bileşikler sitokinin gibi davranırlar ve yaşlanmayı geciktirirler (Özen ve Onay 1999).

Kültür mantarının U1 hattının büyümesi üzerinde yapılan bir çalışmada hasat sonrası büyümenin şapka açılması, sap uzaması, lamel açılması ve spor üretimi şeklinde olduğu belirlenmiştir. Şapka açılımı en önemli kalite faktörü olup, derim sonrasında erken derim kalite yönünden önemlidir (Braaksma *et al.* 1999). Diğer bir etki ise içsel hormonlara bağlı olarak morfolojik düzenlemelerle *Flammulina velutipes* sporlarının gelişmesidir (Gruen 1982). İlk yapılan çalışmalarda tüm basidiomyceteslerde sitokinin bulunmuş fakat gelişmeye etkisi belirtilmemiştir (Dua and Jandaik 1979). Bir çalışmada kültür mantarlarında şapka açılımına sitokinin etkisi araştırılmıştır. Her uygulama şapka açılımına neden olsa da BA uygulaması şapka açılımını azaltmıştır. Zeatin ve zeatin ribosid uygulamasından da benzer sonuçlar elde edilmiş ancak açılma oranlarına etkisi sabit olmamıştır. Bunun nedeni, derimin tam zamanında yapılabilmesinden kaynaklanmaktadır.

Brokkolide, yaşlanma ve özellikle sararma oldukça önemli bir sorundur. Dışsal olarak uygulanan BA, içsel etilen üretimini teşvik ederken, taçlarda hasat sonrası meydana gelen sararmayı geciktirmektedir (Tian *et al.* 1995). Bunun yanında, sitokinin uygulamaları brokkoli taçlarında hasattan sonra klorofil parçalanması ile amonyak

birikimini geciktirmekte (Clarke *et al.* 1994) ve solunum oranını da önemli derecede düşürmektedir (Irving and Baird 1996).

Sitokininler Brüksel lahanasında yaşlanma üzerinde etkili bulunmuştur. 25 °C'de karanlıkta tutulan Brüksel lahanalarında, 7 gün süre ile oksin ve sitokinin düzeyi azalırken, gibberellin ve inhibitör düzeyi artmıştır. Dışsal olarak uygulanan BA (Benzil adenin), klorofil kaybını %50 oranında engellemiştir. Dolayısıyla dışsal BA veya diğer sitokinin uygulamaları Brüksel lahanasında muhafaza süresini uzatıcı etki yapmaktadır. BA brokkolide de benzer sonuçlar vermiştir (Fuller *et al.* 1977).

Citation çeşidine ait brokkoli taçları 10-50 ppm BA veya trans zeatinle muamele edilmiş polietilen torbalarda ambalajlanmış ve karanlık ortamda 16 °C de depolanmıştır. En önemli etkiler 50 ppm BA uygulanan taçlarda görülmüştür. İlk dört günlük depolama süresince, kontrole oranla solunum oranı % 50 azalmış ve etilen üretimi % 40 artmıştır. İlk dört günlük depolamanın sonucunda toplam klorofil içeriği % 40 azalmıştır. Sitokinin ile muamele edilmiş taçlarda kontrol örneklerine göre raf ömrü %90 artmış ve kontrol örneklerinde toplam klorofil içeriği % 60 azalmıştır. Bu etkiler sitokinin uygulamasına bağlanma ve BA kullanımının zeatin kullanımından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Rushing 1990).

Yeni Zelanda'nın Levinde şehrinde hasat edilen Brokkoli taçları, hasattan 5 ve 30 dakika sonra 60 saniye süre ile 50 ppm 6- benzilamino purin ile muamele edilmiştir. Hasattan sonra taçlarda görülen hızlı sukroz kaybı BA uygulaması ile engellenmemiştir. Hasattan sonraki ilk 6 saatte kontrol ve muamele görmüş dokularda sukroz konsantrasyonu yaklaşık % 50 oranında azalmıştır. BA uygulamasının etkinliği taçların sararması ile klorofilin parçalanmasının engellenmesinde gözlenmiştir. Proteinlerde azalma ve amonyak konsantrasyonundaki artış BA uygulaması ile geciktirilmiştir (Downs *et al.* 1997).

Yapraklı sebzelerden marul, aktif büyüme döneminde hasat edildiğinden, hücre bölünmesini teşvik eden sitokininlerin iç kısımlarda yüksek oranda bulunduğu

saptanmıştır. Ancak klorofil parçalanmasını engellemek amacıyla benzin adenin uygulamasının sınırlı etki yaptığı ve bunun bu maddelerin hareketinin oldukça yavaş olmasından ve etkisinin sadece temas ettiği yapraklarla sınırlı kalmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Marullarda sararma ve çürümeyi engellemede en etkili uygulamanın hasattan 2 gün önce yapılan 10 ppm GA₃+0.1 ppm IPA olduğu ve uygulamaların etkisinin sararma ve çürümenin azaltılmasından ileri gelmiş olabileceği düşünülmüştür (Aharoni *et al.* 1975).

Chunjian (1997) 50 mg/lt BAP ve 50 m/lt CPPU bezelye bitkisinin 2. boğumuna uygulamış ve bu uygulama lateral tomurcukları ve etilen üretimini uyarmıştır. Tepe vurma ya da 200 mg/lt aminoethoxyvinylglycine (AVG) uygulaması da lateral tomurcukların büyümesini teşvik etmiştir. Fakat uygulama yapılmayan bitkilere göre etilen üretimi azalmıştır. Bu büyümeyi düzenleyicilerle uyarılmış lateral tomurcuk sayısı, uzunluk ve ağırlıkları içsel IAA konsantrasyonu ile uygulama yapılmış dokularda pozitif bir korelasyon göstermiştir.

CPPU, BA'dan daha etkili olmasına rağmen BA ve CPPU genç meyvelerde hücre bölünmesini önemli bir ölçüde teşvik etmiştir. BA ve CPPU'nun endogen sitokinin içeriğine etkileri olmamasına rağmen bunların gerçek sitokinin özelliklerine sahip oldukları tespit edilmiş, hücre bölünmesini teşvik edip sonuç olarak hücre sayısını artırarak büyümeyi ilerlettikleri anlaşılmıştır (GuoHua *et al.* 2000).

Kivi meyve büyüme döneminde sitokinin varlığını ve büyümenin belirli safhasına bağlı olup olmadığını anlamak için büyüme döneminde meyvelerde sitokinin içeriği incelenmiştir. Sitokininler kolon kromatografisi ve yüksek performanslı sıvı kromatografisinde izole edilmiş ve saflaştırılmıştır. Radyoimmunoassay sonuçları spektrofotometre ile değerlendirilmiştir. Araştırmada meyve gelişiminde sitokininlerde kalitatif ve kantitatif değişimler ortaya çıktığı belirlenmiştir. Çiçeklenmeden sonra sitokinin konsantrasyonu da düşerken, meyve olgunluk aşamasında yükselmiştir (Lewis *et al.* 1996).

Tam çiçeklenmeden 2 hafta sonra kivi bitkilerine 20 ppm'lik CPPU'nun uygulandığı çalışmada meyve ağırlığının ve verimin arttığı saptanmıştır. Ancak CPPU uygulaması şekli bozuk meyve oranının ilk yıl %18.6'dan %78.1'e diğer yıl %8.7'den %67,1'e çıkmasına neden olmuştur. Hasatta CPPU'lu meyvelerde kontrol meyvelerine göre çözülebilir kuru maddede artış, meyve eti sertliğinde azalış görülmüş ve daha erken olgunlaşmıştır ve erken olgunlaşmanın etilenden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. -0.5 °C ve %95 oransal nemde CPPU meyvelerinin kontrol meyvelerine göre çözülebilir kuru maddesi düşük, meyve eti sertliğinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Meyve renginde herhangi bir etki görülmemiş fakat CPPU'nun yeşil olumu arttırdığı ve yumuşamayı engellediğini belirlemişlerdir (Costa *et al.* 1995).

CPPU'nun etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada kivi meyvelerinde meyve büyümesi döneminden az miktarlarda çözülebilir kuru maddede artışı ve meyve eti sertliğinde azalma görülmüştür. Fakat depolamadan 4 ay sonra hiçbir değişiklik gözlenmemiştir. Açık ve elle tozlama arasında da herhangi bir fark gözlenmemiştir (Costa *et al.* 1997).

Zahretnicek *et al.* (1996) hydroxybenzyl adenosine, benziladeninin ve türevlerini içeren sitokininin preparatlarını şeker pancarına uygulayarak verim ve kaliteye etkisini incelemişlerdir. Haziran ve ağustos ayında uygulanan sitokinin kök ve şeker verimini arttırmış, hasattan sonraki köklenme mekanizmasını ve hasattaki şeker kayıplarını azaltmıştır. Benzer sonuçlar Pulkrabek (1996) tarafından da elde edilmiştir.

1993-1995 yılları arasında Prag'da 4 çeşit şeker pancarı çeşidine uygulanan büyümeyi düzenleyiciler, atonik ve sitokininin hasat edilmiş şeker pancarı sayı ve kalitesine etkisi incelenmiştir. Atanok kök verimini 3 yıl ortalama olarak yaklaşık 3.4 kat arttırmıştır. Beyaz şeker verimi kontrollere göre % 4.3 artmıştır. Çeşitler arasında önemli farklar gözlenmiştir. Büyümeyi düzenleyicilerin şeker pancarı içeriğine çok az etkisi olmuştur. Olgun yeşil aşamada ve renk dönümü aşamasında GA₃, kinetin ve potasyum manganat ile muamele edilen domatesler oda şartlarında ve modifiye atmosferde depolanmışlardır. Potasyum manganat uygulanmış ve MA da depolanmış olgun yeşil meyvelerde en

düşük ağırlık kaybı ve sertlik kaybı görülmüştür. Bozulma oda şartlarında daha az görülmüştür (Hooda *et al.* 1994).

Mauritius litch çeşidinde sentetik bir sitokinin olan CPPU'nun [N-(2-choloro-4 pyridy):N'- phynylurea] meyve gelişimi ve depolama süresi üzerine etkileri 5 yıl süren bir çalışma sonucunda ortaya konulmaya çalışılmıştır. 5-10 mg/l konsantrasyonlarında CPPU 25-30 mm çapında açık kırmızı veya yeşil renkli küçük meyvelere uygulanmış ve kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında 2-3 hafta kadar hasadı geciktirdiği tespit edilmiştir. Hasat zamanında, daha önce hasat edilen kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında kırmızı renkli olan CPPU [N-(2-choloro-4 pyridy):N'- phynylurea] ile muamele edilmiş meyvelerde; toplam çözünebilen kuru maddenin %20 daha fazla olduğu ve TSÇKM/TA oranlarının kontrol grubundan %50 daha yüksek olduğu görülmüştür. CPPU'lu meyvelerde 1 °C'de 6 hafta boyunca kararma azalmış, bozulma düşük olmuş ve daha az renk kaybına sebebiyet vermiş ve kabul edilebilir aromasını korumuştur. Bu sonuçlar CPPU'nun litch meyvesinin hasat süresini uzatabileceğini göstermiştir (Stern *et al.* 2006).

Bitki bünyesinde oluşan bazı değişimleri açıklamak ve fizyolojik olayları belirlemek için, günümüzde yüksek organizasyonlu bitkilerin oksin (indol-3-asetik asit, IAA), gibberellik asit (GA3), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin) içerdikleri saptanmıştır (Topcuoğlu 1987, Salisbury and Ross 1992, Palavan-Ünsal 1993, Ünal vd. 2005). Bunlarda ABA, bitki bünyesinde engelleyici olarak görev yapmaktadır ve Bennet- Clark ve Kefford tarafından 1953 yılında keşfedilmiştir. Bitki dokularında yaygın olarak bulunan inhibitör-β kompleksinin en aktif ögesidir (Milbrowrow 1967, Wrinht 1969) Addicott ve arkadaşlarının yaprak yaşlanmasını ve sonucunda, dökülmesini sağlayan bazı bünyesel maddeleri bulmaya çalıştıkları denemeler sonucunda aynı zamanda Wareng ve çalışma arkadaşları odunsu bitkilerde tomurcuk dinlemesini artıran doğal bileşikleri saptadıkları çalışmalarla ABA'yı keşfetmişlerdir (Goodwin and Mercer 1983).

ABA'nın bitkilerde sentezlendiği yer yapraklardır. Yüksek bitkilerde ABA kök, gövde, tomurcuk, yaprak, meyve ve tohum gibi farklı dokularda da sentezlenirler. Farklı dokularda farklı düzeylerde ABA bulunur. Dokularda ABA düzeyi dokudan dokuya ve gelişme durumuna göre değişmektedir. Pek çok dokuda ABA miktarı 20-100 ng/g taze ağırlığa göre değişmektedir (Kaşka 1971, Hoad 1975, Seter and Brun 1981, Sakurai *et al.* 1985, Kasım 2001). Yaşlanma ve olgunlaşma üzerine ABA'nın etkili olduğu bilinmektedir. Bitkiden koparılmış yapraklara ABA uygulandığında yaşlanma hızlanmasına karşın, bitki üzerindeki yapraklara uygulanan ABA yaşlanmayı çok az oranda etkilemektedir (Kasım 2001).

Kasım (2001) havuçlarda yapmış olduğu çalışmada havucun oldukça kısa süreli bir soğuklama isteği ile dinlenme döneminde çıkabildiğini belirlemiştir. Dinlenme üzerine ise IAA ve ABA'nın oldukça önemli etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Bu hormonların dengesinin IAA yönüne kayması depolama koşullarına da bağlı olarak havuçlarda köklenme ve filizlenmeyi sağlamaktadır. Aynı araştırmacı 0 ° ve 5 °C'lerde depoladığı havuçlarda depolama süresince ABA düzeyinin depolama sırasında azaldığı belirlemiştir.

Etilen bitki büyüme ve gelişmesinde önemli bir rol oynayan büyüme düzenleyicilerden biridir. Diğer 4 hormondan farklı olarak gaz halinde bulunan tek hormondur. Bu hormon bitkilerde kök, gövde, yaprak, yumru, meyve ve tohum gibi temel organlar dışındada diğer tüm organlar tarafından sentezlenir. Eski Mısırlılar incirde olgunlaşmayı teşvik ettiğini anladıklarından beri pratikte uygulamaktadır. Eski Çinliler ise, armutların olgunlaşması için kapalı odalarda tütsü yakmışlardır. 1864'de, sokak lambalarından sızan gazın, büyümenin engellemesi, bitkilerin kıvrılması ve gövdenin anormal koyulaşmasına sebep olduğu keşfedilmiştir. 1901'de, Dimitry Neljubow, buna yol açan aktif bileşenin, etilen olduğunu bildirdi. 1917'de absisiyonu uyaran etilenin bitkiler tarafından sentezlendiği keşfedildi. 1935'de, etilenin meyvelerin olgunlaşmasından sorumlu olan bir bitkisel hormon olduğu belirlendi. Ademler ve Yang tarafından da 1979 yılında etilen biyosentezi ortaya kondu.

Etilen biyosentezinin mekanizması, hücrelerde algılanması ve etki şekli konusunda sürekli araştırmalara devam edildi. Bu çalışmalar sonucunda etilenin, birçok meyve, sebze ve süs bitkilerinde büyüme, gelişme ve depolama süresi gibi pek çok fizyolojik olayların gerçekleşmesinde önemli bir rol oynadığı saptandı (Kieber and Ecker 1993).

Etilen klimakterik meyvelerde, meyve olgunlaşması, pigmentlerin sentezlenmesi (örneğin antosiyanin), klorofil yıkımı ve sararma, tohumların çimlenmesi, beklenmedik kök oluşumu, solunum, bazı bitkilerin (hıyar, kavun vb) çiçeklerinde cinsiyet belirleme, absisyon ve yaşlanma gibi fizyolojik olayları teşvik ederken bazı bitkilerde oksinlerin taşınımı yanında kök ve sürgün uzamasını engeller (Saltveit 1998).

Yüksek bitkilerde etilen metionin ile başlayan üç aşamada sentezlenmektedir. İlk aşamada adenosin, ATP'nin kullanılmasıyla, adenosil tranferanz enzimi ile metionine aktarılarak S- adenosil metionin (SAM) oluşturulmakta, daha sonraki aşamada, SAM'in 5 metil tiyoadenosin (MTA) ve 1- aminosiklopropan-1 karboksilik asit (ACC)'e ayrılması sağlanmaktadır. Bu basamak ACC-sentaz ile katalizle edilmektedir. Son basamakta ise, etilen oluşturan enzim olarak adlandırılan ve ACC'nin etilene dönüşmesini sağlayan enzim yada enzim sistemi ile etilen oluşturulmaktadır (Adams ve Yang 1979, Salisbury and Ross 1992, Kacar vd. 2002).

ACC oksidaz enzimi etilen biyosentezinden sorumlu olan enzimdir. Etilen üretiminin artışı ACC sentezinin Adometi katalize ederek ACC sentezinin artışı sonucu olmaktadır. Etilen biyosentezini düzenlemek ACC sentezinin en önemli fonksiyonudur. 1-MCP uygulaması klimakterik öncesi aşamayı uzatarak meyve yumuşamasını ve renk değişimini engelleyerek etilenin etkisini baskı altına almaktadır. 1-MCP, uygulamada etilen reseptörlerine bağlanarak meyvenin dışsal etilen uygulamasından etkilenmesini engeller ve uygulama yapılan meyveleri olgunlaşmaya yönlendirmez. Olgunlaşmanın gelişmesi ise, yeni etilen reseptörlerine bağlıdır. Aynı şekilde ACC sentezinin artışı da mRNA miktarının artışına bağlıdır (Sisler 1991).

Yüksek bitkilerde sitokinin köklerde sentezlenip çiçeklere taşınır. Konsantrasyonları derimden sonra azalarak yaşlanmanın artmasını sağlar (Tian *et al.* 1994). Sitokinin uygulaması çiçek tablasında yaşlılığa neden olan fizyolojik değişimleri geciktirir (Downs *et al.* 1997). Tersine etilen yaşlanmayı ve sararmayı artırır.

Mertens (1989) karnabaharda toplam şeker içeriklerinde artış olduğunu belirlemiş ve farklı muhafaza şeklinin kalite parametreleri üzerinde önemli etkileri olduğunu bildirmiştir. Yapraksız olarak muhafaza edilen karnabahar taçları %5 CO₂ - %3O₂ atmosfer bileşiminin, CO₂ ve etilen metabolizması üzerine etkisi çok az olurken, yapraklı olarak depolanan karnabaharlarda bu metabolik etki daha fazla gözlenmiştir.

1986 ve 1987 yıllarında sonbaharda yetiştirilen karnabaharlar yapraksız olarak 0–1 °C sıcaklıkta ve % 95 oransal nemde %5 CO₂ + %3 O₂ içeren atmosfer bileşiminde ve soğuk hava deposunda 4-6 hafta kadar depolanmıştır. Raf ömrü 10 °C ve %85 oransal nemde 4-7 gün içerisinde taçlarda meydana gelen değişim incelendi. Etilen üretimi, taçlarda ve yaşlı yapraklarda (1 aminocyclopropane-1 carboxylic asidi) ACC, ve MACC (Malonylamino) 1, cyclopropane-1 carboxylic asit), solunum, tacın şeker içeriği ve dışsal kalitesi belirlendi. Soğuk hava deposunda tutulan karnabaharlarda etilen üretimi, hem depolama hem de raf ömrü esnasında kontrollü atmosferde tutulana göre daha yüksek olmuştur. Raf ömrü esnasında etilen üretiminde önemli artış, yaşlanan yapraklarda ACC ve özellikle ACC'de kuvvetli artışların olduğu belirlenmiştir. Soğuk hava depolarında tutulan karnabahar taçlarında ACC ve MACC içeriği daha yüksek olmuştur. Soğuk hava depolarında saklanan taçlarda solunum kontrollü atmosfer depolarında tutulan taçlardakinden azda olsa daha yüksek bulunmuştur. Kontrollü atmosfer veya soğuk hava depolarında tutulan taçların depodan çıkarıldıktan sonra raf ömrünün belirlendiği esnada solunum, ilk üç günde azalma göstermiş daha sonra sabit kalmıştır. Toplam şeker içeriği, tacın marjinal olarak daha yüksek ve dış kalitesinin, kontrollü atmosferde depolananlarda çok az daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, 5% CO₂+3% O₂ atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda CO₂ ve C₂H₄ (etilen) metabolizmasının çok az etkilenmiş fakat karnabaharın yaprak kısmında CO₂ ve C₂H₄ metabolizmasında açık bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Kontrollü atmosfer

ve daha sonraki raf ömründe yaprak kısmının dış görünüşünün daha iyi olduğu açıklanmıştır (Mertens 1989).

Meyve ve sebzelerde genellikle çok az miktarda bulunmakla birlikte özellikle hasattan sonra ve depolama sırasında sorun yaratan önemli bileşiklerden birisi de fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşiklerden önemli bir bölümü, ürünlerin tadının oluşmasında, özellikle buruklukta etkilidir. Birçok fenolik madde, polifenoloksidaz (PPO) enziminin katalize ettiği reaksiyonlarla meyve ve sebzelerde esmerleşmeye neden olabilmektedir. Fenolik bileşiklerin bulunduğu dokularda mutlaka PPO enzimi vardır. Sağlam bir hücrede fenolik bileşikler vakuollerde, buna karşın PPO enzimi ise sitoplazma içerisinde bulunarak birbirleriyle temas etmezler. Ancak parçalama, dilimleme ve pulpa işleme gibi işlemler sonucunda fenolik bileşikler ve PPO bir araya gelerek esmerleşme reaksiyonlarını başlatırlar. Bu durum en çok patates, elma ve muz gibi bazı meyve ve sebzelerin doğranması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Cemeroğlu 2004).

Bir bitkinin bünyesinde polifenoller IAA dekarboksilasyonunu önleyerek IAA oluşumunu teşvik eder, monofenollerin de karboksilasyonunu uyarırlar (Tomaszewski and Thimann 1966) Polifenoller bitkilerin hormon dengesini sağlamakta aktif bir görev almaktadır (Ellialtıoğlu 1999).

Fenolik bileşikler, bitki hücresinde meydana gelen herhangi bir zararlanma karşısında, hızla zarar gören dokuda kimyasal bir engelleme veya ket oluşturarak enfeksiyonu ilerlemeyi durdurmakta ve çürümeye karşı korunma sağlamaktadırlar (Harris 1983).

Sebzelerin enzimatik esmerleşmesi ertelenebilir veya PPO engelleyicilerini kullanarak oksijen ve fenolik bileşikler gibi tepki gösterenleri çıkararak elemine edilebilir. İşleme tabi tutma esnasında sebzelerden tamamen oksijenin çıkarılması zordur. Çünkü oksijen hemen hemen bütün ortamlarda mevcuttur. Esmerleşmenin engellenmesi ve son olarakta öncelikle PPO'nun engellenmesi, daha sonra substratların birisinin engellenmesi en sonda ikincil reaksiyonlarda renk oluşturan tepkilerindeki enzim

faaliyetlerinin engellenmesiyle sağlanabilir. Enzimatik esmerleşme oldukça karmaşık bir olaydır (Mayer and Harel 1979, Va'mos-Vigya'zo' 1981, Vaughn *et al.* 1988, Walker and Ferrar 1998).

Ülkemiz ve dünya beslemesi açısından önemli olan sebze ve meyvelerde CPPU'nun farklı dozlarda ve dönemlerde uygulamalarının farklı fizyolojik etki meydana getirdiğini ortaya konulan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar ait sonuçlar derlenmeye çalışılmıştır. Domateslerde 6 günlük depolama sonunda 25 ppm BA uygulaması ağırlık kaybını azaltmış ve çürümeler geciktirilmiştir (Kumar *et al.* 1988), Patil *et al.* (2002)'un brokkolilerde farklı dozlarda yapılan sitokinin (6-benziladenin) soya fasulyelerinde klorofil miktarı, azotlu bileşikler, tohumdaki protein içeriği ve yağ içeriği 50 ppm ve bunu takip eden 25 ve 75 ppm'lik uygulamalarla diğer uygulamalara göre önemli bir artış gözlenmiştir. Bitki başına düşen meyve sayısı, meyve başına düşen tohum sayısı ve hasat indeksi aynı şekilde artış göstermiştir. Bezelyelerde yapılan çalışmada ise CPPU uygulamalarının etilen üretimini azattığı belirlenmiştir (Chunjian 1997). Hıyar bitkisinde 10mg/lit CPPU uygulaması meyve dökümünü engelleyerek verim üzerinde olumlu bir etki meydana getirmiştir (ZiXin *et al.* 1996). CPPU uygulanan karpuz meyvelerinde içsel IAA seviyesini artırmıştır (Hayata *et al.* 2002). Shintoza (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*) anacı üzerine aşılı bu karpuz çeşidine CPPU'nun uygulaması meyve tutumu aşılınmayan bitkilerle kıyaslandığında meyve rengi gelişimi ve şeker birikimini geciktirmiştir. Ticari olgunlaşma aşılınmış ve/veya CPPU uygulanmış bitkiler kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında şeker konsantrasyonu ve toplam kuru madde miktarı daha düşük olmuştur. CPPU uygulanan meyvelerde tozlanma sonucunda meydana gelen meyvelerde kırmızı renk oluşumu daha zayıf kalmıştır (Lopez-Galarza *et al.* 2004). Hayata *et al.* (1996) ise çiçeklenmede yumurtalıklara uygulanan 200 ppm'lik CPPU meyve tutumunu ve partenokarpiyi tüm çeşitlerde arttırmıştır. Kano (2000)'un araştırmasına göre karpuzlarda çiçeklenme döneminde CPPU meyvelere uygulanmış ve uygulamadan sonra 5 ve 40. günde yapılan analizlerde CPPU meyve büyümesini hızlandırmış ve meyvedeki toplam hücre sayısını artmıştır. Bhuibal *et al.* (2002) üzümelerde yaptığı bu çalışmada CPPU miktarı artırıldıkça tane çapı, salkım ve tane ağırlığında artış olduğunu gözlerken tane uzunluğu, suda çözünür kuru madde ve hasattan önceki gün sayısında düşüş olduğunu

belirtmişlerdir. Yine aynı türde CPPU uygulaması ile hasattan sonra PPO aktivitesinin azaldığını bildirmişler fakat ticari ve fizyolojik olgunluk için renk değişimlerinde bir değişiklik gözlenmediği saptanmıştır (Carvaial-Millan *et al.* 2001). Kivilerde yapılan çalışmada ise CPPU meyve hasat tarihini 5 gün geciktirmiş ve %16.7 meyve tutumunu artırmıştır. Ancak tam çiçeklenmeden 5 gün sonra meyveler daha fazla gelişmemiştir. CPPU uygulamasından sonra 20 gün içerisinde zeatin riboside ve dehidrozeatin riboside en yüksek seviyede olmuştur. IAA ve GA₁₊₃ içerikleri başlangıçta azalmış, fakat CPPU uygulamasından 5 gün sonra artmıştır (Jinbao *et al.* 2000). Spreyle 25 ppm veya daldırma ile 50 ppm kinetin uygulaması sonucu biberde meyve ağırlığı ve hacim/bitki de artış görülmüş ve meyve kalsiyumu ve titrasyon asitliği içeriği kontrol örneklerine göre yüksek bulunmuştur. 25 ppm püskürtme veya 50 ppm daldırma meyve / bitki sayısını ve meyve tutum oranı önemli derecede düşmüştür (El-Asdodudi 1993). Bu çalışmada kavun tozlanan ve tozlanmayan çiçek ovaryumlarına CPPU uygulamaları ile hem tohumlu hem de tohumsuz kavun meyvelerinde meyve tutumunu artırmıştır. Çekirdeksiz kavunlarda, CPPU, 10 mg/l ile uygulandığı zaman % 100 partenokarpik meyve tutumuna sebep olmuştur. Bu sonuçlar gösterdi ki tohumlar gelişimin son dönemlerine kadar meyve gelişimi ve şeker birikimi üzerinde etkili bir rol oynamıştır (Hayata *et al.* 2000).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Sebzeçilik Araştırma ve Uygulama Bahçesi, Kontrollü Atmosfer Ünitesi ve Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında yürütülmüştür.

Araştırmada bitkisel materyal olarak Serrano hibrit çeşidine ait karnabahar taçları kullanılmıştır.

Karnabaharın muhafazasında, %21 O₂ + 0.03 CO₂ (NA), %3 O₂ + %3 CO₂ ve %5 O₂ + %5 CO₂ olmak üzere 3 farklı atmosfer bileşimi, 2 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem içeren kabinler kullanılmıştır.

Hasatta ve muhafaza süresince analizler; depolama öncesinde, kontrollü atmosferli depolama süresince 20 gün arayla depolamanın ardından raf ömrünü belirlemek amacıyla 48 saatlik normal atmosfer uygulaması sonrasında gerçekleştirilmiştir.

Denemeler; yıl faktörünün 2 seviyesi, depo koşulu faktörünün 3 seviyesi, depo süresi faktörünün 4 seviyesi ve uygulama faktörünün 2 seviyesi ile tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende yürütülmüştür.

3.2 Yöntem

3.2.1 Bitkilerin yetiştirilmesi ve parsellerin hazırlanması

Karnabahar fideleri 2005 yılında 12 Temmuz, 2006 yılında ise 15 Haziran tarihinde sıra arası ve sıra üzeri 80 x 60 cm olacak şekilde tavalara dikilmiştir (şekil 3.1). Dikim sırasında aynı gelişmişlik düzeyindeki 3-5 yapraklı fideler kullanılmıştır (şekil 3.2-3.6).



Şekil 3.1 Hazırlanan tavaların görünüşü



Şekil 3.2 Dikilen karnabahar fidelerin görünüşü



Şekil 3.3 Karnabahar fidelerinin tavalara dikilmesi



Şekil 3.4 Karnabahar fidelerinin arazide görünüşleri



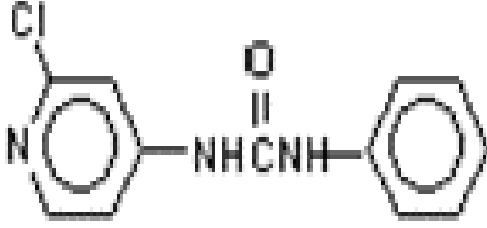
Şekil 3.5 Karnabahar bitkilerinin görünüşü



Şekil 3.6 Arazide karnabahar bitkilerinin görünüşü

3.2.2 Sitokinin uygulamasının yapılışı

Karnabaharlarda ticari sitokinin olarak CPPU (N-(2 chloro- 4-pyridyl)-N'-phenylurea) 2 (Şekil 3.7.)farklı dönemde uygulanmıştır. İlk uygulama karnabahar taçları yaklaşık olarak ceviz büyüklüğünü aldığı dönemde arazide püskürtme şeklinde 50 ppm dozda, ikinci uygulama, karnabaharlar taçları hasat edilip yaprakları temizlendikten sonra daldırma yöntemi şeklinde 5 ppm dozda gerçekleştirilmiştir.



Özellikleri:

Görünüşü: Kristal Beyaz

Saflık : 99%

Erime Noktası : 171-173 ° C

Kalıntı: < 0.1 %

Şekil 3.7 Depolama öncesi ve sonrasında kullanılan ticari sitokinin olan CPPU'nun moleküler yapısı.

3.2.3 Depolama çalışmaları

Hasat edilen taçlar ön soğutmaya alınmış ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (kontrol), %3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 5 CO₂ + % 5 O₂ olmak üzere 3 farklı atmosfer içeren kabinlere yerleştirilip kabinlerin bulunduğu odanın sıcaklığı 2 °C'ye ayarlanmıştır.

3.2.4 Denemeler süresince yapılan ölçüm, gözlem ve analizler

3.2.4.1 Ağırlık

Dışsal sitokinin uygulamasının ürüne etkisini belirlemek amacıyla öncelikle bitki gelişimi süresince ve hasat edilen ürünlerde; ortalama taç ağırlığı(g) kriterleri belirlenmiştir.

Muhafaza süresince ağırlık kayıplarını belirlemek için ise ayrılan örneklerde ağırlık ölçümleri, hassas terazi yardımı ile hasat dönemi ile hasadı izleyen haftalık analiz dönemlerinde yapılmış ve ağırlık kayıpları başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.2 Renk

Araştırma süresince karnabaharlarda meydana gelen renk değişimleri Minolta CR-200 marka renk ölçer (şekil 3.8) ile L^* , a^* ve b^* renk düzleminde belirlenmiştir. Her tekerrüre ait taçlarda 3 farklı bölgede ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar L olarak ifade edilmiştir. L^* rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. L^* değeri 100'e yaklaştıkça parlaklık artmaktadır. Karnabaharda 70 puan tüketim özelliği açısından sınır değer olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.8 Minolta CR-200 marka renk ölçer

3.2.4.3 Hormon analizleri

3.2.4.3.1 Sitokinin analizi

Karnabahar örneklerinin sitokinin miktarları Guinn and Brummett (1990)'e göre ve sadece zeatin düzeyleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla 5 g örnek üzerine, içinde BHT ve EDTA bulunan %100'lük metanolden 30ml konularak, 70°C'de 5 dakika tutulduktan sonra içindeki alkol oranı %80'e düşürülmüş ve +4°C'de gece boyunca çalkalanmıştır. Ertesi gün filtre edilmiş ve filtre kağıdının üzerinde kalan kısımdan içinde BHT ve EDTA bulunan %100'lük metanol %20 oranında sulandırıldıktan sonra toplam 3 kez geçirilmiştir. Her seferinde 20ml çözelti ile işlem tekrarlayarak ve filtrat toplanmıştır. Toplanan çözeltinin metanol kısmı Rotari Evaporatörde (RE) uzaklaştırılarak, kalan kısım hekzan ile 3 kez ekstrakte edilmiştir. Kalan kısmın içerdiği hekzan RE'de uzaklaştırılarak, pH'sı 0.1 N HCl ile 3'e ayarlanmıştır.

3.2.4.3.1.1 Örneğin geçirileceği I. kolon serisinin hazırlanması ve örneğin kolondan geçirilmesi

Bir kabın içine konan PVP yıkanıp üzerine 1 mmol HCl konulmuştur. Bu çözelti, 5 ml'lik plastik kolona konularak damlama bitene kadar bekletilmiştir. Bir naylon-66 filtre 1 mmol HCl ile şartlandıktan sonra bu kolona ilave edilmiştir (A kolon serisi). İki adet C₁₈ Seppak kartuş'dan 2'şer ml %100'lük metanol geçirilmiş ve kartuşlar birbirine seri olarak bağlanmıştır (B kolon serisi). B kolon serisi hazırlandıktan sonra üstten şırınga yardımı ile önce 2ml su, sonra 2ml 1 mM HCl geçirilmiştir. Daha sonra A kolon serisi, B kolon serisinin üzerine takılmıştır.

Daha önce pH'sı 3'e ayarlanmış olan örnek, hazırlanan kolon serisinin üst kısmından şırınga yardımı ile boşaltılmıştır. Tüm örnek boşaltıldıktan sonra üstten 25ml 1 mM HCl geçirilerek PVP'de kalması muhtemel tüm sitokininler C₁₈ Seppak kartuş serisine gönderilmiştir. Daha sonra B serisi A'dan ayrılarak şırınga ile üstten 1 damla/sn hızda 5ml su geçirilmiştir. Ardından aynı hızda, içinde 50 µg BHT bulunan %80'lik 20ml

metanol geçirilmiş ve alttan damlayan çözelti toplanmıştır. Çözelti daha sonra rotari evaporatör balonuna alınarak metanol kısımları uzaklaştırılmıştır.

3.2.4.3.1.2 Örneğin geçirileceği II. kolon serisinin hazırlanması ve örneğin kolondan geçirilmesi

Bu kez SAX, naylon 66 filtre ve SepPak kartuştan oluşan diğer bir kolon serisi hazırlanmıştır. SAX ve SepPak kartuşlar 2'şer ml %100'lük metanol ve su ile yıkanırken naylon 66 filtre sadece su ile yıkanmıştır. Daha sonra üstten itibaren SAX kartuş, naylon 66 filtre ve SepPak kartuş olacak şekilde kolonlar seri bağlanmıştır. I. kolon serisinden toplanıp RE'de kurutulan örnek kolondan geçirilecek ve üzerinden de 20ml su geçirildikten sonra SepPak kartuş sistemden alınmıştır. İçerisinden 10ml 50 µg BHT içeren %100'lük metanol geçirilmiş ve damlalar toplanmıştır. Metanol kısmı RE'de uzaklaştırılacak ve dipte kalan kısım HPLC (Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) okumalarında kullanılmıştır.

3.2.4.3.1.3 HPLC koşulları

Ölçümler 25 cm uzunluk ve 5µm spherical partikül içeren güçlü katyon değiştirici (SCX marka) kolon ile oda sıcaklığında UV dedektör kullanılarak 254 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Hareketli faz olarak önce 0.02 N asetik asit içeren %60'lık metanol kullanılmıştır.

Elde edilen pikler, standarda ait piklerle karşılaştırılarak örneklerin Zeatin içerikleri belirlenmiştir.

3.2.4.3.2 ABA (Absisik asit) analizi

Karnabaharların ABA düzeyinde oluşan değişimlerin belirlenmesinde Lurie ve Ben-Yehoshua (1986) ile Topçuoğlu (1987)'nin yöntemlerinde bazı modifikasyonlar

yapılarak Halloran vd. (2002) tarafından geliştirilen yöntemden yararlanılmıştır. Buna göre analiz 3 aşamadan oluşmaktadır.

3.2.4.3.2.1 Eterli diazometanın hazırlanışı

Bu amaçla, 100 ml’lik erlene 8 ml destile su konulmuş ve içerisinde 5 g KOH eritildikten sonra üzerine %96’lık 25 ml etil alkol konularak karışım 65°C’lik su banyosu içinde önceden ısıtılan cam balona boşaltılmıştır. Daha sonra, 250 ml’lik erlen içerisinde, 21.5 g diazald (N-metil-N-nitroso-P-toluensulfonamid) 200 ml eter ile eritilmiş ve sistemdeki 250 ml’lik ayırma hunisine boşaltılarak huni sistemdeki yerine monte edilmiştir. Destilasyon sonucu eterli diazaltın toplanacağı balonun etrafına buz parçaları yerleştirilerek soğutucu sistem için gerekli suyun akışı sağlanmıştır. Ayırma hunisinin musluğu açılarak, eterli diazaltın su banyosu içindeki balona boşalması sağlanmıştır. Destilasyon sonrası elde edilen altın sarısı renkteki eterli diazald, 9:1 (v/v) oranında metanol ile karıştırılarak metilleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.3.2.2 ABA standart çözeltisinin hazırlanması

ABA standart çözeltisi hazırlamak amacıyla, önce ($\pm$) Cis-trans sentetik ABA’dan (Molekül ağırlığı 264 g) 10^{-2} M ABA hazırlanmıştır. Bunun için 26.4 mg Standard ABA, ekstraksiyon balonuna konularak 50 ml eterli diazometanda çözülmüştür. Balon 30 dakika çeker ocakta bekletilmiş, daha sonra çözelti RE’de kurutularak dipte kalan kısım 10 ml etil asetatla çözülmüştür. Bu çözeltiden, etil asetat ile seyreltilerek, 10^{-3} M, 10^{-4} M, 10^{-5} M ve 10^{-6} M’lık ABA standartları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu standartlardan 10^{-6} M’lık ABA standardının GC’den elde edilen pikleri hesaplamalarda kullanılmıştır.

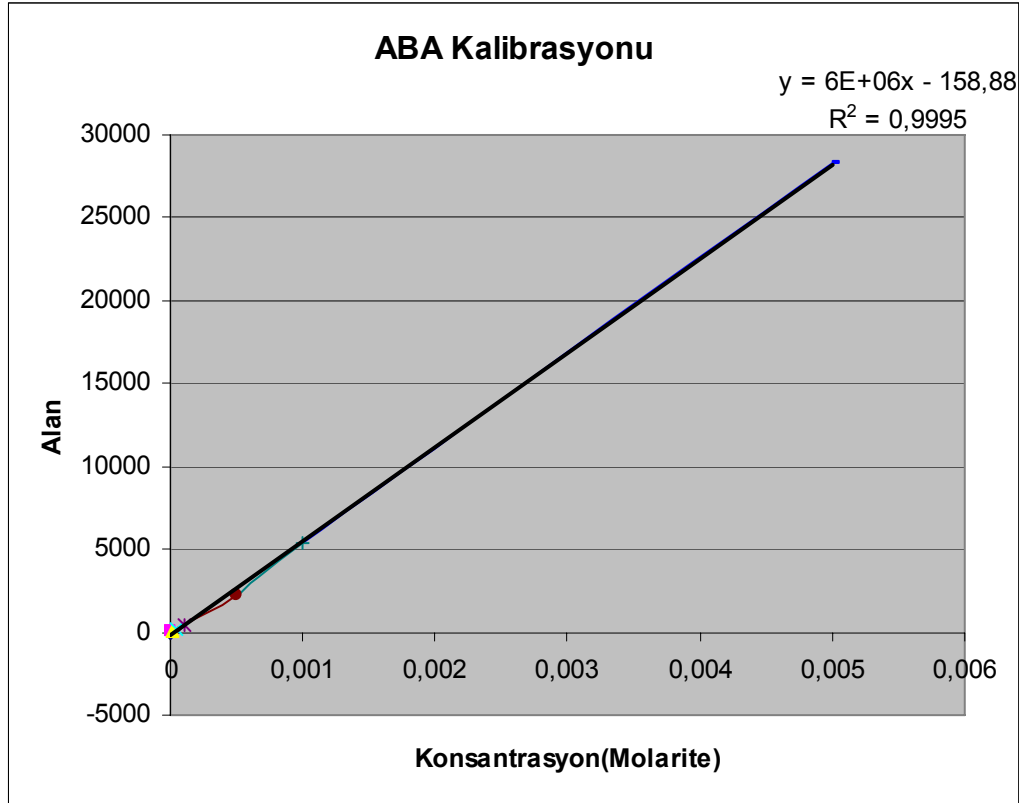
3.2.4.4.1.2.3 ABA’in dokulardan ekstraksiyonu ve analizi

ABA’nın dokulardan ekstrakte edilmesi için 5 g örnek 10 ml %80’lik Metanolda 2 dakika süre ile çalkalanmış, daha sonra çalkalayıcıya konularak 1 gece +4°C’de bekletilmiştir. Ertesi gün filtre edilmiş ve elde edilen süzöntü rotari evaporatör balonuna

konularak 35°C’de metanolun uzaklaşması sağlanmıştır. Kalan kısmın pH’sı K_2HPO_4 ile 8’e ayarlanmış ve ayırma hunisinde 3 kez petrol eterden bir kez de dietil eterden geçirilmiş, ayırma hunisi içinde kalan kısmın pH’sı fosforik asit ile 2.8’e ayarlanmıştır. Daha sonra 3 kez dietil eter ile yıkanmış ve RE’den geçirilmiştir. Kalan kısmın üzerine eterde çözülmüş diazometan konulmuş ve 1 saat bekletilmiştir.. RE’de bu kez eterde çözülmüş diazometan uçurularak, dipte kalan kurumuş kısım 2 ml etil asetatla çözülmüştür. Eklenen etilasetat azot gazı yardımı ile ortamdan tamamen uçurulmuştur. Daha sonra 1 ml metanol eklenerek tekrar çözülmüş ve HPLC’de analiz edilmiştir.

-Yüksek performanslı sıvı kromatografisi koşulları

- Dedektör : DAD
- Kolon : C-18
- Taşıyıcı faz : % 50 asetonitril: %50 distile su
- Akışkanın hızı : 1 ml /dk.
- Kolon Sıcaklığı : Oda sıcaklığı



Şekil 3.9 ABA düzeyi belirlemede kullanılan standart kurvesi

3.2.4.3.3. Dışsal etilen miktarı

Bu amaçla karnabahar taçları 3 litrelik solunum kavanozlarına yerleştirildikten ve ağızları kapatıldıktan 30 dakika sonra gaz örnekleri enjektörle çekilerek gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiş ve kromatogramlar elde edildi. Dışsal etilen miktarı ölçümlerinde aktive edilmiş alüminyum oksit (80/100 mesh) ile doldurulmuş 1m uzunluğundaki dolgulu çelik kolon ve Flame Ionization Dedektörü kullanılmıştır. Enjeksiyon sırasında dedektör sıcaklığı 120°C, kolon ve enjeksiyon sıcaklığı 100 °C'ye ayarlanmıştır (Gussmann *et al.* 1993, Bauchot *et al.* 1995, Tian *et al.* 1997). Daha sonra dışsal etilen miktarı solunum hızının hesaplanmasında kullanılan formülün modifiye edilmiş şekli olan aşağıdaki formül yardımıyla ml C₂H₄/kgh olarak hesaplanmıştır.

$$\frac{X}{VK-VÜ}$$

$$\text{Dışsal Etilen} = \frac{\text{Dışsal Etilen}}{T \times G}$$

X = Örnek alanı/standart alanı (ppm)

VK = Kavanoz hacmi (L)

VÜ = Ürün hacmi (L)

T = Kavanozun kapalı kalma süresi (saat)

G = Meyve ağırlığı (kg)

3.2.4.4 Solunum hızı

Kavanozlar içindeki karnabahar taçlarının ortama verdikleri CO₂ miktarı kontrollü atmosferden çıkarılanlarda 1 saat normal atmosferden çıkarılanlarda ise 3 saatlik bir bekleme süresinin sonunda Serwomex marka CO₂ analizör ile okunmuştur. Taçların solunum hızı değerleri ağırlık ve hacim değerlerinin de kullanımı ile hesaplanmıştır.

$$(V_k - V_ü) \times \% \text{CO}_2 \times 10$$

$$\text{Solunum hızı (ml CO}_2\text{/kgh)} = \frac{\text{Solunum hızı (ml CO}_2\text{/kgh)}}{G \times t}$$

V_k : Kavanoz hacmi (L)
V_ü : Ürün hacmi (L)
%CO₂ : Ürünün çıkarmış olduğu karbondioksit miktarı
G : Ürün ağırlığı (kg)
T : Zaman (saat)

3.2.4.5 Toplam fenolik bileşikler

Toplam fenolik bileşik içeriğinin belirlenmesinde Obanda and Owuor (1997) tarafından belirtilen Folin-Cicaltea spektrofotometrik yöntemin modifiye edilmesiyle geliştirilen yöntem kullanılmıştır.

-Folin-Cicaltea çözeltisi 1:3 oranında seyreltilmiştir. Doygun sodyum karbonat (%35) çözeltisi; 87.5 gr sodyum karbonat distile suda çözündürülüp 250 ml'ye tamamlanarak bir gece bekletilmesinin ardından filtre edilmiştir. Gallik asit stok çözeltisi (500 µg/ml); 100 ml saf suda 50 mg gallik asit çözündürülerek hazırlanmıştır. Gallik asit çalışma çözeltisi; 500 µg/ml gallik stok çözeltisinden her biri 5'er ml'lik ölçü balonlarında, konsantrasyonu 0-55 µg/ml arasında değişen 9 ayrı çözelti olarak hazırlanmıştır.

Farklı konsantrasyonlardaki gallik asit çalışma çözeltilerinin (9 adet) her birinden 1 ml alınarak 1 ml Folin-Cicaltea çözeltisi ile karıştırılmıştır. Karışıma 5 dakika sonra 2 ml sodyum karbonat ilave edilerek iyice çalkalanmış ve 2 ml su ile seyreltilmiştir. Elde edilen karışım 30 dakika karanlıkta bekletildikten sonra oluşan mavi rengin spektrometrede 700 nm dalga boyunda absorbans değeri okunmuştur. Gallik asidin bu farklı konsantrasyonlarına karşı okunan absorbans değerlerinin grafiğe geçilmesi ile bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir ($R^2=9747$).

3.2.4.6 Polifenoloksidaz (PPO) enzimi aktivitesi

Polifenoloksidaz (PPO) aktivitesi Yemenicioğlu vd. 1997 tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir. Polifenol Oksidaz enzim aktivitesini belirlemek için öncelikle 50 gr karnabahar tacı tartıldı. Üzerine pH'sı 6.8'e ayarlanmış soğuk olarak 500 ml 0.1 M'lık

sodyum fosfat tampon çözeltisi eklenerek homojenizatörde 20 sn kadar homojenize edildi. Homojenize edilen örnek buz içerisinde adi filtre kağıdı ile süzüldü. Sıcak su banyolu Spektrofotometre kullanıldı. Bu spektrofotometre 30 °C'ye ayarlanmış ve kuvarz spektro küveti içerisine önce 2 ml 0.01M sodyum fosfat tampon çözeltisi konuldu ve daha sonra 200 µl 0.5M katasol eklendi. Spektro fotometre bu karışım ile sıfırlandı. Polifenol oksidaz enzim aktivitesini ölçümü için karışım üzerine 100 µl süzüntü eklendi. Aktiviteyi belirlemek amacıyla 420 nm dalga boyunda 4 dakika süreyle 5sn aralıklarla spektrofotometrede absorbans değeri belirlendi. Elde edilen kalibrasyon eğrisiyle PPO enzim aktivitesi hesaplanmıştır.

3.2.4.7 Duyusal değerlendirme

3.2.4.7.1 Tat

Muhafaza süresince tat değişimi, 10 dakika süre ile haşlanan karnabaharlarda 15 kişilik jüri tarafından her analiz döneminde yapılan duyusal değerlendirmelerle belirlenmiştir. Değerlendirme 5-1 (5: Mükemmel, 4: İyi, 3: Orta, 2: Kötü, 1: Çok kötü) arasında verilen puanlamaya göre yapılmıştır (Halloran vd. 1999). Üç puan tüketim özelliği açısından sınır değer olarak kabul edilmiştir.

3.2.4.7.2 Görünüş

Muhafaza süresince taçların görünüşünde oluşan değişimleri rakamsal olarak ortaya koyabilmek amacı ile her analiz döneminde her uygulama için depolama başlangıcında ayrılan örneklerde taçların gevşeme, sürgün gelişimi, büyüme ve renk değişimi durumları gözlenerek değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler 5-1 (5: Mükemmel, 4: İyi, 3: Orta, 2: Kötü, 1: Çok kötü) arasında değişen puanlamaya göre yapılmıştır (Halloran vd. 1999). Üç puan tüketim özelliği açısından sınır değer olarak kabul edilmiştir.

3.2.4.8 Patolojik kayıplar

Her analiz döneminde taçlarda yapılan gözlemlerde Bitki Koruma Bölümünde patolojik bozulma gösteren örneklerde mikroorganizma teşhisi yapılmıştır.

3.2.4.9 İstatistik değerlendirme

Ortalama taç ağırlığı (g), ağırlık kaybı (%), renk (L), solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$), toplam fenolik bileşikler (mg/100g) ve polifenol oksidaz enzim aktivitesi (ml/ünite) özellikleri bakımından yürütülen deneme sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde Faktöriyel Düzende Varyans Analizi Tekniği ile değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda Minitab 15.1 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmış olup hesaplamalar Mstat paket programı ile yapılmıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma testinde iki ortalama arasında önemli agari fark $D = Q * S_{\bar{x}}$ eşitliği ile hesaplanmaktadır. Burada, Q Duncan tablo değeri olup hata serbestlik derecesinde α önem düzeyindeki standardize edilmiş varyasyon genişlikleridir. Bu değerler, grupların ortalamalarının büyüklüklerine göre sıralandığında birbirinden uzaklıkları dikkate alınarak hesaplanmıştır. $S_{\bar{x}}$ ise ortalamaya ait standart hata olup

$\sqrt{\frac{HKO}{n}}$ şeklinde hesaplanmaktadır. Bu eşitlikteki Hata Kareler Ortalamaları (HKO)

varyans analiz tablolarında yer alan Hata Kareler Ortalaması, n ise tekerrür sayısını göstermektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testlerinde α önem düzeyi % 5 olarak belirlenmiş olup Q değerleri Ek 19'da verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

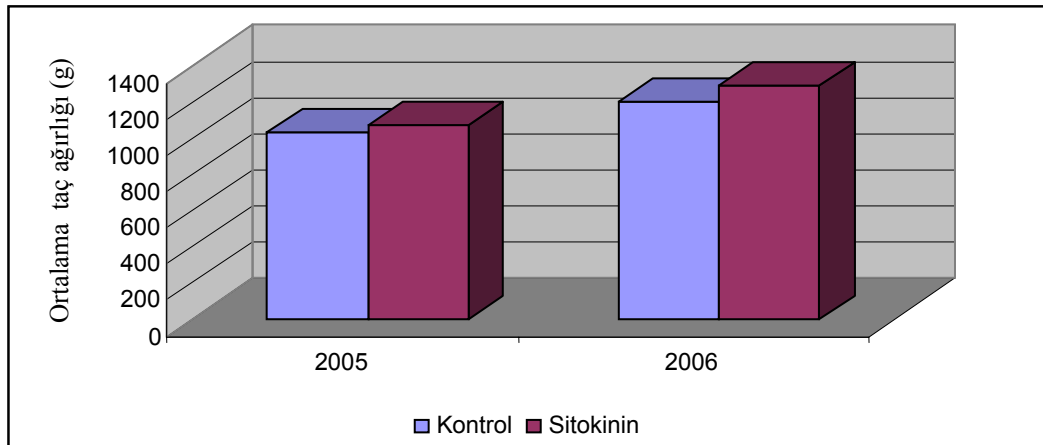
4.1 Ortalama Taç Ağırlığı

Ortalama taç ağırlığını belirlemek için her parsele fideler sıra arası 60 cm ve sıra üzeri 80cm olacak şekilde dikilmiş olan parsellerden seçilen 15 karnabaharın taçları hassas terazi yardımı ile tartılıp ortalamaları alınarak belirlenmiştir. Farklı parsellerden hasat edilen karnabahar taç ağırlıklarında meydana gelen değişimler çizelge 4.1 ve şekil 4.1’de verilmiştir. Denememin birinci ve ikinci yıl sonuçlarından elde edilen ortalama taç ağırlık değerleri arasında bir paralellik saptanmıştır. Her iki yılda da sitokinin uygulanan parsellerde ortalama taç ağırlık değerlerinde azda olsa bir artışın olduğu gözlenmiştir. Yapılan istatistik analizler sonucunda yıllar arasında fark önemli bulunurken uygulamalar arasında farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Sitokinin uygulamasının ortalama taç ağırlığı (g) üzerine etkisi

Yıllar	Kontrol	Sitokinin	Ortalama
2005	1035.253	1075.785	1055.519 A
2006	1200.640	1293.681	1247.161 B
Ortalama	1117.947 a	1184.733 a	1151.340

Farklı yılda farklı harf alan uygulama ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir



Şekil 4.1 Sitokinin uygulamasının ortalama taç ağırlığı (g) üzerine etkisi

Denemede elde edilen ortalama ta ağırlığı sonuçlarına göre, denemenin her iki yılında da sitokinin uygulanmasının ortalama ta ağırlığı üzerine çok az etkili olduğu belirlenmiştir. Fakat sitokinin ve kontrol uygulamaları arasındaki bu fark, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Hıyar bitkisinde hormon uygulamalarının ortalama ta verim üzerine etkisi incelendiği çalışmada CPPU ve GA₃ yalnız uygulandığında verim üzerine etkili olmadığını bu iki hormonun birlikte uygulandığında verim üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir (ZiXin *et al.* 1996). Topraksız tarım yöntemi ile yetiştirilen karpuzlarda yapılan sitokinin uygulamalarının verim üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar López-Galarza *et al.* (2005) ve ZiXin *et al.* (1996) yaptıkları çalışma ile uyum sağlarken, elma (Stern *et al.* 2004), karpuz (Maraton *et al.* 2005), kivi (Costa *et al.* 1997 Antognozzi *et al.* 1996, Antognozzi *et al.* 1993) meyvelerinde verim üzerinde etkili olduğunu belirleyen çalışmalarla çelişmektedir. Yapılan alışmalar ortalama ta ağırlığı açısından meyvesi tüketilen sebzelerde daha etkili sonuçlar elde edilebileceğini göstermiştir.

4.2 Ağırlık Kaybı

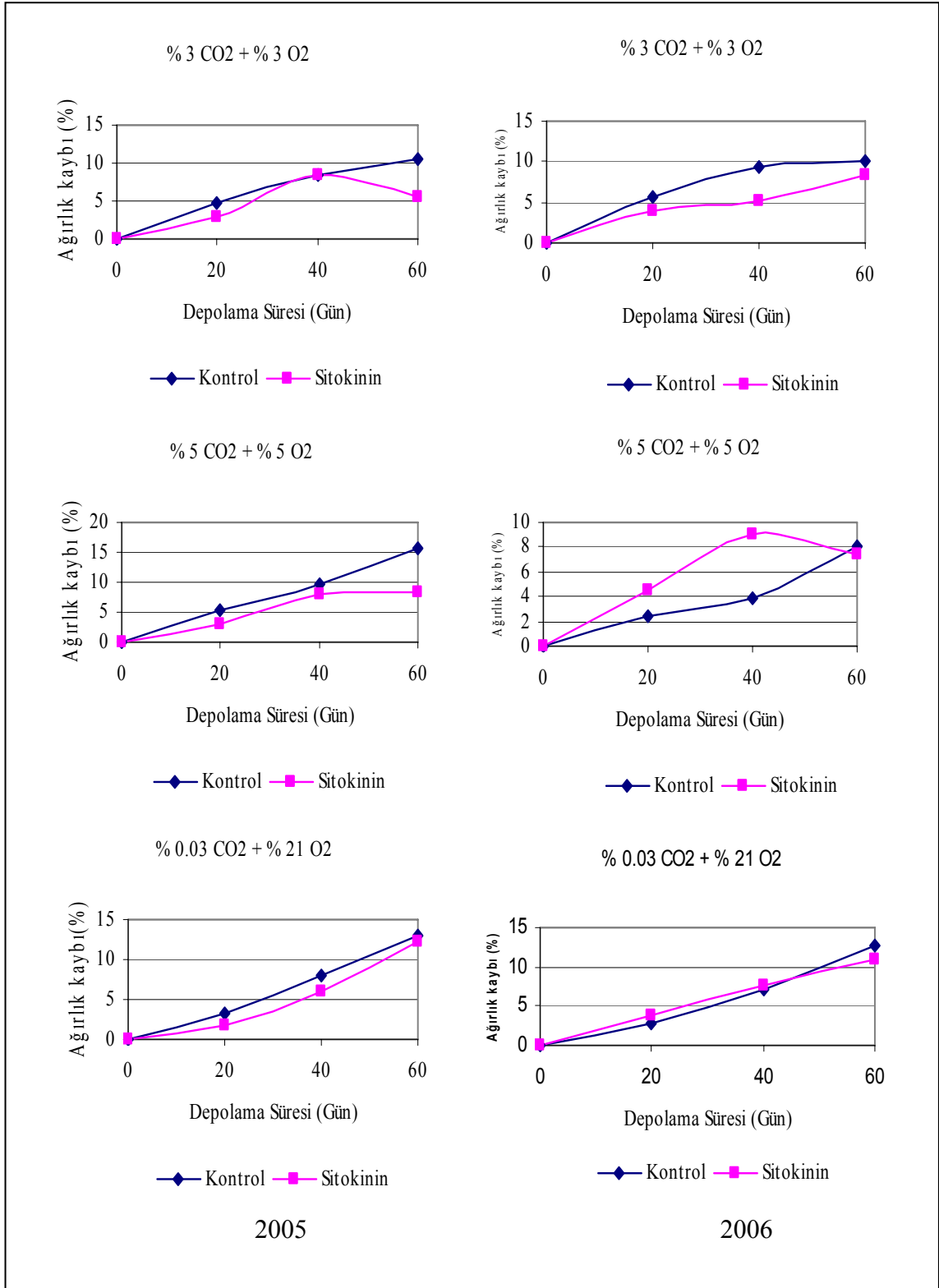
Karnabaharda muhafaza süresince ağırlık kaybı bakımından tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende 4 faktörlü ve 6 tekerrülü olarak yürütölmüş deneme sonuçları için yapılan varyans analizi sonucunda uygulama, yıl x depo koşulu ve depolama koşulu x depolama süresi interaksiyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Raf ömrü süresinde incelendiğinde ise yıllar x depolama koşulu, yıllar x uygulama ve depo koşulları x depolama süresi interaksiyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur.

2005-2006 deneme yıllarında 2 farklı dönemde CPPU (N-(2 chloro- 4-pyridyl)-N'-phenylurea) uygulamalarının 3 farklı depolama koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidine ait taların 2 °C ve %90-95 oransal nemde muhafaza süreleri uzadıkça ortalama ağırlık kayıpları artmıştır.

Denemenin birinci yılında depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 15.588 ile % 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşimindeki kontrollü atmosferdeki kontrol talarında en düşük değer

ise % 3 CO₂ + % 3 O₂ bileşimindeki % 5.408 ile sitokinin uygulanan taçlarda tespit edilmiştir (şekil 4.2), (Ek 1).

2006 yılında depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 12.623 ile % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ bileşimindeki normal atmosferin kontrol taçlarında en düşük ağırlık kaybı ise % 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşimindeki % 7.408 ile sitokinin uygulanan taçlarda tespit edilmiştir (şekil 4.3), (Ek 1).



Şekil 4.2 2005 ve 2006 yıllarına ait farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde ağırlık kaybının (%) depolama süresince değişimi

Ortalama ve standart hataları çizelge 4.2’ de verilen deneme sonucunda elde edilen gözlem değerleri tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Depo süresi faktörünün 1. Seviyesi olan 0. Gün tüm ortalamaları 0 olduğu için istatistik analizler yapılırken dikkate alınmamıştır. ($p<0.05$). Ayrıca depo süresi faktörünün seviye ortalamalarının en az iki tanesi arasındaki farklılıkta istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depo süresi faktörünün hangi seviye ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu ve interaksiyona göre hangi alt grup ortalamaları arasındaki farkın istatistik olarak önemli olduğu DUNCAN Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir.

Depo süresi faktörü için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda üç depo süresinin ağırlık ortalaması da birbirinden farklı bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.2 Depolama süresi boyunca ağırlık kaybı özelliği bakımından uygulama faktörü için yapılan Duncan Testi Sonuçları

Uygulama	Ortalama
Kontrol	7.708 $\pm$ 0.467A
Sitokinin	6.087 $\pm$ 0.423B

Çizelge 4.3 Depolama süresi boyunca ağırlık kaybı özelliği bakımından yıl x depo koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depo Koşulu	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	6.706 $\pm$ 0.605Aa
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	7.918 $\pm$ 0.970Aa
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	7.242 $\pm$ 0.649Aa
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	6.687 $\pm$ 0.541ABa
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	5.696 $\pm$ 0.649Bb
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	6.963 $\pm$ 0.541Aa

Aynı yılda farklı büyük **harfi** alan depo koşulu ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Aynı depo koşulunda farklı **küçük harfi** alan yıl ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Çizelge 4.4 Ağırlık özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depo Koşulu	Depo Süresi	Ortalama
% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	20	4.194 ±0.388B a
	40	7.646±0.702Aa
	60	8.159±0.743Ab
% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	20	3.785±0.464Ba
	40	7.475±0.771Aa
	60	10.00±1.620Ab
% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	20	2.790±0.421Ca
	40	7.102±0.264Ba
	60	11.647±0.392Aa

Aynı depolama koşulunda farklı **büyük harf** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Aynı depolama süresi farklı **büyük harf** alan depolama koşulu ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Tüm depo koşullarında kontrol ve sitokinin uygulanmış karnabahar taçlarında ağırlık kaybı bakımından 2005 ve 2006 yıllarının ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (çizelge 4.2).

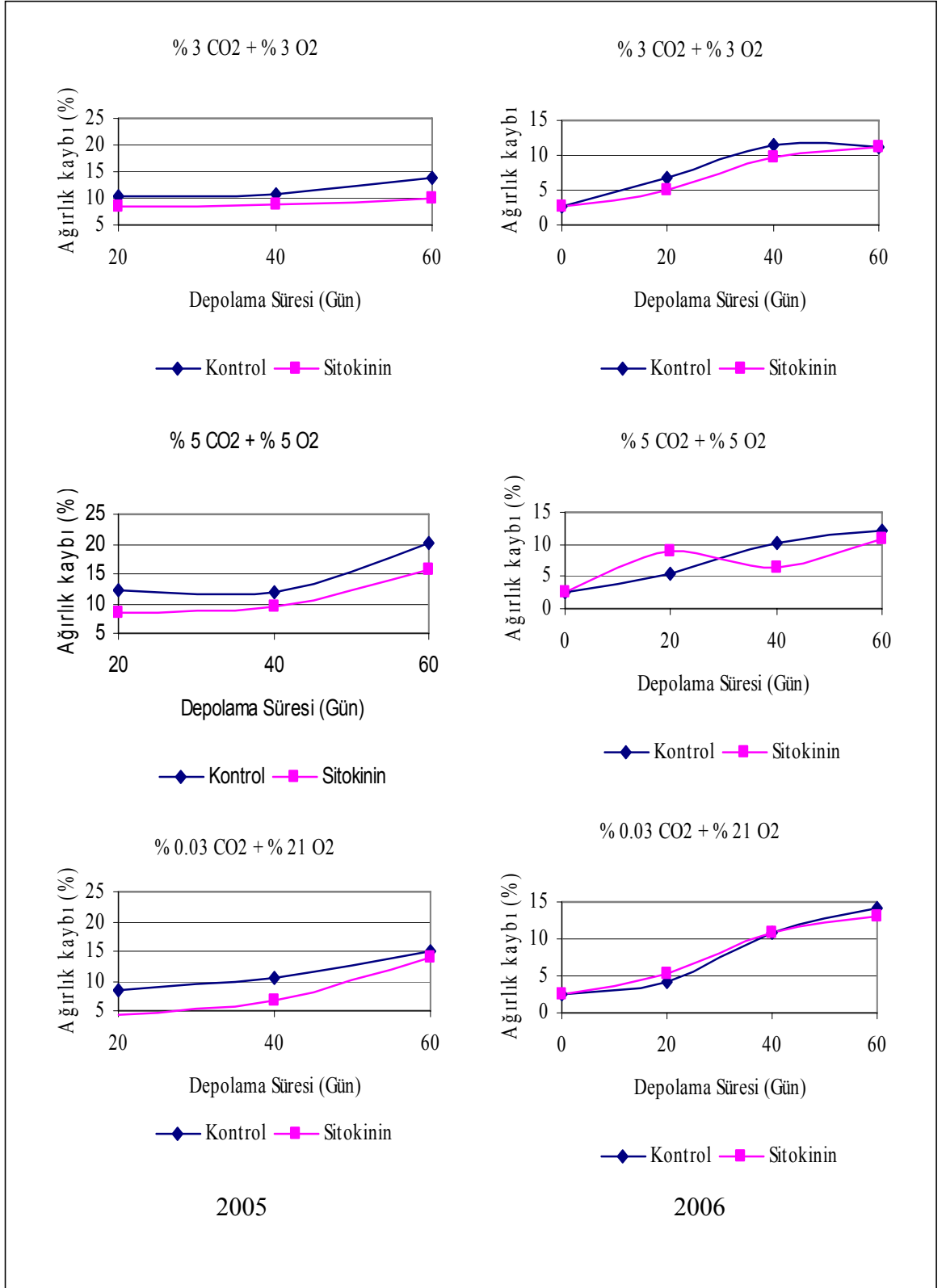
2005 yılında karnabahar taçlarında tüm depo koşullarında gerçekleşen ağırlık kayıpları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmazken ($p<0.05$). 2006 yılında % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 5 CO₂ + % 5 O₂ depo koşullarında gerçekleşen ağırlık kaybı ortalamaları birbirinden farklıdır ($p<0.05$) (çizelge 4.3).

Ağırlık özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda 40.gün ile 60.gün arasındaki fark önemli bulunmazken 20.gün ortalamaları ile olan fark önemli bulunmuştur. Normal atmosfer koşulu olan % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulunda ağırlık kaybı ise her üç depolama süreleri arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (çizelge 4.4).

Her üç depolama koşulunda 20. ve 40. depolama koşullarında ağırlık kaybı açısından ortalamalar arasında fark önemli bulunmamıştır. Sadece % 0.03 CO₂ + % 21 O₂

koşulunun 60. gün diğer kontrollü atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda meydana gelen fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (çizelge 4.4).

2005 yılında depolama sonrasında raf ömrünü belirlemek için soğutucusuz bir depoda 48 saat kadar bekletilen karnabahar taçlarında muhafaza sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 20.035 ile 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşimindeki kontrollü atmosferde bulunan kontrol taçlarında gözlenirken en düşük ağırlık kaybı % 10.099 ile 3 CO₂ + % 3 O₂ bileşimindeki kontrollü atmosferde bulunan sitokinin uygulanan taçlarında belirlenmiştir. Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan taçların ağırlık kayıplarında meydana gelen değişimler çizelge 4.6 ve şekil 4.3'te verilmiştir. Aynı koşullarda denemenin ikinci yılında da muhafaza sonunda en yüksek ağırlık kaybı % 14.099 ile % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ bileşimindeki normal atmosferde bulunan kontrol taçlarında gözlenirken en düşük ağırlık kaybı % 10.138 ile 3 CO₂ + % 3 O₂ bileşimindeki kontrollü atmosferde bulunan sitokinin uygulanan taçlarında belirlenmiştir.



Şekil 4.3 2005 ve 2006 yıllarına ait farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde depodan çıkarıldıktan sonra ağırlık kaybında (%) raf ömrü sırasında meydana gelen değişimler

Çizelge 4.5 Ağırlık özelliği bakımından yıllar x depolama koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Koşulu	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	10.630 ±0.532 ABa
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	12.224 ±0.999 Aa
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	10.334 ±0.927 Ba
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	9.035 ±0.622 Ab
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	8.905 ±0.683 Ab
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	9.471 ±0.610 Aa

Aynı yılda **büyük harf** alan depolama koşulu ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Aynı depolama koşulu **küçük harf** alan yıl ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Raf ömrü sırasında ağırlık kaybı özelliği açısından depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark 2006 yılında önemli bir fark gözlenmemiştir. 2005 yılında ise % 5 CO₂ + % 5 O₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenirken, % 3 CO₂ + % 3 O₂ ortalamaları arasındaki fark önemli olmadı bulunmuştur. Farklı yıllar ve aynı depolama koşulları incelendiğinde % 3 CO₂ + % 3 O₂ ile % 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşimdeki depolama koşulları arasındaki fark önemli bulunurken, % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (çizelge 4.5).

Çizelge 4.6 Ağırlık özelliği bakımından yıllar x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Uygulama	Ortalama
2005	Kontrol	12.457±0.770Aa
	Sitokinin	9.606±0.570Ba
2006	Kontrol	9.287±0.927Aa
	Sitokinin	8.889±0.610Ab

Aynı yılda **büyük harf** alan uygulama ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Aynı depolama koşulu **küçük harf** alan yıl ortalamaları arasındaki fark %5 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Yıllar ve uygulamalar arasındaki ortalamalar; 2005 yılında uygulamaları arasında önemli düzeyde bir fark bulunurken 2006 yılında ortamlar arasında herhangi bir fark bulunmamıştır. 2005 ve 2006 yıllarında kontrol uygulamaları arasındaki fark önemsiz

fakat sitokinin uygulanan taçlarda meydana gelen ağırlık kaybı arasındaki farklar önemli bulunmuştur (izelge 4.6).

Çizelge 4.7 Ağırlık özelliğı bakımından depo koşulları x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Koşulu	Depolama Süresi	Ortalama
% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	20	7.902±0.486Ba
	40	10.673±0.580Aa
	60	11.273±0.976Aa
% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	20	8.348±0.462Ba
	40	9.579±0.712Ba
	60	14.410±1.660Aa
% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	20	5.733±0.874Cb
	40	10.340±1.110Ba
	60	14.027±1.660Aa

Aynı depolama koşulunda büyük **harf** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Aynı depolama süresi **küçük harf** alan depolama koşulu ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Raf ömrü sırasında meydana gelen ağırlık kayıpları incelendiğinde % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunda 40. ve 60. gün depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmazken 20. gün ile meydana gelen kayıplar arasındaki farklar ile önemli bulunmuştur. % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda 20. ve 40. günlerde meydana gelen ağırlık kaybı arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Fakat 60. günde meydana gelen ağırlık kaybı arasındaki fark önemli bulunmuştur. Normal atmosfer koşulunda (% 0.03 CO₂ + % 21 O₂) depolanan karnabahar talarında oluşan ağırlık kayıpları her üç depolama süresi açısından önemli bulunmuştur. Farklı depolama koşullarında aynı depolama süreleri karşılaştırıldığında 20. günde depolanan talardaki ağırlık kaybı ortalamaları arasındaki farklar incelendiğinde kontrollü atmosfer bileşiminde depolananlar arasında herhangi bir fark gözlenmezken normal atmosfer koşulunda depolanan talar arasındaki ağırlık kaybı ile önemli bulunmuştur. Aynı şekilde karşılaştırıldıklarında depolama sürelerinin 40. ve 60. günleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur (izelge 4.7).

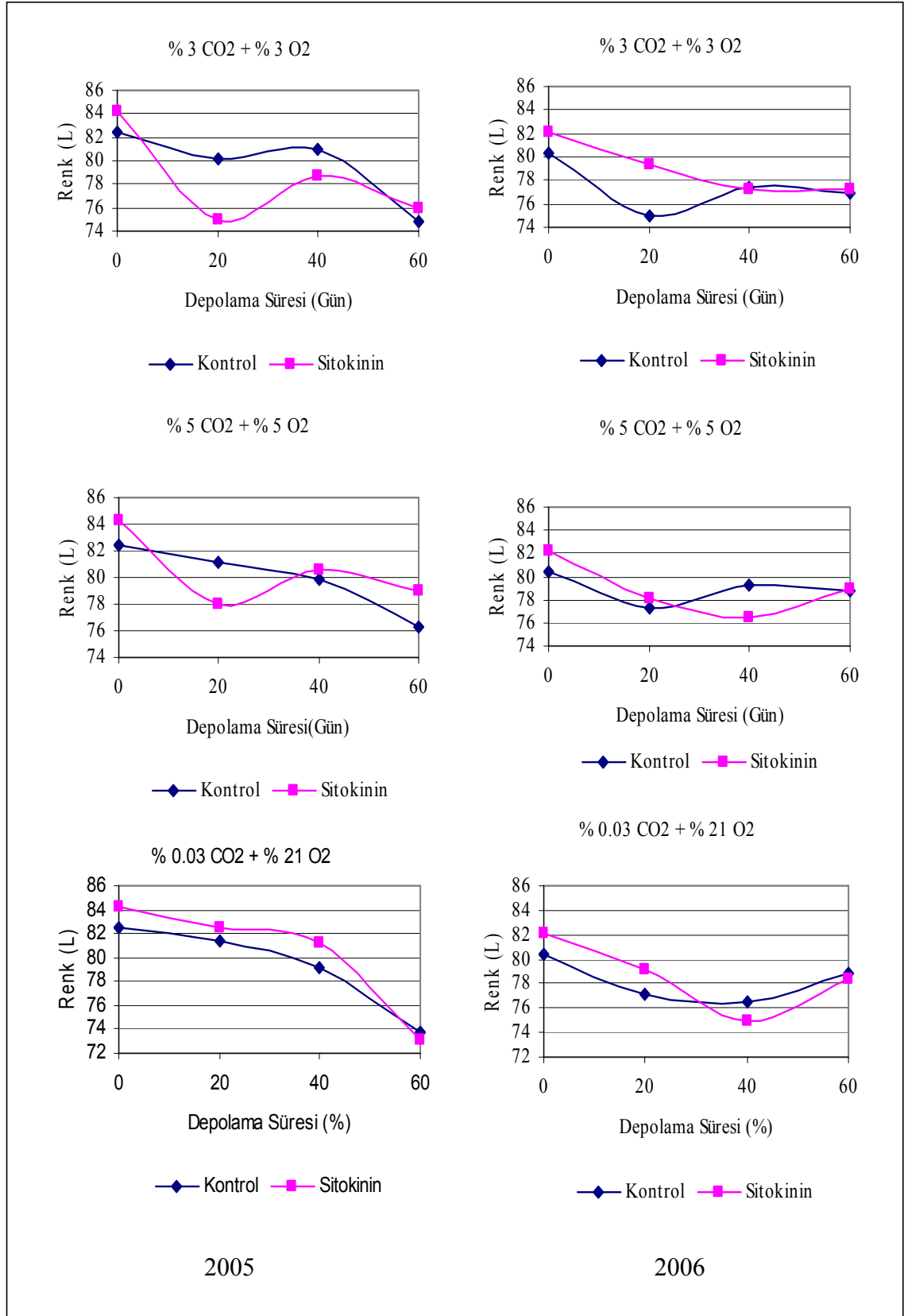
Karnabaharlarda depolama süresince ağırlık kaybı düzenli olarak artmıştır. Ağırlık kaybı bakımından kontrollü atmosfer uygulamalarında birbirine benzerlik göstermiştir. Kontrollü atmosfer depolamanın 40. gününden sonra ağırlık kaybı bakımından belirgin farklar ortaya çıkarken normal atmosferde ise bu belirgin fark 20. günden ortaya çıkmıştır. Denemenin her iki yılında da ve bütün depolama koşullarında sitokinin uygulanan taçlarda ağırlık kaybı daha az olmuştur. Bunun nedeni hasat öncesinde yoğun olarak bulunan sitokinin bitkilerde su alımını artırması ve dolayısıyla topraktan daha fazla besin elementi olarak daha dayanıklı hale geldiklerinden su kaybının daha az olması gösterilebilir. Kumar *et al.* (1988) hıyar bitkisinde 50 mg/l BA uygulamasında en az ağırlık kaybının meydana geldiğini belirlemiştir. Aynı araştırmacının domates meyvelerine 10ppm GA3 ve 25 ppm BA uyguladığı çalışmada en az ağırlık kaybını 25 ppm BA uyguladığı meyvelerde elde etmiştir. Benzer şekilde Carvaial-Millan (2001) üzümün depolanması sırasında CPPU uygulamalarının ağırlık kaybını düşürdüğü sonuçları araştırmamızda elde edilen bulgularımızla uyum içerisindedir. Kaynaş vd. (2000) depolanan karnabaharda, kontrollü atmosfer bileşimleri arasında %3 O₂ + %3 CO₂ atmosfer bileşiminde daha az ağırlık kaybı gözlemiştir. Denememizde elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Sitokinin uygulanan karnabahar taçlarında ağırlık kaybının daha az olmasının nedeni proteniaz enziminin aktivitesini azaltarak sağladığı düşünülmektedir (Veerasamy *et al.* 2007). Raf ömrünü belirleme aşamasında ağırlık kaybı denemenin ilk yılında en az ağırlık kaybı % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiş ve en fazla ağırlık kaybı % 5 CO₂ + % 5 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taçlarında gözlenmiştir. En fazla ağırlık kaybının % 5 CO₂ + % 5 O₂ kontrol taçlarında gözlenmesinin nedeni yüksek karbondioksitten kaynaklandığı düşünülmektedir. Raf ömrü süresini belirlemek amacıyla 20 °C’de tutulan taçlar yüksek sıcaklık nedeniyle ürünün iç atmosferdeki su buharı basıncı ile dış atmosferin su buharı arasındaki farkın artmasıyla, su kaybının fazla olmasının nedenlerinden birisidir (Van Der Berg 1987). Depolama sırasında sitokinin uygulanan taçlarda kontrol taçlarına oranla daha az düzeyde olan tespitimiz raf ömrü sırasında benzerlik göstermiştir. Meyve ve sebzelerde yaşlanmayı geciktirici uygulamalar arasında düşük oksijen ve yüksek karbondioksit içeren kontrollü atmosferde depolama (Kader and Saltveit 2002b) ve sitokinin uygulamalarının (Kays 1991, Clarke *et al.* 1994) bu özelliği nedeniyle bu sorunun daha az seviyede gerçekleştiği gözlenmiştir.

4.3 Renk

Karnabahar talarında depolama süresince renk özelliği bakımından yıl x depolama koşulları x depolama süresi x uygulama 4 faktöriyel tesadüf parselleri deneme deseninde incelenmiş ve yıl x depo süresi x uygulama ve depolama koşulu x depolama süresi arasındaki interaksiyonlar raf ömrü süresinde ise yıllar x depolama süresi ve uygulama arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.

2005 yılında muhafaza başlangıcında sırasıyla kontrol talarında L değerleri 82.46 iken sitokinin uygulanan taçlarda ise değer 84.29 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda %3 O₂ + % 3 CO₂, % 5 O₂ + % 5 CO₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (kontrol) atmosfer bileşimine göre kontrol talarında sırasıyla 74.89, 76.31 ve 73.78 olarak belirlenirken sitokinin uygulanan taçlarda aynı sırayla 75.88, 78.97 ve 73.10 değerleri ile başlangıç değerlerine göre bir azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir (şekil 4.4),(Ek 3).

Denemenin ikinci yıl sonuçları incelendiğinde karnabahar ta renk değişimleri muhafaza başlangıcında sırasıyla kontrol talarında L değerleri 80.36 iken sitokinin uygulanan taçlarda ise değerler 82.17 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda %3 O₂ + % 3 CO₂, % 5 O₂ + % 5 CO₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (kontrol) atmosfer bileşimine göre kontrol talarında sırasıyla 76.98, 78.83 ve 78.87 olarak belirlenirken sitokinin uygulanan taçlarda aynı sırayla 77.24, 78.89 ve 78.33 değerleri ile başlangıç değerlerine göre bir azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir (şekil 4.4),(Ek 3).



Şekil 4.4 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim

Çizelge 4.8 Depolama süresince renk özelliği bakımından yıl x depo süresi x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama süresi	Uygulama	Ortalama
2005	0	Kontrol	82.457±1.153 Aa1
		Sitokinin	84.293±0.708 Aa1
	20	Kontrol	80.883±1.461 Aab1
		Sitokinin	78.470±4.000 Bb1
	40	Kontrol	79.964±1.863 Ab1
		Sitokinin	80.170±2.140 Ab1
	60	Kontrol	74.993±1.753 Ac2
		Sitokinin	75.980±3.300 Ac2
2006	0	Kontrol	80.357±0.731 Aa2
		Sitokinin	82.170±1.832 Aa2
	20	Kontrol	76.500±1.814 Ab2
		Sitokinin	77.770±2.572 Ab1
	40	Kontrol	77.731±2.554 Ab2
		Sitokinin	76.239±2.078 Ab2
	60	Kontrol	78.243±2.385 Ab1
		Sitokinin	78.102±1.337 Ab1

Aynı yılda farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ve uygulamalar ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı uygulamalarda farklı küçük **harfi** alan yıl ve depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı depolama süresinde farklı rakam alan yıl ve uygulamalar ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Renk özelliği bakımından yıl, depo ve uygulama interaksyonları incelendiğinde 2005 yılında 20. gün uygulamaları arasındaki fark önemli bulunurken diğer depolama sürelerinde uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli olduğu belirlenmiştir. 2006 yılında ise tüm depo sürelerinde kontrol ve sitokinin uygulamaları arasında fark istatistik olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Aynı uygulama koşullarında yıl ve depolama süreleri ortalamaları arasındaki farklar 2005 yılında kontrol ve sitokinin uygulamalarının 0.ve 20. gün ortalama arasındaki farklar önemsiz bulunurken diğer depolama süreleri arasındaki fark ile istatistik olarak önemli bulunmuştur. 2006 yılında ise kontrol ve sitokinin uygulamaları arasındaki fark 20., 40., ve 60. gün depolama süreleri arasındaki fark önemsiz bulunurken 0. gün depolama süresi ile aralarındaki fark önemli bulunmuştur. 0. gün ile diğer depolama süreleri ortalama farkları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Depolama süresince renk özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Koşulu	Depolama Süresi	Ortalama
% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	82.319 ± 1.874 Aa
	20	76.535 ± 2.865 BCb
	40	78.561 ± 2.575 Ba
	60	76.246 ± 2.176 Cab
% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	82.319 ± 1.874 Aa
	20	78.642 ± 2.787 Bab
	40	79.021 ± 2.297 Ba
	60	78.225 ± 1.843 Ba
% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	82.319 ± 1.874 Aa
	20	80.043 ± 2.437 Ba
	40	77.997 ± 3.156 BCa
	60	76.020 ± 3.246 Cb

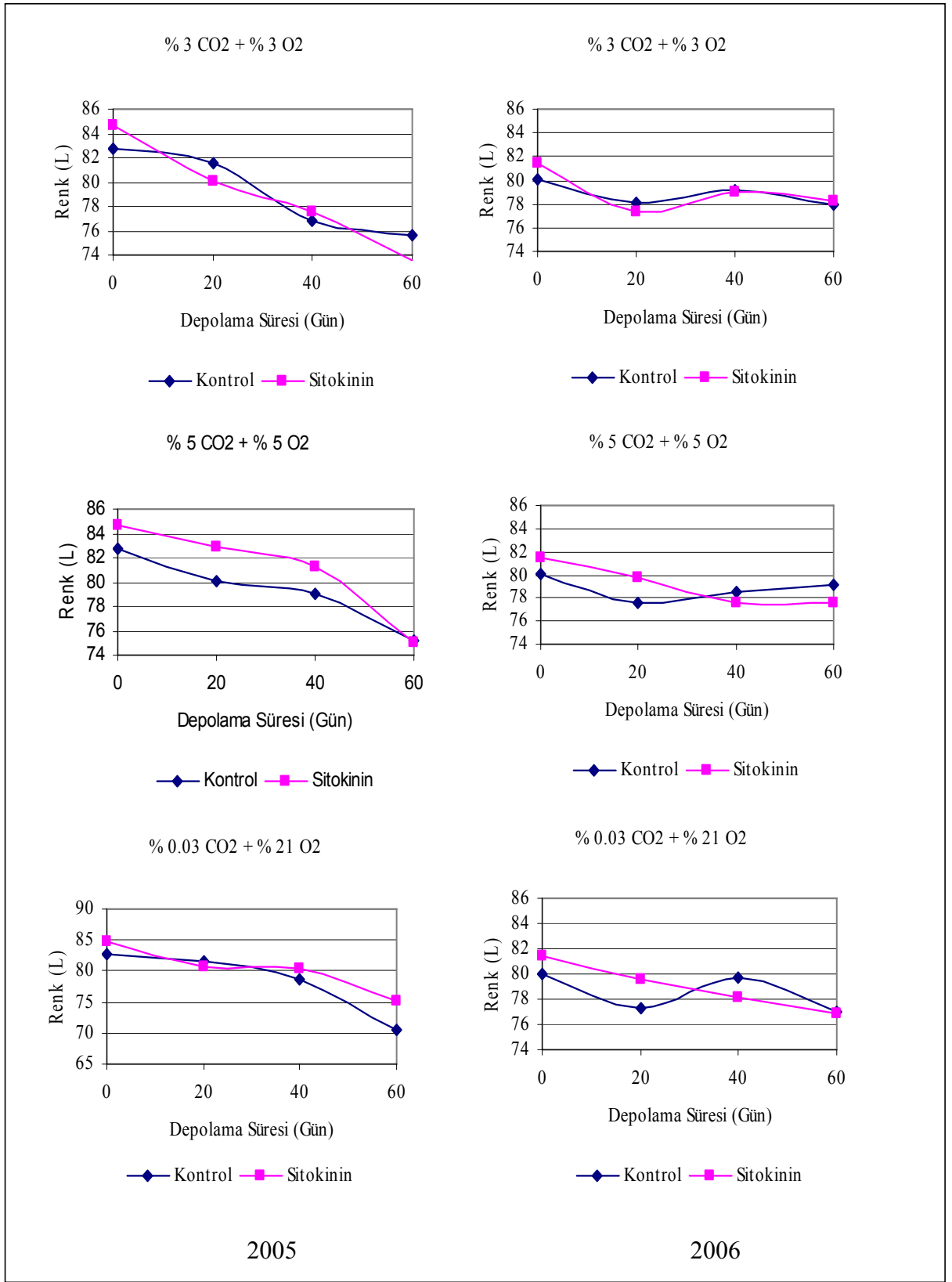
Aynı depo koşulunda farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir
Aynı depolama süresinde farklı küçük **harfi** alan depolama koşulu ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

Depolama süresince renk özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunda 0. gün ile 20. 40. ve 60. gün arasındaki renk değişimi önemli bulunmuştur. Fakat 20. gün ortalamaları arasındaki fark 40. gün hariç diğer depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p \leq 0.01$). % 5 CO₂ + % 5 O₂ 0. gün renk hariç diğer uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşullarında meydana gelen renk değişimi % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşimindeki depolanan taçlarda benzer sonuç vermiştir.

Aynı depolama süreleri dikkate alındığında 20. günde kontrollü atmosferde depolanan karnabahar taçlarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken normal atmosfer (% 0.03 CO₂ + % 21 O₂) ile % 3 CO₂ + % 3 O₂ arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. 40.günde renk farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 60.günde ise % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ arasındaki fark önemsiz

bulunurken % 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşiminde depolanan karnabahar taçları arasındaki renk açılımı önemli bulunmuştur.

Denemeye alınan Serrano karnabahar ta larında raf ömrü sırasında meydana gelen renk  l  mleri Ek 4 ve Şekil 4.5'te verilmiştir. Karnabahar ta larında her iki yılda muhafaza ve raf ömrü sonunda tüm atmosfer bileşimlerinde, L değerlerinde bir düşüşün meydana geldiği belirlenmiştir. Depolama ve raf ömrü sırasında sitokinin uygulanan taçlarda renk kaybı daha az olmuştur.



Şekil 4.5 2005 ve 2006 yıllarında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim

Çizelge 4.10 Raf ömrü süresince renk özelliği bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama süresi (Gün)	Ortalama
2005	0	83.66 ± 1.598 A a
	20	81.10 ± 1.389 B a
	40	78.96 ± 1.818 C a
	60	74.21 ± 3.398 D b
2006	0	80.765 ± 1.290 A b
	20	78.284 ± 1.792 B b
	40	78.698 ± 1.682 B a
	60	77.791 ± 1.450 B a

Aynı depo yılında farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir
Aynı depolama süresinde farklı küçük **harfi** alan yıllar ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

Denemenin ilk yılında bütün depolama süreleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ise 0. gün dışında diğer depolama süreleri aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Farklı yıl ve aynı depolama sürelerinde ise sadece 40. gündeki renk değişimi önemsiz diğer depolama süreleri ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmuştur (çizelge 4.10).

Çizelge 4.11 Raf ömrü renk özelliği bakımından uygulama faktörü için yapılan Duncan Testi Sonuçları

Uygulama	Ortalama
Kontrol	78.819 ± 2.966 A
Sitokinin	79.550 ± 3.404 B

Farklı **harfli** alan uygulama ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Raf ömrü sırasında kontrol ve sitokinin uygulanan taçlardaki renk farkları istatistiksel olarak %5 oranında önemli bulunmuştur.

Karnabaharlarda kararın hasat sonrası açısından oldukça önemli bir problemdir. Polifenoloksidaz fenolik substratların oksidasyonu, birçok meyve ve sebzenin kahverengi renk dönüşümü olarak ifade edilen kararmanın sebebi olduğuna

inanılmaktadır. Halloran vd. (1999) karnabaharlarda yapmış olduğu çalışmada depolama süresince L* değerlerinde meydana gelen parlaklık kaybı bulgularıyla uyum içerisinde.

4.4 Hormonların Belirlenmesi

4.4.1 Sitokinin miktarı

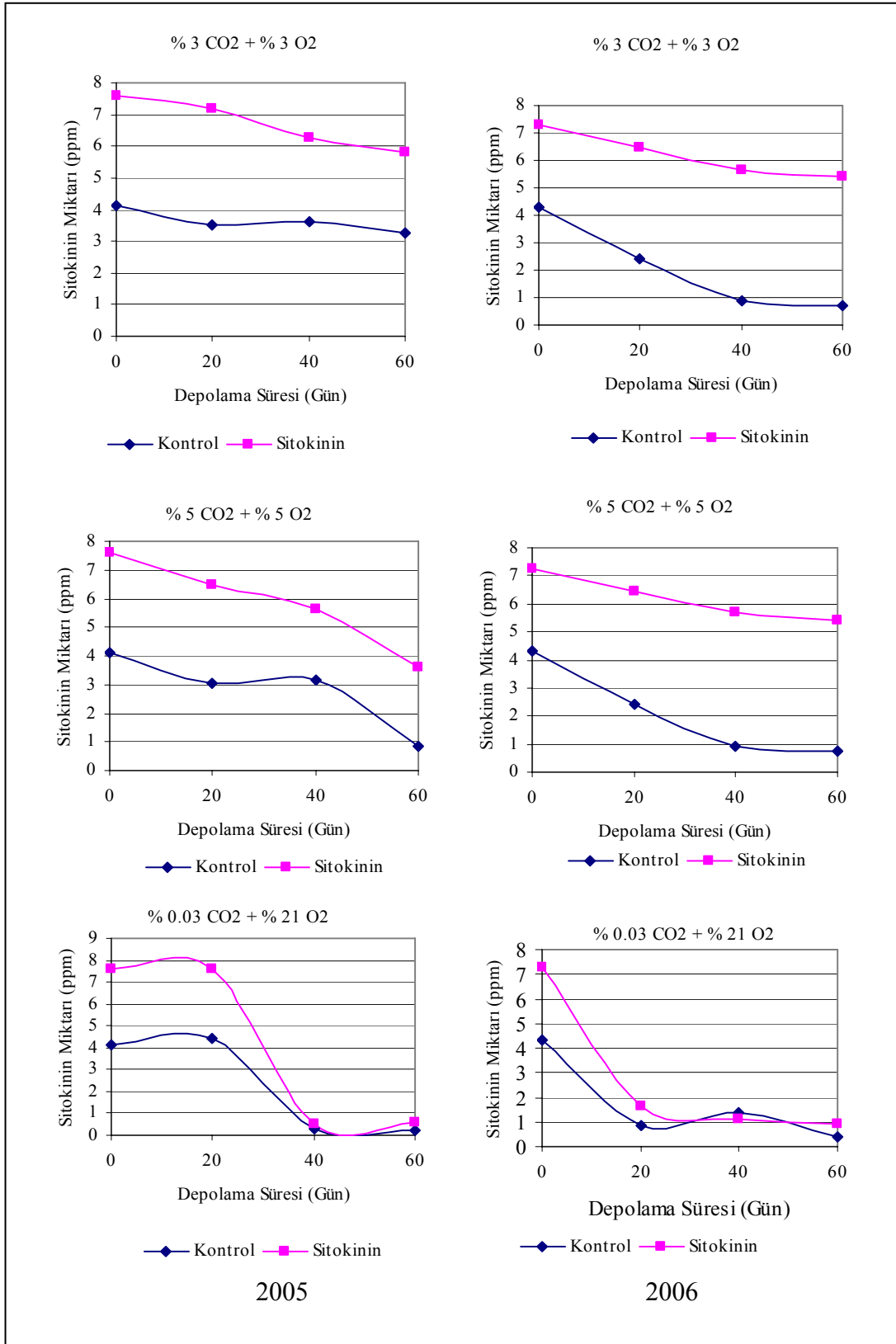
2005 yılında karnabahar kontrol talarındaki sitokinin miktarı muhafaza başlangıcında 4.119 ppm iken sitokinin uygulanan taçlarda ise 7.589 ppm olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda %3 O₂ + % 3 CO₂, % 5 O₂ + % 5 CO₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşimine göre kontrol talarında sırasıyla 3.247, 0.866 ve 0.228 ppm olarak belirlenirken, sitokinin uygulanan taçlarda sırayla 5.811, 3.598 ve 0.583 ppm değerleri ile başlangıç değerlerine göre bir azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir (izelge 4.12 ve ekil 4.6).

Çizelge ve şekiller incelendiğinde depolama sırasında ikinci yıl yapılan sitokinin analizleri sonucunda her üç atmosfer bileşiminde de düzenli bir azalış göstermiştir. Depolama başlangıcında kontrol talarında sitokinin miktarı 4.320 ppm ve sitokinin uygulanan taçlarda ise 7.270 ppm olarak belirlenmiştir. % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolama sonunda kontrol taçlarda 2.249 ppm sitokinin uygulanan taçlarda ise 5.444 ppm olarak belirlenmiştir. % 5 CO₂ + % 5 O₂ atmosfer bileşiminde depolama sonunda kontrol ve sitokinin uygulanan talarında sırasıyla sitokinin miktarı 0.735 ppm ve 5.394 ppm olmuştur. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (normal atmosfer) atmosferde depolanan taçlarda ise depolama sonunda aynı sırayla sitokinin miktarı 0.415 ppm ile 0.922 ppm olmuştur. Denemenin ikinci yılında muhafaza sonunda en yüksek sitokinin miktarı 5.444 ppm ile % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiştir (izelge 4.12 ve ekil 4.6).

Denemenin her iki yılında da sitokinin en yüksek düzeyi % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde muhafaza edilen sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiştir.

Çizelge 4.12 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların sitokinin(ppm) miktarında meydana gelen değişimler

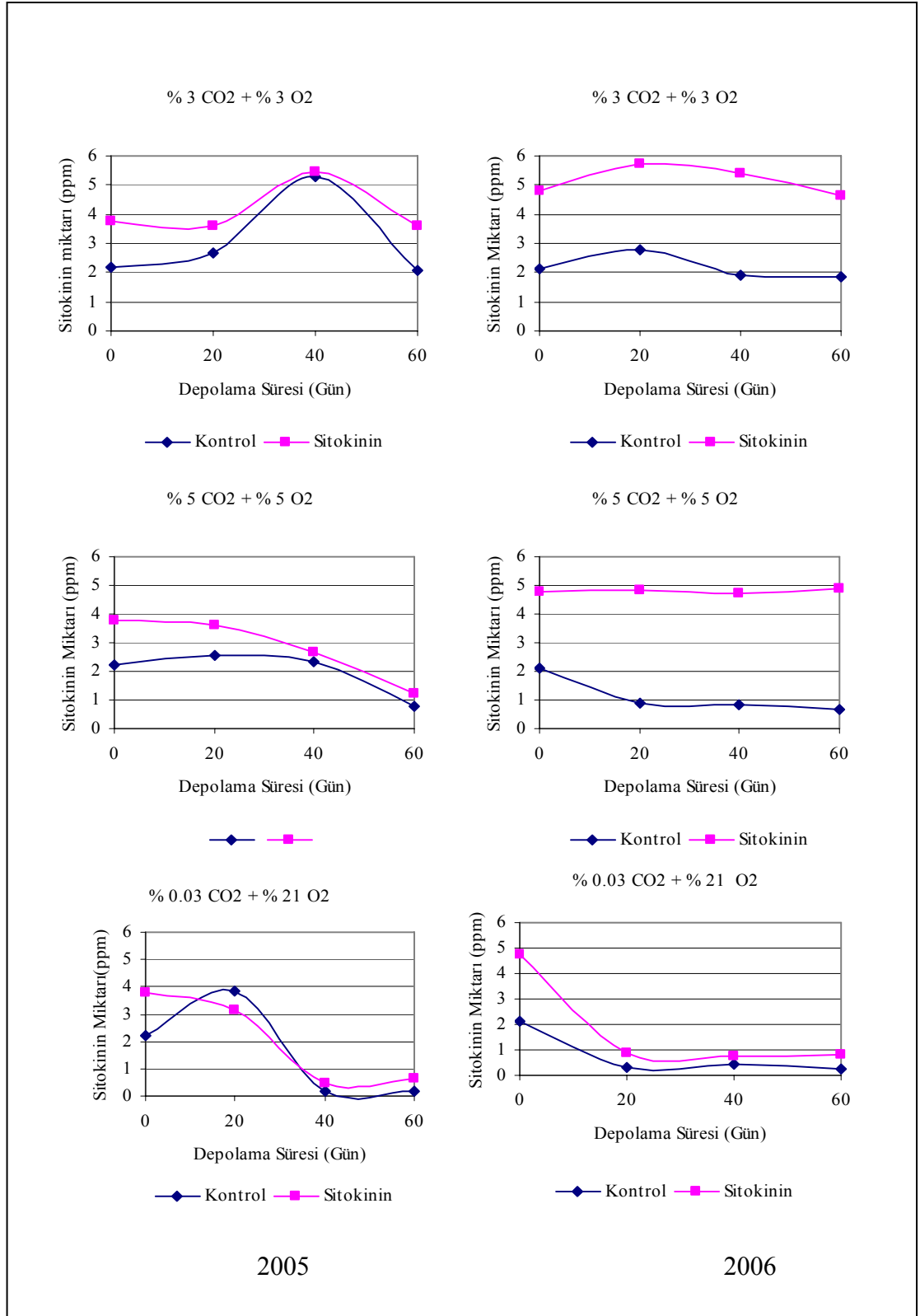
Yıllar	Depo Koşulu	Depo sure	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.119	7.589
		20	3.506	7.164
		40	3.600	6.272
		60	3.247	5.811
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.119	7.589
		20	3.033	6.499
		40	3.168	5.620
		60	0.866	3.598
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.119	7.589
		20	4.416	7.567
		40	0.275	0.546
		60	0.228	0.583
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.320	7.270
		20	3.615	6.895
		40	2.950	5.771
		60	2.249	5.444
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.320	7.270
		20	2.404	6.472
		40	0.907	5.671
		60	0.735	5.394
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.320	7.270
		20	0.832	1.626
		40	1.366	1.125
		60	0.415	0.922



Şekil 4.6 2005 ve 2006 yıllarına ait muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların sitokinin (ppm) miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 4.13 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların sitokinin (ppm) miktarında meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulu	Depo sure	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	2.195	3.764
		20	2.679	3.586
		40	5.267	1.446
		60	2.054	3.588
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	2.195	3.764
		20	2.531	3.608
		40	2.318	2.674
		60	0.753	1.228
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	2.195	3.764
		20	3.849	3.128
		40	0.179	0.477
		60	0.170	0.620
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	2.127	4.776
		20	2.774	5.740
		40	1.912	5.404
		60	1.881	4.628
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	2.127	4.776
		20	0.914	0.546
		40	0.812	4.746
		60	0.643	4.869
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	2.127	4.776
		20	0.332	0.866
		40	0.425	0.767
		60	0.233	0.800



Şekil 4.7 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların sitokinin (ppm) miktarında meydana gelen değişimler

Hasat sonrası yaşlanmanın önlenmesinde içsel hormonların, bunlar arasında da sitokininlerin önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Sitokininler, hücrede t-RNA üzerine olan etkilerinden dolayı proteinlerin bozulmasını engelleyebilmektedir (Kays 1991, Clarke *et al.* 1994). Karnabahar, hasat sonrasında çok hızlı bozulan çiçek tablası tüketilen bir sebze türüdür. Uygun sıcaklık ve nemde muhafaza edilmez ise renkte önce sararma gösterir ardından kararmalar meydana gelir. Brüksel lahanasında sitokinin uygulamalarının yaşlanma üzerinde etkili bulunmuştur. 25°C’de karanlıkta tutulan Brüksel lahanalarında. 7 gün süre ile oksin ve sitokinin düzeyi azalırken. gibberellin ve inhibitör düzeyi artmıştır. Fuller *et al.* (1977) dışsal olarak uyguladığı BA (Benzil Adenin) veya diğer sitokinin uygulamaları Brüksel lahanasında muhafaza süresini uzatıcı etki yaptığını belirlemiştir. BA brokkolide de benzer sonuçlar vermiştir. Dışsal sitokinin uygulamaları sıcaklık stresine bağlı oluşan olumsuz etkileri azaltmış ve bu da yaprak yaşlanmasının gecikmesi veya baskı altına alma şeklinde kendini göstermiştir. Zeatin uygulanmış bitkiler uygulanmamışlara göre proteaz aktivitesi daha düşük olmuştur (Veerasamy *et al.* 2007). Tahta kasalarda bulunan domates meyveleri 10 ppm GA₃ 25 ppm BA uygulamaları ile altı günlük depolamanın sonunda bile satılabilir durumda olduğu belirlenmiştir. Dışsal olarak uygulanan BA, içsel etilen üretimini teşvik ederken, taçlarda meydana gelen sararmayı geciktirmektedir (Tian *et al.* 1995). Bunun yanında. sitokinin uygulamaları brokkoli taçlarında hasattan sonra klorofil parçalanması ile amonyak birikimini geciktirmekte (Clarke *et al.* 1994) Chen *et al.* (2001)’un yapmış olduğu çalışmada, isopentiltransferaz genine sahip transgenik brokolilerde yaşlılığa sebep olan hızlandırıcı maddeler fazla oranda bulunurken, yaşlılığın başladığı zamanda sitokinin miktarı en fazla oranda bulunmuş ve sararma geciktirilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışma sonunda depolama boyunca sitokinin düzeyinin düştüğü fakat sitokinin uygulamalarının içsel zeatin düzeyini daha üst düzeyde tutarak proteinaz enzimi faaliyetini engelleyerek yaşlanmanın geciktirilmesi sağlanmıştır.

4.4.2 Absisik asit (ABA)

Hasat öncesinde ceviz büyüklüğüne ulaşan karnabahar taçlarına 50 ppm sentetik sitokinin olan CPPU püskürtülerek ve hasat edildikten sonra 5 ppm olarak daldırılarak muhafaza edilen ve hasat öncesinde ve sonrasında sitokinin uygulanan dönemde su ile

muamele edilen karnabahar örneklerinde üç farklı atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda muhafaza ve muhafaza sonrasında 20 °C’de 48 saat tutulan örneklerde ABA düzeylerinde meydana gelen değişimler çizelge 4.14 ve şekil 4.8’te verilmiştir.

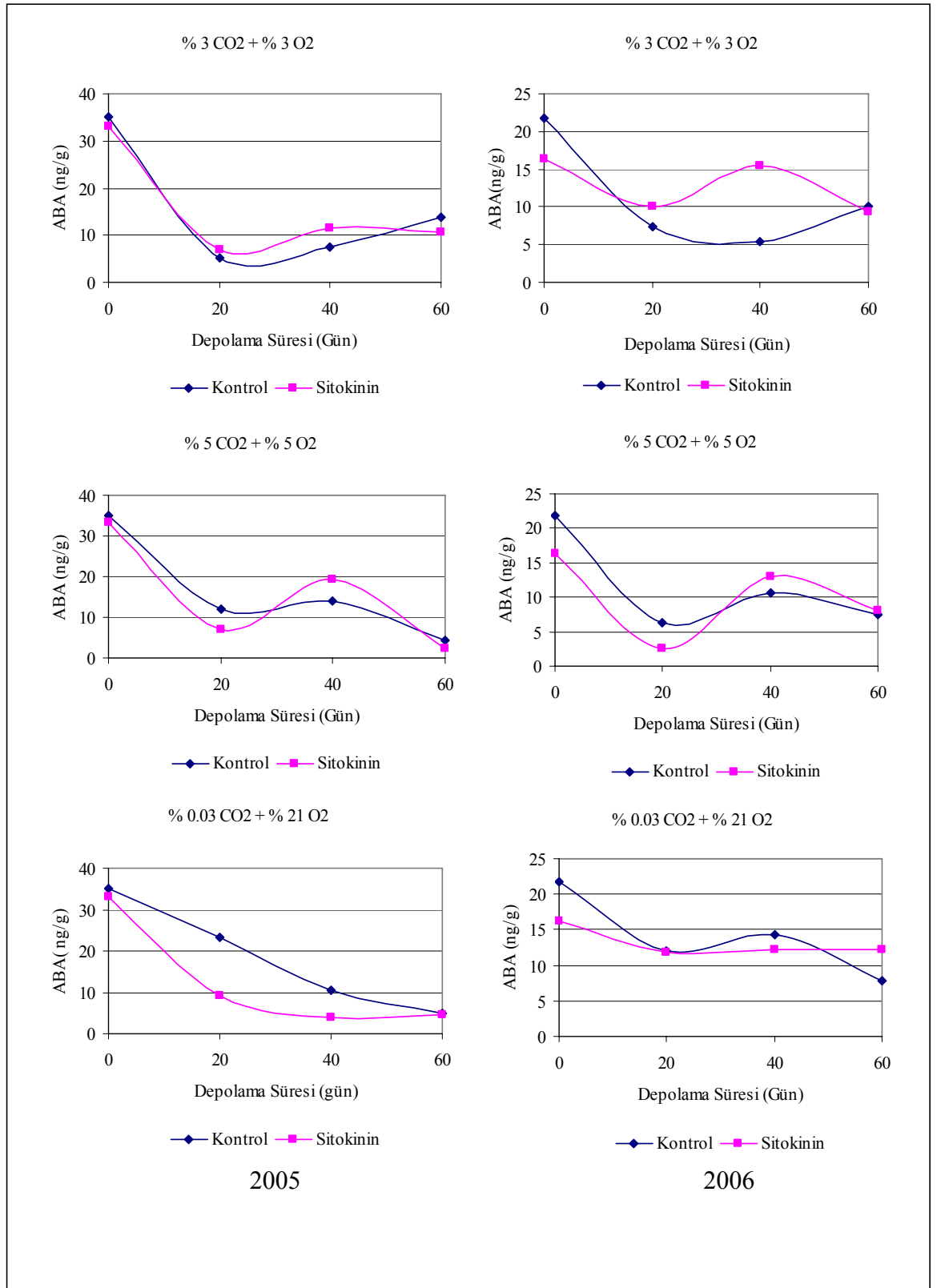
İlk yıl yapılan analiz sonuçlarında muhafazanın 20. günden itibaren önemli düşüşlerin meydana geldiği 40.günde bu azalışın yavaşladığı ve % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taçlarında 60. günde ABA düzeyinde bir düşüş olduğu belirlenmiştir. Sitokinin uygulanan taçlarda ise ABA düzeyinde düzenli bir düşüş gözlenmiştir. Soğuk hava deposunda (normal atmosferde) ABA düzeyinde düzenli azalış gözlenmiştir

Denemenin ikinci yılında ise ilk yılda olduğu gibi % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunda önce bir düşüş ardından ani bir yükseliş meydana gelmiştir.

Raf ömrü süresince ABA düzeyinde meydana gelen değişimler çizelge 4.18- 4.19 ve şekil 4.8-4.9’da verilmiştir. ABA düzeyleri her üç depolama şeklinde de ara ara yükseliş ve düşüşler gözlenmesine rağmen depolama sonunda yükselişlerin olduğu gözlenmiştir. Raf ömrü süresince ABA düzeyleri her iki yılda da depolama sonunda en yüksek değerler normal atmosferde gözlenmiştir.

Çizelge 4.14 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların ABA (ng/g) meydana gelen değişim

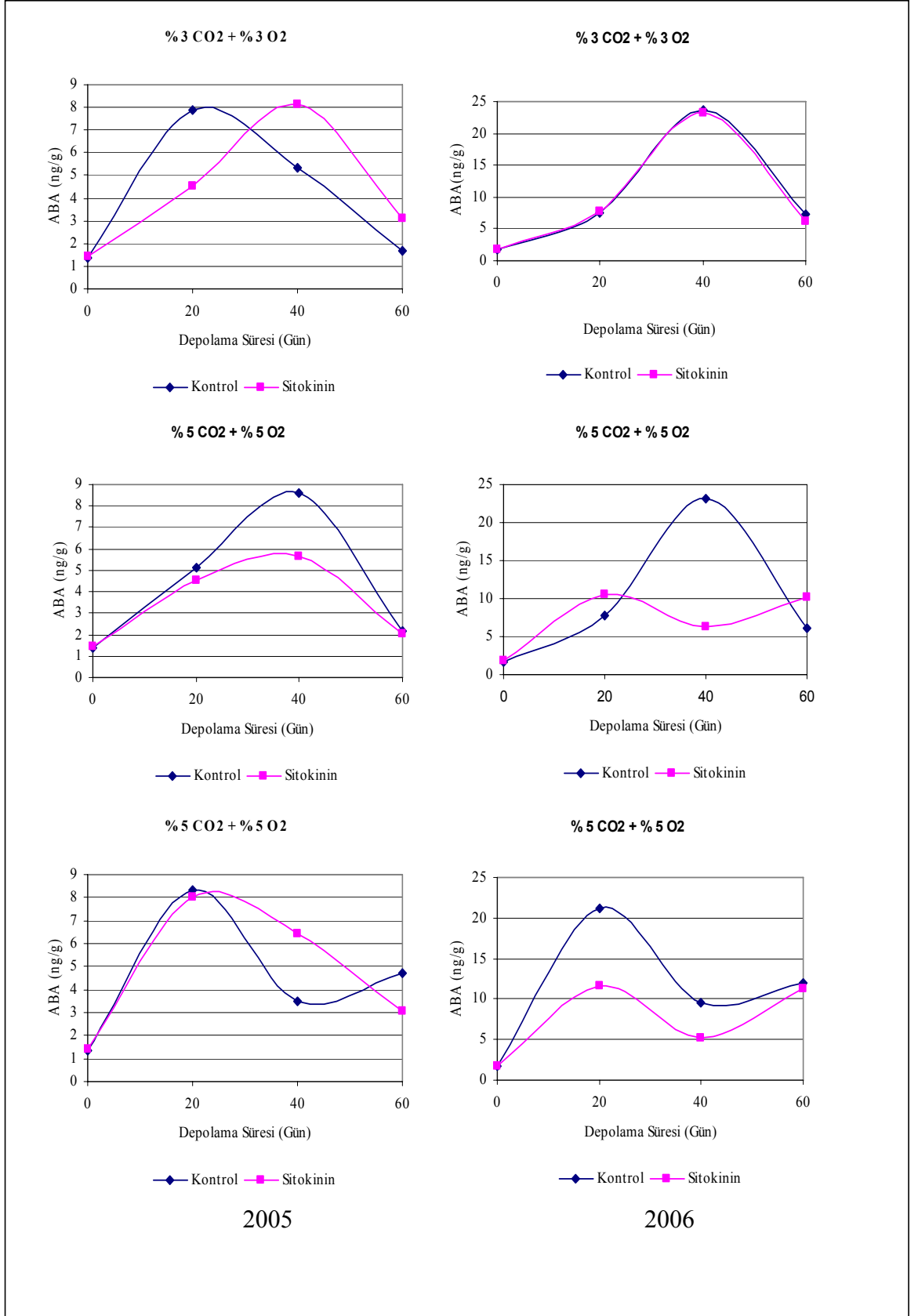
Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	35.122	33.218
		20	5.177	6.934
		40	7.573	11.468
		60	13.732	10.687
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	35.122	33.218
		20	12.075	6.890
		40	14.134	19.343
		60	4.272	2.265
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	35.122	33.218
		20	23.118	9.139
		40	10.399	3.930
		60	4.895	4.752
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	21.811	16.279
		20	7.438	10.097
		40	5.456	15.505
		60	9.989	9.302
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	21.811	16.279
		20	6.346	2.630
		40	10.645	12.898
		60	7.422	8.011
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	21.811	16.279
		20	11.992	11.873
		40	14.336	12.159
		60	7.891	12.238



Şekil 4.8 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların ABA (ng/g) düzeyinde meydana gelen değişim

Çizelge 4.15 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların ABA (ng/g) düzeylerinde meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	1.350	1.423
		20	7.891	4.534
		40	5.344	8.150
		60	1.653	3.099
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	1.350	1.423
		20	5.138	4.530
		40	8.611	5.658
		60	2.160	2.066
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	1.350	1.423
		20	8.301	8.019
		40	3.489	6.453
		60	4.717	3.087
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	1.693	1.788
		20	7.528	7.780
		40	3.603	3.166
		60	7.387	6.127
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	1.693	1.788
		20	7.780	10.545
		40	3.166	6.326
		60	6.127	10.248
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	1.693	1.788
		20	2.121	1.595
		40	9.556	5.245
		60	11.984	11.368



Şekil 4.9 2005 ve 2006 yıllarında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilmiş karnabaharların ABA düzeyinde meydana gelen değişim.

Çalışmanın her iki yılında ve bütün atmosfer bileşiminlerinde ABA düzeylerinin depolama başlangıcından sonuna kadar düşüş gösterdiği ortaya konulmuştur. Kontrollü atmosfer için depolama sonu olan 60. güne kadar ve normal atmosfer için 40. gün olan depolama sonuna kadar sitokinin uygulanan taçlarda ABA düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Özellikle çok yıllık bitkilerin çeşitli organlarında görülen kış dinlenmesi tür ve çeşitlere göre değişmekle birlikte, dokunun belirli süreler düşük sıcaklıklarda kalması ve özellikle kışa girme döneminde yüksek olan ABA düzeyinin düşük sıcaklıklarla beraber düşmesi veya belirli seviyeye ulaşması ile kırılabilmektedir.

4.4.3 Dışsal etilen

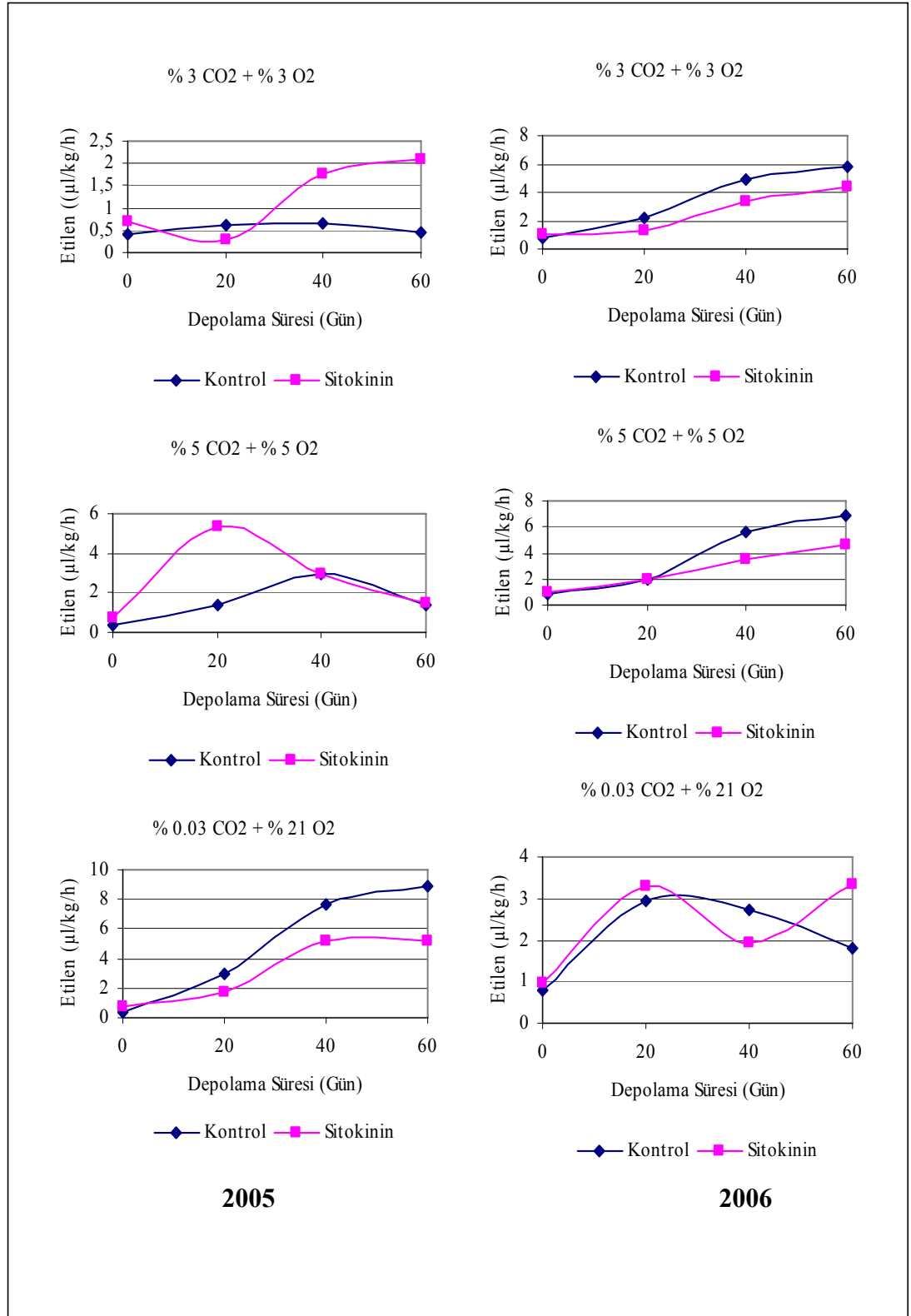
Dışsal etilen düzeyleri muhafaza ve raf ömrü boyunca meydana gelen değişimler çizelge 4.16- 4.17 ve şekil 4.10- 4.11’de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında depolama başlangıcında dışsal etilen düzeyi, kontrol taçlarında 0.393 µl/kg/h olarak belirlenirken sitokinin uygulanan taçlarda ise 0.699 µl/kg/h olarak ölçülmüştür. Muhafaza sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂, % 5 CO₂ + % 5 O₂, % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde kontrol ve sitokinin uygulanan taçlarda sırasıyla 0.469, 2.086; 1.373, 3.265; 8.725, 1.256 µl/kg/h olarak belirlenmiştir. Her üç atmosfer koşulunda, depolama sonunda başlangıca oranla bir yükselme yaşanmış fakat en yüksek değer % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda gözlenmiştir (çizelge 4.16 ve şekil 4.10) .

Denemenin ikinci yılında ise muhafazanın sonunda en yüksek değer % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan ve sitokinin uygulanan taçlarda gözlenirken en düşük değer % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan ve sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiştir (çizelge 4.16 ve şekil 4.10).

Çizelge 4.16 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların dışsal etilen düzeyinde meydana gelen değişimler ($\mu\text{l/kg/h}$)

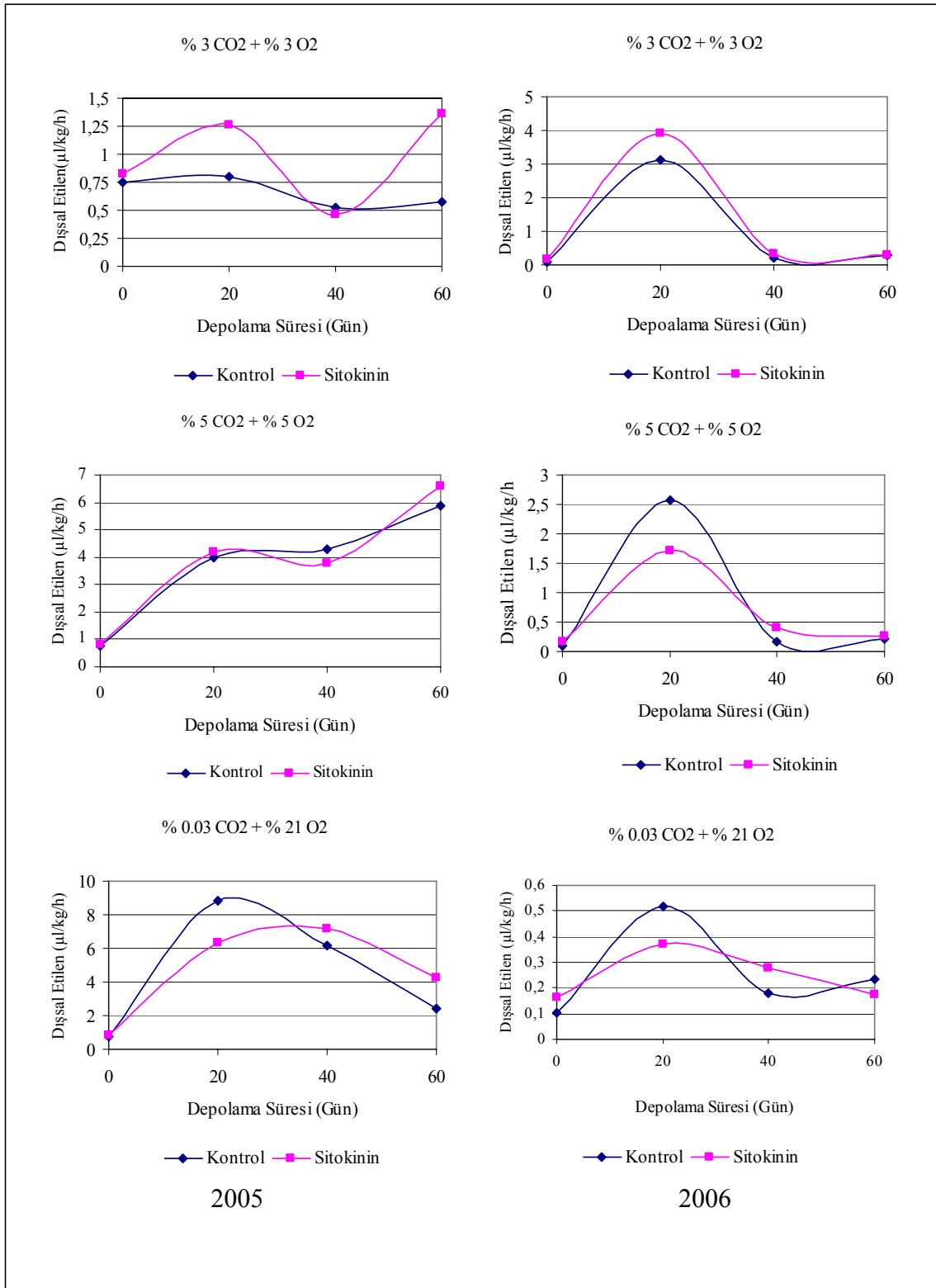
Yıllar	Depo Koşulu	Depo sure	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.393	0.699
		20	0.597	0.275
		40	0.654	1.742
		60	0.469	2.086
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.392	0.698
		20	1.351	5.396
		40	2.957	2.955
		60	1.373	3.265
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.392	0.698
		20	2.922	1.257
		40	7.688	3.256
		60	8.725	1.256
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.813	0.980
		20	2.205	1.281
		40	4.839	3.315
		60	2.806	1.407
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.813	0.980
		20	2.013	2.032
		40	5.579	3.569
		60	2.942	2.584
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.813	0.980
		20	2.956	3.304
		40	2.732	1.952
		60	1.822	3.351



Şekil 4.10 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların dışsal etilen düzeyinde (µl/kg/h) meydana gelen değişimler

Çizelge 4.17 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların etilen düzeyinde meydana gelen değişimler (µl/kg/h)

Yıllar	Depo Koşulu	Depo suresi	Uygulamalar	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.752	0.819
		20	0.801	1.268
		40	0.519	0.462
		60	0.574	1.357
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.752	0.819
		20	3.978	4.182
		40	4.311	3.764
		60	5.894	6.567
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.752	0.819
		20	8.814	6.320
		40	6.137	7.152
		60	2.450	4.251
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.101	0.165
		20	3.141	3.929
		40	0.198	0.354
		60	0.292	0.296
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.101	0.165
		20	2.571	1.713
		40	0.163	0.416
		60	0.220	0.257
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.101	0.165
		20	0.520	0.373
		40	0.180	0.277
		60	0.236	0.172



Şekil 4.11 2005 ve 2006 yılında ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların dışsal etilen düzeyinde (µl/kg/h) meydana gelen değişimler

Hasat sonrası çiçek tomurcuklarının yaşlanması üzerine etilen üretimindeki artış ile ACC oksidaz aktivitesindeki artışın arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir (Kasai *et al.* 1996).

Yüksek CO₂ ve düşük O₂ konsantrasyonları, etilen üretimini (Wang 1979) düşürmektedir. Ayrıca yüksek CO₂ konsantrasyonu etilenin etkisini azaltır (Mathooko *et al.* 1995). CO₂ ve O₂ seviyelerindeki bu değişim eşik değerini geçmemelidir (Beaudry *et al.* 1992). Eğer O₂ seviyesi kritik değerinin altına düşerse aerobik solunum sonlanır ve anaerobik solunum önem kazanır (Boersig *et al.* 1988, Beaudry 2000). CO₂ seviyesi kritik değerinin altına düştüğü zaman oluşan ürünlerde fizyolojik hastalıklar gelişir. Hasat sonrası çiçek tomurcuklarının yaşlanması üzerine etilen üretimindeki artış ile ACC oksidaz aktivitesindeki artışın arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir (Kasai *et al.* 1996). Bizim denememizde de kontrollü atmosferde depolanan taçların normal atmosferde depolananlara göre etilen düzeyinin daha düşük seviyede gerçekleşmesi Wang 1979 yılında yaptığı çalışmayla uyum içerisindedir. Etilen depolama boyunca bir artış göstermiştir.

4.5 Solunum Hızı

Depolama süresince elde edilen solunum hızı verilerine göre yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre yıllar x depolama süresi, yıllar x uygulama, depolama koşulu x depolama süresi arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyde önemli bulunurken depolama süresi x uygulama ortalamaları arasındaki fark $p < 0.05$ düzeyde önemli bulunmuştur.

Raf ömrü süresince elde edilen solunum hızı verilerine göre yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre depolama koşulu, yıl x depolama süresi ve depolama koşulu x depolama süresi ortalamaları arasındaki fark $p < 0.01$ düzeyde önemli bulunmuştur.

Solunum hızı değerleri denemenin ilk yılında depolama sonunda en düşük solunum değeri % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokin taçlarında 12.337 mlCO₂kg⁻¹h⁻¹ olarak en yüksek ise % 5 CO₂ + % 5 O₂ kontrol taçlarda 59.932 mlCO₂kg⁻¹h⁻¹ olarak belirlenmiştir (şekil 4.12), (Ek 5).

Denemenin ikinci yılında depolamanın başlangıcında solunum hızı kontrol ($6.110 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) ve sitokinin uygulanan taçlarda ($13.540 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) yüksek % 3 CO_2 + % 3 O_2 depolama koşulunda diğer 20. 40. günde yükselişler ve 60. günde düşüşler gözlenirken depolama sonunda kontrol taçlarında başlangıcı oranla $39.890 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ 'e yükselmiştir. Aynı depolama koşulunda sitokinin uygulanan taçlarda depolama sonunda solunum hızı $38.810 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ a yükselmiştir. % 5 CO_2 + % 5 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan karnabahar taçlarında depolama sonunda kontrol taçlarında $36.873 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ değerine ulaşırken sitokinin uygulanan taçlarda $37.360 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ daha yüksek bir değere ulaşmıştır. % 0.03 CO_2 + % 21 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda solunum hızı hem kontrol hem de sitokinin uygulanan taçlarda depolamanın 40. gününe kadar yükselmiş fakat başlangıç solunum değerine göre daha yüksek olmasına rağmen belirli bir düzeyde düşüş gözlenmiştir.

Çizelge 4.18 Depolama süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Süresi	Ortalama
2005	0	$10.58 \pm 3.90\text{C a}$
	20	$24.13 \pm 12.69\text{B b}$
	40	$26.80 \pm 23.35\text{A a}$
	60	$33.17 \pm 17.87\text{A a}$
2006	0	$9.82 \pm 4.30\text{C a}$
	20	$33.59 \pm 18.33\text{A a}$
	40	$24.65 \pm 13.66\text{B b}$
	60	$28.93 \pm 17.09\text{AB a}$

Aynı yılda farklı büyük **harf** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Aynı depolama süresi farklı **küçük harf** alan yıllar ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Solunum hızı bakımından yıl x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre 2005 yılının 40. ve 60. gün solunum ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunurken diğer depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. 2006

yılında ise en düşük solunum ortalaması 0. günde $9.82 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak bulunmuş olup bu ortalama diğer depolama sürelerinden farklıdır. 2005 ile 2006 yılları arasında 0. ve 60. günlerde gerçekleşen solunum ortalamaları birbirlerinden farklı bulunmazken, 20. ve 40. gün solunum ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (çizelge 4.18).

Çizelge 4.19 Depolama süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından yıl x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Uygulama	Ortalama
2005	Kontrol	$29.00 \pm 22.92A \text{ a}$
	Sitokinin	$23.35 \pm 13.20B \text{ a}$
2006	Kontrol	$22.08 \pm 16.84A \text{ b}$
	Sitokinin	$26.41 \pm 16.57A \text{ a}$

Aynı yılda farklı büyük **harf** alan uygulama ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Aynı uygulamalarda farklı **küçük harf** alan yıllar ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) açısından yıl x uygulama interaksyon sonuçlarına göre 2005 yılında kontrol ve sitokinin uygulamaları arasındaki fark istatistiksel düzeyde önemsiz bulunurken, 2006 yılında ise fark önemli bulunmuştur. 2005 ile 2006 yılları arasında sitokinin uygulama ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmazken, kontrol uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur (çizelge 4.19).

4.20 Depolama süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Koşulu	Depolama Süresi	Ortalama
% 3 CO_2 + % 3 O_2	0	$10.20 \pm 4.18\text{B a}$
	20	$39.68 \pm 13.47 \text{ A a}$
	40	$40.71 \pm 11.17 \text{ A a}$
	60	$39.88 \pm 5.59 \text{ A a}$
% 5 CO_2 + % 5 O_2	0	$10.20 \pm 4.18\text{B a}$
	20	$36.42 \pm 9.76\text{A a}$
	40	$41.25 \pm 20.52\text{A a}$
	60	$43.50 \pm 12.64\text{A a}$
% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	0	$10.20 \pm 4.18\text{A a}$
	20	$10.49 \pm 2.57\text{A b}$
	40	$10.23 \pm 4.24\text{A b}$
	60	$9.77 \pm 4.52\text{A b}$

Aynı depolama koşulunda farklı büyük **harf** alan depolama süreleri ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Aynı depolama sürelerinde farklı **küçük harf** alan depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Depolama süresince solunum özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre % 3 CO_2 + % 3 O_2 ve % 5 CO_2 + % 5 O_2 depolama koşullarında 0. gün ile diğer depolama koşulları arasındaki fark önemli bulunurken % 0.03 CO_2 + % 21 O_2 depolama koşulunda ise depolama süreleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Farklı depolama koşullarında 0. gün ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Kontrollü atmosfer koşulunda aynı depolama süreleri arasındaki fark önemsiz bulunurken normal atmosfer koşulunda (% 0.03 CO_2 + % 21 O_2) 0. gün hariç, diğer depolama süreleri ve kontrollü atmosfer koşullarındaki ortalamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (çizelge 4.20).

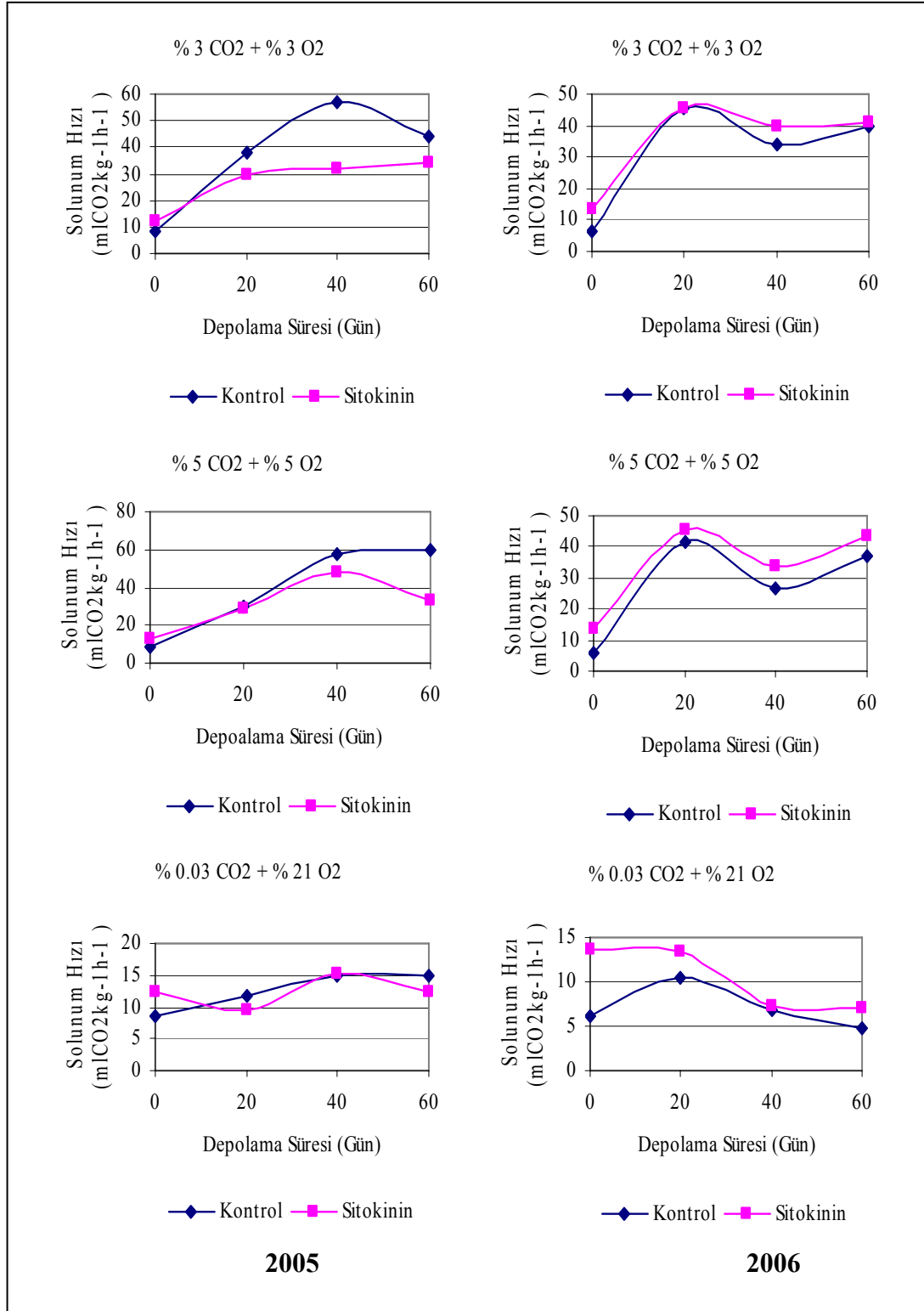
Çizelge 4.21 Depolama süresince solunum özelliği bakımından depolama süresi x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depo süresi	Uygulama	Ortalama
0	Kontrol	7.42 ± 3.02B b
	Sitokinin	12.99 ± 2.90A b
20	Kontrol	29.15 ±16.60A a
	Sitokinin	28.57 ±16.40A a
40	Kontrol	32.21 ±23.85A a
	Sitokinin	29.24 ±15.37A a
60	Kontrol	33.38 ±19.71A a
	Sitokinin	28.72 ±14.86A a

Aynı depolama süresinde farklı büyük **harf** alan uygulama ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Aynı uygulamalarda farklı **küçük harf** alan depolama süreleri ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir.

Depolama süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından depolama koşulu x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre 0. gün depolama süresinde uygulamalar arasındaki fark önemli, diğer depolama sürelerinde uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Hem kontrol uygulamalarında ve hem de sitokinin uygulamalarında 0. gün ile diğer uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur (çizelge 4.21).



Şekil 4.12 2005 ve 2006 yıllarına ait muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların solunum hızında (mlCO₂kg⁻¹h⁻¹) meydana gelen değişimler

Çizelge 4.22 Raf ömrü süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından depolama koşulu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Koşulu	Ortalama
% 3 CO_2 + % 3 O_2	30.36 ± 2.24 A
% 5 CO_2 + % 5 O_2	28.17 ± 2.09 A
% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	17.11 ± 1.34 B

Farklı **harfli** alan uygulama ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Depolama süresince solunum hızı değerlerinde meydana gelen değişim incelendiğinde, kontrollü atmosfer ortalamalarından ziyade normal atmosferde depolananlar arasında önemli fark gözlenmiştir.

Çizelge 4.23 Raf ömrü süresince solunum hızı ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) bakımından yıllar x depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Süresi	Ortalama
2005	0	11.06 ± 5.19 C a
	20	19.46 ± 9.92 B b
	40	28.12 ± 12.20 A b
	60	21.68 ± 13.56 AB b
2006	0	13.30 ± 2.25 C a
	20	42.08 ± 16.06 A a
	40	35.58 ± 8.44 AB a
	60	30.44 ± 10.72 B a

Aynı yılda farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir
Aynı depolama sürelerinde farklı küçük **harfi** alan yıl ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Raf ömrü süresince solunum hızı bakımından yıl x depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre, 2005 yılında 0. gün ile diğer depolama süreleri arasındaki farklar ile 20. ve 40. gün arasındaki farkları istatistik olarak önemli bulunurken, 60. gün ile aralarındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 2006 yılında ise ilk yılda olduğu gibi 0. gün ile diğer depolama süreleri arasındaki farklılıkların istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 20. gün ile 60. gün ortalamaları arasındaki farkların önemli, 40. gün ile 20. ve 60. gün aralarındaki farkların önemsiz olduğu kaydedilmiştir.

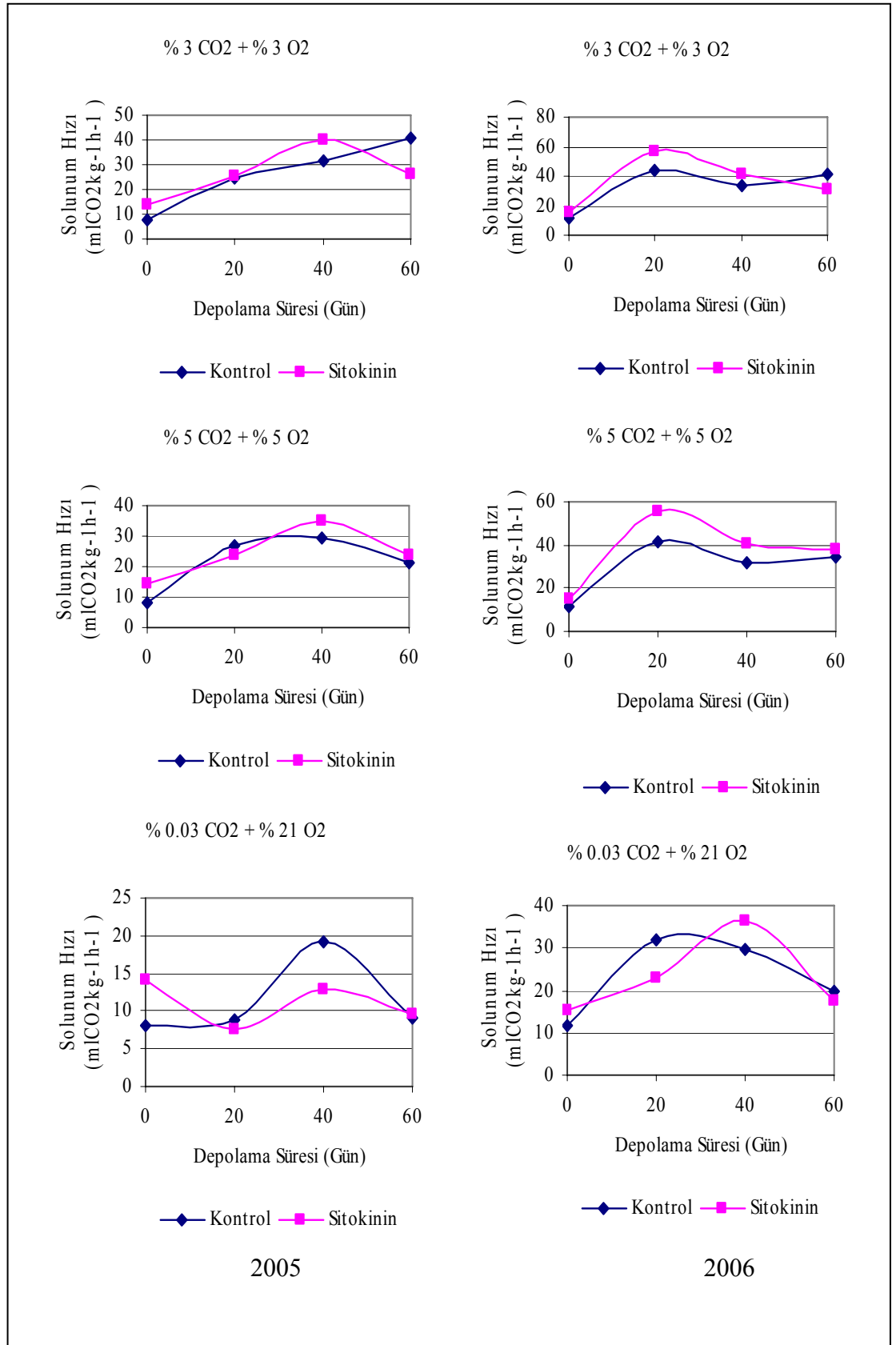
Çizelge 4.24 Raf ömrü süresince solunum özelliği bakımından depolama koşulu x depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Koşulu	Depolama Süresi	Ortalama
% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	12.18 ± 4.23B a
	20	37.74 ±16.36A a
	40	36.68±10.47 A a
	60	34.82 ±12.12A a
% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	12.18 ± 4.23B a
	20	36.83 ±17.37A a
	40	34.34 ± 9.07A a
	60	29.34 ± 9.67A a
% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	12.18 ± 4.23B a
	20	17.72 ±10.99AB b
	40	24.53 ±10.14A b
	60	14.02 ±5.58 B b

Aynı depolama koşullarında farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı depolama sürelerinde farklı küçük **harfi** alan depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Solunum hızı bakımından depolama koşulu x depolama süresi duncan testine göre kontrollü atmosfer koşulunda, 2005 yılında 0. gün ile diğer depolama süreleri ortalamaları arasındaki fark önemsiz, normal atmosfer koşulunda 0. gün ile 20. ve 60. gün ortalamaları arasındaki farklar önemsiz, 40. gün ortalamaları ile arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Kontrollü atmosfer depolama koşulunda bütün depolama süreleri arasındaki farklar önemsiz, kontrollü atmosfer ile normal atmosferin 0. gün ortalamaları arasındaki fark önemsiz ancak diğer depolama süreleri (20., 40. ve 60. gün) arasındaki farklar önemli bulunmuştur (çizelge 4.24).



Şekil 4.13 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) meydana gelen değişimler

Solunum hızı değerleri içinde raf ömrü sırasında en düşük değer $9.079 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak % 5 O_2 + %5 CO_2 atmosferli depolamada 20 gündeki sitokinin taçlarında. en yüksek ise aynı depoalama koşulunun 40. gününde $27.958 \text{ mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ olarak kontrol taçlarında belirlenmiştir (şekil 4.13),(Ek 6) .

Bazı bitki materyallerinin çevresini saran hava atmosferini modifiye etmek, bitkinin solunum hızının azalmasına ve raf ömrünün uzamasına neden olabilir (Burton 1979). Yüksek CO_2 ve düşük O_2 konsantrasyonları, genellikle solunum hızını (Kasmire *et al.* 1974) ve etilen üretimini (Wang 1979) düşürmektedir. Ayrıca yüksek CO_2 konsantrasyonu etilenin etkisini azaltır (Mathooko *et al.* 1995). CO_2 ve O_2 seviyelerindeki bu değişimler eşik değerini geçmemelidir (Beaudry *et al.* 1992). Eğer O_2 seviyesi kritik değerinin altına düşerse aerobik solunum sonlanır ve anaerobik solunum önem kazanır (Boersig *et al.* 1988, Beaudry 2000), CO_2 seviyesi kritik değerinin altına düştüğünde ürünlerde fizyolojik bozulmalar gerçekleşir.

4.6 Toplam Fenolik Bileşikler (mg/100 g)

Muhafaza süresince toplam fenolik bileşikler bakımından yıl x depolama koşulu ve yıl x depolama süresi ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Raf ömrünü belirlemek için yapılan istatistik analiz sonucunda yıl x depolama koşulu x depolama süresi ve yıl x depolama koşulu x uygulama arasındaki interaksiyon %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelgeler ve şekiller incelendiğinde depolama sırasında birinci yıl yapılan toplam fenolik bileşik miktarının her üç atmosfer bileşiminde de düzenli bir azalış gösterdiği görülmektedir. Depolama başlangıcında kontrol taçlarında toplam fenolik bileşik düzeyi 83.821 mg/100g ve sitokinin uygulanan taçlarda ise 82.033 mg/100g olarak belirlenmiştir. % 3 CO_2 + % 3 O_2 atmosfer bileşiminde depolama sonunda kontrol taçlarında 69.317 mg/100g 'a sitokinin uygulanan taçlarda ise 72.730 mg/100g 'a düşmüştür. % 5 CO_2 + % 5 O_2 atmosfer bileşiminde depolama sonunda kontrol ve

sitokinin uygulanan talarında sırasıyla toplam fenolik bileşik düzeyi 72.766 mg/100 g. 75.212 mg/100g olmuştur. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (normal atmosfer) atmosferde depolanan taçlarda ise depolama sonunda aynı sırayla toplam fenolik düzeyleri 53.821 mg/100g ile 64.293 mg/100g olmuştur. Denemenin ilk yılında muhafaza sonunda en yüksek toplam fenolik bileşik düzeyi 75.212 ile % 5 CO₂ + % 5 O₂ bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiştir (şekil 4.14),(Ek 7).

İkinci yılda ise ilk yılda olduğu gibi toplam fenolik bileşik düzeylerinde düzenli azalışlar meydana gelmiştir. Depolama başlangıcında kontrol talarında toplam fenolik bileşik 92.150 mg/100g olarak belirlenirken, sitokinin uygulanan taçlarda ise 94.320 mg/100g olarak belirlenmiştir. Muhafaza sonunda ise kontrol talarında bu değerler % 3 CO₂ + % 3 O₂, % 5 CO₂ + % 5 O₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde sırasıyla 74.016, 68.974 ve 30.000 mg/100g sitokinin uygulanan taçlarda ise aynı depolama bileşimlerinde sırasıyla 77.580, 68.88 ve 44.016 mg/100g'a düşmüştür. Her iki yılda da depolama sonunda toplam fenolik bileşik kaybı en az % 5 CO₂ + % 5 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan talarında gözlenmiştir (şekil 4.14), (Ek 7).

Çizelge 4.25 Muhafaza süresince toplam fenolik bileşik kapsamı bakımından yıllar x depolama koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Koşulu	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	77.76 ±16.04A a
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	78.96 ± 8.87A a
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	72.41 ±13.67A a
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	84.59±12.66 A a
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	73.42±25.01 B a
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	57.27 ±25.22C b

Aynı yılda farklı büyük harfi alan depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir
Aynı depolama koşulunda farklı küçük harfi alan yıllar ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Muhafaza süresince toplam fenolik bileşik kapsamı bakımından yıllar x depolama koşulu interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre 2005 yılında depolama koşulları arasındaki fark önemsiz bulunurken 2006 yılında ise her üç depolama koşulları arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Farklı yıllarda aynı depolama koşullarından % 3 CO₂ + % 3 O₂ ile % 5 CO₂ + % 5 O₂ koşulları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulundaki ortamlar arasındaki farklar ile önemli bulunmuştur.

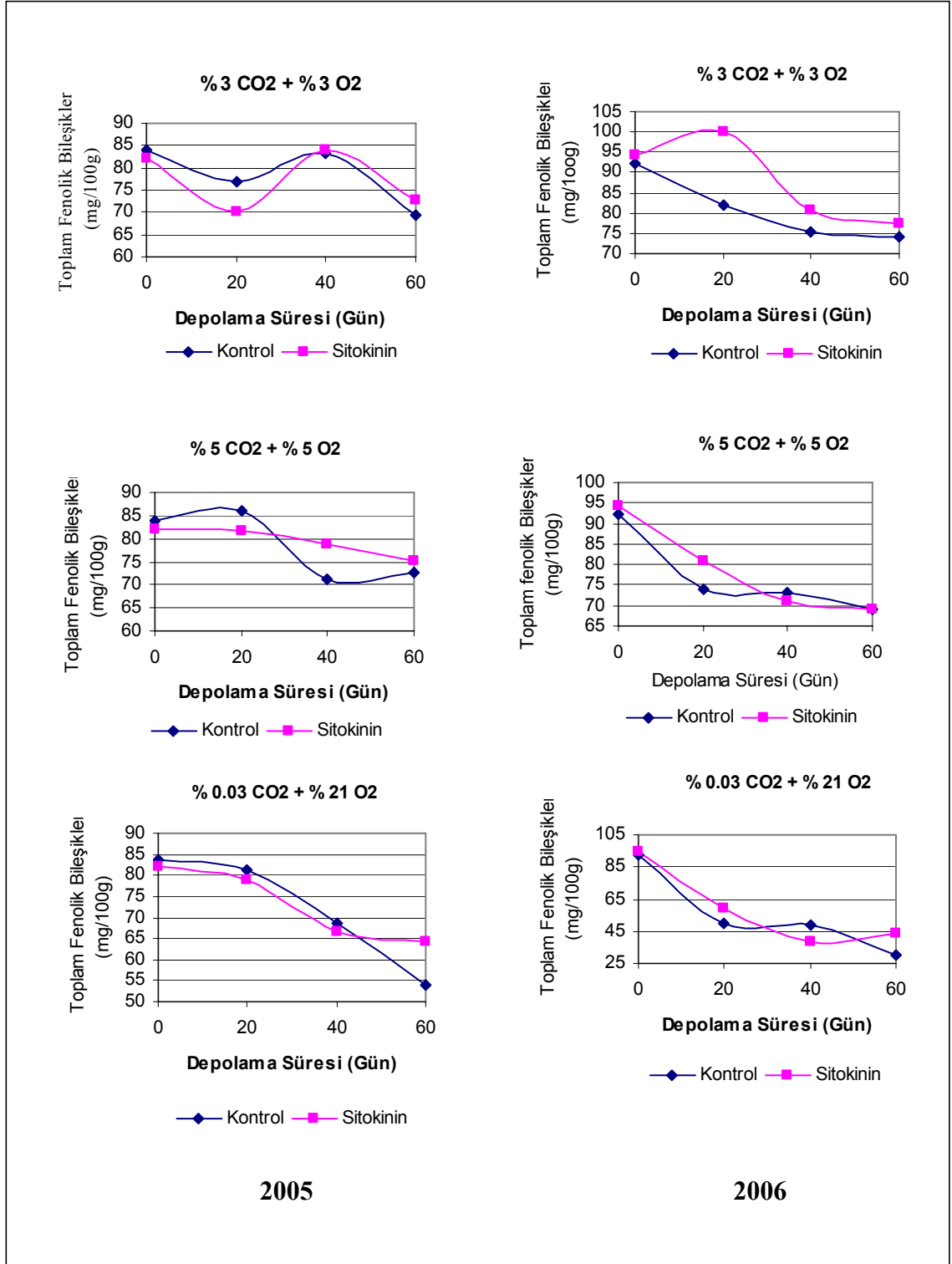
Çizelge 4.26 Muhafaza süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıllar x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Süresi (Gün)	Ortalama
2005	0	82.93±14.55A a
	20	79.09±9.65AB a
	40	75.47±13.62AB a
	60	68.02±11.12B a
2006	0	93.42±15.35A a
	20	72.60±19.17B a
	40	64.13±16.17BC a
	60	56.88±28.27C a

Aynı yılda farklı büyük harfi alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı depolama süresi farklı küçük harfi alan yıllar ortalamaları arasındaki fark % 1 istatistik olarak düzeyinde önemlidir

Fenolik bileşik kapsamı bakımından yıl x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre 2005 yılında 20. gün ve 40.gün depolama süreleri arasındaki fark önemli bulunmazken, 0. ve 60. gün ortalamaları ile olan farklılık önemli bulunmuştur. 2006 yılında ise 0., 20. ve 60. günlerde fenolik bileşik düzeyleri ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunurken 40. gün ile 20. ve 60. gün ortalamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Farklı yıllarda aynı depolama süreleri arasındaki ortalamalardaki farklar önemsiz bulunmuştur.



Şekil 4.14 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların toplam fenolik bileşik düzeyinde (mg/100g) meydana gelen değişimler

Raf ömrü süresince toplam fenolik bileşik miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişiminde benzerlik göstermiştir. Yani toplam fenolik bileşik düzeyinde sürekli bir azalış meydana gelmiştir. Denemenin ilk yılında talar depoya alındığından sonra 48 saat sonunda toplam fenolik bileşik miktarları kontrol örneklerinde 73.59 mg/100g sitokinin uygulanan örneklerde ise 79.26 mg/100g olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda aynı şekilde raf ömrü sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂ sitokinin (64.81 mg/100g) uygulanan taçlarda kontrol (62.73 mg/100g) talarına göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşullarında muhafazanın 40. gününden sonra belirgin düşüşlerin olduğu belirlenmiştir. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşullarında muhafazanın süresinin sonunda en fazla düşüşlerin olduğu gözlenmiştir. Her üç depolama koşulunda da muhafaza süresi sonunda sitokinin uygulanan taçlarda toplam fenolik bileşik miktarı daha yüksek bulunmuştur (şekil 4.15), (Ek 8).

İkinci yılda ait raf ömrü deneme sonuçları, toplam fenolik bileşik miktarında genel bir düşüşün ardından depolamanın bazı aşamalarında yükselmelerin, depolama sonunda ise başlangıca göre bütün depolama koşullarında ve bütün uygulamalarda düşüşlerin olduğu görülmüştür. Muhafaza sonunda toplam fenolik bileşik düzeyi en yüksek % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda depolanan ve sitokinin uygulanmış taçlarda belirlenmiştir (şekil 4.15), (Ek 8).

Çizelge 4.27 Raf ömrü süresince toplam fenolik bileşil kapsamı bakımından yıl x depolama koşulu x depolama süresi interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Koşulu	Depolama Süresi	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	76.76 ±21.05Aa 1
		20	77.72±1.832 A a 1
		40	78.91 ±14.16A a 1
		60	63.77 ±8.28Aa 1
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	76.76 ±21.05A a 1
		20	64.80 ±23.64A a 1
		40	72.83 ±9.20A a 1
		60	39.12 ±6.01B b 1
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	76.76±21.05 A a 1
		20	83.95 ±20.04A a 1
		40	43.83 ±15.24B b 1
		60	55.78 ±13.90B ab 1
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	71.04 ±0.275A a 1
		20	59.06 ±5.45 AB a 1
		40	36.67 ±4.66 C b 2
		60	49.67 ±7.14BC ab 1
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	71.57 ±1.62A a 1
		20	59.70 ±10.3A a 1
		40	61.69 ±8.51A a 1
		60	57.27 ±5.41A a 1
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	71.57 ±3.97A a 1
		20	50.54 ±25.3AB a 2
		40	60.17 ±20.84A a 1
		60	34.18 ±13.25B b 2

Aynı yılda ve aynı depo koşulunda farklı **büyük harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı yılda ve aynı depolama süresinde farklı **küçük harfi** alan depo koşulu ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

Aynı depolama süresi ve aynı depolama koşulunda farklı **rakamı** alan yıl ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

2005 yılında, her 3 depolama süresinde de depo koşulları arasında, toplam fenolik bileşik ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunda tüm depo süreleri arasındaki farklılık önemli bulunmazken, % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda 60. depolama süresi ortalaması diğer depolama süresi ortalamalarından farklı bulunmuştur. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ da ise 0 ile 20 ve 40 ile 60. depolama süreleri arasında fark önemli bulunmazken diğer farklılıklar önemli bulunmuştur.

2006 yılında, 0. günde tüm depolama koşullarında ortalamalar arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. 20. ve 60. gün depolama sürelerinde ise kontrollü atmosfer koşullarının ortalamaları normal atmosfer koşulundan daha yüksek bulunmuş ve bu farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur. 40. günde ise % 5 CO₂ + % 5 O₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ arasında toplam fenolik bileşik ortalaması bakımından fark bulunmazken % 3 CO₂ + % 3 O₂ depo koşulunda ortalama daha düşük olup, bu farklılık istatistik olarakda önemli bulunmuştur. Yine aynı yılda % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşullarında başlangıç (0.gün) ve muhafaza sonunda (60.gün) toplam fenolik bileşik kapsamı ortalamaları arasındaki fark önemli bulunurken, % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda bu farklılık daha düşük olmuş ve istatistiksel düzeyde önemli bulunmamıştır.

2005 yılında her üç depolama koşulunda 0. ve 20. gün depolama süreleri ortalamaları arasındaki farklar istatistik açısından önemli bulunmamıştır. Aynı yılda kontrollü atmosfer koşulları ortalamaları arasında fark önemsiz bulunurken normal atmosfer koşulları ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. 60. gün depolama süresinde kontrollü atmosfer depolama koşulları ortalamalar arasındaki fark önemli iken normal atmosfer depolama koşulu ortalamalar aralarındaki fark ile önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.28 Raf ömrü süresince toplam fenolik bileşiği özelliği bakımından yıl x depolama koşulu x uygulama interaksyonu için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Depolama Koşulu	Uygulama	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	Kontrol	70.66 ±14.39A a 1
		Sitokinin	77.92 ±13.08A a 1
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	Kontrol	65.62 ±24.05A a 1
		Sitokinin	61.13 ±19.73A b 1
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	Kontrol	58.53 ±24.69A a 1
		Sitokinin	71.63 ±20.89A ab 1
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	Kontrol	48.17 ±19.66A a 2
		Sitokinin	61.05 ±13.70A ab 2
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	Kontrol	52.13 ±17.67B a 1
		Sitokinin	72.97 ± 9.48A a 1
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	Kontrol	51.87±16.72 A a 1
		Sitokinin	56.36 ±23.24A b 2

Aynı yılda ve aynı depo koşulunda farklı **büyük harfi** alan uygulma ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı yılda ve aynı depolama süresinde farklı **küçük harfi** alan depo koşulu ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

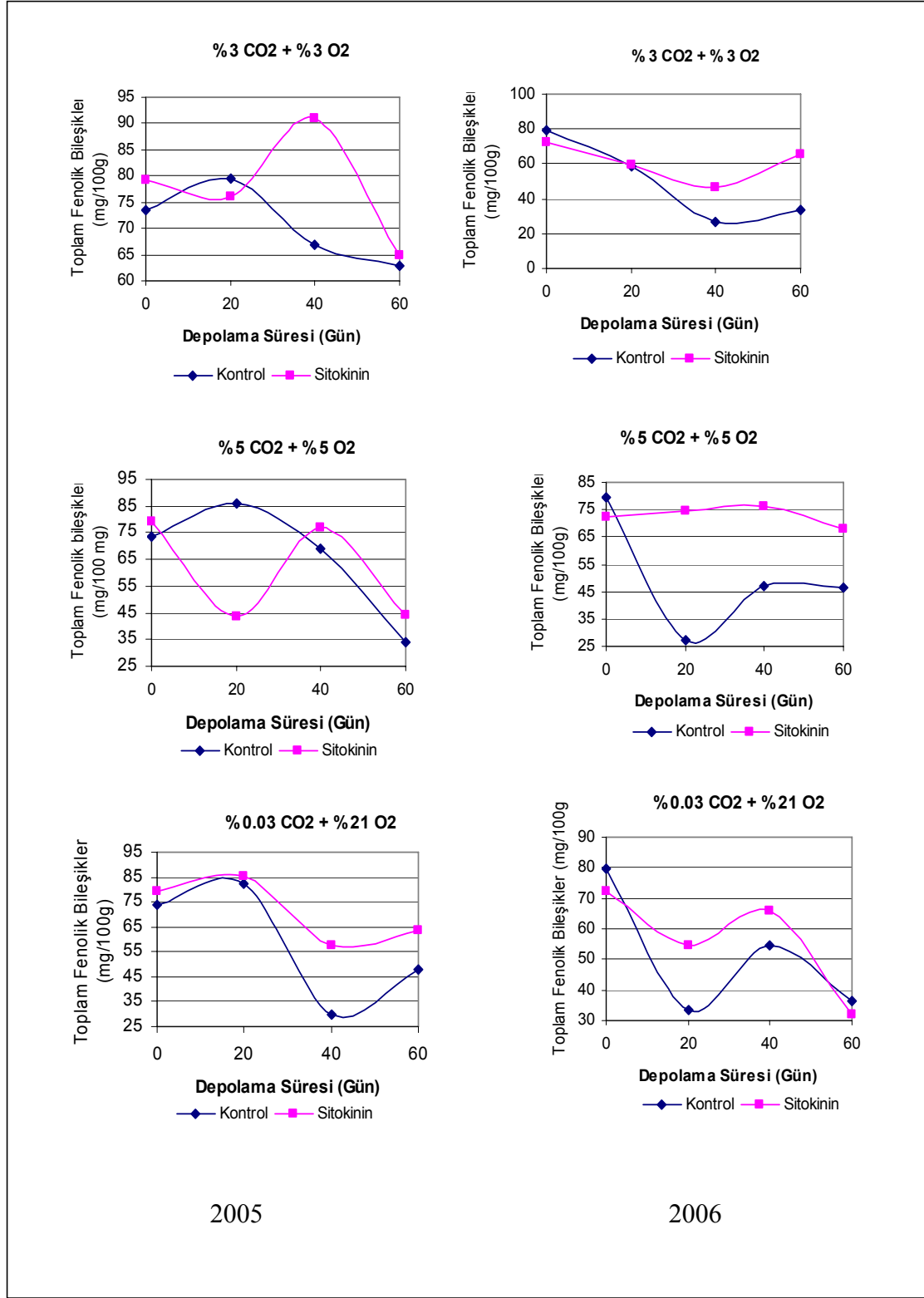
Aynı depolama süresi ve aynı depolama koşulunda farklı **rakamı** alan yıl ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

2005 yılında tüm depolama koşullarında uygulamalar ortalamaları arasındaki farklar öneli bulunmazken 2006 yılında ise % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunda sitokinin uygulananlarda 72.97 ± 9.48 mg/100 g değeri ile kontrol uygulamasına göre daha yüksek düzeyde gerçekleşmiş ve bunlar arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

2005 ve 2006 yılında kontrol uygulamalarında her üç depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. 2005 yılında sitokinin uygulanmış taçlarda % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulları arasındaki fark önemli bulunurken % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklarla önemsiz bulunmuştur. 2006 yılında aynı uygulamada % 5 CO₂ + % 5 O₂ ile % 0.03 CO₂

+ % 21 O₂ depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark önemli bulunurken % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulları arasındaki farkla önemsiz bulunmuştur.

Yıllar arasındaki farklar incelendiğinde % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunun hem kontrol hem de sitokinin uygulamaları kendi arasındaki farklarla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşulunun hem kontrol hemde sitokinin uygulamaları kendi aralarındaki farklarla önemli bulunmamıştır. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulunda kontrol uygulama ortalamaları arasındaki fark önemli bulunmazken sitokinin uygulaması arasındaki farklar önemli bulunmuştur.



Şekil 4.15 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların toplam fenolik bileşik (mg/100g) düzeyinde meydana gelen değişimler

4.7 Polifenol Oksidaz Enzim Aktivitesi (PPO)

Muhafaza süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi (PPO) bakımından ortalamalar, yıllar ve depolama süresi açısından istatistiksel olarak farklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Raf ömrünü belirlemek için yapılan istatistik analiz sonucunda depolama süresi, uygulama ve yıllar x depolama koşulları arasındaki interaksiyon %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

2005 ve 2006 deneme yıllarında farklı atmosfer bileşiminde hasat ve sonrası sitokinin uygulaması yapıldıktan sonra muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidine ait taçların 2 °C ve %90-95 oransal nemde muhafaza süreleri uzadıkça, polifenol oksidaz enzim aktivitesi artmıştır.

Denemenin ilk yılında polifenol oksidaz enzim aktivitesi depolama başlangıcında kontrol taçlarında (0.33 ml/ünite) sitokinin uygulanan taçlardan daha düşük düzeyde olmuştur. % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda depolama sonunda kontrol taçlarında 0.47 ml/ünite, sitokinin uygulanan taçlarda ise daha düşük olan 0.45 ml/ünite olarak tespit edilmiştir. % 5 CO₂ + % 5 O₂ ise polifenol oksidaz enzim aktivitesi % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolanan örneklerden daha hızlı PPO enzim aktivitesi gözlenmiştir. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ (normal atmosferde) depolanan taçlarda muhafazanın 40. gününden itibaren ani bir artışların olduğu gözlenmiştir (şekil 4.16), (Ek 9).

Denemenin ikinci yılında ise PPO enzim aktivitesi kontrollü atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharlarda düzenli ve yavaş yavaş bir artış gözlenirken normal atmosfer bileşiminde depolanan taçlarda ilk yıldan farklı olarak 40. gün depolama sonrasında hızlı bir artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.29 Muhafaza süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından yıllar için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yıllar	Ortalama
2005	0.3850 ±0.1386B
2006	0.4808 ±0.1623A

Farklı **harfli** alan yıl ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

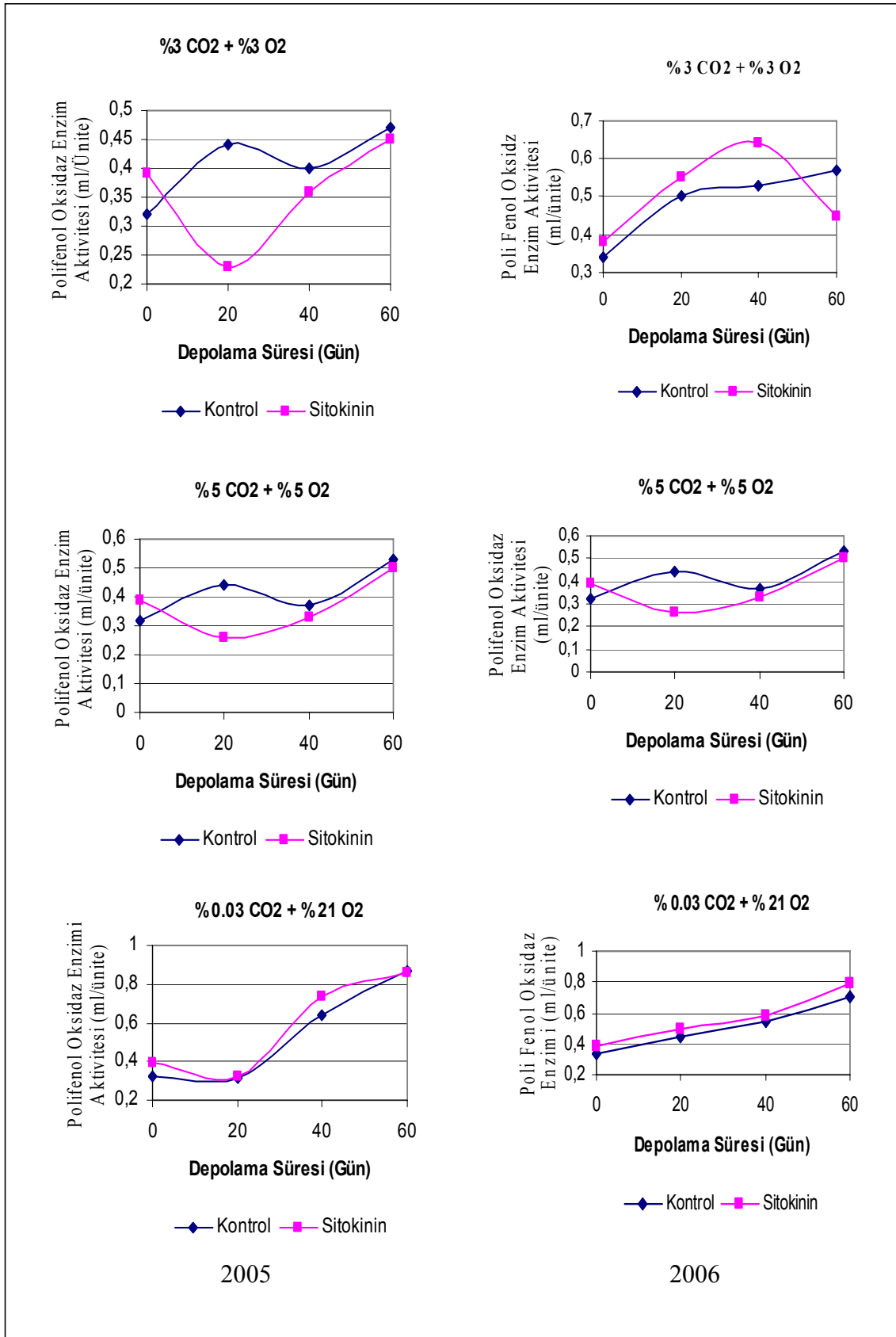
Muhafaza süresinde polifenol oksidaz enzim aktivitesi ortalama olarak meydana gelen değişim 2006 yılında 0.4808 ±0.1623 ml/ünite, 2005 yılında ise 0.3850 ±0.1386 düzeyde ve bu iki değer arasındaki farklılık istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.30 Muhafaza süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları

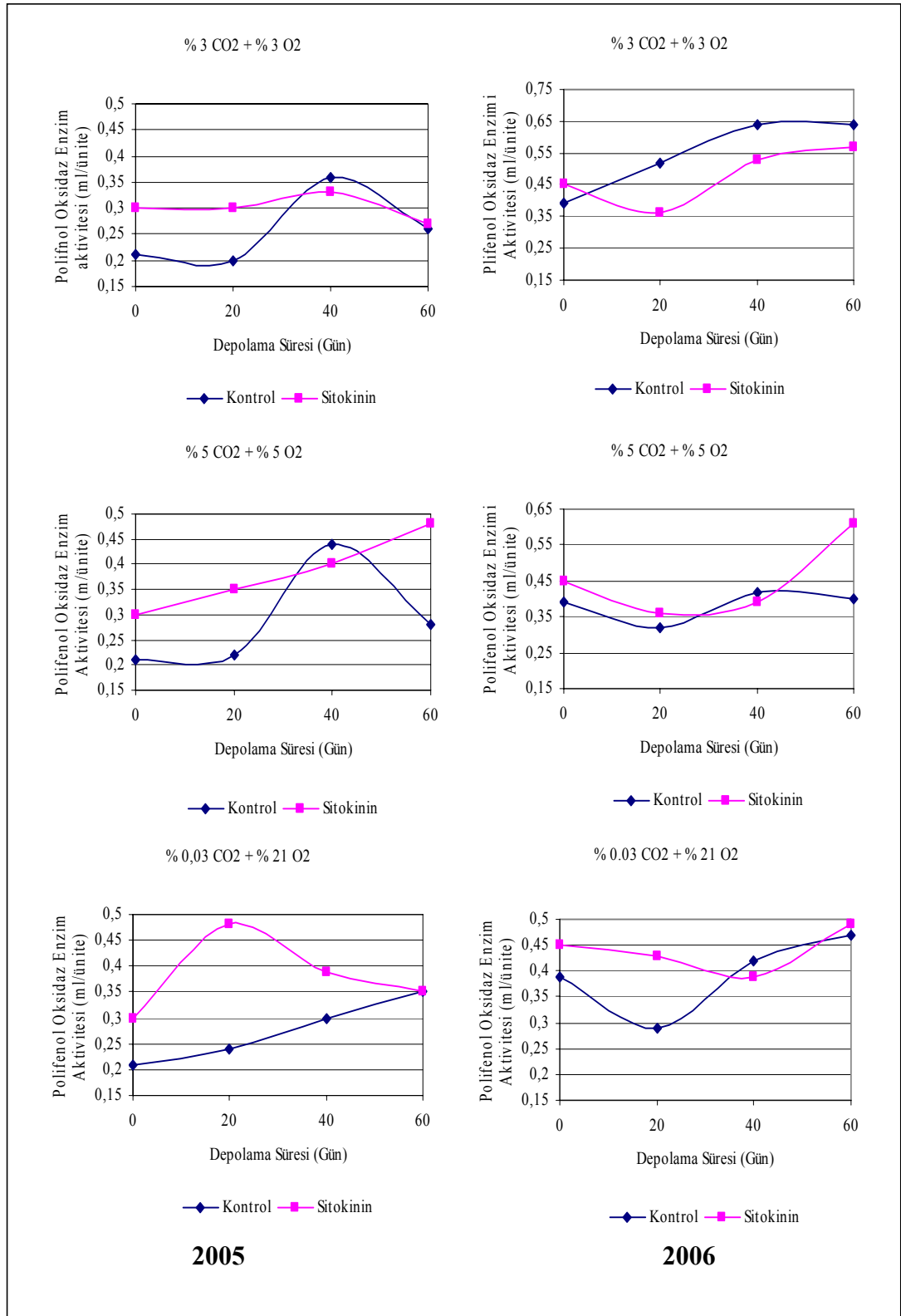
Depolama Süresi (Gün)	Ortalama
0	0.3608±0.100 B
20	0.4369 ±0.122AB
40	0.4553 ±0.197A
60	0.4786 ±0.173A

Farklı **harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Muhafaza süresince depolama süresince polifenol oksidaz enzimi aktivitesinde meydana gelen değişim çizelge 4.30'de verilmiştir. 0. gün ile 20. gün ortalamaları arasındaki farklar önemsiz, 40. ve 60. gün ortalamaları arasındaki farklılık ise önemsiz bulunan farklarla önemli olarak saptanmıştır.



Şekil 4.16 2005 ve 2006 yıllarına ait depolama süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların polifenol oksidaz enzimi aktivitesinde (ml/ünite) meydana gelen değişimler



Şekil 4.17 2005 ve 2006 yılında ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların polifenol oksidaz enzimi aktivitesinde (ml/ünite) meydana gelen değişimler

Çizelge 4.31 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi bakımından depolama süresi için yapılan Duncan Testi sonuçları

Depolama Süresi (Gün)	Ortalama
0	0.3367 ±0.1195B
20	0.3417 ±0.1687B
40	0.4322 ±0.1702A
60	0.4308 ±0.1593A

Farklı **harfi** alan depolama süresi ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Raf ömrü süresince meydana gelen polifenol oksidaz enzim aktivitesi çizelge 4.41’de verilmiştir. 0. gün ve 20. gün ortalamaları arasında fark önemsiz bulunurken 40. ile 60. gün ortalamaları arasındaki farklarla önemli bulunmuştur. Depolamanın 40. gün ve 60. gün ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.32 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi bakımından uygulama için yapılan Duncan Testi sonuçları

Uygulama	Ortalama
Kontrol	0.3552 ±0.1644B
Sitokinin	0.4157 ±0.1526A

Farklı **harfi** alan uygulamalar ortalamaları arasındaki fark %1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi kontrol ve sitokinin uygulanan taşlar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33 Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından yıl x depolama koşulları arasındaki interaksiyon için yapılan Duncan Testi sonuçları

Yılar	Depolama Koşulları	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0.2788 ±0.0824A b
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0.3358 ±0.1117A a
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0.3271 ±0.1613A a
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0.5279 ±0.1906A a
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0.4250 ±0.1474AB a
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0.4209 ±0.1227A a

Aynı yılda farklı büyük harfi alan depolama koşulları ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde istatistik olarak önemlidir

Aynı depolama koşulunda farklı küçük harfi alan yıllar ortalamaları arasındaki fark % 1 düzeyinde önemlidir

Raf ömrü süresince polifenol oksidaz enzim aktivitesi özelliği bakımından yıl x depolama koşulları arasındaki interaksiyon için yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre her iki yılda da depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklar, istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama koşulları açısından sadece % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulu ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

Pek çok sebze enzimatik esmerleşmeye sebep olan PPO enzimi ile etkileşime giren oksijen ve fenolik bileşikler elemine edilebilir. Fakat işleme esnasında oksijenin ortadan kaldırılması zordur. Çünkü oksijen hemen hemen bütün ortamlarda mevcuttur (Mayer and Harel 1979, Va'mos-Vigya'zo' 1981, Vaughn *et al.* 1988, Walker and Ferrar 1998). Üzümlerde CPPU uygulaması ile hasattan sonra PPO aktivitesi azalmıştır. Depolamadan 32 gün sonra bile CPPU uygulamalarında yanıl kollardaki L* değerlerini korumuştur(Carvaial-Millan 2001). Mantarlarda L* değerindeki azalma (84.3 den 76.1) büyük olasılıkla doku yaşlanmasına bağlıdır (Kim and Hall 1976, Makhlof *et al.* 1989, Bastrash *et al.* 1993). Karnabaharda bütün uygulamalarda renk kaybı olmuş bu sebebinin mantarlarda tespit edilen bulgularla benzer olduğu düşünülmektedir. Enzimatik doku kararması, diğer dokulardaki hücre membranlarının yüksek CO₂ konsantrasyonlarındaki hasarlarına bağlıdır. Normalde hücresel kısımda yer alan fenolik bileşikler, osijene maruz kalmış ve bozulan hücre membranının serbest bıraktığı

polifenol oksidaz enzimiyle oksitlenmiş ve oluşan bu bileşikler kahverengi pigmentleri meydana getirmişlerdir (Tano *et al.* 2007).

4.8 Duyusal Değerlendirme

4.8.1 Tat

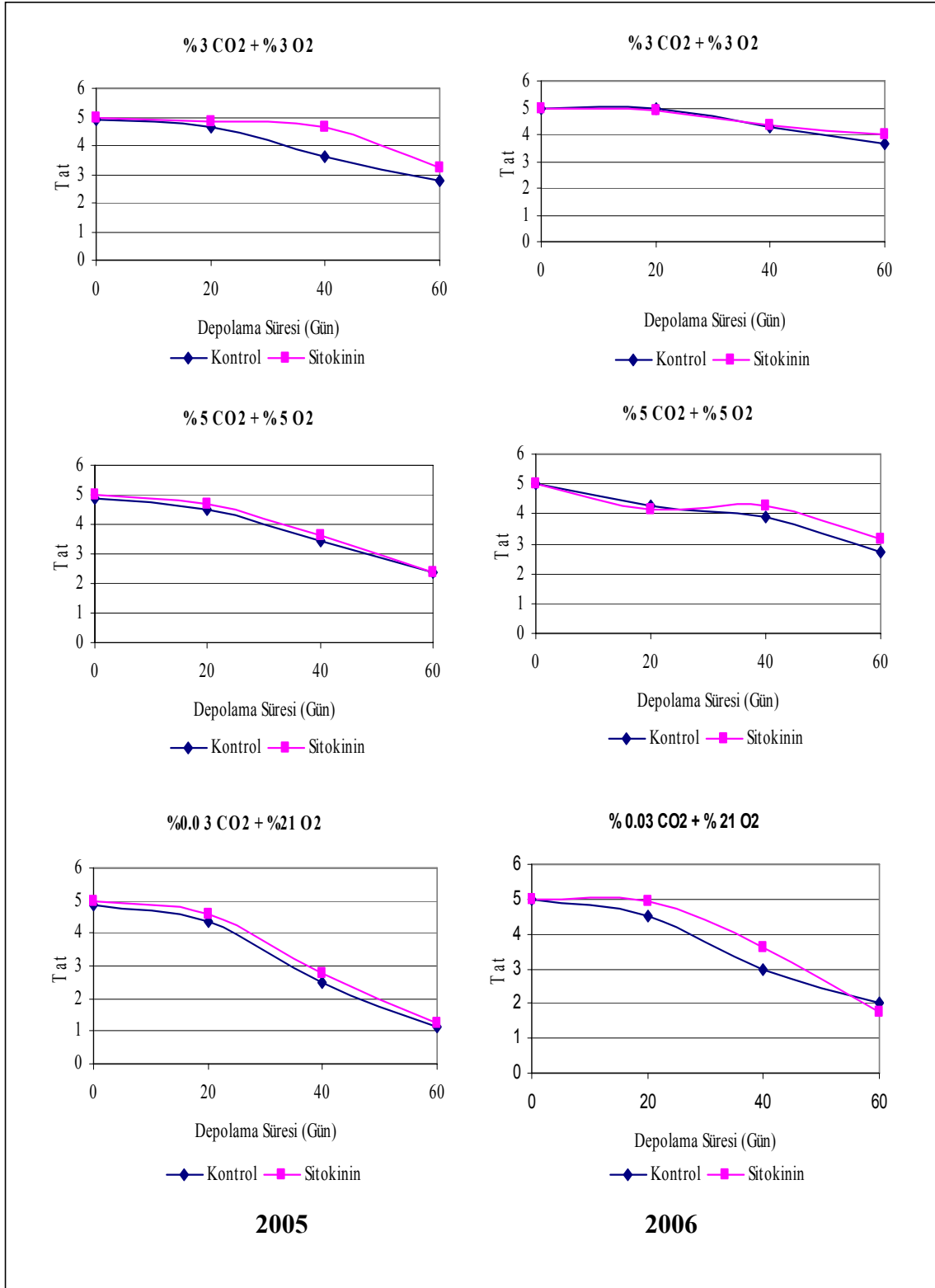
Muhafaza süresince tat değişimi, 10 dakika süre ile haşlanan karnabaharlarda 10 kişilik jüri tarafından her analiz döneminde yapılan duyusal değerlendirmelerle belirlenmiştir.

Sitokinin uygulaması yapılan karnabaharlarda başlangıçta tat analizi yapılmamıştır. Bunun nedeni bu bileşiğin hasat sonrasında 5 ppm düzeyinde uygulanması ve bu hormonun parçalanması için en az 1 hafta süreye gereksinim duyulmasıdır. Depolama sonunda ve raf ömrü sırasında tatta azalma meydana gelmiş ve muhafaza sonunda tadın en iyi korunduğu uygulama sitokinin uygulaması sonrası % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde yapılan depolamada koşulunda meydana gelmiştir (çizelge 4.34 ve şekil 4.17).

Denemenin ikinci yılında depolama sonunda ve raf ömrü sırasında tatta azalma meydana gelmiştir. Muhafaza ve raf ömrü sonunda tadın en iyi korunduğu uygulama sitokinin uygulaması sonrası % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşimindeki depolamada olmuştur (çizelge 4.34 ve şekil 4.18).

Çizelge 4.34 Farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların tatlarında meydana gelen değişimler

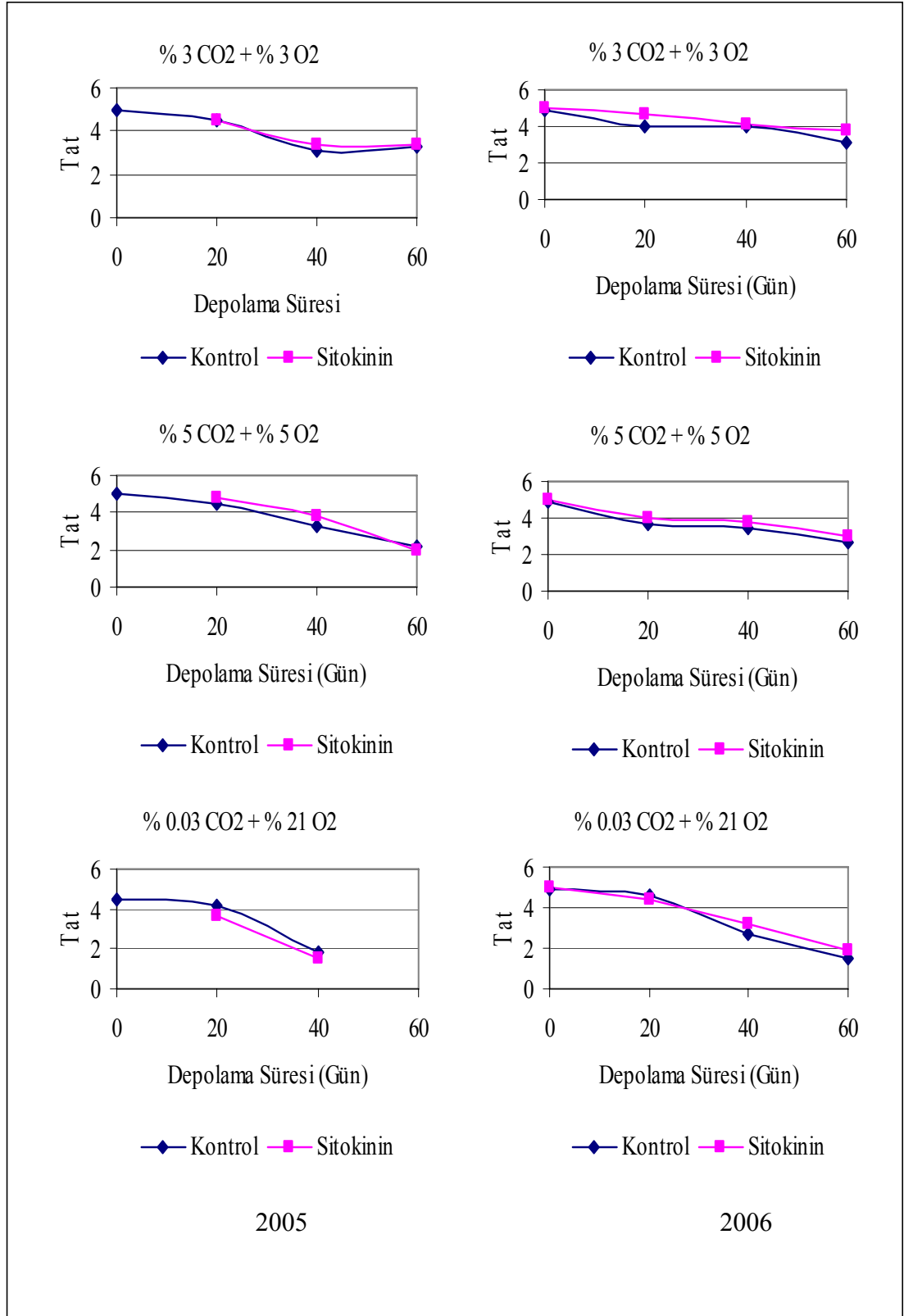
Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.75	---
		20	4.00	4.34
		40	4.13	4.50
		60	4. 10	4.30
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.75	---
		20	4.000	4.380
		40	3.000	3.130
		60	3.000	3.250
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.75	-
		20	4.75	4.57
		40	3.13	3.00
		60	---	---
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	5	5
		20	4.60	4.75
		40	4.5	4.60
		60	4.35	4.50
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	5	5
		20	4.75	4.875
		40	4.50	4.75
		60	4.00	4.15
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	5	5
		20	4.75	4.875
		40	3.25	3.375
		60	1.875	2



Şekil 4.18 2005 ve 2006 yıllarına ait raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların tatda meydana gelen değişimler

Çizelge 4.35 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların tatlarında meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	5.000	----	----
		20	4.500	4.500	4.500
		40	3.140	3.330	3.235
		60	3.250	3.370	3.310
		Ortalama	3.973	3.733	3.853
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	5.000	----	5.000
		20	4.500	4.750	4.625
		40	3.280	3.850	3.565
		60	2.140	2.000	2.070
		Ortalama	3.730	3.533	3.632
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.500		4.500
		20	4.140	3.710	3.925
		40	1.870	1.500	1.685
		60	---	---	---
		Ortalama	3.503	2.605	3.054
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	4.000	4.625	4.313
		40	4.000	4.125	4.063
		60	3.125	3.750	3.438
		Ortalama	4.000	4.375	4.188
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	3.675	4.000	3.838
		40	3.500	3.750	3.625
		60	2.625	3.000	2.813
		Ortalama	3.669	3.938	3.803
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	4.625	4.375	4.500
		40	2.750	3.250	3.000
		60	1.500	1.875	1.688
		Ortalama	3.438	3.625	3.531



Şekil 4.19 2005 ve 2006 yıllarında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların tadında meydana gelen değişimler

4.8.2 Görünüş

Denemenin her iki yılında muhafaza süresince karnabaharların görünüş puanlarında meydana gelen değişimler çizelge 4.36- 4.37 ve şekil 4.20- 4.21’de verilmiştir.

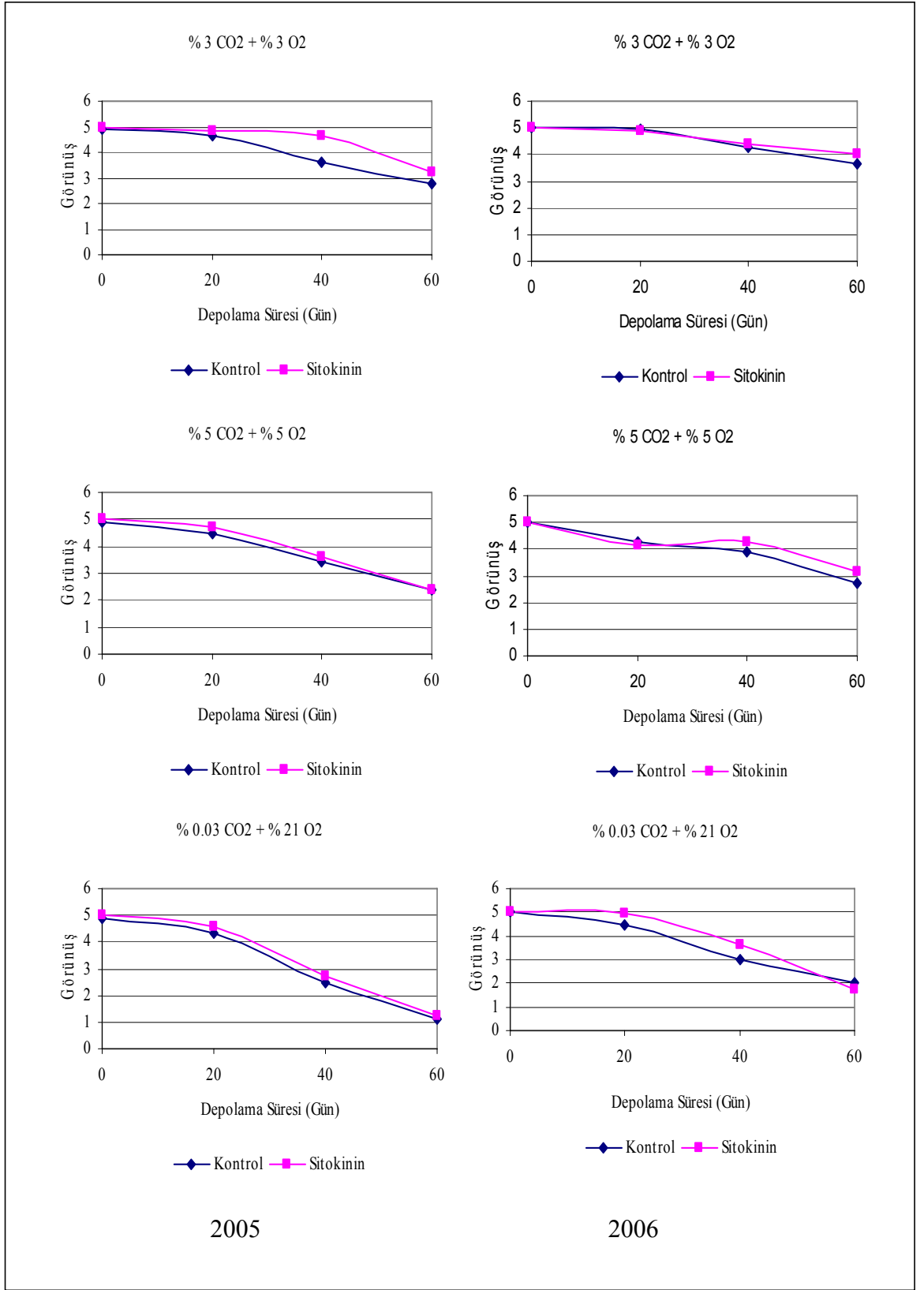
Çalışmanın ilk ve ikinci yılında görünüş değerlerinde düzenli bir azalma görülmüştür. İlk yılda başlangıçta kontrol taçları 4.938 puan alırken sitokinin uygulanan taçlar 5.000 tam puan almıştır. Depolama sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama bileşiminde kontrol ve sitokinin uygulanan taçlarda sırasıyla 3.125 ve 3.500 puanları alarak pazarlanabilme özelliklerini korumuşlardır. % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama bileşiminde aynı sırasıyla 2.500 ve 2.850 puanla pazarlanabilme kalitesinin biraz altında değer almıştır. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde ise depolama sonunda pazarlanabilme kalitesini tamamen kaybetmiştir.

İkinci yılda depolama başlangıcında kontrol ve sitokinin uygulanan taçlarda görünüş puanları 5.000 olmuştur. Depolama sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂ ve % 5 CO₂ + % 5 O₂ depolama koşullarında kontrol ve sitokinin uygulanan taçlarda sırasıyla 4.000, 4.150; 3.750, 3.825; 1.625, 1.750 puanlar almışlardır. Depolama sonunda sadece % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde tutulan karnabaharlar pazarlanabilme özelliğini kaybetmişlerdir.

Denemenin her iki yılında da görünüş puanlaması açısından en iyi sonuç % 3 CO₂ + % 3 O₂ depolama koşulunda tutulan ve sitokinin uygulanan taçlarda gözlenmiştir.

Çizelge 4.36 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler

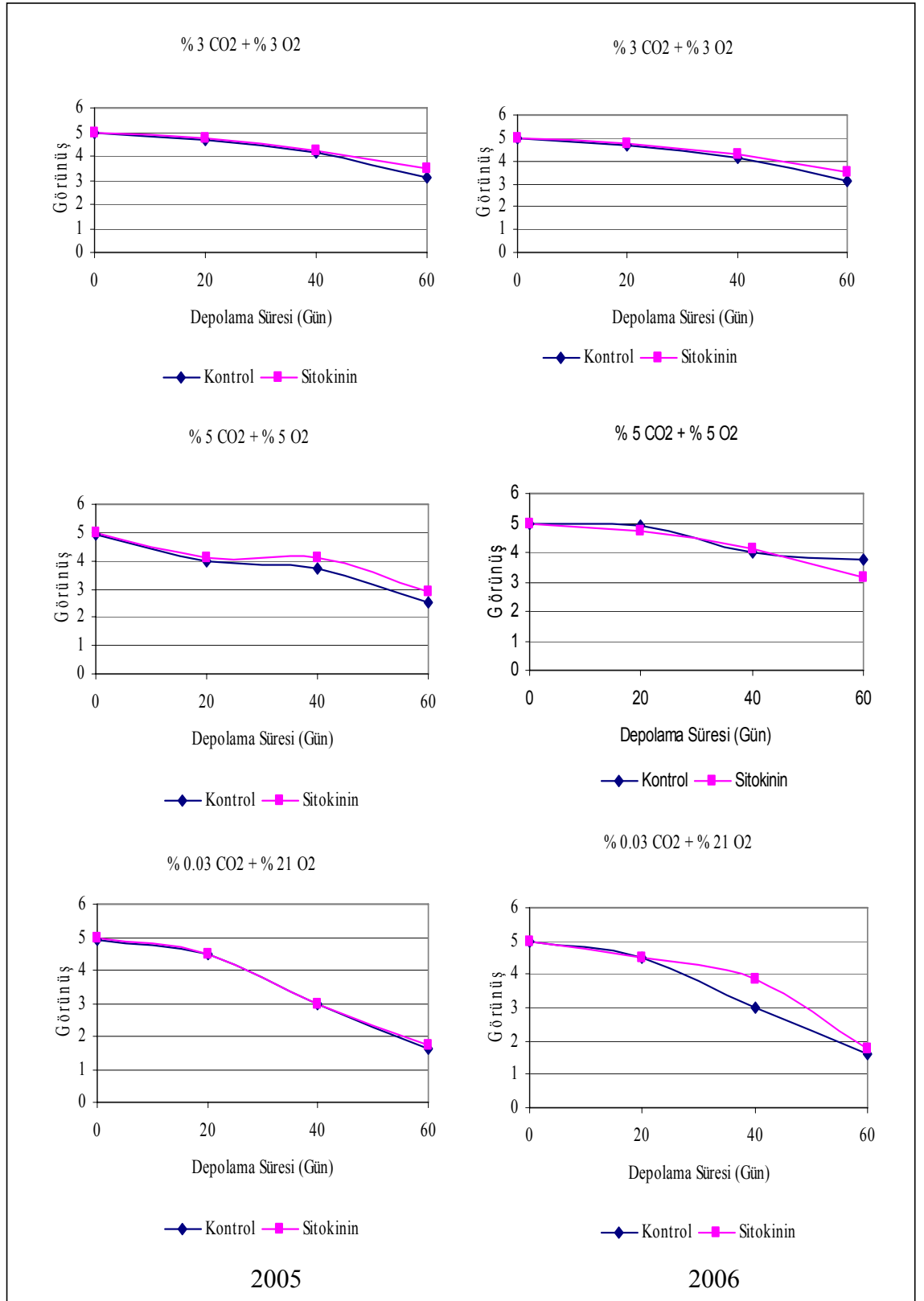
Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.938	5.000	4.969
		20	4.688	4.750	4.719
		40	4.125	4.250	4.188
		60	3.125	3.500	3.313
		Ortalama	4.219	4.375	4.297
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.938	5.000	4.969
		20	4.000	4.125	4.063
		40	3.750	4.125	3.938
		60	2.500	2.875	2.688
		Ortalama	3.797	4.031	3.914
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.938	5.000	4.969
		20	4.500	4.500	4.500
		40	3.000	3.000	3.000
		60	1.625	1.750	1.688
		Ortalama	3.516	3.563	3.539
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.688	4.750	4.719
		40	4.125	4.250	4.188
		60	4.000	4.150	4.075
		Ortalama	4.235	4.558	4.397
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.938	4.750	4.844
		40	4.000	4.125	4.063
		60	3.750	3.825	3.438
		Ortalama	4.422	4.425	4.224
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.500	4.500	4.500
		40	3.000	3.875	3.438
		60	1.625	1.750	1.688
		Ortalama	3.531	3.781	3.656



Şekil 4.20 2005 ve 2006 yıllarında muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler

Çizelge 4.37 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin	Ortalama
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	4.625	4.833	4.729
		40	3.625	4.625	4.125
		60	2.750	3.250	3.000
		Ortalama	3.969	4.427	4.198
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	4.500	4.714	4.607
		40	3.429	3.625	3.527
		60	2.375	2.375	2.375
		Ortalama	3.795	3.929	3.862
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	4.875	5.000	4.938
		20	4.357	4.571	4.464
		40	2.500	2.750	2.625
		60	1.125	1.250	1.188
		Ortalama	3.214	3.393	3.304
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.938	4.875	4.907
		40	4.250	4.375	4.313
		60	3.625	4.000	3.813
		Ortalama	4.453	4.563	4.508
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.250	4.125	4.188
		40	3.875	4.250	4.063
		60	2.750	3.125	2.938
		Ortalama	3.969	4.125	4.047
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	5.000	5.000	5.000
		20	4.500	4.938	4.719
		40	3.000	3.625	3.313
		60	2.000	1.750	1.875
		Ortalama	3.625	3.828	3.727



Şekil 4.21 2005 ve 2006 yıllarında raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharların görünüşünde meydana gelen değişimler

Kontrollü atmosferde depolamasının temelini oluşturan düşük oksijende depolama meyve ve sebzelerin çoğunda ürünlerin sertlik ve şeker içeriğindeki kayıpları azaltırken olgunluğun başlamasını ve yaşlanmayı geçiktirmede olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Sass 1993). Bu nedenle kontrollü atmosfer depolama çalışmamız sonunda tat ve görünüşü daha iyi koruduğu gözlenmiştir.

4.4.9 Patolojik Kayıplar

Depolama süresince karnabaharda enfeksiyon kaynaklı önemli kayıplar gözlenmemiştir. % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulunda 40. gününde kontrol taçlarında *Alternaria sp.* ve depolama sonunda kontrol taçlarında *Alternaria sp* ve *Fusarium sp* gözlenirken sitokinin uygulanan taçlarda ise sadece *Alternaria sp* gözlenmiştir. Sitokinin uygulanan taçların daha sıkı bir yapı oluşturduğu ve enfeksiyon kaybının çok az düzeyde olduğu belirlenmiştir (çizelge 4.38).

Çizelge 4.38 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharlarda belirlenen enfeksiyon kaynakları

Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	<i>Alternaria sp</i>	-----
		60	<i>Alternaria sp</i> <i>Fusarium sp</i>	<i>Alternaria sp</i>
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	<i>Alternaria sp</i>	-----
		60	<i>Alternaria sp</i> <i>Fusarium sp</i>	<i>Alternaria sp</i>

Depolama sonrasında 48 saatlik raf ömrü süresince yapılan enfeksiyon kayıplarının belirlenmesinde 40 günlük depolama sonrasında raf ömrünün belirlenmesi sırasında % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ depolama koşulunda kontrol taçlarında *Alternaria sp* ve *Botrytis cinerea* depolama sonunda ise kontrol taçlarında *Alternaria sp*, *Fusarium sp*, *Botrytis cinerea* sitokinin uygulanan taçlarda ise *Alternaria sp* rastlanmıştır (çizelge 4.39).

Çizelge 4.39 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde depolanan karnabaharlarda belirlenen enfeksiyon kaynakları

Yıllar	Depo Koşulu	Depolama suresi	Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	<i>Alternaria sp</i> <i>Botrytis cinerea</i>	-----
		60	<i>Alternaria sp</i> <i>Fusarium sp</i> <i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria sp</i>
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	-----	-----
		60	-----	-----
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	-----	-----
		20	-----	-----
		40	<i>Alternaria sp</i>	-----
		60	<i>Alternaria sp</i> <i>Fusarium sp</i> <i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria sp</i>

Yüksek bağıl nemin bulunduğu ortamlar, mantarlarda *Pseudomonas tosaalii* (Barber and Summerfield 1990, Roy *et al.* 1995, Roy *et al.* 1996) domatesleslerde *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* ve *Alternaria tenuis* ve brokolide *Fusarium spp.* olarak bilinen küflerin oluşması için uygun ortamlardır. Yüksek bağıl nem ve CO₂ konsantrasyonu ayrıca, brokolideki bakterilerin çürümesine yardımcı olan küçük çiçeklerin içeriğinin dışarı sızmasına yol açar. Bunların dışında ısının ve metabolizma içindeki mikroorganizmaların artışının çürümeyi arttırdığı da bu çalışmada onaylanmış oldu. Depolama süresince kontrollü atmosferde depolamamının 60. gününe kadar

herhangi bir enfeksiyona rastlanmazken, normal atmosfer bileşiminde denemenin birinci yılında kontrol taçlarında depolamanın 40. gününde *Alternaria sp* ve *Botrytis cinerrea*ya 60.gününde ise *Alternaria sp*, *Fusarium sp* ve *Botrytis cinerea*'ya rastlanmıştır. Bu denemenin sonuçları Halloran vd. 1999 yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile uyum içerisindedir. Taze hasat edilen ürünlerin gözle görülen bozulma belirtileri su kaybından dolayı yumuşama, renk değişimi, mikrobiyal faaliyetlerdir (King and Bolin 1989, Brecht 1995). Okside olmuş fenolik bileşikler, fenoliklerden daha toksiktir ve oksidasyon polifenol oksidaz ya da peroksidaz aracılığıyla gerçekleştirilir. Bundan dolayı, bu enzimlerin artan aktivitesinin hastalığa karşı dirençle ilişkili olduğu gösterilmiştir (Boyras ve Süre 2004).

5. SONUÇ

Bu çalışmada Ülkemizde Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesin’de özellikle Antalya, İzmir ve Bursa illerinde yoğun olarak üretimi yapılan, kararma ve çabuk yaşlanma nedeniyle hasat sonrasında kalite kaybına uğrayan karnabaharlarda, bu problemleri ortadan kaldırmak amacıyla sitokinin uygulanmış ve bu uygulamanın farklı atmosfer bileşimindeki depolama koşullarında depolanan taçlarda fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Karnabahar kısa süre muhafaza edilebilen sebze türleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle hassas bir yapıya sahip olan karnabaharın depolama esnasında taçların açılması ve gevşemesinin geciktirilmesi amacıyla hasat öncesinde 50 ppm ve hasat sonrasında 5 ppm zeatin etkili maddeli CPPU hasat öncesinde püskürterek ve hasat sonrasında daldırma yöntemiyle kullanımı ile sağlanmıştır. Bu konuda başarılı sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir.

Sitokinin uygulamaları depolama süresince ağırlık kaybını, PPO aktivitesi, toplam fenolik bileşik kaybı ve patolojik kayıplar daha düşük düzeyde tutarken, ABA, içsel sitokinin (zeatin), etilen, görünüş ve tat korunumunda daha yüksek düzeyde olmasını sağlamıştır. Sitokinin uygulamaları renk ve ortalama taç ağırlığı üzerinde çok fazla etkili olmamıştır.

Sitokinin uygulamaları raf ömrü süresince ağırlık kaybı, PPO enzim aktivitesi (denemenin ikinci yılında %5 CO₂ + %5 CO₂ atmosfer bileşimi hariç), toplam fenolik bileşik kaybı ve patolojik kayıplar daha düşük düzeyde olurken etilen, içsel sitokinin miktarı, görünüş ve tat korunumunda daha yüksek düzeyde olmasını sağlamıştır. Raf ömrü sırasında sitokinin uygulamalarının renk üzerinde her hangi bir etkisi gözlenmemiş, ABA düzeylerinin dönem dönem değişiklik gösterdiği tesbit edilmiştir.

Sitokinin uygulamalarının olgunlaşma, yaşlanma, patolojik kayıplar, renk kararması ve görünüşü koruma üzerine olumlu yönde etkili olduğu, daha yüksek ABA düzeylerine

yol aarak fenolik bileşiklerin kaybı ile PPO enzim aktivitesini azalttığı düşünölmektedir.

Araştırma sonucunda incelenen kalite kriterlerinin çoğı dikkate alındığında, sitokinin uygulanan taaların 2 °C’de % 90 oransal nemde %3 O₂ +% 3 CO₂ atmosfer bileşimi koşullarında 60 gün depolanabileceğı kanısına varılmıştır. %5 O₂ + %5 CO₂ atmosfer koşullarında depolanan taaların 40 günlük depolama ve 48 saatlik raf ömrü sonunda dahi taç kalitesini koruduğı gözlenmiştir. Taalar normal atmosfer koşullarında sadece 20 gün depolanabildiğı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abak, K., Erkan, O., Eser, B., Halloran, N., Yanmaz, R., Sarı N., ve Ekiz, H. 2000. Sebze tarımında 2000'lerde üretim hedefleri. V. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, 617-644. Ankara.
- Adamicki, F. and Elkner, K. 1985. Wpływ temperatury i kontrolowanej atmosfery na przechowywanie i jakość kalafiorów [The influence of temperature and controlled atmosphere on storage and quality of cauliflower]. Biul. Warzywn. 28, 197-223
- Adamicki, F. 1989. Przechowywane warzyw w kontrolowanej atmosferze. Bluetyn Warzwniczny Supplemant I. P. 107-113.
- Aharoni, N., Back, A., Ben-Yehoshua, S. and Richmond, A.E. 1975. Exogenous gibberellic acid and the cytokinin isopentenyladenine retardants of senescens in romaine lettuce. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100(1):4-6.
- Anonim. 2006. FAO. Web sitesi: <http://www.fao.org>. Erişim tarihi:10 Ocak 2008.
- Anonim. 2007. TÜİK. Web sitesi: <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi:10 Ocak 2008.
- Anonim. 2008. Web sitesi: www.tarim.gov.tr. Erişim tarihi:10 Ocak 2008.
- Ballantyne, A., Stark, R. and Selman, J. D. 1988. Modified atmosphere packaging of shredded lettuce. Int. J. Food Sci. Technol.23,267–274.
- Barber, W.H. and Summerfield, M. R. D. 1990. Environmental control of bacterial blotch on Pennsylvania shelf farms. Mushrooms News 38, 8–17.
- Bastrash, S., Malhlouf, J., Castaigne, F. and Villemot, C. 1993. Optimal controlled atmosphere conditions for storage of broccoli florets. J. Food Sci. 58, 338–341.
- Bauchot, A., John, P., Soria, Y. and Recasens, I. 1995. Carbon dioxide, oxygen and ethylene changes in relation to the development of scald in “Granny Smith apple after cold storage. J. Agric. Food Chem. 43, 3007-3011.
- Beaudry, R.M. 2000. Responses of horticultural commodities to oxygen: limits to the expended use of modified atmosphere packaging. HortTechnology 10, 491–500.
- Beaudry, R.M., Cameron, A.C., Shirazi, A. and Lange, D.D. 1992. Modified atmosphere packaging of blueberry fruit: effect of temperature on package oxygen and carbon dioxide. J. Am. Soc. Hortic. 117, 431–436.

- Bhuibal, B.G., Ranawade, D.B. and Jagtap, K.B. 2002. Effect of CPPU on quality of grapes cv. Tas-a-Ganesh. *Journal Maharashtra Agricultural Universities*, 27(1); 13-14.
- Biddington N.L. and A.S.Dearman. 1982 The effect of abscisic acid on root and shoot growth of cauliflower plants *Plant Growth Regulation* 1 (1): 15-24
- Boersig, M.R., Kader, A.A. and Romani, R.J. 1988. Aerobic–anaerobic respiratory transition in pear fruit and cultured pear fruit cells. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 113, 869–974.
- Bohill, E. 1987. Packaging horticultural produce. U. K. Patent application.
- Bohling, H. and Hansen, H. 1981. Influence of ca on the respiration activity of achlorophyllus vegetable kinds. *Acta Hort.* No: 116-170 .
- Boyraz, N ve Sürel, B. 2004. Bitki Hastalıklarına Dayanıklılıkta Fenoliklerin Rollerini S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 18(34): s:56-69
- Braaksma, A., Schaap, D.J. and Schipper, C.M.A. 1999. Time of harvest determines the postharvest quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biol. Technol.* 16, 195–198.
- Brackett, R.E. 1994. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruit and vegetables. In: Wiley, R.C. (Ed.), *Minimally Processed Refrigerated Fruit and Vegetables*. Chapman and Hall, New York, 269–312
- Brecht, P.E. 1980. Use of controlled atmospheres to retard deterioration of produce. *Food Technol.* 34 (3), 45–50.
- Burton, W.G. 1979. Biochemical and physiological effects of modified atmospheres and their role in quality maintenance. In: Hultin, H.O., Milner, M. (Eds.), *Postharvest Biology and Biotechnology*. Food and Nutrition Press, Wesport, CT, USA, 97–110.
- Carvaial-Millan, E., Carvallo, T., Orozco, J. A., Martinez, M.A., Tapia, I., Guerrero, V.M., Rascon-Chu, A., Llamas, J. and Gardea, A.A. 2001. Polyphenol oxidase activity, color changes, and dehydration in table grape rachis during development and storage as affected by N-(2-choloro-4-pyridyl)-N-phenylurea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2); 946-951.
- Cemeroğlu, B. 2004 Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Başkent Klîşe Matbaacılık. Ankara. s:670 .

- ChunJian, L. 1997. Role of ethylene in apical dominance of pea plants. *Acta Phytophysiological Sinica*, 23(3); 283-287.
- Clarke, S.F., Jameson P.E., and Downs, C.G. 1994. The influence of 6-benzylaminopurine on postharvest senescence of floral tissues of broccoli (*Brassica oleracea* var *Italica*). *Plant Growth Reg.*, 14: 21-27.
- Costa, G., Biasi, R., Brigati, S., Morigi, M. and Antognozzi, E. 1995. Effect of a cytokinin-like compound (CPPU) on kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) ripening and storage life. *Acta Horticulturae*, 379; 421-428.
- Costa, G., Succi, F. and Quadretti, R. 1997. Effect of CPPU and pollination on fruiting performance, fruit quality and storage life of kiwifruit (cv. Hayward). *Acta Horticulturae*, 444; 467-472.
- Downs, C.G., Somerfield, S.D. and Davey, M.C. 1997. Cytokinin treatment delays senescence but not sucrose loss in harvested broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, 11(2); 93-100.
- Dua, I.S. and Jandaik, C.L. 1979. Cytokinins in two cultivated edible mushrooms. *Sci. Hortic.* 10, 301–304.
- El- Asdoudi, A.H. 1993. Kinetin and morphactin effects on flowering, fruiting and fruit quality of pepper. *Annals of Agricultural Science Cairo*. 38(2):653-659.
- Ellialtıoğlu, Ş. 1999. Doku Kültürü Yoluyla Vegetatif Çoğaltmada Doku Kararması Sorunu, Nedenleri ve Çözüm Yolları. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi*, Cilt:24, (1), 37-47.
- Fuller, G., Kuhnle, J.A., Corse, J.W. and Mackey, B.E. 1977. Use of natural cytokinins to extend the storage life of broccoli (*Brassica oleracea*, *Italica* group). *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102(4) : 480-484.
- Fuster, C., Borrallo, M.L. and Prestamo, G. 1995. Peroxidase activity as a quality index: 1. cauliflowers stored at different temperatures. *Alimentaria*.33:268, 19-24.
- Goodwin, T. W. and Mercer, E. I. 1983. *Introduction to Plant Biochemistry*. Pergamon Press, ISBN 0-08-024922-1, 677p.
- Gruen, H.E. 1982. Control of stipe elongation by the pileus and mycelium in fruitbodies of *Flammulina _elutipes* and other agaricales. In: Wells, K., Wells, E.K. (Eds.), *Basidium and Basidiocarp*. Springer Verlag, p: 125–155.

- Güteryüz, M. 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi. (Çeviri). Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 599, Erzurum, 130 s.
- Guinn, G. and Brummett, D.L. 1990. Solid-phase extraction of cytokinins from aqueous solutions with c_{18} cartridges and their use in a rapid purification procedure. *Plant Growth Regulation*, 9:305-314.
- GuoHua, Y., RuiHong, S., LiHua, Z. and Xie, Z. 2000. A study on the mechanisms of exo-gibberellins and cytokinins in the growth regulation of young apple fruit. *Acta Horticulturae Sinica*, 27(1); 11-16.
- Gussmann, C.D., Goffreda, J.C. and Gianfagna, T.J. 1993 Ethylene production and fruit softening rates in several apple fruit ripening variant. *Hortsci.* 28 135-137.
- Halloran, N., Ertekin, N., Kasım, M.U., Yanmaz, R. ve Karakaya, A. 2000. Parçalı karnabaharların hasat sonrası fizyolojisi ve soğukta muhafazası. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, 264-267. Isparta.
- Halloran, N., Ertekin, N., Yanmaz, N., Kasım, M.U. ve Karakaya A. 1999. Karnabaharın soğukta muhafazası. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 137-141. Ankara.
- Hardenburg, E.R. Watada, A.E. and Wang, C.Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and nursery stocks, *Agriculture Handbook No. 66*, 136 p.
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E. and Wang, C. Y. 1990. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. *USDA Handbook No. 66*, Wash. DC.
- Harris, R.W. 1983. *Arboriculture: Care of Trees, Shrubs, and Vines in the Landscape*.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E. and Davies, F.T. 1997. *Plant Propagation : Principle and Practices*. Pp.1-770.Sixt Edition. Simon & Schuster/a Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Hayata, Y., Xin Xian, L. and Osajima, Y. 2002. Pollination and CPPU treatment increase endogenous IAA and decrease endogenous ABA in muskmelons during early development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(6); 908-911.
- Hayata, Y., Yoshioka, C., Nimi, Y. and Xin Xian, L. 2000. Effects of CPPU on the growth, sugar accumulation and activity of related enzymes in melon fruit. *Acta Horticulturae*, 514; 219-225.

- Hoad G.V. 1975. Effect of water stres on abscisic acid levels in white lupin (*lapius albus*) fruit, leaves and pholoem exudate. *Planta*, 142: 68:552-556.
- Hooda,. R.S., Jitendra-Singh., Hooda, V.S. and Khurana, S.C. 1994. Effect of maturity stages, storage conditions and chimical teratment on storage quality of tomatoes (cv. Sel-18). *Internatinal Journal of Tropical Agriculture*. 12(1-2): 46-51.
- Irving, D.E. and Baird, V.M. 1996. Heat production and respiration by broccoli florest during senescence at 20 °C. *N.Z. J. Crop Hort. Sci.* 24: 199-202.
- Irving, D.E. and Joyce, D.C. 1995. Sucrose supply can increase longevity of broccoli (*Brassica oleracea*) branchlets kept at 22 deg C. *Plant Growth Regulation*, 17(3); 251-256.
- Isenberg, F.M.R. 1979. Controlled atmosphere storage of vegetables. *Hortic. Rev.* 1, 337–394.
- JinBao, F., JinYong, C., WeiYuan, Z. and ShaoHua, L. 2000. Influence of pollination and CPPU on fruit development and the level of endogenous hormones of kiwifruit. *Journal of Fruit Science*, 17(3); 192-196.
- Kacar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş. 2002. Bitki fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı No: 198 Vipaş A.Ş. Yayın No: 74. ISBN: 975-564-133-5. Bursa. s 563 .
- Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruit and vegetables. *Food Technol.* 40 (5), 99–104.
- Kader, A.A. 1992. Modified atmospheres during transport and storage (in : postharvest technology of horticultural crops, Tech. Ed: A. A. Kader), Univ. Of california. Publication 3311: 85-92.
- Kader, A.A. and Saltveit, M.E. 2002a. Atmosphere modification. In: Bartz, J.A., Brecht, J.K. (Eds.). *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. Marcel Dekker, New York, pp. 229–246.
- Kader, A.A., Kashmire, R. F., Mitchell, A. E., Reid, M. S., Sommer, N. F. and Thompson, J.P. 1985. *Postharvest technology of horticultural crops*. Coop. Ext.Univ. California. Division of Agriculture and Naturel Resources, Special Publication.

- Kader, A.A. and Saltveit, M.E. 2002b. Respiration and gas exchange. In: Bartz, J.A., Brecht, J.K. (Eds.), Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables. Marcel Dekker, New York, pp. 7–29.
- Kano, Y. 2000. Effects of CPPU treatment on fruit and rind development of watermelons (*Citrullus lanatus* Matsum, et Nakai). Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 75(6); 651-654.
- Karakuş, C. ve Köker, R. 2007. Tarımda bitki gelişim düzenleyicilerin (BGD) kullanımı ve hormon riski. Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi 16–18 Mayıs 2007 Fatih Üniversitesi. İstanbul.
- Kasai, Y., Kato, M. and Hyodo, H. 1996. Ethylene biosynthesis and its involvement in senescence of broccoli florets. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 65 (1), 185-191.
- Kasım, M.U. 2001. Havucun (*Daucus carota* L.) Soğukta muhafazası sırasında oksin ve absisik asit düzeyindeki değişimlerin köklenme ve filizlenmeye etkisi. Doktora tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Kaşka, N. 1971 Changes in levels of growth promoters and inhibitors in apple leaves, bud, fruit and seeds during the growing period. Ankara Üniversitesi Basımevi, 67-83.
- Kasmire, R.F., Kader, A.A. and Klaustermeyer, J.A. 1974. Influence of aeration rate and atmospheric composition during simulated transit visual quality and off-odor production by broccoli. HortScience 9, 228–229.
- Kaynaş, K., Özelkök, İ.S., Sürmeli, N. ve Öztokat Kuzucu, C. 2000. Karnabaharın kontrollü ve modifiye atmosferde depolanma olanakları üzerinde bir araştırma. III. Sebze Tarımı Sempozyumu, s. 250-257. Isparta.
- Kays, S.J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. ISBN 0-442-23912-2
- Kim, B.D. and Hall, C.B. 1976. Firmness of tomato fruit subjected to low concentrations of oxygen. HortScience 11, 476–483.
- Kobo, Y., Inaba, A. and Nakamura, R. 1990. Respiration and C₂ H₄ production in various harvested crops held in CO₂- enriched atmospheres. Jour. of Amer. Soc. For Hort. Sci. 115 (6): 975-978.

- Kumar, J., Thareja, R.K., Banerjee, M.K. and Arora, S.K. 1988. Effect of antisenescence regulators on the shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)cv. HS-101. Reserch and Development- Reporter 5 (1-2) : 51-54.
- Lee, C.Y. and Pennesi, A.P. 1984. Isolation and further characterization of heat resistant peroksidase isoenzyme from cauliflower. J.of. Food. Sci. Vol. 49, No: 1
- Lewis, D.H., Burge, G.K., Schmierer, D.M. and Jameson, P.E. 1996. Cytokinin and fruit development in the kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). Changes during fruit development. Physiologia Plantarum, 98(1); 179-186.
- Lopez- Galarza, S., San Bautista, A., Perez. D.M., Baixuli, C., Pascual, B., Moroto, J.V. and Guardiola, J.L. 2004. Effect of grafting and cytokinin-induced fruit setting on colour and sugar_content traits in glasshouse-grown triploidwatermelon. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. volume: 79 is : 6. 971-976.
- Lurie, S. and Ben-Yehoshua, S. 1986. Changes in membrane properties and abscisic acid during senescence of harvest bell pepper fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 11(6):886-889.
- Makhlouf, J., Castaigne, F., Arul, J., Willemot, C. and Gosselin, A. 1989. Longterm storage of broccoli under controlled atmosphere. HortScience 24, 637–639.
- Maroto, J.V., Miguel, A., Lopez-Galarza, S., San Bautista, A., Pascual, B., Alagarda, J. and Guardiola, J.L. 2005. Parthenocarpic fruit set in triploid watermelon induced by CPPU and 2,4-D applications Journal Plant Growth Regulation Volume 45, Number 3 / March, 2005 P 209-213
- Mathooko, G., Fukuda, T., Kubo, Y., Inaba, A. and Nakamura, R. 1995. Regulation of mitochondrial activity in cucumber fruit, broccoli buds and carrot by carbon dioxide. Acta Hortic. 398, 71–79.
- Mayer, A. M. and Harel, E. 1979. Polyphenol oxidases in plants. Phytochem. 18: 193-215.
- Mertens, H. 1989. Ethylene and respiratory metabolism of cauliflower (*brassica oleracea* L. Convar. Botrytis) in controlled atmosphere storage. Acta Horticulturae 258: International Symposium on Postharvest Handling of Fruit and Vegetables

- Mertens, H. and Tranggono 1989. Ethylene and respiratory metabolism of cauliflower (*Brassica oleracea* L. convar. *Botrytis*) in controlled atmosphere storage, *Acta Hort.* 258 (1989), p. 493–501.
- Milborrow, B.V. 1967. The identification of (+)-abscisin II (+) dormin) in plants and measurement of its concentration. *Planta*, 76: 93-113.
- Mok, D.W.S. and Mok, MC. 2001. Cytokinin metabolism and action. *Ann. Rev. Plant Physiol Mol. Biol.* 52:89-118
- Monzini, A. and Gorini, F.L. 1974 Controlled atmosphere in the storage of vegetables and flowers. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli* 5. p. 227-291.
- O'loughlin, J.B. 1976. Cold storage of fresh fruit and vegetables. *Tasmanian Journal of Agriculture*; 47 (2):119-126 p.
- Obanda, M. and Owuor, P.O. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 74 (1997), pp. 209–215.
- Özdemir, A.E. 1999. Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Kozan Yerli ve Valencia Portakallarının Muhafazasına Etkisi, Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi,
- Özen, H.Ç. ve Onay, A. 1999 Bitki Büyüme ve Gelişme Fizyolojisi. D.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Diyarbakır. S 167.
- Palavan-Ünsal, N. 1993. Bitki Büyüme Maddeleri. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, Üniversite Yayın No: 3677, İstanbul, s:357.
- Patil, R.R., Deotale, R.D., Hatmode, C.N., Basole, V.D., Band, P.E. and Khobragade, Y.R. 2002. Effect of 6-benzyladenine on biochemical and yield-contributing parameters and yield of soybean. *Journal of Soils and Crops*, 12(2); 270-273.
- Pulkrabek, J. 1996. The number of vascular bundles of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties and the effect of growth regulators. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 27(2); 85-103.
- Qi, L. and Watada, A.E. 1997. Quality changes of fresh-cut fruit in CA storage. In: Gorny, J.R. (Ed.), *Proceedings of the 7th Int. Controlled Atm. Res. Conference*. University of California, Davis, vol. 5, . 116–122.

- Qiubo, C., Jihua S. and JIannan, Z. 1997. Present postharvest storage of vegetables in China Kasetsart J.(Nat.Sci.)32 :46 –49 p
- Romo, L., Parada, C., Willemot, F., Castaigne, C., Gosselin, J. and Arul, C. 1989. Effects of controlled atmospheres (low O₂, High CO₂) on storage of cauliflower. J. Of Food Sci., 54(1): 122-124 p.
- Roy, S., Anantheswarn, R.C. and Beelman, R.B. 1995. Sorbitol increases shelf life of fresh mushrooms stored in conventional packages. J. Food Sci. 60, 1254–1259.
- Roy, S., Anantheswarn, R.C. and Beelman, R.B. 1996. Modified atmosphere and modified humidity packaging of fresh mushrooms. J. Food Sci. 61, 391–397.
- Rushing, J.W. 1990. Cytokinin effect respiration, ethylene ptduction, and chlorophyll retention of packaged broccoli floret. HortScience. 25(1) : 88-90. Skene, K. G. M. 1975. Cytokinin production by root as factor in the control of plant growth. P 365-396. in J.G. Torrey and D.T. Clarkson (eds.) The Development of Function of Roots. Academic Press New York.
- Ryall, A.L. and Lipton, W.J. 1972. handling, trasportation and storage of fruit and vegetables. (treatments prior to shipment or storage, requirements of leafy vegetable and flower buds.) Vol: 1 Westport, Connecticut, The AVG Publishing Comp.Inc.
- Sakurai, N., Akiyama, M. and Kuraishi, S. 1985. Poles of abscisic acid and indoleacetic acid in the stunted growth of water stressed, etiolated squash hypocotyls. Plant Cell Physiol. 26(1):15-24.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. Plant Physiology, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 682 p.
- Saltveit, M.E. 1998 Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. Postharvest Biology and Tehnology, Vol. 15, . 279-292
- Saray, T. 1988. Storage studies with Hungarian paprika capsium annum L. Var. Annuum and cauliflower Brassica cretica convar. Botrytis used for preservation. Acta Horticulturae 220, 503-509.
- Sass, P. 1993. Fruit storage. Mezogazda Kiado, 1993, 1163 Budapest, Koronafürtu. 444(Publisher: Lagos Leikes), ISBN: 963 816027 6, 348.
- Schmulling, T. 2000. CREam of cytokinin signaling: receptor identified. Trends Plant Sci 6:281-284.

- Scholz, E.V., Johnson, H.B. and Budford, W.R. 1963. Heat evaluation rates of some texas grown fruits and vegetables. Journal rio grande valley, Hort Soc., 17: 170-175 p.
- Seop, K., YoungRog, Y. and KyoPhill, H. 1995. Changes in endogenous hormones during development of parthenocarpic and seeded fruit in *Cucumis sativus* L. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 36(4); 460-464.
- Seter, T.L. and Brun, W.A. 1981 Absisic acid translocation and metabolism in soybean following depodding and petiole girding treatment. Plant Physiol., 67: 774-779.
- Sisler, E.C. 1991. Ethylene binding components in plants. In A.K. Mattoo and J.C. Suttle (eds.), The Plant Hormone Ethylene, CRC Press, Boca Raton, FL, . 81.99.
- Smock, R.M. 1979. Controlled atmosphere storage of fruit. Hortic. Rev. 1, 301–336.
- Solomos, T. and Kanellis, A. 1989. Low oxygen and fruit ripening. Acta Hortic. 258, 151–160.
- Stern, R.A. and Flaishman, M.A. 2004. Syntetic cytokinin increase fruit size of ‘Royal Gala’ (*Malus domestica*) apple in Israel. Acta Horticulturae. Is no 636. 557-563.
- Stern, R.A., Nerya, O. and Ben-Arie, R. 2006. The cytokinin delays maturity in litch cv. ‘mairitiis’ and extends storage-life. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. volume: 81, is : 1. 158-162.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 1998. Plant Physiology. pp. 1-792. Sinauer Associates Inc., P.O. Box 407, Sunderland, USA.
- Tano, K., Oulé, M.K., Doyon, G., Lencki L.W. and Arul, J. 2007 Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruit and vegetables Postharvest Biology and Technology Volume 46, Issue 3, P 212-221.
- Thompson, A.K. 2004. Controlled atmosphere storage of fruit and vegetables. p: 278.
- Tian, M.S., Davies, L., Downs, C.G. Liu, X.F. and Lill, R.E. 1995. Effects of floret maturity, cytokinin and ethylene on broccoli yellowing after harvest. Postharvest Biology and Technology, 6(1/2); 29-40.
- Tian, M.S., Gong, Y. and Bauchot, A.D. 1997. Ethylene biosynthesis and respiration in strawberry fruit terated with diazocyclopentadiene and IAA. Plant Growth Regulation. 23, 195-200.
- Tomaszewski, M. and Thimann, K.V. 1966. Interactions of phenolic acids, metallic ons,

- Topcuoğlu, F. 1987. Tuz Stresi Koşullarında Büyütülen Ayçiçeği (*Helianthus annuus*) Bitkisinde Yaza Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, p:216, Ankara.
- Ünal, O. Topçuoğlu, Ş.F. ve Gökçeoğlu, M. 2005. Antalya İli İçin Endemik Olan *Origanum* Türlerinin Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, **18**(1), 1-14
- Va'mos-Vigya'zo', L. 1981. Polyphenoloxidase and peroxidase in fruits and vegetables. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 15, p.49-127.
- Vallejo, F., Tomás-Barberán, F. and García-Viguera, C. 2002. Glucosinolates and vitamin C content in edible parts of broccoli florets after domestic cooking. European Food Research and Technology. Volume 215, Number 4 / October, 2002. 310-316.p
- Van Den Berg, L. 1987. Water vapor pressure. (postharvest Physiology of vegetables. Adeted by J. Weichmann). Food science and Technology, 24 Marcel Dekken, Inc., 270 Madison Avenue, New York 203-489.
- Vaughn, K.C. and Duke, S.O. 1984. Function of polyphenol oxidase in higher plants. *Physiol Plant* 60: 106–112 (1984).
- Vaughn, K.C., Lax , A.R. and Duke, S.O. 1988. Polyphenol oxidase: the chloroplast enzyme with no established function. *Physiol Plant* 72: 659–665.
- Veerasamy, M., He, Y. and Huang, B. 2007. Leaf senescence and protein metabolism in creeping bentgrass exposed to heat stress and treated with cytokinins *Journal-American Society For Horticultural Science* vol 132; 4, p 467-472
- Walker, J.R.L. and Ferrar, P. H. 1998. Diphenol oxidase, enzymecatalysed browning and plant disease resistance. *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* 15, 457_ 498.
- Walton, D.C. 1995. Absisic acid biosynthesis and metabolism. *Plant Hormones and Their in Plant Growth and Development* (Ed: P.J. Davies), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 113-131.
- Wang, C.Y. 1979. Effect of short-term high CO₂ treatment on the market quality of stored broccoli. *J. Food Sci.* 44, 1478–1482.
- Wardlaw, C.W. 1938. Tropical fruits and vegetables: an account of their storage and transport. Low temperature Research Station, Trinidad Memoir 7

- Weicmann, J. and Kraxner, U. 1983 Storage of cauliflower at varying relative humidity. *Landwirtschaftliche-Forschung*, 36(3/4): 320-326.
- Wills, R., Mcglasson, B. and Graham, D. 1998. *Postharvest An Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables, & Ornamentals*. 262.
- Wright, S.T.C. 1969. An increase in the “inhibitor β ” content of detached wheat leaves following a period of wilting. *Planta*, 86: 10-20.
- XinXian, L., Hayata, Y. and Osajima, Y. 2000. CPPU (re-treatment), 4-CPA and NAA improve the growth and quality of parthenocarpic melon fruit induced by CPPU. *Environment Control in Biology*, 38(3); 129-134.
- XiuJu, L., YongSheng, L. and HuaiRui, S. 1998. Effects of bagging on color and hormone contents in apple fruits. *Acta Horticulturae Sinica*, 25(3); 209-213.
- Yang, D.O. and Yangs, S.F. 1979. Ethylene biosynthesis: Identification of 1-aminocyclopropane -1-carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 76: 170-174.
- Yemenicioğlu, A., Özkan M. and Cemeroglu B. 1997. Heat inactivation kinetics of apple polyphenoloxidase and activation its latent form. *J Food Sci* 1997;62:508–10.
- Zagory, D. and Kader, A.A. 1989. Quality maintenance in fresh fruit and vegetables by controlled atmospheres. In: Jen, J.J. (Ed.), *Quality Factors of Fruit and Vegetables*. American Chemical Society, Washington, DC, 174–188.
- Zahratnicek, J., Folbergerova, Z., Fronek, G., Koubova, J., Kreckova, J., Catsky, J., Kaminek, M., Pospisilova, J., Kotyk, A., Pulkrabek, J., Srolles, J. and Svachula, V. 1996. Effect of cytokinin treatment on the metabolism and technical quality of sugarbeet (part 2). *Listy Cukrovarnicke a Reparske*, 112(10); 307-311.
- ZiXin, Y., DePing, G. and YunZhi, S. 1996. Effect of growth regulators on fruit setting and yield of cucumber or white flowered gourd. *Journal of Zhejiang Agricultural University*, 22(2); 191-195.

EKLER

Ek 1	Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde depolama süresince oluşan ağırlık kaybı (%)	131
Ek 2	Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde raf ömrü süresince oluşan ağırlık kaybı (%)....	132
Ek 3	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim.....	133
Ek 4	Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların taç renklerinde meydana gelen değişimler.....	134
Ek 5	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	135
Ek 6	Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler.....	136
Ek 7	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların depolama süresince toplam fenolik bileşik ($\text{mg}/100\text{g}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	137
Ek 8	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların raf ömrü süresince toplam fenolik bileşik ($\text{mg}/100\text{g}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	138
Ek 9	Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi ($\text{ml}/\text{ünite}$) düzeyinde meydana gelen değişim	139
Ek 10	Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi ($\text{ml}/\text{ünite}$) düzeyinde meydana gelen değişim.....	140
Ek 11	Hasat sırasında sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü.....	141
Ek 12	Hasat sırasında kontrol taçlarının görünüşü.....	142
Ek 13	Muhafaza sonunda % 3 CO_2 + % 3 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü.....	143
Ek 14	Muhafaza sonunda % 3 CO_2 + % 3 O_2 atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taçlarının görünüşü.....	144

Ek 15	Muhafaza sonunda % 5 CO ₂ + % 5 O ₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokininin uygulana taşlarının görünüşü.....	145
Ek 16	Muhafaza sonunda % 5 CO ₂ + % 5 O ₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokininin uygulanan taşların görünüşü.....	146
Ek 17	Muhafaza sonunda % 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taşların görünüşü.....	147
Ek 18	Muhafaza sonunda % 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂ atmosfer bileşiminde depolanan taşların görünüşü.....	148
Ek 19	Duncan Testi için Tablo Değerleri (Q:P=0.05 noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikler).....	149
Ek 20	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar taşlarında ortalama taş ağırlığı (g) açısından varyans analiz tablosu.....	150
Ek 21	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu.....	151
Ek 22	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu.....	152
Ek 23	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabahar taşlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu.....	153
Ek 24	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf süresince karnabahar taşlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu.....	154
Ek 25	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu.....	155
Ek 26	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu.....	156
Ek 27	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu.....	157
Ek 28	Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu.....	158

Ek 29 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu.....	159
Ek 30 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu.....	160
Ek 31 ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standart ekstrakta ait kromotogram.....	161
Ek 32 ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen örnek ekstrakta ait kromotogram.....	162
Ek 33 Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram.....	163
Ek 34 Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen örnek ekstraktına ait kromotogram.....	164
Ek 35 Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram....	165
Ek 36 Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen örnek ekstraktına ait kromotogram.....	166
Ek 37 Dünyada karnabahar ve brokkoli üretim miktarı (ton).....	167
Ek 38 Türkiyede iller bazında karnabahar üretim (ton) ve ekiliş alanı (h)....	168

Ek 1 Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde depolama süresince oluşan ağırlık kaybı (%)

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	4.707±0.752	2.907±0.308
		40	8.390±1.310	8.390±1.470
		60	10.47±2.18	5.408±0.539
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	5.430±1.410	3.085±0.153
		40	9.670±1.170	7.880±1.780
		60	15.588±4.81	8.470±2.96
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	3.190±1.350	1.713±0.0794
		40	7.950±0.414	5.897±0.444
		60	13.030±0.701	12.225±0.661
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	5.715±0.938	3.813±0.798
		40	9.271±1.250	5.154±1.27
		60	10.160±2.530	8.413±1.29
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	2.384±0.300	4.470±0.943
		40	3.826±0.319	9.042±1.41
		60	8.118±1.75	7.408±2.62
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.000±0.000	0.000±0.000
		20	2.816±0.216	3.778±0.305
		40	7.070±0.545	7.669±0.346
		60	12.623±0.587	10.825±0.445

Ek 2 Farklı kontrollü atmosfer koşullarında muhafaza edilen Serrano karnabahar çeşidinde raf ömrü süresince oluşan ağırlık kaybı (%)

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	--	---
		20	10.370±0.32	8.584±0.49
		40	10.585±1.32	8.960±1.45
		60	13.719±2.16	10.099±0.58
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	---	--
		20	12.360±0.49	8.351±0.27
		40	11.922±1.13	9.634±1.73
		60	20.035±6.08	15.623±3.03
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	--	--
		20	8.514±2.66	4.202±0.06
		40	10.492±3.32	6.572±0.54
		60	15.072±0.95	13.998±0.62
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	2.582	2.592
		20	6.735±0.820	4.889±0.947
		40	11.327±1.20	9.687±0.783
		60	11.164±2.53	10.138±1.180
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	2.582	2.592
		20	5.544±0.406	8.844±1.260
		40	10.139±1.410	6.320±0.449
		60	12.277±1.960	10.754±2.690
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	2.582	2.592
		20	4.257±0.264	5.260±0.284
		40	10.859±0.461	10.921±0.452
		60	14.099±0.396	13.169±0.445

Ek 3 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların taç renginde meydana gelen değişim

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	82.46±0.768	84.29±0.472
		20	80.22±1.030	74.91±1.610
		40	80.95±0.977	78.68±1.900
		60	74.89±1.520	75.88±1.600
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	82.46±0.768	84.29±0.472
		20	81.08±0.968	78.03±2.040
		40	79.81±1.010	80.57±0.136
		60	76.31±0.373	78.97±0.692
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	82.46±0.768	84.29±0.472
		20	81.35±0.708	82.47±0.383
		40	79.14±1.350	81.26±0.840
		60	73.78±0.206	73.10±1.68
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	80.36±0.844	82.17±2.120
		20	75.03±0.457	79.31±1.608
		40	77.34±1.840	77.27±1.475
		60	76.98±2.700	77.24±1.840
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	80.36±1.686	82.17±2.120
		20	77.30±0.844	78.15±3.830
		40	79.27±0.457	76.44±3.100
		60	78.83±2.960	78.89±0.808
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	80.36±0.844	82.17±2.120
		20	77.17±2.160	79.18±1.088
		40	76.58±3.370	75.01±1.243
		60	78.87±2.740	78.33±1.140

Ek 4 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların taç renklerinde meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	82.67 ±1.74	84.65 ±1.125
		20	81.55 ±0.492	80.04 ±0.0814
		40	76.81 ±0.755	77.62 ±0.785
		60	75.59 ±0.882	73.58 ±3.99
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	82.67±1.74	84.65 ±1.125
		20	80.06±1.371	82.88 ±1.166
		40	78.99±0.745	81.25 ±1.516
		60	75.12±4.07	75.04 ±2.85
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	82.67±1.74	84.65 ±1.125
		20	81.50 ±1.345	80.58 ±1.166
		40	78.72 ±1.79	80.41 ±1.516
		60	70.66 ±2.18	75.29 ±2.85
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	80.057±0.719	81.473±1.641
		20	78.150±0.997	77.320±2.790
		40	79.097±1.299	79.023±1.035
		60	77.903±1.214	78.290±2.440
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	80.057±0.719	81.473±1.641
		20	77.567±1.219	79.777±1.482
		40	78.580±1.568	77.567±1.219
		60	79.110±0.413	77.577±1.224
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	80.057±0.719	81.473±1.641
		20	77.310±1.740	79.583±1.534
		40	79.770±1.990	78.150±2.980
		60	77.017±1.406	76.853±1.227

Ek 5 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO_2 + % 3 O_2	0	8.728 $\pm$ 3.60	12.441 $\pm$ 4.45
		20	38.294 $\pm$ 11.31	29.273 $\pm$ 10.56
		40	57.094 $\pm$ 5.00	32.273 $\pm$ 7.04
		60	43.980 $\pm$ 4.42	34.423 $\pm$ 7.16
	% 5 CO_2 + % 5 O_2	0	8.728 $\pm$ 3.60	12.441 $\pm$ 4.45
		20	30.265 $\pm$ 1.77	28.671 $\pm$ 3.72
		40	57.098 $\pm$ 35.6	47.467 $\pm$ 13.57
		60	59.932 $\pm$ 13.67	32.813 $\pm$ 6.84
	% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	0	8.728 $\pm$ 3.60	12.441 $\pm$ 4.45
		20	11.60 $\pm$ 1.93	9.67 $\pm$ 1.443
		40	14.99 $\pm$ 2.71	15.290 $\pm$ 3.57
		60	14.99 $\pm$ 3.14	12.337 $\pm$ 0.665
2006	% 3 CO_2 + % 3 O_2	0	6.11 $\pm$ 2.80	13.540 $\pm$ 1.76
		20	45.82 $\pm$ 14.77	45.27 $\pm$ 16.54
		40	34.02 $\pm$ 3.64	39.45 $\pm$ 4.38
		60	39.89 $\pm$ 5.25	41.228 $\pm$ 1.046
	% 5 CO_2 + % 5 O_2	0	6.11 $\pm$ 2.80	13.540 $\pm$ 1.76
		20	41.58 $\pm$ 6.45	45.15 $\pm$ 12.83
		40	26.647 $\pm$ 1.531	33.77 $\pm$ 4.38
		60	36.873 $\pm$ 1.386	43.81 $\pm$ 1.046
	% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	0	6.11 $\pm$ 2.80	13.540 $\pm$ 1.76
		20	10.40 $\pm$ 2.53	13.35 $\pm$ 12.83
		40	6.81 $\pm$ 1.85	7.206 $\pm$ 4.45
		60	4.68 $\pm$ 0.87	7.136 $\pm$ 4.24

Ek 6 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşimindeki karnabaharların solunum hızında ($\text{mlCO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) meydana gelen değişimler

Yıl	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO_2 + % 3 O_2	0	8.02±4.49	14.09±5.35
		20	24.71±4.79	25.26±6.73
		40	31.56±13.44	40.08±12.8
		60	40.8±17.80	25.77±6.89
	% 5 CO_2 + % 5 O_2	0	8.02±4.49	14.09±5.35
		20	26.97±6.12	23.45±11.1
		40	29.68±4.96	35.11±8.50
		60	21.023±1.40	23.98±11.1
	% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	0	8.02±4.49	14.09±5.35
		20	8.72±2.37	7.64±4.35
		40	19.30±6.71	13.00±2.92
		60	8.98±5.28	9.51±0.62
2006	% 3 CO_2 + % 3 O_2	0	11.530±1.04	15.08±1.97
		20	43.766±0.50	57.25±17.04
		40	34.030±1.72	41.07±12.57
		60	41.80±12.03	30.89±5.13
	% 5 CO_2 + % 5 O_2	0	11.530±1.04	15.08±1.97
		20	41.45±6.77	55.50±22.00
		40	31.73±5.09	40.83±14.95
		60	34.43±6.25	37.93±7.28
	% 0.03 CO_2 + % 21 O_2	0	11.53±1.04	15.08±1.97
		20	31.70±5.66	22.84±1.14
		40	29.61±3.27	36.20±4.22
		60	19.88±1.50	17.73±0.23

Ek 7 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların depolama süresince toplam fenolik bileşik (mg/100g) düzeyinde meydana gelen değişim

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	83.821±0.149	82.033±24.40
		20	76.890±17.9	69.940±15.66
		40	83.270±6.34	84.080±28.10
		60	69.317±23.3	72.730±0.00
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	83.821±0.149	82.033±24.40
		20	86.090±1.667	81.610±0.00
		40	71.366±0.0	78.780±0.00
		60	72.766±0.0	75.212±2.10
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	83.821±0.149	82.033±24.40
		20	81.270±0.0	78.750±0.00
		40	68.537±17.8	66.780±0.00
		60	53.821±5.77	64.293±1.41
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	92.150±23.7	94.320±10.15
		20	81.870±1.83	100.170±11.27
		40	75.382±5.11	80.862±3.94
		60	74.016±1.43	77.580±0.00
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	92.150±23.7	94.320±10.15
		20	74.016±4.67	80.862±12.77
		40	73.252±2.75	70.911±4.22
		60	68.976±12.43	68.88±53.50
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	92.150±23.7	94.320±10.15
		20	50.423±21.5	58.992±7.43
		40	49.171±9.13	38.699±5.30
		60	30.000±0.00	44.016±3.07

Ek 8 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların raf ömrü süresince toplam fenolik bileşik (mg/100g) düzeyinde meydana gelen değişim

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	73.59±15.08	79.26±10.05
		20	79.38±0.142	76.05±0.00
		40	66.92±0.0	90.89±4.86
		60	62.73±7.02	64.81±2.60
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	73.59±15.08	79.12±10.05
		20	86.11±5.20	43.48±2.50
		40	68.78±7.36	76.87±0.0
		60	34.00±1,15	44.24±1.61
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	73.59±27.4	79.12±18.1
		20	82.53±3.32	85.36±31.4
		40	30.00±0.0	57.66±1.48
		60	48.00±0.0	63.56±10.0
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	70.29±0.0	72.840±0.0
		20	58.29±0.0	59.82±12.2
		40	26.78±1.95	46.55±5.37
		60	33.95±2.0	65.38±4.53
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	70.29±0.0	72.840±0.0
		20	44.80±25.0	74.53±17.5
		40	47.01±19.8	76.37±6.88
		60	46.39±0.0	68.15±5.29
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	70.29±0.0	72.840±0.0
		20	46.42±22.6	54.83±17.9
		40	54.59±5.07	65.76±33.1
		60	36.21±5.98	32.15±11.38

Ek 9 Muhafaza süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi (ml/ünite) düzeyinde meydana gelen değişim

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.33±0.120	0.39±0.187
		20	0.44±0.140	0.23±0.062
		40	0.40±0.140	0.36±0.140
		60	0.47±0.000	0.45±0.140
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.33±0.120	0.39±0.187
		20	0.44±0.140	0.26±0.071
		40	0.37±0.140	0.33±0.000
		60	0.53±0.000	0.50±0.000
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.33±0.120	0.39±0.180
		20	0.31±0.100	0.32±0.390
		40	0.64±0.055	0.74±0.140
		60	0.87±0.135	0.86±0.210
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.34±0.070	0.38±0.006
		20	0.50±0.000	0.55±0.000
		40	0.53±0.095	0.64±0.412
		60	0.70±0.029	0.45±0.125
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.34±0.070	0.38±0.006
		20	0.58±0.011	0.35±0.000
		40	0.29±0.035	0.65±0.250
		60	0.51±0.025	0.49±0.275
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.34±0.070	0.38±0.006
		20	0.45±0.0153	0.50±0.000
		40	0.54±0.087	0.58±0.160
		60	0.70±0.125	0.59±0.310

Ek 10 Raf ömrü süresince farklı atmosfer bileşiminde muhafaza edilen karnabaharların polifenol oksidaz enzim aktivitesi (ml/ünite) düzeyinde meydana gelen değişim

Yıllar	Depo Koşulları	Depo Süresi (Gün)	Uygulama	
			Kontrol	Sitokinin
2005	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.21±0.0300	0.30±0.000
		20	0.20±0.0707	0.30±0.200
		40	0.36±0.000	0.33±0.010
		60	0.26±0.00577	0.27±0.000
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.21±0.0300	0.30±0.000
		20	0.22±0.000	0.35±0.000
		40	0.44±0.125	0.40±0.000
		60	0.28±0.1350	0.48±0.061
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.21±0.0300	0.30±0.000
		20	0.24±0.000	0.48±0.390
		40	0.30±0.000	0.39±0.215
		60	0.35±0.1127	0.35±0.106
2006	% 3 CO ₂ + % 3 O ₂	0	0.39±0.1500	0.45±0.107
		20	0.52±0.284	0.36±0.150
		40	0.64±0.297	0.53±0.000
		60	0.64±0.225	0.60±0.000
	% 5 CO ₂ + % 5 O ₂	0	0.39±0.1500	0.45±0.330
		20	0.32±0.01528	0.36±0.250
		40	0.33±0.1193	0.53±0.250
		60	0.40±0.0700	0.61±0.450
	% 0.03 CO ₂ + % 21 O ₂	0	0.39±0.1500	0.45±0.107
		20	0.29±0.0707	0.43±0.092
		40	0.42±0.0800	0.39±0.222
		60	0.47±0.180	0.49±0.000

Ek 11 Hasat sırasında sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü



Ek 12 Hasat sırasında kontrol taçlarının görünüşü



Ek 13 Muhafaza sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü



Ek 14 Muhafaza sonunda % 3 CO₂ + % 3 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taşlarının görünüşü



Ek 15 Muhafaza sonunda % 5 CO₂ + % 5 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulana taçlarının görünüşü



Ek 16 Muhafaza sonunda % 5 CO₂ + % 5 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taçlarının görünüşü



Ek 17 Muhafaza sonunda % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan sitokinin uygulanan taların görünüşü



Ek 18 Muhafaza sonunda % 0.03 CO₂ + % 21 O₂ atmosfer bileşiminde depolanan kontrol taşlarının görünüşü



Ek 19 Duncan Testi için Tablo Değerleri (Q:P=0.05 noktasındaki standardize edilmiş varyasyon genişlikleri)

Hata S.D.	Grup Sayıları													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969	17.969
2	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085	6.085
3	4.501	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516	4.516
4	3.926	4.013	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033	4.033
5	3.635	3.749	3.796	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814	3.814
6	3.460	3.586	3.649	3.680	3.694	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697	3.697
7	3.344	3.477	3.548	3.588	3.611	3.622	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625	3.625
8	3.261	3.398	3.475	3.521	3.549	3.566	3.575	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579	3.579
9	3.199	3.339	3.420	3.470	3.502	3.523	3.536	3.544	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547	3.547
10	3.151	3.293	3.376	3.430	3.465	3.489	3.505	3.516	3.522	3.525	3.525	3.525	3.525	3.525
11	3.113	3.256	3.341	3.397	3.435	3.462	3.480	3.493	3.501	3.506	3.509	3.510	3.510	3.510
12	3.081	3.225	3.312	3.370	3.410	3.439	3.459	3.474	3.484	3.491	3.495	3.498	3.498	3.498
13	3.055	3.200	3.288	3.348	3.389	3.419	3.441	3.458	3.470	3.478	3.484	3.488	3.490	3.490
14	3.033	3.178	3.268	3.328	3.371	3.403	3.426	3.444	3.457	3.467	3.474	3.479	3.482	3.484
15	3.014	3.160	3.250	3.312	3.356	3.389	3.413	3.432	3.446	3.457	3.465	3.471	3.476	3.478
16	2.998	3.144	3.235	3.297	3.343	3.376	3.402	3.422	3.437	3.449	3.458	3.465	3.470	3.473
17	2.984	3.130	3.222	3.285	3.331	3.365	3.392	3.412	3.429	3.441	3.451	3.459	3.465	3.469
18	2.971	3.117	3.210	3.274	3.320	3.356	3.383	3.404	3.421	3.435	3.445	3.454	3.460	3.465
19	2.960	3.106	3.199	3.264	3.311	3.347	3.375	3.397	3.415	3.429	3.440	3.449	3.456	3.462
20	2.950	3.097	3.190	3.255	3.303	3.339	3.368	3.390	3.409	3.423	3.435	3.445	3.452	3.459
21	2.941	3.088	3.181	3.247	3.295	3.332	3.361	3.385	3.403	3.418	3.431	3.441	3.449	3.456
22	2.933	3.080	3.173	3.239	3.288	3.326	3.355	3.379	3.398	3.414	3.427	3.437	3.446	3.453
23	2.926	3.072	3.166	3.233	3.282	3.320	3.350	3.374	3.394	3.410	3.423	3.434	3.443	3.451
24	2.919	3.066	3.160	3.226	3.276	3.315	3.345	3.370	3.390	3.406	3.420	3.431	3.441	3.449
25	2.913	3.059	3.154	3.221	3.271	3.310	3.341	3.366	3.386	3.403	3.417	3.429	3.439	3.447
26	2.907	3.054	3.149	3.216	3.266	3.305	3.336	3.362	3.382	3.400	3.414	3.426	3.436	3.445
27	2.902	3.049	3.144	3.211	3.262	3.301	3.332	3.358	3.379	3.397	3.412	3.424	3.434	3.443
28	2.897	3.044	3.139	3.206	3.257	3.297	3.329	3.355	3.376	3.394	3.409	3.422	3.433	3.442
29	2.892	3.039	3.135	3.202	3.253	3.293	3.326	3.352	3.373	3.392	3.407	3.420	3.431	3.440
30	2.888	3.035	3.131	3.199	3.250	3.290	3.322	3.349	3.371	3.389	3.405	3.418	3.429	3.439
40	2.858	3.005	3.102	3.171	3.224	3.266	3.300	3.328	3.352	3.372	3.389	3.404	3.418	3.429
60	2.829	2.976	3.073	3.143	3.198	3.241	3.277	3.307	3.333	3.355	3.374	3.391	3.406	3.419
80	2.814	2.961	3.059	3.130	3.185	3.229	3.266	3.297	3.323	3.346	3.366	3.384	3.400	3.414
120	2.800	2.947	3.045	3.116	3.172	3.217	3.254	3.286	3.313	3.337	3.358	3.377	3.394	3.409
240	2.786	2.933	3.031	3.103	3.159	3.205	3.243	3.276	3.304	3.329	3.350	3.370	3.388	3.404
∞	2.772	2.918	3.017	3.089	3.146	3.193	3.232	3.265	3.294	3.320	3.343	3.363	3.382	3.399

Ek 20 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar taçlarında ortalama taç ağırlığı (g) açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	71937	71937	71937	12.00	0.009**
Uygulama	1	2699	2699	2699	0.45	0.521
yıllar * uygulama	1	333	333	333	0.06	0.820
Hata	8	47964	47964	5995		
Genel	11	122933				

***:P<0.01**

Ek 21 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıl	1	34,65	33,36	33,36	1,87	0,173
depo koşulu	2	23,33	17,16	8,58	0,48	0,619
depo süresi	2	2398,27	2272,51	1136,26	63,69	0,000
uygulama	1	238,06	223,50	223,50	12,53	0,000 *
x						
yıl x depo koşulu	2	105,05	105,75	52,88	2,96	0,053 *
yıl x depo süresi	2	70,71	69,93	34,97	1,96	0,143
yıl x uygulama	1	45,53	51,25	51,25	2,87	0,091
depo koşulu x						
depo süresi	4	289,53	279,50	69,88	3,92	0,004 **
depo koşulu x						
uygulama	2	67,19	80,44	40,22	2,25	0,107
depo süresi x						
uygulama	2	28,18	33,43	16,71	0,94	0,393
yıl x depo koşulu x						
depo süresi	4	53,91	48,55	12,14	0,68	0,606
yıl x depo koşulu x						
uygulama	2	29,45	36,71	18,36	1,03	0,359
yıl x depo süresi x						
uygulama	2	84,26	75,33	37,67	2,11	0,123
depo koşulu x depo						
süresi x uygulama	4	86,05	83,35	20,84	1,17	0,326
yıl x depo koşulu x						
depo süresi x						
uygulama	4	72,62	72,62	18,15	1,02	0,399
Hata	245	4371,08	4371,08	17,84		
Genel	280	7997,87				

****:** $p < 0.01$ *****: $p < 0.05$

Ek 22 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen karnabahar ağırlık kaybı (%) açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıl	1	200,11	220,42	220,42	14,78	0,000
depo koşulu	2	29,51	40,66	20,33	1,36	0,258
depo süresi	2	1325,19	1293,71	646,85	43,38	0,000
uygulama	1	180,07	142,87	142,87	9,58	0,002
yıl x depo koşulu	2	109,32	99,87	49,93	3,35	0,037 x
yıl x depo süresi	2	82,05	83,42	41,71	2,80	0,063
yıl x uygulama	1	84,84	93,09	93,09	6,24	0,013 **
depo koşulu x						
depo süresi	4	328,64	284,24	71,06	4,77	0,001 **
depo koşulu x uygulama	2	1,21	1,80	0,90	0,06	0,941
depo süresi x uygulama	2	16,35	18,92	9,46	0,63	0,531
yıl x depo koşulu x						
depo süresi	4	63,85	82,75	20,69	1,39	0,239
yıl x depo koşulu x						
uygulama	2	46,34	37,86	18,93	1,27	0,283
yıl x depo süresi x						
uygulama	2	19,97	20,04	10,02	0,67	0,512
depo koşulu x depo süresi x						
uygulama	4	99,57	84,08	21,02	1,41	0,231
yıl x depo koşulu x depo						
süresi x uygulama	4	93,66	93,66	23,41	1,57	0,183
Hata	236	3518,75	3518,75	14,91		
Genel	271	6199,43				

**** : P<0.01 * : P<0.05**

Ek 23 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabahar taçlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	57.419	57.419	57.419	14.87	0.000
depo koşulu	2	31.392	31.392	15.696	4.06	0.020
depolama süresi	3	586.794	586.794	195.598	50.65	0.000
uygulama	1	2.410	2.410	2.410	0.62	0.431
Yıllar x depo koşulu	2	0.008	0.008	0.004	0.00	0.999
Yıllar x depolama süresi	3	191.289	191.289	63.763	16.51	0.000
Yıllar x uygulama	1	0.388	0.388	0.388	0.10	0.752
depo koşulu x depolama süresi	6	85.055	85.055	14.176	3.67	0.003**
depo koşulu x uygulama	2	5.864	5.864	2.932	0.76	0.471
depolama süresi x uygulama	3	35.837	35.837	11.946	3.09	0.031
Yıllar x depo koşulu x depolama süresi	6	42.356	42.356	7.059	1.83	0.102
Yıllar x depo koşulu x Uygulama	2	13.289	13.289	6.645	1.72	0.184
Yıllar x depolama süresi x uygulama	3	39.461	39.461	13.154	3.41	0.021*
depo koşulu x depolama süresi x uygulama	6	25.636	25.636	4.273	1.11	0.364
Yıllar x depo koşulu x depolama süresi x uygulama	6	18.153	18.153	3.025	0.78	0.585
Hata	96	370.750	370.750	3.862		
Genel	143	1506.100				

** : P<0.01 * : P<0.05

Ek 24 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf süresince karnabahar taçlarında meydana gelen renk değişim açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	12.966	12.966	12.966	3.92	0.051
Depolama koşulu	2	8.290	8.290	4.145	1.25	0.291
Depolama süresi	3	708.307	708.307	236.102	71.33	0.000
Uygulama	1	19.236	19.236	19.236	5.81	0.018*
Yıllarxdepolama koşulu	2	5.715	5.715	2.858	0.86	0.425
Yıllarxdepolama süresi	3	249.633	249.633	83.211	25.14	0.000**
Yıllarxuygulama	1	5.982	5.982	5.982	1.81	0.182
depolama koşulux depolama süresi	6	25.111	25.111	4.185	1.26	0.281
depolama koşulux uygulama	2	9.193	9.193	4.597	1.39	0.254
depolama süresi x uygulama	3	12.360	12.360	4.120	1.24	0.298
Yıllar x depolama koşulu x						
Depolama süresi	6	18.592	18.592	3.099	0.94	0.473
Yıllar x depolama koşuluxuygulama	2	6.701	6.701	3.350	1.01	0.367
Yıllarxdepolama süresix Uygulama	3	15.022	15.022	5.007	1.51	0.216
depolama koşulu x depolama süresi x						
uygulama	6	30.233	30.233	5.039	1.52	0.179
Yıllar x depolama koşulu x depolama süresi x						
uygulama	6	21.167	21.167	3.528	1.07	0.389
Hata	96	317.781	317.781	3.310		
Genel	143	1466.289				

*: P<0.05 **: P<0.01

Ek 25 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresinde karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu

Kaynak	S	SD	KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	133.32	133.32	133.32	2.08	0.153
Depo koşulu	2	16281.23	16281.23	8140.61	126.97	0.000
Depo süresi	3	10911.31	10911.31	3637.10	56.73	0.000
Uygulama	1	15.69	15.69	15.69	0.24	0.622
yıllar x depo koşulu	2	167.30	167.30	83.65	1.30	0.276
yıllar x depo süresi	3	2170.00	2170.00	723.33	11.28	0.0*
yıllarxuygulama	1	896.66	896.66	896.66	13.99	0.0**
depo koşulu x depo süresi	6	5651.00	5651.00	941.83	14.69	0.00**
depo koşulu x uygulama	2	194.72	194.72	97.36	1.52	0.224
depo süresi x uygulama	3	541.72	541.72	180.57	2.82	0.043*
yıllar x depo koşulu x depo süresi	6	632.08	632.08	105.35	1.64	0.144
yıllar x depo koşulu x uygulama	2	300.90	300.90	150.45	2.35	0.101
yıllar x depo süresi x uygulama	3	284.74	284.74	94.91	1.48	0.225
depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	248.80	248.80	41.47	0.65	0.693
yıllar x depo koşulu x depo süresix uygulama	6	479.42	479.42	79.90	1.25	0.290
Hata	96	6154.81	6154.81	64.11		
Genel	143	45063.71				

**** :p<0.01 * :p<0.05**

Ek 26 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda solunum açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	3798.39	3798.39	3798.39	61.03	0.000
Depo koşulu	2	4838.73	4838.73	2419.37	38.87	0.000**
Depo süresi	3	8836.55	8836.55	2945.52	47.32	0.000
Uygulama	1	173.80	173.80	173.80	2.79	0.098
yıllar x depo koşulu	2	89.75	89.75	44.88	0.72	0.489
yıllar x depo süresi	3	2043.59	2043.59	681.20	10.94	0.000**
yıllar x uygulama	1	64.61	64.61	64.61	1.04	0.311
depo koşulu x depo süresi	6	2014.03	2014.03	335.67	5.39	0.000**
depo koşulu x uygulama	2	176.44	176.44	88.22	1.42	0.247
depo süresi x uygulama	3	429.65	429.65	143.22	2.30	0.082
yıllar x depo koşulu x depo süresi	6	542.06	542.06	90.34	1.45	0.203
yıllar x depo koşulu x uygulama	2	36.63	36.63	18.32	0.29	0.746
yıllar x depo süresi x uygulama	3	135.95	135.95	45.32	0.73	0.538
depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	610.58	610.58	101.76	1.63	0.146
yıllar x depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	333.16	333.16	55.53	0.89	0.504
Hata	96	5975.16	5975.16	62.24		
Genel	143	30099.08				

**** :p<0.01**

Ek 27 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	767.8	767.8	767.8	3.63	0.060
Depo koşulu	2	6728.0	6728.0	3364.0	15.92	0.000
Depo süresi	3	12787.9	12787.9	4262.6	20.17	0.000
Uygulama	1	518.9	518.9	518.9	2.46	0.120
yıllar x depo koşulu	2	2913.0	2913.0	1456.5	6.89	0.002**
yıllar x depo süresi	3	2875.0	2875.0	958.3	4.53	0.005**
yıllar x uygulama	1	442.5	442.5	442.5	2.09	0.151
depo koşuluxdepo süresi	6	2690.3	2690.3	448.4	2.12	0.058
depo koşuluxuygulama	2	90.8	90.8	45.4	0.21	0.807
depo süresi x uygulama	3	957.3	957.3	319.1	1.51	0.217
yıllar x depo koşulu x depo süresi	6	1858.1	1858.1	309.7	1.47	0.198
yıllar x depo koşulu x uygulama	2	100.2	100.2	50.1	0.24	0.789
yıllar x depo süresi x uygulama	3	446.8	446.8	148.9	0.70	0.552
depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	784.0	784.0	130.7	0.62	0.715
yıllar x depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	893.0	893.0	148.8	0.70	0.647
Hata	96	20289.3	20289.3	211.3		
Genel	143	55143.1				

**** :p<0.01**

Ek 28 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen raf ömrü süresince karnabaharda toplam fenolik bileşimi düzeyi açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	3962.4	3962.4	3962.4	20.84	0.000
Depo koşulu	2	593.5	593.5	296.8	1.56	0.215
Depo süresi	3	11625.9	11625.9	3875.3	20.38	0.000
Uygulama	1	2924.2	2924.2	2924.2	15.38	0.000
yıllar x depo koşulu	2	2137.3	2137.3	1068.7	5.62	0.005
yıllar x depo süresi	3	1187.6	1187.6	395.9	2.08	0.108
yıllar x uygulama	1	499.1	499.1	499.1	2.62	0.109
depo koşulu x depo süresi	6	1975.1	1975.1	329.2	1.73	0.122
depo koşulu x uygulama	2	22.3	22.3	11.2	0.06	0.943
depo süresi x uygulama	3	2294.3	2294.3	764.8	4.02	0.010
yıllar x depo koşulu x depo süresi	6	6900.4	6900.4	1150.1	6.05	0.000**
yıllar * depo koşulu * uygulama	2	1743.3	1743.3	871.7	4.58	0.013**
yıllar x depo süresi x uygulama	3	1379.7	1379.7	459.9	2.42	0.071
depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	445.3	445.3	74.2	0.39	0.884
yıllar x depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	1998.4	1998.4	333.1	1.75	0.117
Hata	96	18257.3	18257.3	190.2		
Genel	143	57946.1				

****:** $p < 0.01$

Ek 29 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
Yıllar	1	0.33063	0.33063	0.33063	16.68	0.000**
Depo koşulu	2	0.02190	0.02190	0.01095	0.55	0.577
Depo süresi	3	0.28081	0.28081	0.09360	4.72	0.004**
Uygulama	1	0.00614	0.00614	0.00614	0.31	0.579
yıllar x depo koşulu	2	0.03743	0.03743	0.01871	0.94	0.393
yıllar x depo süresi	3	0.12836	0.12836	0.04279	2.16	0.098
yıllar x uygulama	1	0.01102	0.01103	0.01103	0.56	0.458
depo koşulu x depo süresi	6	0.10296	0.10296	0.01716	0.87	0.523
depo koşulu x uygulama	2	0.05053	0.05053	0.02526	1.27	0.284
depo süresi x uygulama	3	0.13381	0.13381	0.04460	2.25	0.087
yıllar x depo koşulu x depo süresi	6	0.09578	0.09578	0.01596	0.81	0.568
yıllar x depo koşulu x uygulama	2	0.01088	0.01088	0.00544	0.27	0.761
yıllar x depo süresi x uygulama	3	0.05416	0.05416	0.01805	0.91	0.439
depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	0.17203	0.17203	0.02867	1.45	0.205
yıllar x depo koşulu x depo süresi x uygulama	6	0.22493	0.22493	0.03749	1.89	0.090
Hata	96	1.90260	1.90260	0.01982		
Genel	143	3.56398				

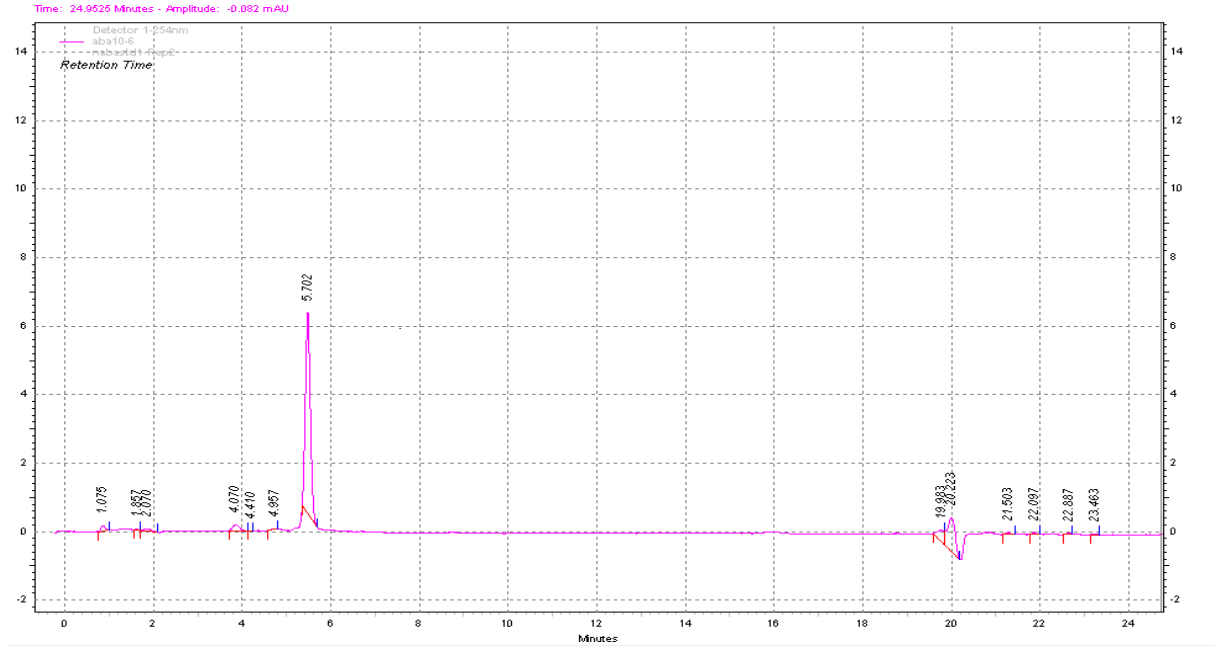
**** :p<0.01**

Ek 30 Farklı atmosfer koşullarında muhafaza edilen depolama süresince karnabaharda polifenol oksidaz aktivitesi açısından varyans analiz tablosu

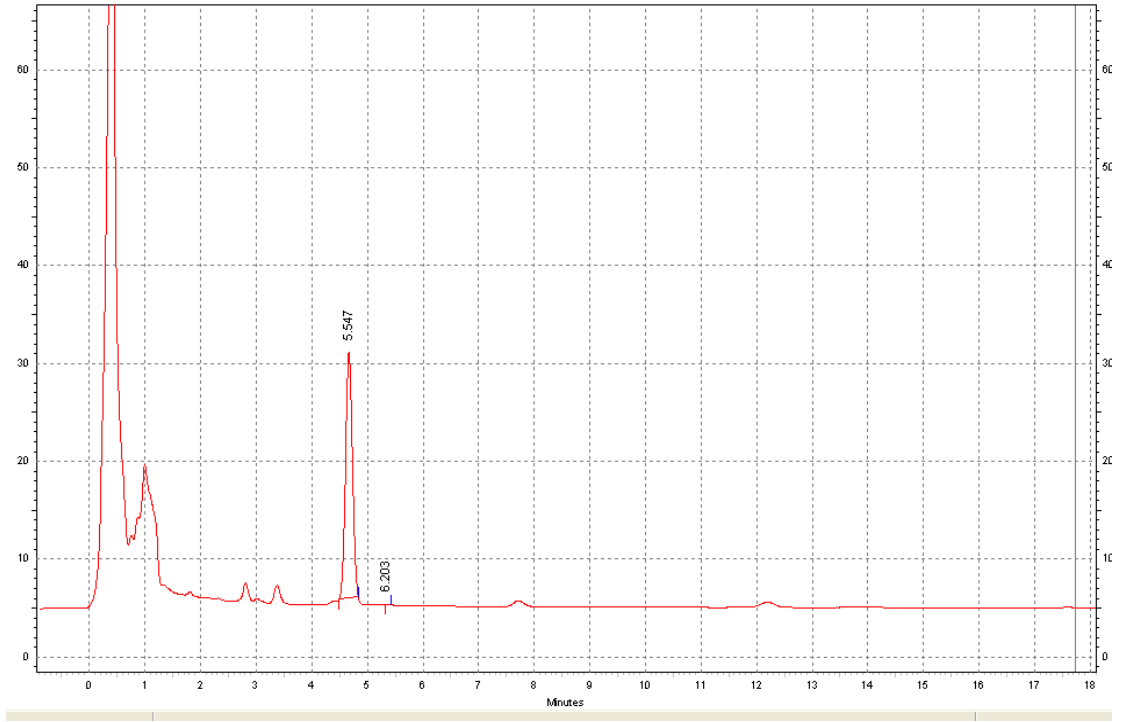
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	Düz. KT	KO	F Değeri	P
yillar	1	0.74707	0.72067	0.72067	39.72	0.000
depokosulu	2	0.02211	0.02594	0.01297	0.71	0.492
deposuresi	3	0.30031	0.30910	0.10303	5.68	0.001**
uygulama	1	0.12976	0.13427	0.13427	7.40	0.008**
yillarxdepokosulu	2	0.20229	0.20481	0.10240	5.64	0.005**
yillar x deposuresi	3	0.06476	0.06571	0.02190	1.21	0.311
yillar x uygulama	1	0.01299	0.01234	0.01234	0.68	0.412
depokosulu x deposuresi	6	0.08395	0.07892	0.01315	0.73	0.630
depokosulu x uygulama	2	0.07254	0.07330	0.03665	2.02	0.138
deposuresi x uygulama	3	0.01085	0.01176	0.00392	0.22	0.885
yillar x depokosulu x deposuresi	6	0.08605	0.08711	0.01452	0.80	0.572
yillar x depokosulu x uygulama	2	0.02270	0.02212	0.01106	0.61	0.546
yillar x deposuresi x uygulama	3	0.05392	0.04871	0.01624	0.89	0.447
depokosulu x deposuresi x uygulama	6	0.09783	0.09992	0.01665	0.92	0.486
yillar x depokosulu x deposuresi x uygulama	6	0.04504	0.04504	0.00751	0.41	0.868
Hata	95	1.72353	1.72353	0.01814		
Genel	142	3.67571				

**** :p<0.01**

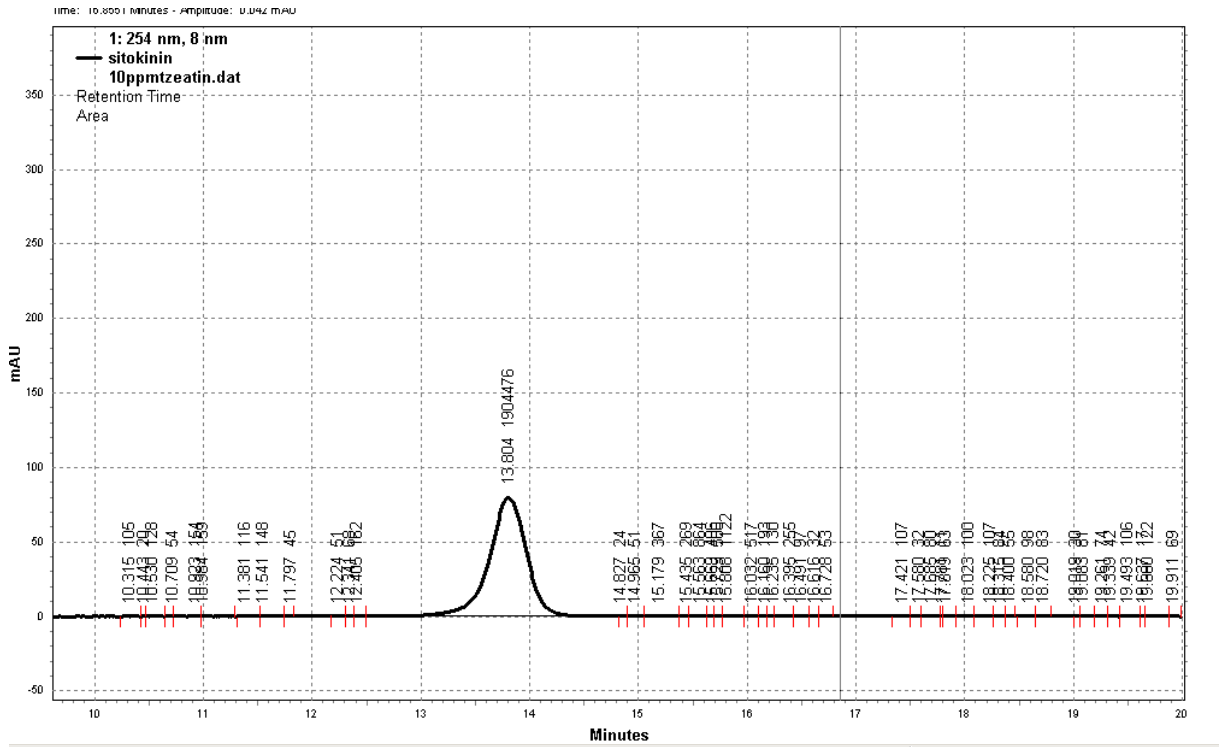
Ek 31 ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standart ekstrakta ait kromotogram



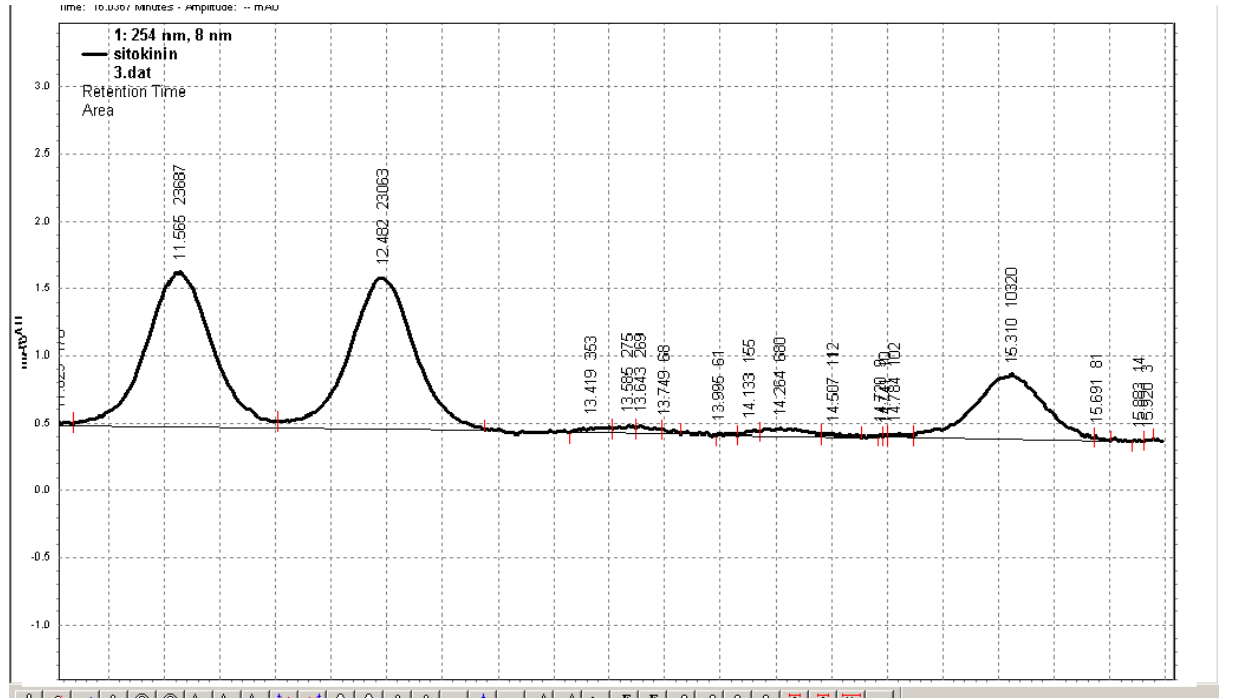
Ek 32 ABA analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen örnek ekstrakta ait kromotogram



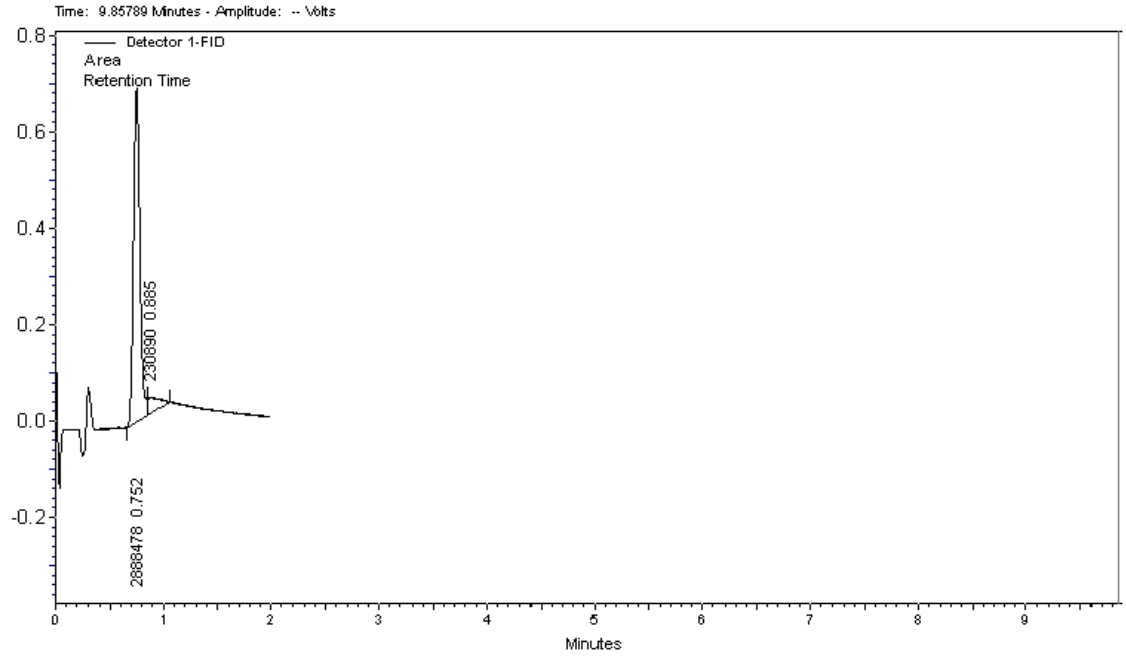
Ek 33 Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram



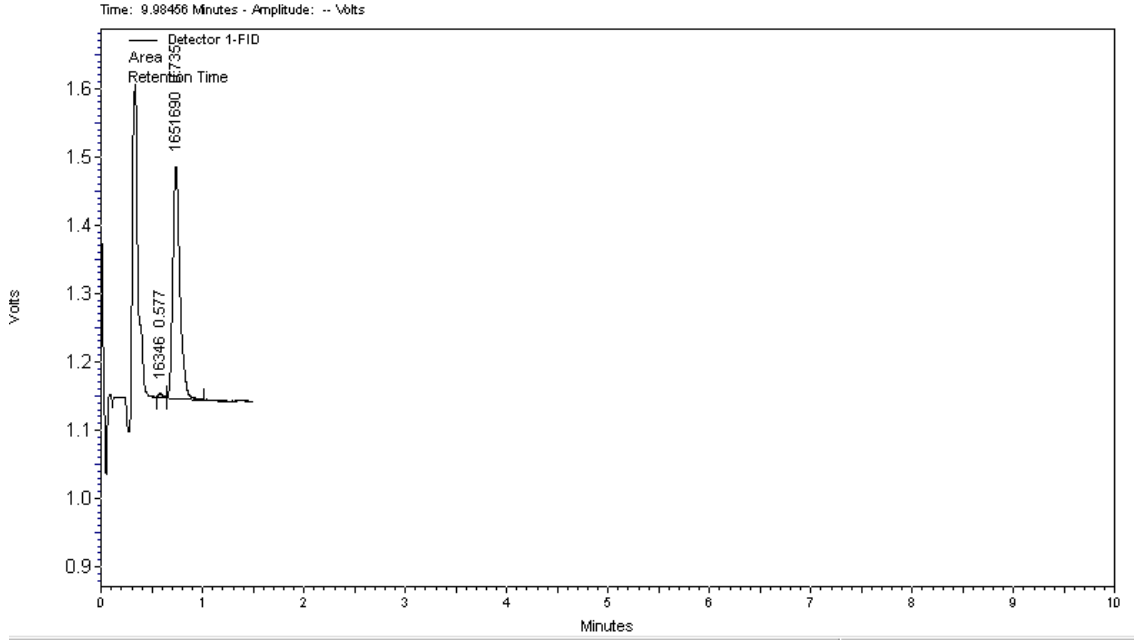
Ek 34 Sitokinin analizlerinde HPLC'ye enjekte edilen örnek ekstraktına ait kromotogram



Ek 35 Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen standarda ait kromotogram



Ek 36 Etilen analizlerinde GC'ye enjekte edilen örnek ekstraktına ait kromotogram



Ek 37 Dünyada karnabahar ve brokkoli üretim miktarı (ton)

Ülkeler	Yıllar						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Çin	5797261	6191041	6587425	7087749	7329672	7368788	8083000
Hindistan	4720000	4690000	4890000	4800000	4940200	4507900	4507900
Amerika	361510	354080	299280	311890	1285570	1288380	1288380
İspanya	482899	417783	492778	509911	468344	441800	460000
İtalya	518030	461600	452200	484854	413682	430669	437628
Fransa	387355	401562	399919	413657	418809	375496	362055
Meksika	205000	200000	200000	358587	355508	358587	304630
Polonya	248200	250411	176372	215214	239549	238841	250421
Birleşik Krallık	156100	107400	115800	188000	233800	218700	218700
Pakistan	196892	199750	200792	199570	204971	206385	208548
Almanya	138367	130841	128005	168135	182264	176549	159190
Türkiye	90000	88000	90000	108000	116500	125500	136108
Japonya	114700	120900	124600	136900	117000	130600	130600
Mısır	109751	109864	110409	109618	131209	130000	130000
Avustralya	115621	121761	87586	128057	129820	123859	123859
Bangladeş	80000	79000	82000	84320	101485	108990	108990
Dünya	14735606	14915415	15506480	16367570	17872106	17427398	18141002

Kaynak FAO 2008

Ek 38 Türkiye'de iller bazında karnabahar üretim (ton) ve ekiliş alanı (h)

Yıllar	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
İller	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan	Üretim	Alan
ANTALYA	1355	1020	4985	2820	9290	3950	13502	5010	16436	6060	16436	6060	23290	8260	25825	9055
İZMİR	15745	6950	16264	6970	17444	8720	19641	9240	19272	9050	19272	9050	17760	8410	21690	9020
BURSA	6625	3300	7915	3970	8103	4250	12950	6550	9195	4650	9195	4650	11085	5550	18202	7600
SAKARYA	3600	1800	1680	1950	9000	4200	9400	4400	10150	4700	10150	4700	8000	3800	11150	5200
SAMSUN	750	750	750	750	1000	1000	1500	1500	2000	2000	2000	2000	5000	2500	9420	4710
AYDIN	15743	8740	11498	8250	12069	7010	12236	6970	11302	6480	11302	6480	10516	5580	9001	4750
İÇEL	5418	3790	5038	3540	4312	3070	4396	3160	4816	3610	4816	3610	3820	1950	8722	4146
BALIKESİR	8538	4140	8149	13200	8388	4510	8560	4590	7187	4690	7187	4690	7139	4200	7488	4095
HATAY	9975	5090	10540	5050	5965	3550	4365	3000	5715	3400	5715	3400	5375	3200	4875	3000
MANİSA	8782	4800	8170	4690	3510	4420	9861	4730	10045	4370	10045	4370	8266	4170	4519	2300
MUĞLA	5199	2790	5166	2770	5176	2770	5428	2910	5698	3060	5698	3060	5878	3220	3244	3150
ESKİŞEHİR	320	160	500	200	750	300	730	300	1590	540	1590	540	2701	860	2633	981
ADANA	250	100	555	210	800	320	725	290	625	250	625	250	813	310	2300	900
KIRKLARELİ	916	450	942	470	1000	460	1145	510	1310	540	1310	540	1334	520	1366	510
ÇANAKKALE	2895	920	2945	940	2195	1040	2205	1050	2737	1270	2737	1270	2865	1290	1365	720
BİLECİK	2160	1200	1700	1140	30	20	35	10	105	30	105	30	1175	550	1210	560
UŞAK	320	320	330	330	393	330	372	330	322	320	322	320	272	280	772	430
EDİRNE	390	500	82	100	340	450	348	460	664	480	664	480	700	490	670	470
DENİZLİ	138	180	127	180	131	190	476	300	482	290	482	290	428	230	432	235
YALOVA	--	--	---	---	20	20	---	---	20	20	20	20	70	60	368	92
ANKARA	---	---	---	---	---	---	---	---	5	10	5	10	155	110	251	225

Kaynak TÜİK 2007

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Doğum Yeri : Siirt

Doğum Tarihi : 19.03.1977

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Siirt Lisesi (1989)

Lisans : Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü (1992-1996)

Yüksek Lisans : Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe
Bitkileri Anabilim Dalı (1997-2000)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Van Edremit Enginsu İlköğretim Okulu Sınıf Öğretmenliği (Ocak-Şubat 1997)

Van Merkez Kalecik Köyü İlköğretim Okulu Sınıf Öğretmenliği (Şubat1997-Ocak
1998)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi (Ocak 1998 –
Mart 2000)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Görevlisi (Eylül 2000-Ocak 2002)

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi (Ocak 2002 /-----)

Yayınları (SCI ve diğer)

Koyuncu, M.A. ve Çavuşoğlu, Ş., Bakır, N. 1997. Van’da Yetiştirilen Bazı Elma
Çeşitlerinin Soğukta Muhafazası Üzerinde Araştırmalar.(Studies on the Storage of
Some Apple Cultivars Grown in Van Province.) Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve

Pazarlama Sempozyumu, Atatürk Bahçe Kùltùrleri Merkez Araştırma Enstitùsù. 21-24 Ekim,

Koyuncu, M. A. Suner, E. ve **avuşoğlu, ř** 1998. Van ve çevresinde Bahçe Ùrünlerinin Muhafaza ve Pazarlama İmkanlarının Değerlendirilmesi. (Investigation of Storage and Marketing Conditons of Horticulture Crops in Van) Doğu Anadolu Tarım Kongresi 677-685 s 14-18 Eylül 1998

avuřođlu, ř ve Koyuncu, M.A., 2000 Van ve çevresinde Yetiştirilen Bazı Armut eřitlerinde Optimum Hasat Zamanın Belirlenmesi ve Soğukta Muhafaza Ùzerine Bir Araştırma (A Research on the Optimum Harvest Dates and Storage of Some Pear Varieties Grown in Van Province). Ondokuz Mayıs Ùniversitesi Ordu Ziraat Fakùltesi Dergisi Cilt 15.

Yarılgaç, T., Òzrenk, K. Muradođlu, F., Kazankaya, A. ve **avuřođlu, ř**.2003 Van Ekolojisinde Yetiştirilen Bazı Sofralık Kayısı eřitlerinde Uygun Derim Zamanlarının Belirlenmesi. Tùrkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 245-249, Antalya, 2003.

Halloran, N., Demir, K. Gùneř N.T. **avuřođlu, ř**. ve Dođan, E. 2006. Muř Lalesi'nin (Tulipa sintenisii Baker) Soğukta Muhafazası. III.Bahçe Ùrünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, ISBN 975-7989-24- X , Antakya, 514-522.

Atalay, ř., Ayanođlu, E., **avuřođlu ř.**, Dođan, E.ve Halloran N. 2006. Hasat Sonrası Pektin Uygulamasının ve Ambalajlamanın Brokolide Muhafaza Òmrù ve Kalitesine Etkileri III.Bahçe Ùrünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, ISBN 975-7989-24- X , Antakya,