

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI DOZLARDA UYGULANAN SİTOKİNİNİN BEYAZ ŞAPKALI
MANTARIN (*Agaricus bisporus*) MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Gül GÖKÇENAY
DANIŞMAN : Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

VAN-2016

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI DOZLARDA UYGULANAN SİTOKİNİNİN BEYAZ ŞAPKALI
MANTARIN (*Agaricus bisporus*) MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Gül GÖKÇENAY

VAN-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Şeyda Çavuşoğlu danışmanlığında, Gül Gökçenay tarafından sunulan “Farklı dozlarda uygulanan sitokininin beyaz şapkalı mantarın (*Agaricus bisporus*) muhafazası üzerine etkisi” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 18/072016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Erkan EREN

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

İmza:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Çeknas ERDİNÇ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gül GÖKÇENAY

ÖZET

FARKLI DOZLARDA UYGULANAN SİTOKİNİNİN BEYAZ ŞAPKALI MANTARIN(*Agaricus bisporus*)MUHAFAZASI ÜZERİNE ETKİSİ

GÖKÇENAY, Gül

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

Temmuz 2016, 46 sayfa

Bu çalışmada, modifiye atmosfer koşullarının ve sitokinin uygulamalarının, mantarın hasat sonrası fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Aynı olgunlukta hasat edilen mantar şapkaları (*Agaricus bisporus*) 0, 5, 10, 15 ppm'lik sitokinin (Nitrozyne) solüsyonuna daldırılarak, 0°C sıcaklıkta ve %90-95 neme sahip soğuk hava depolarında açıkta, streç ve polietilen (PE) ambalaj malzemeleri ile 9 gün muhafaza edilmiştir. Bu örneklerde hasat döneminde ve soğuk hava deposuna alındıktan sonra 3 gün aralıklarla ağırlık kaybı, renk (L^* , C^* ve H^*), C vitamini, toplam fenolik (TF) ve polifenol oksidaz enzimi (PPO) miktarları belirlenmiştir.

Araştırmada, modifiye atmosferli depolama koşulları ile sitokinin uygulamalarının depolama süresince ağırlık kaybı, şapka rengi, C vitamini kaybı, toplam fenolik bileşik kaybı ve PPO enzim aktivitesinin azalması açıkta depolama koşulları ve kontrollere göre daha etkili bulunmuştur. Muhafaza sonunda hemen hemen bütün ambalaj ve uygulamalarda ağırlık kaybı ve PPO aktivitesinde artış olduğu görülürken, toplam fenolik bileşik miktarında, C vitamini miktarında ve L^* değerlerinde bir azalış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, *Agaricus bisporus* mantar türünün PE ve streçle kaplanması ile 9 gün süresince başarılı bir şekilde muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Agaricus bisporus*, MAP, Sitokinin

ABSTRACT

THE EFFECT OF VARIOUS CYTOKININ DOSES ON STORAGE OF WHITE BUTTON MUSHROOMS (*Agaricus bisporus*)

GÖKÇENAY, Gül

M. Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

July 2016, 46 page

In this study, the effects of modified atmosphere conditions and cytokinin applications were studied on postharvest physiology of mushroom (*Agaricus bisporus*). Mushroom caps (*Agaricus bisporus*) harvested at the same maturity levels were maintained at cold storage having 0°C temperature and 90-95 % moisture conditions in the open, stretch and polyethylene (PE) packaging materials after immersing the caps with Nitrozyne (0, 5, 10, 15 ppm as nitrozyne) for 9 days. The weight loss, color (L*, C* and H*), vitamin C, total phenolics (TF) and polyphenol oxidase (PPO) levels of the samples were determined at the harvest period and at 3 day intervals in cold storage conditions.

In the study, for weight loss, cap color, vitamin C loss, total phenolic compounds loss and PPO enzyme activity decrease, modified atmosphere storage conditions and cytokinin applications were found to be more effective compared to the control and open stored conditions. At the end of the storage, it was observed that there were decrease in total phenolic compounds, vitamin C and L values while there were increase in weight loss and PPO activity.

Keywords: *Agaricus bisporus*, Cytokinin, MAP

ÖN SÖZ

Mantarlar (*Agaricus bisporus* L.) oldukça kolay bozulan bir bahçe bitkileri ürünüdür. Mantarlar iyi bir vitamin, protein ve mineral kaynağıdır. Mantarların yağ oranları düşük olmasına karşın polidoymamış yağ asitlerinin oranı yüksektir. Bu besinsel özelliklere ilaveten mantarlar, özellikle lezzeti ve aroması nedeniyle birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, aynı olgunlukta hasat edilen mantar şapkaları (*Agaricus bisporus*) 0, 5, 10, 15 ppm'lik sitokinin (Nitrozyne) solüsyonuna daldırılarak, 0°C sıcaklıkta ve %90-95 neme sahip soğuk hava depolarında açıkta, strech ve polietilen (PE) ambalaj malzemeleri ile 9 gün muhafaza edilmiştir. Örneklerde hasat döneminde ve soğuk hava deposuna alındıktan sonra 3 gün aralıklarla ağırlık kaybı, renk (L^* , C ve H), C vitamini, toplam fenolik (TF) ve polifenol oksidaz enzimi (PPO) miktarları belirlenmiştir. Böylece modifiye atmosfer koşullarının ve sitokinin uygulamalarının, mantarın hasat sonrası fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çalışmalarımın başından sonuna kadar her aşamasında öneri, görüş ve teknik bilgileriyle beni yönlendiren, tecrübe sahibi olmama imkan sağlayan, tezimin her aşamasında bana ışık tutan ve tanımaktan onur duyduğum değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümündeki Laboratuvar ve ekipman kullanımına izin veren Bahçe Bitkileri bölüm başkanı hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA'ya çok teşekkür ederim.

Tezim sırasında görüş ve yardımlarını benden esirgemeyen hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurhan KESKİN'e ve Doç. Dr. Nalan TÜRKOĞLU'na, istatistik analiz sırasında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Sıddık KESKİN'e değerli katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Tezimin materyal temininde Zir. Yük. Müh. Taylan ÖZPAY'a ve yazım aşamasında ise bana yardım eden Zir. Yük. Müh. Onur TEKİN'e teşekkür ederim.

2016

Gül GÖKÇENAY

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1. Materyal.....	14
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Ağırlık Kaybı.....	15
3.2.2. Renk.....	15
3.2.3. Toplam Fenolik Bileşik İçeriğinin Belirlenmesi	16
3.2.4. C Vitamini İçeriğinin Belirlenmesi	16
3.2.5. Polifenoloksidaz (PPO) Enzim Aktivitesi	17
4. BULGULAR	18
4.1. Ağırlık Kaybı (%).....	18
4.2. Renk Analizi (L [*] , C [*] , h)	21
4.3. Toplam Fenolik	29
4.4. C Vitamini	32
4.5. Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO).....	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler	19
Çizelge 4.2. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın L* değerlerinde meydana gelen değişimler	22
Çizelge 4.3. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın Chroma değerinde meydana gelen değişimler	25
Çizelge 4.4. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın H değerlerinde meydana gelen değişimler	27
Çizelge 4.5. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler	30
Çizelge 4.6. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların C vitamini (mg/kg) içeriğinde meydana gelen değişimler	33
Çizelge 4.7. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1 Sitokinin biyosentezi.	7
Şekil 2.2 Doğal sitokininler.	9
Şekil 3.1. Mantarların sitokinin solisyonuna daldırma ile uygulaması.	14
Şekil 3.2. Mantarlarda renk değişimlerinin Minolta CR-400 marka renk ölçer ile belirlenmesi.	15
Şekil 3.3 Renk skalası.	15
Şekil 4.1. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.	19
Şekil 4.2. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.	20
Şekil 4.3 Strech ile kaplanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.	20
Şekil 4.4. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.	22
Şekil 4.5. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.	23
Şekil 4.6. Strech film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.	23
Şekil 4.7. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.	25
Şekil 4.8. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.	26

Şekil	Sayfa
Şekil 4.9. Strech film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.....	26
Şekil 4.10. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.....	28
Şekil 4.11. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.....	28
Şekil 4.12. Strech film içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.....	29
Şekil 4.13. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.....	30
Şekil 4.14. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.....	31
Şekil 4.15. Strech film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.....	31
Şekil 4.16. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.....	33
Şekil 4.17. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.....	34
Şekil 4.18. Strech film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.....	34
Şekil 4.19. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan <i>Agaricus bisporus</i> kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler.....	36

Şekil**Sayfa**

- Şekil 4.20. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler. 37
- Şekil 4.21. Strech film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler. 37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

°C	Santigrad Derece
cm	Santimetre
da	Dekar
gr	Gram
kg	Kilogram
m	Metre
mm	Milimetre
%	Yüzde

Kısaltmalar

Açıklama

ABA	Absisik Asit
AVG	Aminoethoxyvinylglycine
BA	Benzil Adenin
BAP	Benzil Aminopürin
BDM	Büyümeyi Düzenleyici Hormonlar
CPPU	Cppu(N-(2Chloro-4-pyridy)-N-pheny
GA ₃	Giberellin Asit
IAA	İndol-3 Asetik Asit
KA	Kontrollü Atmosfer
MAP	Modifiye Atmosfer Ambalaj
PPO	Polifenol Oksidaz Enzimi
PVC	Polivinilklorit
tRNA	Taşıyıcı Ribonükleik Asit
ZR	Zeatin Ribosit
TSÇKM	Toplam Suda Çözünür Kuru Madde

1. GİRİŞ

İlk insanlar çevrelerinde bulunan mantarları toplayıp besin maddesi olarak kullanmışlardır. Yemeklik mantarın kaynağını uzun süre doğada kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen yabani mantarlar oluşturmuştur (Günay, 1995). Günümüzde ise uygun koşullar sağlandığı takdirde özel koşullarda (nem, sıcaklık ve CO₂) yıl boyu üretim yapılabilen karlı bir tarım kolu haline gelmiştir.

Mantarlar fenolik bileşik, antioksidan ve kendine özgü amino asitler açısından zengindir. Protein içeriğiyle de hayvansal gıdalardan sağlanamayan protein açığının giderilebileceği son derece lezzetli bir gıda ürünüdür.

Agaricus bisporus (beyaz şapkalı mantar), dünyada olduğu gibi ülkemizde de ticari olarak kültürü yapılan en önemli mantar türüdür. Ülkemizde kültür mantarcılığı ile ilgili ilk çalışmalara 1960'lı yıllarda başlanılmakla birlikte üretimin yaygınlaşması 1970'li yıllara rastlamaktadır. 2000 yılında 7000 ton olan mantar üretim miktarı, 2013 yılına kadar düzenli bir artış göstererek 26526 tona yükselmiştir. 2009 ve 2010 yıllarında 20000 ton civarında üretilse de, üretimin 2013 yılında 34 494 tona yükselmiş olması (FAO, 2015) mantar yetiştiriciliğinin teşvikler kapsamına alınması sebebiyle üretim miktarlarında gözle görülür bir artış meydana geldiği ve yıllar itibariyle de bu artışın devam edeceği düşünülmektedir.

Bahçe ürünlerinin hasat sonrası ömrünü uzatmak için birçok uygulamalar yapılmaktadır. Kalite, tazelik ve lezzet, modifiye atmosfer ambalajlarda (MAP) çok daha uzun süreli muhafaza edilebilmektedir. Özel karışıma ve konsantrasyona sahip farklı modifiye atmosfer ambalajların (MAP) kullanılması mikroorganizmaların çoğalmasını önlemekte, oksidasyon proseslerini azaltmakta, kuru ürünleri nemlenmekten, hassas ürünleri deforme olmaktan, kesilmiş ürünlerin birbirine yapışmaktan korumaktadır. Mantarlarda raf ömrünü uzatmada ekonomik ve çok etkili bir yöntem olduğu kabul edilen modifiye atmosfer paketleme, son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Tano ve ark., 2007).

Mantarlarda hasat sonrası kalite kaybı, önemli ölçüde su kaybı, enzimatik kararmadan meydana gelen renk değişimi ve şapkalarda açılmalardan kaynaklanmaktadır. Mantarın dış koruyucu bir tabakası olmaması nedeniyle hasat sırasında diğer ürünlere gösterilmesi gerekenden daha fazla özen gösterilmesi

gerekmektedir. Yeterli 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 mantarlarda su kaybıyla birlikte yaşlanma belirtilerinde ve depo hastalıklarına duyarlılıkta bir artış söz konusu olmakta ve mantarların muhafaza süresi kısalmaktadır.

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 ve ark., 1994). Aynı zamanda bu uygulamanın yapıldığı bitkilerde zeatin ribosid (ZR) proteinin daha az parçalandığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar dışsal sitokinin uygulamalarının sıcaklık stresine bağlı oluşan olumsuz etkileri azalttığını ve buna bağlı yaprak yaşlanmasını geciktirdiğini veya baskı altına aldığını göstermektedir. Sitokininlerin, proteaz aktivitesini yavaşlatarak ve heat- shock (sıcaklık şoku) proteinlerini artırarak sıcaklık stresine bağlı zararlanmayı azaltmakta olduğu düşünülmektedir (Veerasamy ve ark., 2007). Hasat sonrasında sitokinin uygulamalarının brokolide (Clarke ve ark. 1994), Bruksel lahanasında (Fuller ve ark., 1977), karnabaharlarda (Çavuşoğlu, 2008) ve mantarlarda (Sarıçam, 2008) olumlu sonuçlar verdiği farklı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Hasat sonrasında çok hızlı bozulan bitki grupları arasında yer almakta olan mantarlar, uygun sıcaklık ve nemde muhafaza edilmediği takdirde şapkalarda açılma ve ardından renkte kararmalar meydana geldiği görülmektedir. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak için hasat sonrasında bir takım uygulamalar yapılmaktadır. Örneğin CaCl₂, nitrik asit ve sitokinin uygulamaları bunlardan bir kaçıdır. Depolamanın sonunda mantarların dayanma direncine bağlı olarak enfeksiyonların varlığıyla kararmalar çok yüksek düzeyde meydana gelmekte bu durum da 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.

Bu çalışmada, farklı ambalaj tipleri ile sitokinin uygulamalarının mantarlarda yaşlanmaya etkisi, ağırlık kaybı, renk değişimi (L*, C ve H), toplam fenolik, C vitamini ve polifenoloksidaz enzim aktivitesi ölçüm ve analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Tuncel (1991), yaptığı araştırma ile mantarın 0°C’de 17-20 gün, 3°C’de 10-15 gün, 7°C’de 7-10 gün, 12°C’de 3-5 gün süre ile muhafaza edilebileceğini belirlemiştir.

Tuncel ve Ağaoğlu (1992a) yapmış oldukları bir çalışmada, farklı ambalaj kombinasyonlarının kültür mantarının (*Agaricus bisporus*) soğukta muhafazası üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla mantarlar, 20x10x4.5 cm boyutundaki plastik kutular ile 23x11x6.5 cm boyutundaki karton kutulara yerleştirilerek üzerleri delikli polietilen, deliksiz propilen ve deliksiz polivinilklorit olmak üzere 3 farklı film materyali ile kaplanmıştır. Ayrıca bazı uygulamalara ambalaj içerisinde biriken nemin etkisini belirlemek amacı ile absorbant kâğıtlar yerleştirilmiştir. Polipropilen ambalajlar 4°C sıcaklıkta, diğer ambalajlar 1°C’de ve %85-90 oransal nemde depolanmıştır. Araştırma sonunda, mantarlar için en uygun ambalaj kombinasyonunun delikli polietilen ile kaplı plastik kutular olduğu ve 1°C’de bir aya yakın muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir.

Tuncel ve Ağaoğlu (1992b)’nın yapmış oldukları diğer bir çalışmada ise kültür mantarının soğukta muhafazası üzerine farklı film materyallerinin etkisini belirlemek amacı ile mantarlar polietilen, polipropilen ve polivinilklorit film materyalleri kullanarak 1, 4, 7 ve 20°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde depolanmıştır. Sonuç olarak, 1 °C’de delikli poletilen film, mantarlarda rengin korunmasını ve büyümenin yavaşlamasını sağlamış, en iyi sonuç delikli PP filmde elde edilmiş, ayrıca PVC ambalajlarda en iyi sonuç 1 °C’de ve deliksiz torbalardan elde edilmiştir.

Kültür mantarının Kontrollü Atmosfer (KA)’de muhafazası üzerine yapılan bir başka çalışmada KA koşulları olarak 20 farklı atmosfer bileşimi kullanılmıştır. Mantarlar 5°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarına sahip ortamda 2 lt’lik kavanozlara yerleştirilmiştir. 15 günlük muhafaza süresince alınan örneklerde, kesme kuvveti, sap uzunluğu, açılma oranı ve renk ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca örneklerde nemlenme yabancı koku oluşturma durumları ile genel görünüme göre değerlendirilen kalite puanlaması gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda, şapka açılması ve yumuşama oranı tamamen engellenememekle birlikte, mantarların diğer kalite parametreleri dikkate alındığında, mantarların %10 CO₂ ve %1 O₂ atmosfer bileşiminde 5°C’de 15 gün süre ile muhafaza edilebileceği tespit edilmiştir (Tuncel ve Ağaoğlu, 1992c).

Yapılan bir araştırmada, 0°C, 5°C ve 10°C sıcaklıkta 2 hafta muhafaza edilen bütün ve dilimlenmiş mantarlarda 10°C'de raf ömrünün kısaldığı saptanmıştır. Sonuçlar, dilimlenmiş mantarların, solunum şiddeti, kararırma ve yumuşama dikkate alındığında daha duyarlı olduklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle dilimlenmiş mantarların 0°C sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Halloran, 1995).

Braaksma ve ark. (2000), ikinci flaş döneminde hasat edilmiş mantarlara sitokinin uygulamıştır. Araştırmacılar, bu uygulamanın şapka açılmasına nasıl bir etkide bulunduğunu tespit etmeye çalışmıştır. Mantarların bir kısmı 10 ml su, bir kısmı 5 mµ NaCl, bir kısmı 10 ml benzil adenin uygulanarak, 6 saat sonra 20°C'de ve %90 oransal nemde depolanmıştır. Deneme sonucunda, benzil adeninin şapka açılmasını bir süre ertelediğini tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, H-25 hattına ait mantarlar ikinci flaş döneminde hasat edilmiş, daha sonra *Listeria monocytogenes* bakterisi inokulasyonu sağlanmıştır. 12 gruba ayrılan mantarlar polistren kaplara konulmuş, bir kısmı deliksiz bir kısmı delikli polivinilklorit (PVC) film ile sarılmıştır. Hazırlanan mantarlar 4 °C ve 10 °C'de 10 gün süre ile depolanmıştır. Renk, tekstür, şapka açılması ve mikrobiyal gelişim analizleri yapılmıştır. Düşük sıcaklıkta delikli PVC film ile kaplanmış olan mantarlarda mikrobiyal gelişim, renk değişimi ve şapka açılma oranı daha az bulunmuştur. Her iki sıcaklıkta mantarların raf ömrünü artırmış fakat *Listeria monocytogenes* gelişimi engellenememiştir (Gonzalez-Fandos ve ark., 2001).

Philippoussis ve ark. (2001), yapmış oldukları bir çalışmada, A-15 hattına ait mantar çeşidine sporofor safhasında farklı dozlarda CaCl uygulamışlardır. Bu uygulamanın, spor sayısına, büyüklüğüne, ürün miktarına ve ortalama ürün ağırlıklarına olan etkisini karşılaştırmak amacı ile hasat edilen mantarlar farklı flaş dönemlerinde hasat edilip baş ve sap kısımlarından ayrılmış, dilimlenmiş ve 24 saat süre ile -30 °C'de bekletildikten sonra kutulara konulmuştur. Streç film ile kaplanan kutular 4 °C'de 8 gün, 18 °C'de 2 gün depolanmıştır. Sonuçlar mantar sayısının ürün döneminde azaldığını ancak spor ağırlığının arttığını göstermiştir. CaCl konsantrasyonu ile sap ve şapkanın içermiş olduğu Ca miktarı arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca bu uygulama ile renk korunmuş ancak aynı etki tekstür üzerinde görülmemiştir.

Bütün ve dilimlenmiş olan (5mm kalınlıkta) mantarlara sitozon (3 g/1000 ml laktik asit) ve CaCl (2 g/ 100 ml su) püskürtme yolu ile uygulanmıştır. Oda sıcaklığında bir süre bekletildikten sonra plastik kaplara konulup Polivinil klorit (PVC) ve iki çeşit polyolefin (PD-941, PD-961) film ile sarılarak paketlenmiş, 12°C sıcaklık ve %80 oransal nemde depolanmıştır. PD-961 film ile kaplanarak depolanan mantarlar içerisinde bütün olan mantarlarda kararırma ve ağırlık kaybı dilimlenmiş mantarlara oranla daha az bulunmuş, renk ise daha iyi muhafaza edilebilmiştir (Kim ve ark., 2006).

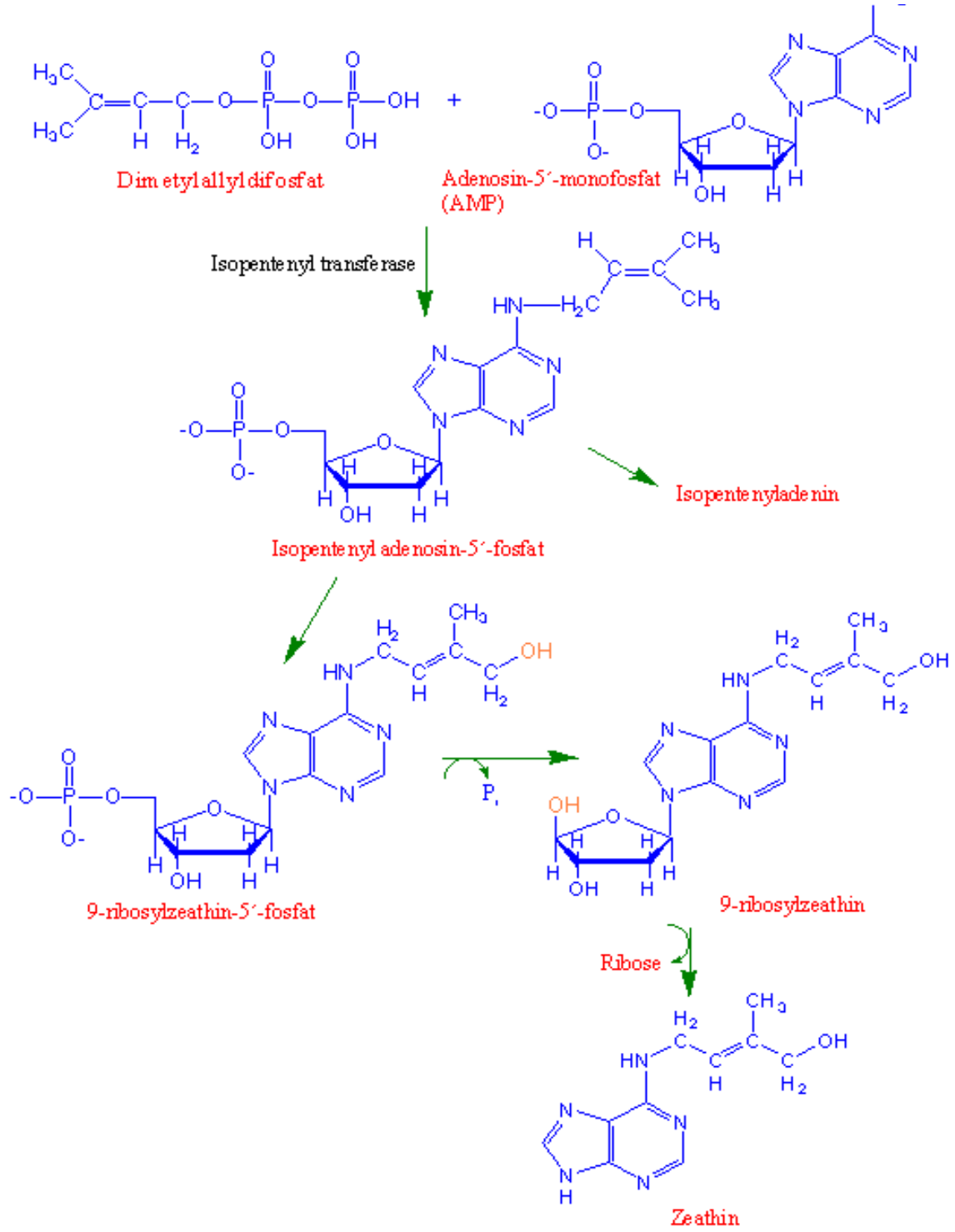
Dündar ve ark., (2016) ülkemizde ve dünyada üretimi ve tüketimi giderek artan mantarın taze olarak satışının, tüketiminin ve muhafazasının gerçekleştirilmesinin; derim sırasında, derim sonrası depolama öncesi yapılan ön işlemlere, ambalaj ve depolama koşullarına bağılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında incelenen çalışmalara göre; ön soğutma, uygun sıcaklıkta depolama, farklı polietilen poşetlerle paketleme, modifiye atmosfer poşet kullanımı, farklı kimyasallara (gliserol, alginat, glisin betain, nitrik oksit) daldırma, ozon, argon, ultraviyole ışık ve esansiyel yağ kullanımının mantarların fiziksel ve kimyasal yapılarına etkili olduğu sonucun varmışlardır.

Önceleri tohumların çimlenmesinde, meyve, fidan ve çeliklerin köklendirilmesinde kullanılan büyümeyi düzenleyici maddelerden (BDM) günümüzde hasat sonrası fizyolojisinde de yararlanılmaktadır. Büyümeyi teşvik eden önemli bir BDM olan 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 dormansisinin kırılması, tohum çimlenmesi gibi birçok fizyolojik olayda etkili olduğu gösterilmiştir (Schmullig, 2000; Mok ve 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 adenoinden

sentezlendiğini göstermiştir. Şekil 2.1’de görüldüğü gibi sitokininlerin adenozin -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 bileşiği genellikle az miktarda içerirler. Bunun nedeni yan zincirlerin hızlı bir şekilde hidrolize olarak zeatin ribonükleotidi vermesidir. Yan zincirdeki çift bağın indirgenmesi de hidro zeatin türevini verir. Fosfat grubu ve ribozun sırasal hidrolizi ile zeatini oluşturur (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 asitler gibi çözülebilir azotlu ürünlerin birikmesi ile karakterize edilen yaşlanma olayıdır (Özen ve Onay, 1999).



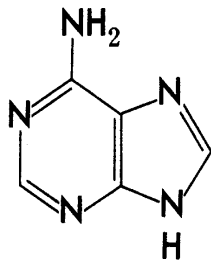
Şekil 2.1 Sitokinin biyosentezi.

Bitki üzerinde bulunan yapraklar dallarından koparılıp nemli ve büyümesi için gerekli olan besin elementleri içeren solüsyonda tutulsalar bile dokulardaki klorofil, RNA, lipid ve protein yavaş yavaş azalmaktadır. Bu değişim ölüme neden olan

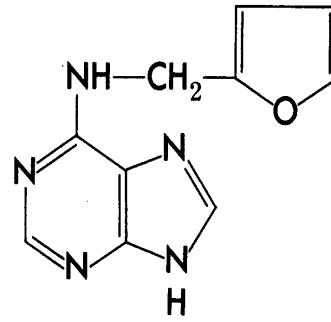
yaşlanma süresi olup senesens (yaşlanma) olarak isimlendirilir. Dikot (klorofil bulunmayan yaprak) yapraklarda yaprak sapının bazal kısmında, adventif kökler oluşur ve sap-yaprak ayası yaşlanma büyük ölçüde gecikir. Bazı araştırmacılar köklerde, yaprağın fizyolojik olarak genç kalmasını sağlayan bazı maddelerin sentezlendiğini ve bu maddeler ksilem yoluyla taşınabilen bir sitokinin içerdiğini düşünmüşlerdir (Salisbury ve Ross 1992, Özen ve Onay, 1999).

Doğal sitokininler Şekil 2.2’de verilmiştir. 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 tütün öz hücrelerinin bölünmesini uyardığı, buna karşılık oksin içermeyen kültür ortamında ise kinetinin hücre bölünmesini uyarmadığı tespit edilmiştir (Taiz ve 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 ve ark., 1997).

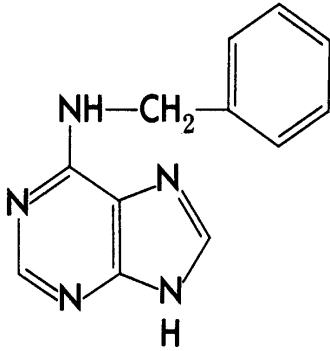
Derimden sonra sitokininin solunumdaki hızlı düşüşü engellenemediği ve solunum oranını hızlı bir şekilde düşürdüğü tespit edilmiştir (Irving ve Baird 1996). 6 BAP uygulaması dokularda sakkaroz, glikoz ve fruktoz seviyesini kontrole göre daha fazla korumuştur. Böylelikle uzun süre solunum için şeker sağlanmıştır. 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 ve ark., 1997).



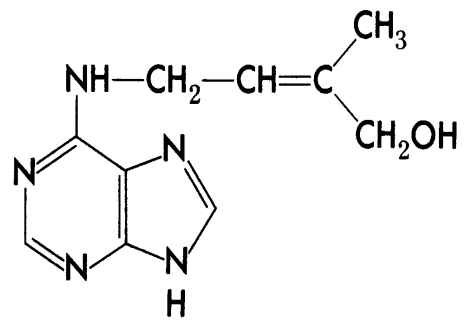
(a) Adenine



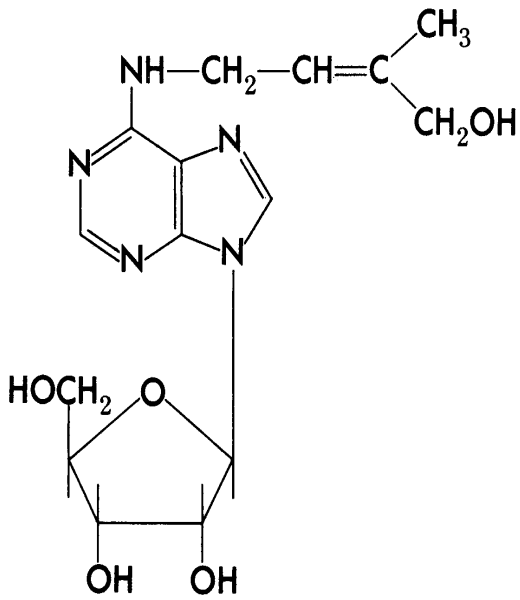
(b) Kinetin (furfuryl adenine)



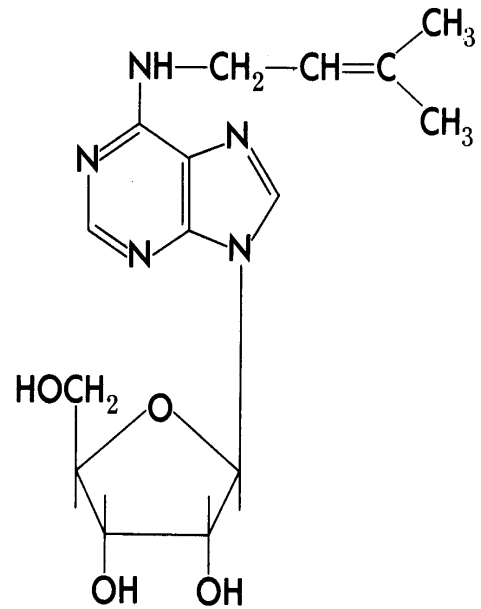
(c) Benzyl adenine



(d) Zeatin*



(e) Zeatin riboside*



(f) Isopentenyl adenosine (IPA)*

Şekil 2.2 Doğal 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 kalitesi yönünden önemlidir (Braaksma ve ark., 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 ve Jandaik 1979).

Brokolide, 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 ve ark., 1995). Bunun yanında, sitokinin uygulamaları brokkoli taçlarında hasattan sonra klorofil parçalanması ile amonyak birikimini geciktirmekte (Clarke ve ark., 1994) ve solunum oranını da önemli derecede düşürmektedir (Irving ve Baird 1996).

Brüksel lahanasında, sitokininlerin yaşlanma üzerinde etkili olduğu 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 brokolide de benzer sonuçlar vermiştir (Fuller ve ark., 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 bağlanmada 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 ve ark., 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 ve ark., 1975).

Chunjian (1997) bezelye bitkisinin 2. boğumuna 50 mg/lt BAP ve 50 m/lt CPPU 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 büyüme düzenleyicilerle uyarılmış lateral tomurcuk sayısında, 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 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 arttırarak büyüme ilerlettikleri anlaşılmıştır (GuoHua ve ark., 2000).

Kivide 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 ve ark., 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 görülmüştür. Ayrıca meyveler daha erken olgunlaşmış 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 belirlemiştir. (Costa ve ark., 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 ve ark., 1997).

Zahretnicek ve ark., (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.

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 ve sertlik kaybı görülmüştür. Bozulma oda şartlarında daha az olduğu görülmüştür (Hooda ve ark., 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 kararına 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 ve ark., 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 ve Ross, 1992; Palavan-Ünsal, 1993; Ünal ve ark., 2005). Bunlarda ABA, bitki bünyesinde engelleyici olarak görev yaptığı 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 denemelerde aynı zamanda Wareng ve çalışma arkadaşları odunsu bitkilerde tomurcuk dinlemesini artıran doğal bileşikleri saptadıkları çalışmalarda ABA'yı keşfetmişlerdir (Goodwin ve Mercer 1983).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında ticari olarak yetiştirilen bir mantar üretim firmasında üretilen *Agaricus bisporus* mantarları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Hasat edilen mantarlar aynı olgunluğa geldiğinde hasat edildikten sonra ön soğutmaya tabi tutulmuştur. Araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Sebzeçilik Araştırma ve Uygulama Bahçesinde bulunan Soğuk Hava Deposu, Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji Laboratuvarı ve Hasat Sonrası Fizyolojisi laboratuvarında yürütülmüştür.

Hasat edilen mantarlar 0, 5, 10, 15 ppm'lik sitokinin solüsyonuna daldırılarak, 0°C sıcaklığa sahip depolarda açıkta, strech ve Polietilen ambalaj malzemeleri ile muhafaza edilmiştir. Bu örneklerde hasatta ve 3 gün aralıklarla soğuk hava deposundan alınan örneklerde aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Mantarların sitokinin solüsyonuna daldırma ile uygulaması.

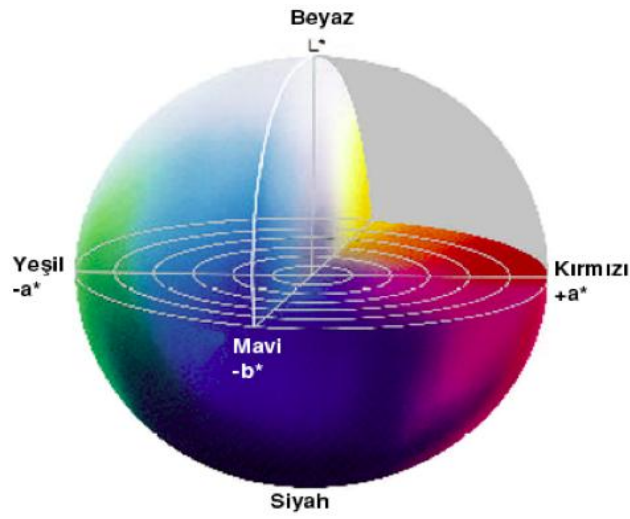
3.2.1. Ağırlık Kaybı

Muhafaza süresince ağırlık kayıplarını belirlemek için ise ayrılan örneklerde ağırlık ölçümleri (Şekil 3.1.), hasat dönemi ile hasadı izleyen haftalık analiz dönemlerinde yapılmış hassas terazi ile ve ağırlık kayıpları başlangıca göre % olarak hesaplanmıştır.

3.2.2. Renk



Şekil 3.2. Mantarlarda renk değişimlerinin Minolta CR-400 marka renk ölçer ile belirlenmesi.



Şekil 3.3 Renk skalası.

3.2.3. Toplam Fenolik Bileşik İçeriğinin Belirlenmesi

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

Folin-Ciocalteu çözeltisi 1:3 oranında seyreltilmiştir. Doygun sodyum karbonat (%35) çözeltisi; 87.5 gr sodyum karbonat distile suda çözündürüp 250 ml'ye tamamlanarak bir gece bekletilmesinin ardından filtre edilmiştir. Gallik asit stok çözeltisi (500µg/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-Ciocalteu çözeltisi ile karıştırılmıştır. Karışıma 5 dakika sonra 2 ml sodyum karbonat ilave edilerek iyice çalkalanıp ve 2 ml su ile seyreltilmiştir. Elde edilen karışım 30 dakika karanlıkta bekletildikten sonra oluşan mavi rengin spektrometrede 700 nm dalga boyunda absorbands değeri okunmuştur. Gallik asidin bu farklı konsantrasyonlarına karşı okunan absorbands değerlerinin grafiğe geçilmesi ile bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir.

3.2.4. C Vitamini İçeriğinin Belirlenmesi

Agaricus bisporus mantar örnekleri küçük polietilen poşetlerin içinde -85°C sıcaklığa sahip olan derin dondurucuda ekstraksiyon aşamasına değin muhafaza edilmiştir. C vitamini ekstraksiyon buz içerisinde yapılmıştır. Bu amaçla 3 g düzeyinde tartılan örnekler çözündürülmeksizin ışık geçirmeyi engellemek için alüminyum folye ile sarılmış 50 ml'lik santrifüj tüpleri içine alınmış ve 10 ml %6'lık (W/V) metafosforik asit (Sigma, M6285, %33.5) çözeltisi içinde 15 saniye süre ile dakikada 24000 devirde homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işleminden hemen sonra 1°C sıcaklıkta dakikada 14000 devirde 10 dakika süre ile santrifüj edilmiştir. Sulu kısımdan alınan örnekler 0.45 µm delik çapına sahip olan örnek süzme filtrelerinden geçirilerek 1.5 ml'lik amber renkli vialler içinde toplanmıştır. Ekstraksiyonu yapılan örnekler hiç

bekletilmeksizin HPLC’de analiz edilmiştir. (Cemeroğlu, 2007).

HPLC analizlerinde C vitamini C₁₈ kolonda (Phenomenex Luna C₁₈, 250 x 4.60 mm, 5 µ) gerçekleştirilmiştir. Kolon fırını sıcaklığı 25°C olarak ayarlanmıştır. Sistemde mobil faz olarak 1 ml/dakika akış hızında pH düzeyi H₂SO₄ ile 2.2’e ayarlanmış ultra saf su kullanılmıştır. Okumalar DAD dedektörde 254 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. C vitamini pikinin tanımlanması ve miktarının belirlenmesinde farklı konsantrasyonlarda (50, 100, 500, 1000, 2000 ppm) hazırlanan L–askorbik asit (Sigma A5960) kullanılmıştır.

3.2.5. Polifenoloksidaz (PPO) Enzim Aktivitesi

Polifenoloksidaz (PPO) aktivitesi, Yemenicioğlu ve ark., 1997 tarafından belirtilen yönteme göre belirlenmiştir. Polifenol Oksidaz enzim aktivitesini belirlemek için öncelikle 50 gr mantar tartılmıştır. 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 edilmiştir. Homojenize edilen örnek buz içerisinde adi filtre kağıdı ile süzölmüştür. Sıcak su banyolu spektrofotometre kullanılmıştır. Bu spektrofotometre 30°C’ye ayarlanmış ve kuvarz spektro küveti içerisine önce 2 ml 0.01M sodyum fosfat tampon çözeltisi konulup ve daha sonra 200 µl 0.5 M katasol eklenerek spektrofotometre bu karışım ile sıfırlanmıştır. Polifenol oksidaz enzim aktivitesini ölçümü için karışım üzerine 100 µl süzöntü eklenmiştir. Aktiviteyi belirlemek amacıyla 420 nm dalga boyunda 4 dakika süreyle 5sn aralıklarla spektrofotometrede absorbans değeri belirlenmiştir. Elde edilen kalibrasyon eğrisiyle PPO enzim aktivitesi hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ağırlık Kaybı (%)

Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler Çizelge 4.1, Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir. Söz konusu çizelge ve şekiller incelendiğinde muhafaza süreleri uzadıkça mantarların ortalama ağırlık kayıplarının arttığı görülmektedir.

Modifiye atmosfer depolama çalışmasında açıkta muhafaza edilen 0, 5, 10 ve 15 ppm organik sitokinin uygulanan mantar örneklerinin 3. gününde ağırlık kayıpları sırasıyla %6.925, 9.155, 7.370 ve 5,800 olarak belirlenirken aynı uygulama örneklerinde depolama sonu olan 9. günde ise %26.700, 15.500, 14.780 ve 19.350 olarak belirlenmiştir.

Polietilen ambalajında depolanan mantar şapkalarında benzer şekilde düzenli olarak ağırlık kaybında artışlar görülmüştür. Depolamanın 3. günde %1,720; 0,580; 0,130 ve 1,285 olan ağırlık kayıpları aynı sıralama ile depolama sonunda %13,950; 0,875; 0,495 ve 1,640 olarak değişim göstermiştir. Strech filme kaplanan mantarda 3. günde gözlenen ağırlık kaybı %0,575; 0,265; 0,325 ve 0,685 iken, depolamanın sonunda ise %1,895; 0,115; 0,130 ve 0,175 değerine ulaşmıştır. Çizelge 4.1’deki verilerden de anlaşılabacağı gibi muhafaza başlangıcından muhafaza sonuna kadar bütün uygulama gruplarında ağırlık kaybında artışlar gözlenmiştir. Yapılan bu deneme sonucunda en az ağırlık kaybının strech filmle kaplı ve 5 ppm sitokinin uygulanan mantarlarda olduğu dikkati çekmiştir. Mantar muhafazasında ağırlık kaybı açısından strech filmle kaplanan mantarlarda daha az ağırlık kaybı olduğunun gözlenmesi bu uygulamanın mantar muhafazasında başarılı bir sonuç vereceği kanısını uyandırmıştır. Bunun yanında PE ile oluşturulan modifiye atmosfer muhafaza ise hiç de azımsanmayacak düzeyde iyi sonuçlar vermiştir. Mantarları muhafaza açısından diğer meyve ve sebzelerden ayırt eden özelliği dış koruyucu bir tabakanın olmayışıdır. Bu özelliği yanında çok hızlı bir solunum gerçekleştirmesi sebebiyle ağırlık kaybında artışlara sebep olmaktadır (Ares ve ark, 2007).

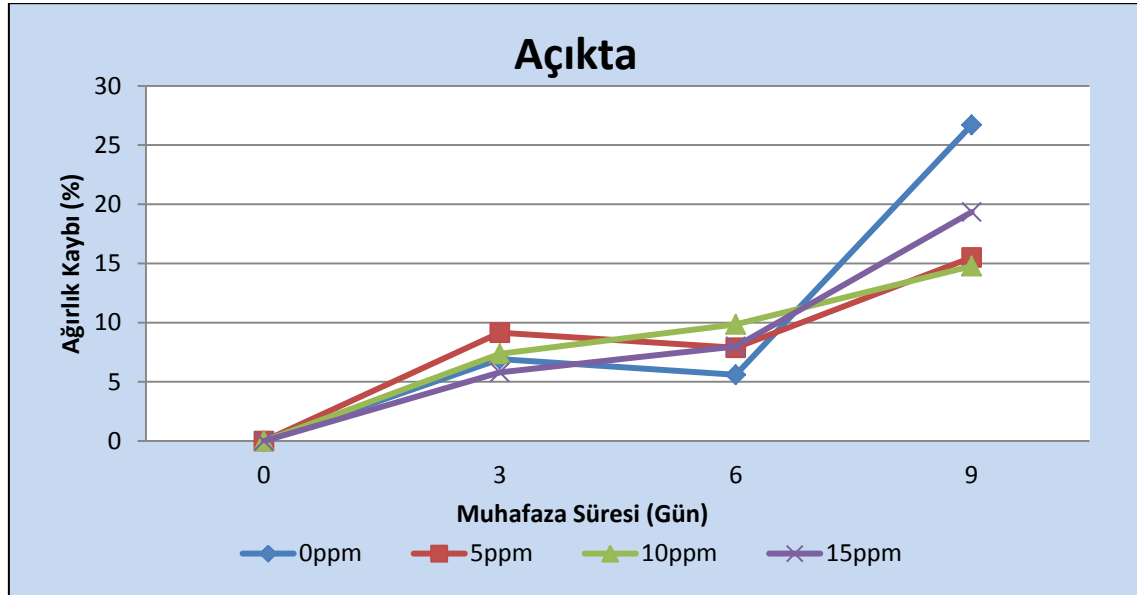
Çizelge 4.1. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açık		Polietilen		Streç	
		Ortalama	St.Hata	Ortalama.	St.Hata	Ortalama	St.Hata
0	0	0.000 b, A, a	0.000	0.000 a, A, a	0.000	0.000 c, A, a	0.000
	3	6.925 b, A, a	0.085	1.720 a, B, a	1.400	0.575 bc, B, a	0.125
	6	5.590 b, A, a	4.030	2.990 a, A, a	1.390	1.270 ab, A, a	0.270
	9	26.700 a, A, a	0.800	13.950 a, A, a	12.650	1.895 a, A, a	0.375
5	0	0.000 c, A, a	0.000	0.000 a, A, a	0.000	0.000 b, A, a	0.000
	3	9.155 ab, A, a	2.545	0.580 a, B, a	0.300	0.265 a, B, a	0.025
	6	7.885 b, A, a	1.485	0.570 a, B, a	0.070	0.325 a, B, b	0.095
	9	15.500 a, A, a	2.000	0.875 a, B, a	0.815	0.115 ab, B, b	0.065
10	0	0.000 b, A, a	0.000	0.000 b, A, a	0.000	0.000 b, A, a	0.000
	3	7.370 ab, A, a	0.260	0.130 ab, B, a	0.080	0.325 b, B, a	0.185
	6	9.855 a, A, a	0.015	1.195 a, B, a	0.535	1.080 a, B, a	0.040
	9	14.780 a, A, a	4.820	0.495 ab, B, a	0.005	0.130 b, B, b	0.060
15	0	0.000 c, A, a	0.000	0.000 a, A, a	0.000	0.000 b, A, a	0.000
	3	5.800 b, A, a	p.420	1.285 a, B, a	0.295	0.685 a, B, a	0.225
	6	7.985 b, A, a	0.515	1.095 a, B, a	0.365	0.345 ab, B, b	0.085
	9	19.350 a, A, a	2.850	1.640 a, B, a	0.970	0.175 ab, B, b	0.115

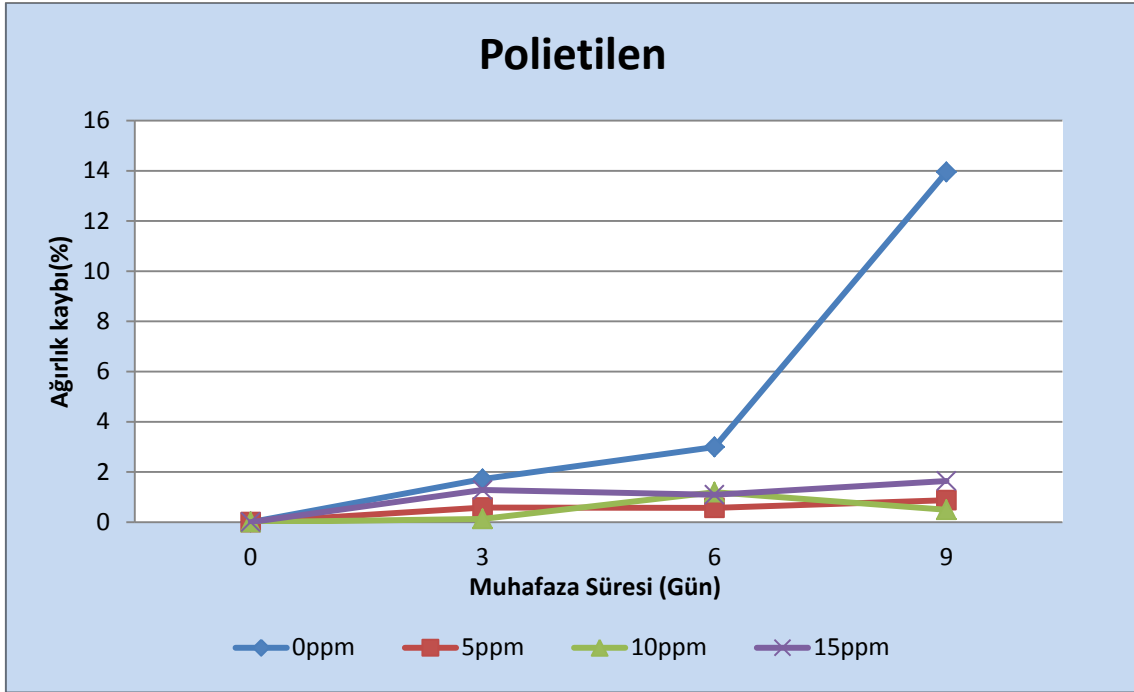
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir (p<0.05)

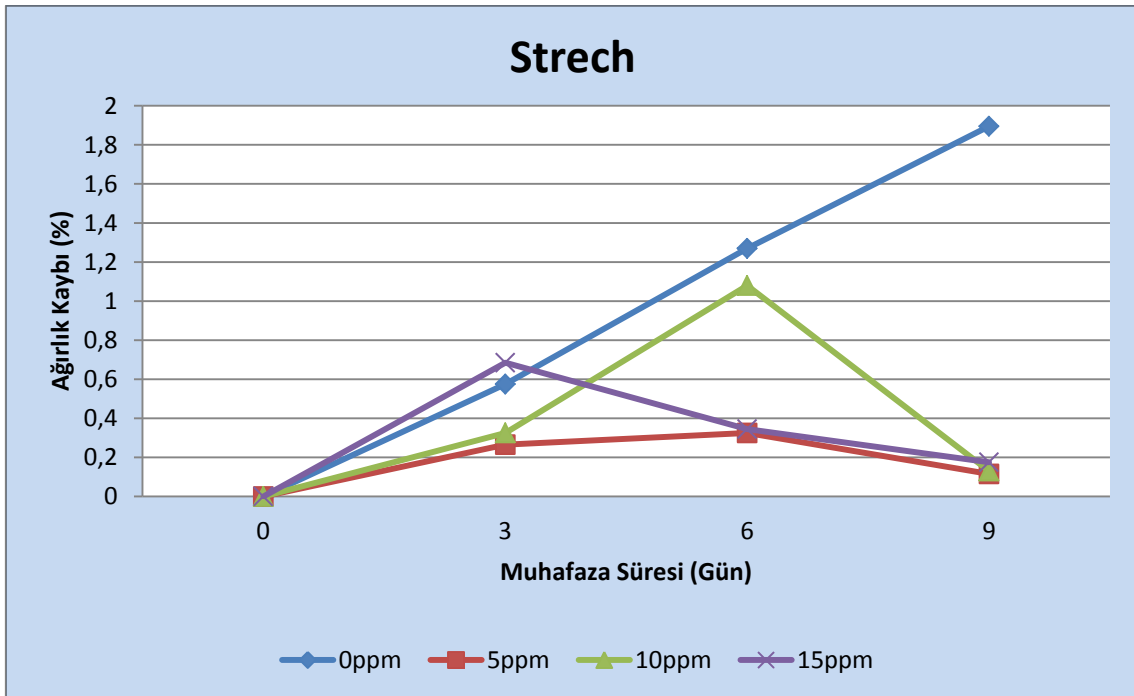
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir (p<0.05).



Şekil 4.1. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.



Şekil 4.2. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.



Şekil 4.3 Stretch ile kaplanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler.

4.2. Renk Analizi (L^* , C , h)

L^* rengin açıklık koyuluk koordinatlarını belirler. Mükemmel siyah rengin L^* değeri “0” iken, mükemmel beyaz rengin L^* değeri “100” dür. Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca L^* değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.2, Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6 incelendiğinde depolama sonucunda L^* değerleri her iki MAP’da (5 ppm Nitrozyne uygulanan strechle kaplanan mantar örnekleri hariç) düzenli bir azalış göstermiştir. Depolama başlangıcında 0 doz sitokinin uygulamasında (kontrol) açıkta, polietilen ve strech ile kaplanan mantar şapkalarında L^* değeri 86,635 olarak saptanırken depolama sonunda bu değer sırasıyla 82,055; 81,855; 85,805 olarak belirlenmiştir. Her üç ambalaj şeklinde de düşüşler gözlenmiş olup en iyi sonuç strech filmle kaplanan mantarlarda gözlemlenmiştir. Mantarlara 5 ppm sitokinin uygulamalarında ise depolama başlangıcında 85,960 olarak tespit edilmiştir. Muhafaza sonunda ise yine aynı sıralama ile 85,530; 85,585 ve 86,620 olarak belirlenmiştir. 5 ppm uygulaması sonunda kontrol grubunda olduğu gibi en iyi sonuç strech ile kaplı mantar örneklerinde gözlenmiştir. 0 ve 5 ppm uygulamalarında strech film en iyi sonucu verirken 10 ppm sitokinin uygulamasında ise en iyi sonucu polietilen ambalaj şekli vermiştir.

Mantarlarda kararırma kalite kriterleri açısından en önemli kriterlerin başında gelmektedir. Herhangi bir uygulama olmaksızın açıkta yapılan muhafaza ile strech ve PE ile elde edilen modifiye atmosfer depolama L^* değeri açısından karşılaştırıldığında en iyi rengi koruyan uygulamanın 15 ppm uygulanan sterch filmle kaplanan örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen L^* değerlerinin pazarlanabilme açısından Lopez-Briones ve ark. (1992) yapmış olduğu çalışmada L^* değeri için bildirilmiş olan 80,000 değerinin üzerinde bir seyir göstermiştir. Böylece depolama sonunda denemeye alınan mantar örneklerinin L^* değeri açısından pazarlanabilir özelliğini kaybetmediği söylenebilir.

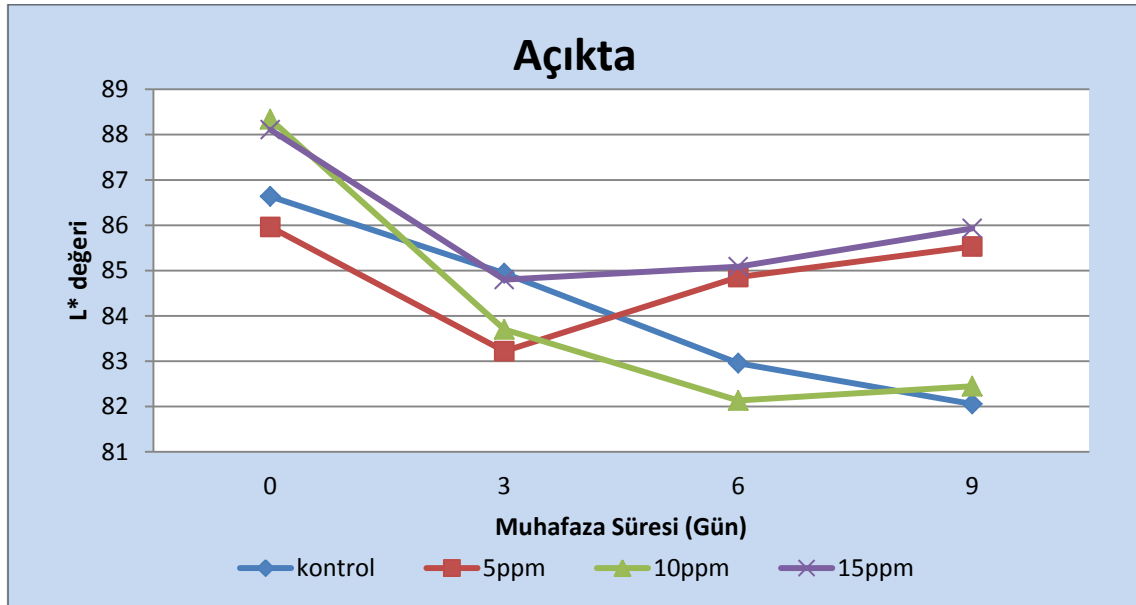
Çizelge 4.2. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın L* değerlerinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açık		Polietilen		Streç	
		Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata
0	0	86.635 a, A, a	0.635	86.635 ab, A, a	0.635	86.635 a, A, a	0.635
	3	84.940 a, A, a	0.030	87.825 a, A, a	1.165	87.615 a, A, a	1.155
	6	82.955 a, A, a	2.665	84.660 bc, A, b	0.070	87.500 a, A, a	1.400
	9	82.055 a, B, c	0.695	81.855 c, B, b	0.705	85.805 a, A, a	0.515
5	0	85.960 a, A, a	2.450	85.960 a, A, a	2.450	85.960 a, A, a	2.450
	3	83.220 a, A, a	0.760	88.045 a, A, a	0.585	86.695 a, A, a	1.965
	6	84.855 a, B, a	0.455	88.600 a, A, a	0.300	87.845 a, A, a	0.275
	9	85.530 a, A, ab	0.780	85.585 a, A, ab	0.025	86.620 a, A, a	0.410
10	0	88.340 a, A, a	0.340	88.340 a, A, a	0.340	88.340 a, A, a	0.340
	3	83.700 a, A, a	2.780	87.245 a, A, a	0.955	86.890 a, A, a	1.850
	6	82.130 a, B, a	2.310	87.205 a, AB, a	0.105	89.395 a, A, a	0.255
	9	82.445 a, A, bc	1.325	86.380 a, A, a	1.750	85.805 a, A, a	0.855
15	0	88.110 a, A, a	0.230	88.110 a, A, a	0.230	88.110 a, A, a	0.230
	3	84.800 b, B, a	0.360	87.205 ab, A, a	0.345	87.265 a, A, a	0.065
	6	85.085 ab, A, a	0.175	87.350 ab, A, a	0.990	88.555 a, A, a	0.965
	9	85.930 ab, A, a	0.000	85.540 b, A, ab	0.280	87.220 a, A, a	2.260

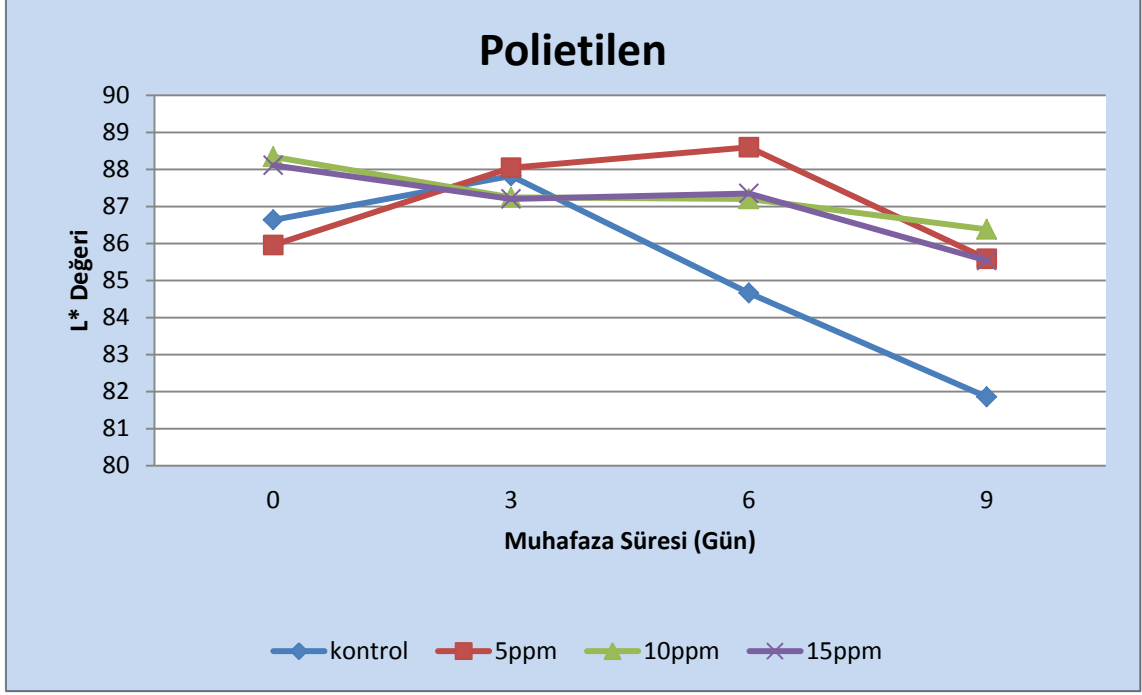
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir (p<0.05)

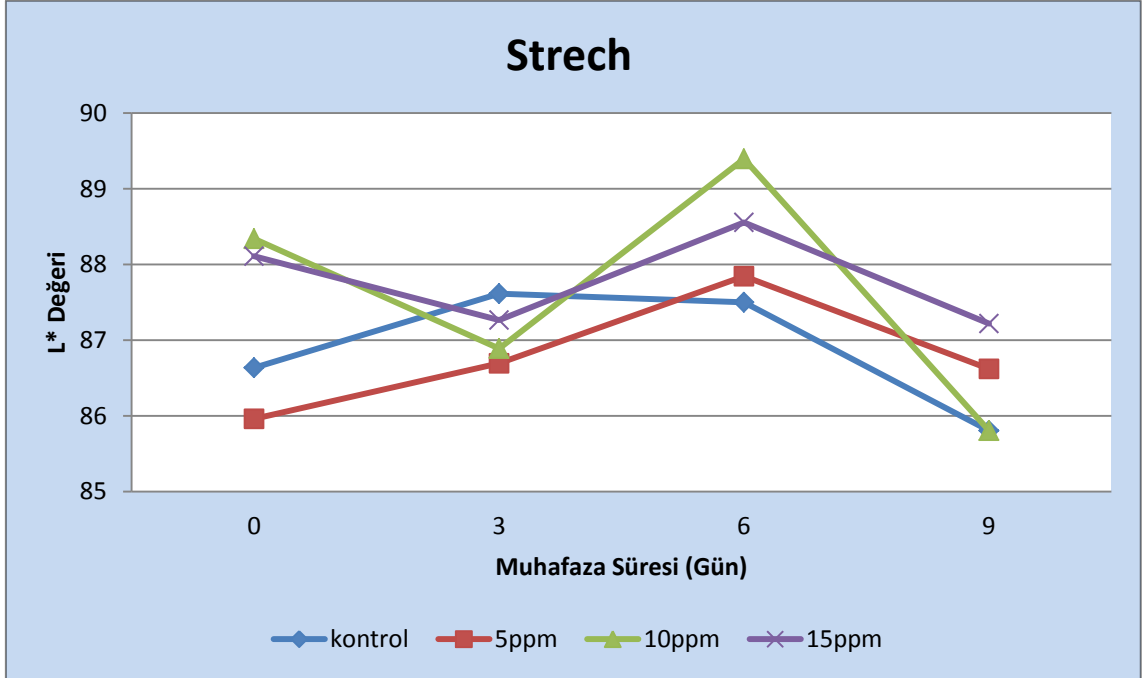
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.4. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan Agaricus bisporus kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.5. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.6. Stretch film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında L* değerlerinde meydana gelen değişimler.

Chroma rengin doygunluk derecesini ifade etmektedir. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın C değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.3, Şekil 4.7, 4.8 ve 4.9’da verilmiştir.

Depolama başlangıcında 0 ppm sitokinin uygulanan mantarların tüm ambalaj türlerinde C değeri 16,665 olarak tespit edilmiştir. Açıkta (kontrol grubunda) 0 ppm sitokinin uygulanan mantarda 3. günde bu değer 19,770’e yükselmiş, 6. günde 21,110 ve 9. günde 21,990 olarak artış göstermiştir. Açıkta muhafaza edilen 5 ve 10 ppm dozda uygulama yapılan şapkalarda 0 ppm uygulama yapılan örneklerdeki değişimlerin benzeri değişimler gösterdiği gözlenmiştir. 15 ppm yapılan uygulamada ise 6. güne kadar C değerinde artışların olduğu depolama sonu olan 9. günde ise düşüşlerin olduğu gözlenmiştir. Açıkta muhafazada, dönemler değerlendirildiğinde; 0 ve 3. günler arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunurken, 6. ve 9. günler arasındaki croma renk bakımından olan fark önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde, uygulamalar için de 0 ve 10 ppm uygulamaları arasındaki fark, istatistik olarak önemli bulunurken, 5 ve 15 ppm uygulamaları arası fark önemli bulunmamıştır.

Diğer yandan, 10 ppm sitokinin uygulanan açıkta ve polietilen ambalajlarda saklanan örneklerinde ise croma değerleri bakımından istatistik olarak herhangi bir fark bulunmamıştır.

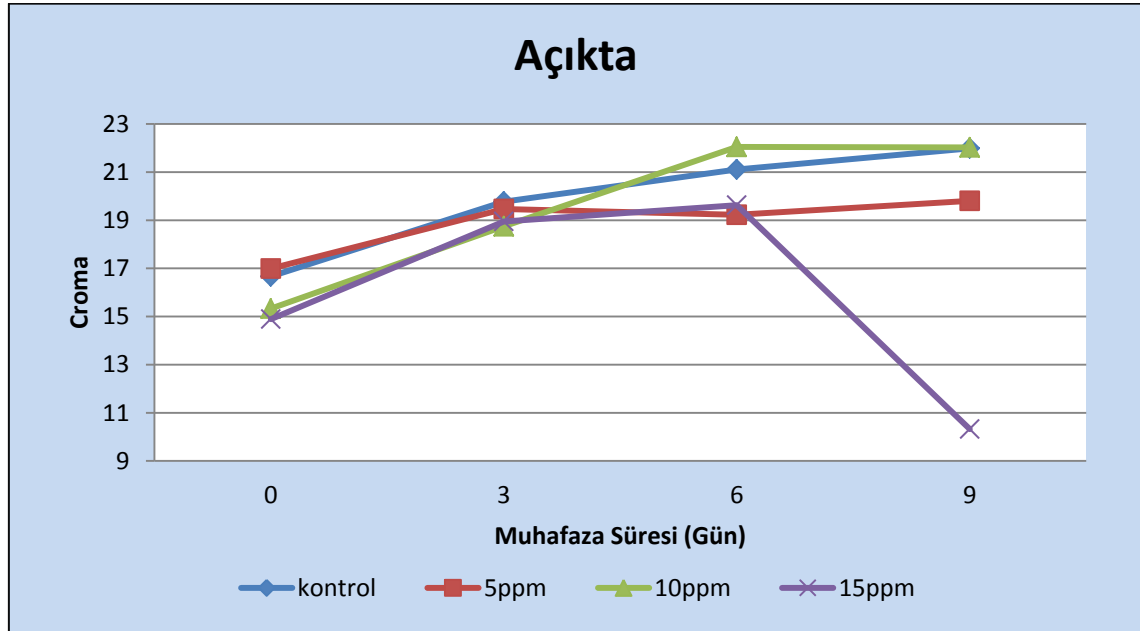
Çizelge 4.3. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın Chroma değerinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açık		Polietilen		Streç	
		Ortalama	St.Hata	Ortalama.	St.Hata	Ortalama	St.Hata
0	0	16.665 b, A, <i>a</i>	0.385	16.665 b, A, <i>a</i>	0.385	16.665 a, A, <i>a</i>	0.385
	3	19.770 ab, A, <i>a</i>	0.020	15.770 b, AB, <i>a</i>	0.650	15.320 a, B, <i>a</i>	1.560
	6	21.110 a, A, <i>a</i>	1.680	18.295 b, A, <i>a</i>	1.185	16.445 a, A, <i>a</i>	0.785
	9	21.990 a, A, <i>a</i>	1.030	21.660 a, A, <i>a</i>	0.590	17.125 a, B, <i>a</i>	0.385
5	0	16.995 a, A, <i>a</i>	1.895	16.995 a, A, <i>a</i>	1.895	16.995 a, A, <i>a</i>	1.895
	3	19.470 a, A, <i>a</i>	1.190	16.235 a, A, <i>a</i>	0.055	16.920 a, A, <i>a</i>	1.600
	6	19.230 a, A, <i>a</i>	0.350	15.910 a, A, <i>a</i>	0.290	16.390 a, A, <i>a</i>	0.110
	9	19.805 a, A, <i>a</i>	0.365	19.125 a, A, <i>ab</i>	0.845	17.640 a, A, <i>a</i>	0.130
10	0	15.330 b, A, <i>a</i>	0.530	15.330 b, A, <i>a</i>	0.530	15.330 a, A, <i>a</i>	0.530
	3	18.750 ab, A, <i>a</i>	2.010	15.820 b, B, <i>a</i>	0.190	16.210 a, B, <i>a</i>	1.560
	6	22.050 a, A, <i>a</i>	1.390	17.040 ab, B, <i>a</i>	0.140	14.420 a, B, <i>a</i>	0.110
	9	22.025 a, A, <i>a</i>	1.035	18.215 a, B, <i>b</i>	0.805	17.515 a, B, <i>a</i>	0.305
15	0	14.890 a, A, <i>a</i>	0.370	14.890 a, A, <i>a</i>	0.370	14.890 a, A, <i>a</i>	0.370
	3	18.945 a, A, <i>a</i>	0.025	15.520 a, B, <i>a</i>	0.760	16.410 a, B, <i>a</i>	0.610
	6	19.625 a, A, <i>a</i>	0.405	16.105 a, B, <i>a</i>	0.685	14.810 a, B, <i>a</i>	0.660
	9	10.325 a, A, <i>a</i>	7.985	17.700 a, A, <i>b</i>	1.060	15.840 a, A, <i>a</i>	2.700

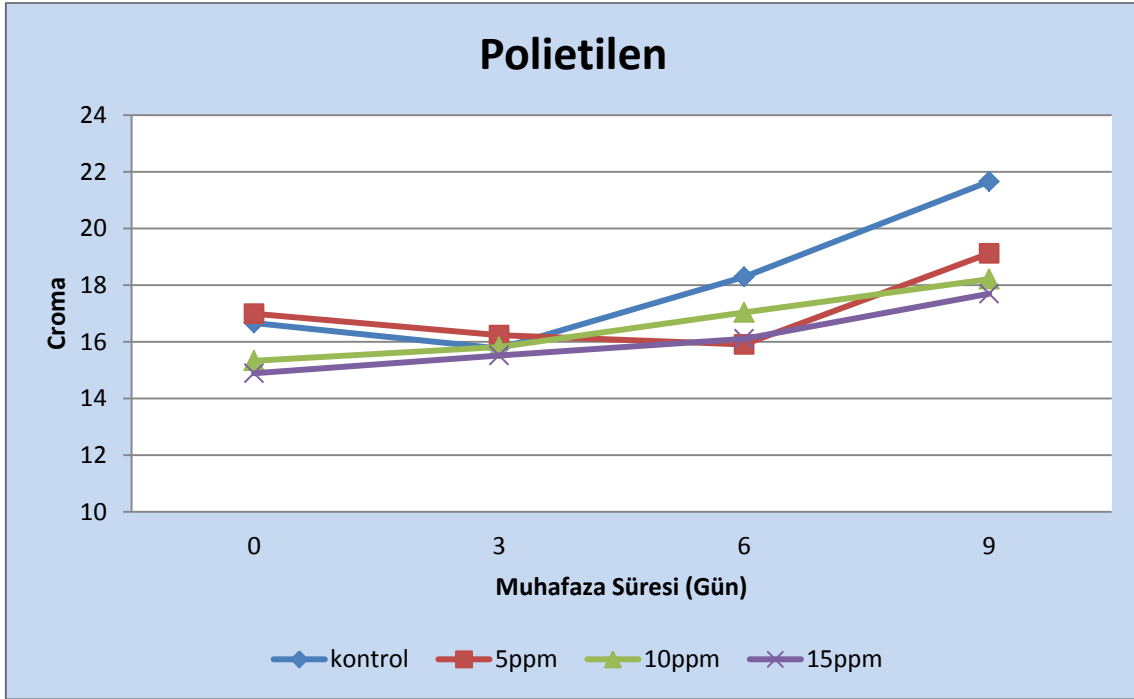
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir (p<0.05)

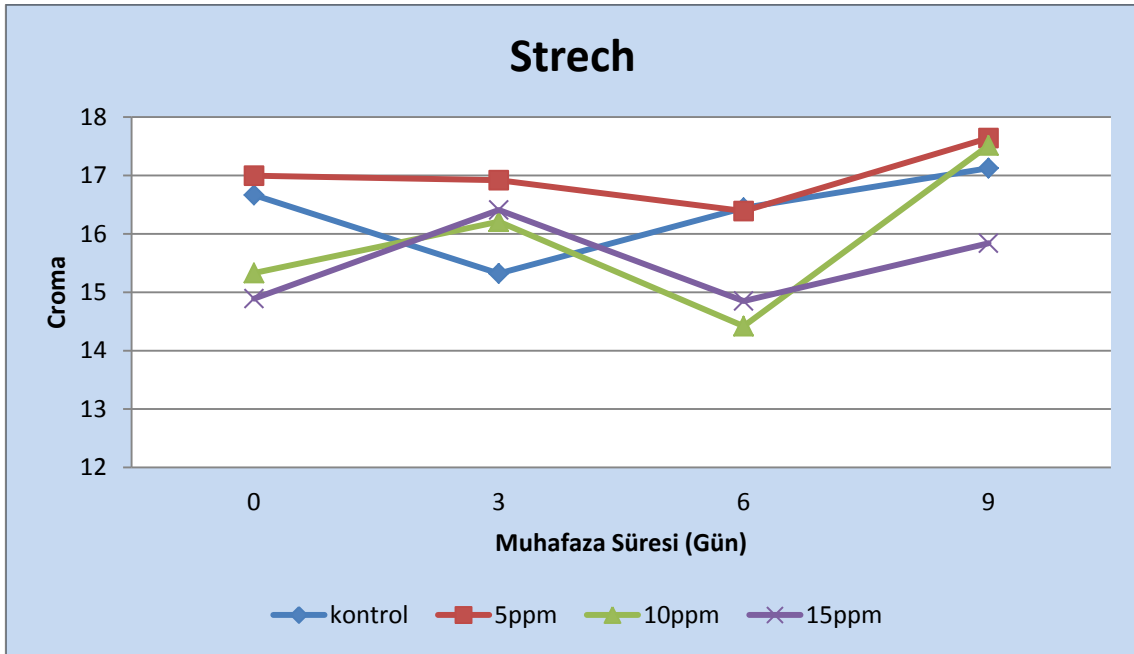
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir



Şekil 4.7. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.8. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.9. Stretch film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C değerlerinde meydana gelen değişimler.

Çalışmada diğer bir renk kriteri olan Hue (h) değeri temel renklerin bütün oranını ifade etmek için kullanılmaktadır. Hue değeri bakımından depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.4, Şekil 4.10, 4.11 ve 4.12’de verilmiştir.

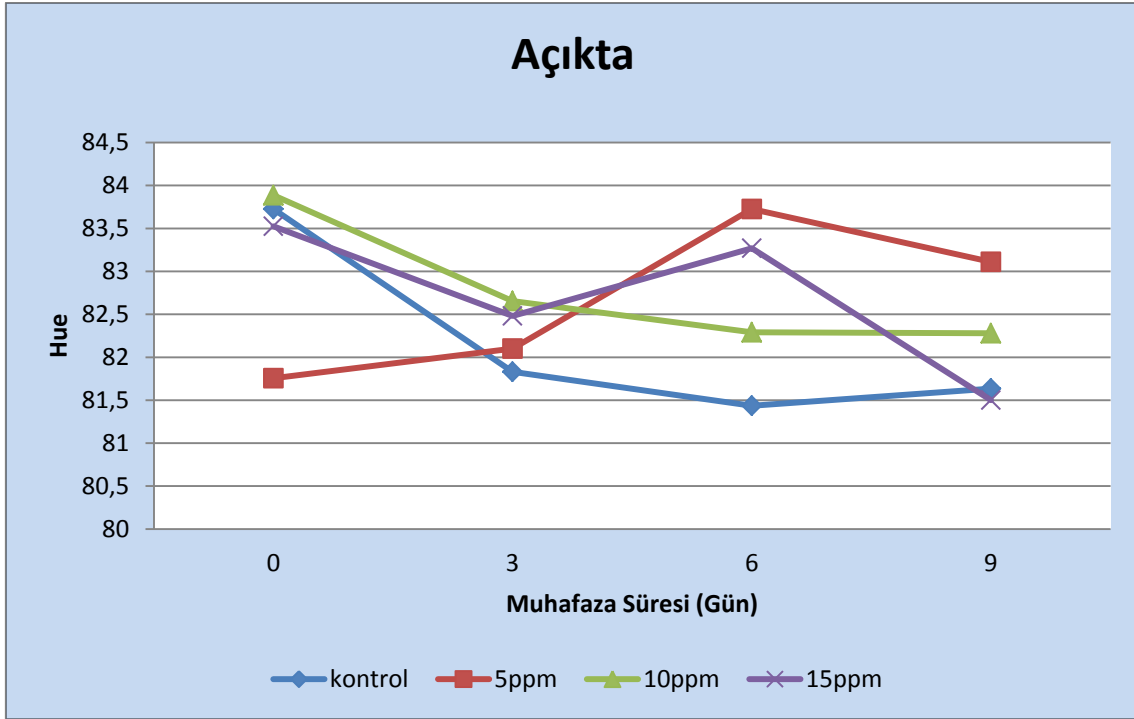
Çizelge 4.4. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarın H değerlerinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açık		Polietilen		Streç	
		Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata
0	0	83.725 a, A, <i>a</i>	0.395	83.725 ab, A, <i>a</i>	0.395	83.725 a, A, <i>a</i>	0.395
	3	81.830 a, A, <i>a</i>	0.150	84.865 a, A, <i>a</i>	1.035	84.060 a, A, <i>a</i>	0.690
	6	81.435 a, A, <i>a</i>	1.985	81.955 a, A, <i>c</i>	0.235	84.270 a, A, <i>b</i>	0.790
	9	81.635 a, A, <i>a</i>	0.265	82.125 ab, A, <i>a</i>	0.875	84.030 a, A, <i>a</i>	0.590
5	0	81.755 a, A, <i>a</i>	1.905	81.755 a, A, <i>a</i>	1.905	81.755 a, A, <i>a</i>	1.905
	3	82.100 a, A, <i>a</i>	0.110	84.545 a, A, <i>a</i>	0.875	83.560 a, A, <i>a</i>	1.590
	6	82.645 a, B, <i>a</i>	0.425	85.110 a, A, <i>a</i>	0.650	84.120 a, AB, <i>b</i>	0.110
	9	83.110 a, A, <i>a</i>	0.610	83.985 a, A, <i>a</i>	0.575	83.260 a, A, <i>a</i>	0.290
10	0	83.885 a, A, <i>a</i>	0.385	83.885 a, A, <i>a</i>	0.385	83.885 a, A, <i>a</i>	0.385
	3	82.655 a, A, <i>a</i>	1.805	84.115 a, A, <i>a</i>	1.305	83.575 a, A, <i>a</i>	2.135
	6	82.290 a, B, <i>a</i>	1.410	84.045 a, AB, <i>ab</i>	0.025	86.070 a, A, <i>a</i>	0.070
	9	82.280 a, A, <i>a</i>	0.940	84.930 a, A, <i>a</i>	1.220	83.165 a, A, <i>a</i>	0.155
15	0	83.525 a, A, <i>a</i>	0.035	83.525 a, A, <i>a</i>	0.035	83.525 a, A, <i>a</i>	0.035
	3	82.480 a, A, <i>a</i>	0.220	82.675 a, A, <i>a</i>	0.375	82.930 a, A, <i>a</i>	0.380
	6	83.270 a, B, <i>a</i>	0.110	83.455 a, B, <i>bc</i>	0.445	85.060 a, A, <i>ab</i>	0.250
	9	80.480 a, A, <i>a</i>	0.330	83.105 a, A, <i>a</i>	0.635	83.400 a, A, <i>a</i>	2.030

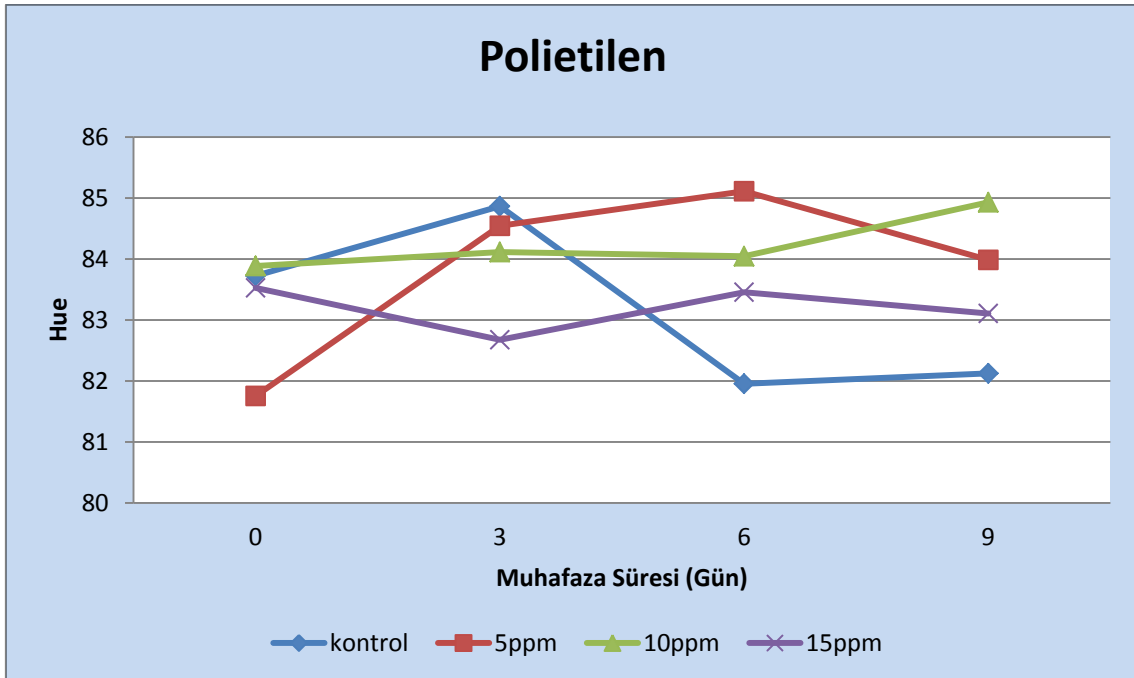
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir (p<0.05)

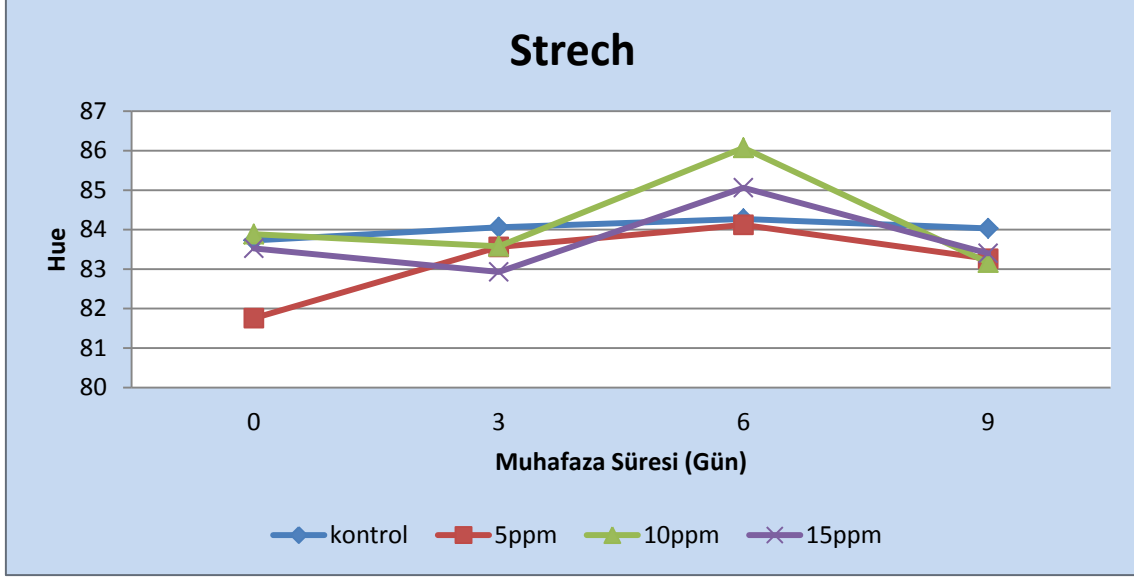
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.10. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.11. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.12. Strech film içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında H değerlerinde meydana gelen değişimler.

4.3. Toplam Fenolik

Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca toplam fenolik madde içeriğinde meydana gelen değişimler ise Çizelge 4.5, Şekil 4.13, 4.14 ve 4.15’de verilmiştir.

Depolama başlangıcındaki kontrol grubunda toplam fenolik değeri 0,360 mg/g muhafaza sonunda bu değer açıkta, polietilen ve strech MAP ambalajlara göre sırasıyla 0,435 mg/g; 0,060 mg/g ve 0,410 mg/g olarak tespit edilmiştir. Deneme sonucunda Polietilen ambalaj içerisinde bütün örneklerde depolama sonunda toplam fenolik miktarında azalmalar olduğu tespit edilmiştir ve 5 ppm uygulanan örneklerde 0,575 mg/g olan bu değer muhafaza sonunda sırasıyla 0.640 mg/g; 0.500 mg/g; 0,395mg/g olarak tespit edilmiştir. 10 ppm yapılan uygulamada depolama başlangıcında 0,360 mg/g olan bu değer depolama sonunda 0,210 mg/g; 0,055 mg/g ve 0,505 mg/g olduğu belirlenmiştir. 15 ppm uygulanan mantarlarda ise başlangıçta 0,285 mg/g olan toplam fenolik miktarı 0,175 mg/g; 0,620 mg/g ve 0,320 mg/g olduğu saptanmıştır. Açıkta tutulan mantarlarda depolama sonunda 0 ve 5 ppm sitokinin uygulananlarda artış gösterirken 10 ve 15 ppm sitokinin uygulananlarda azalış göstermiştir. Strech filmle kaplanan örneklerde 5 ppm uygulanan mantarlarda azalış gözlemlenmiştir.

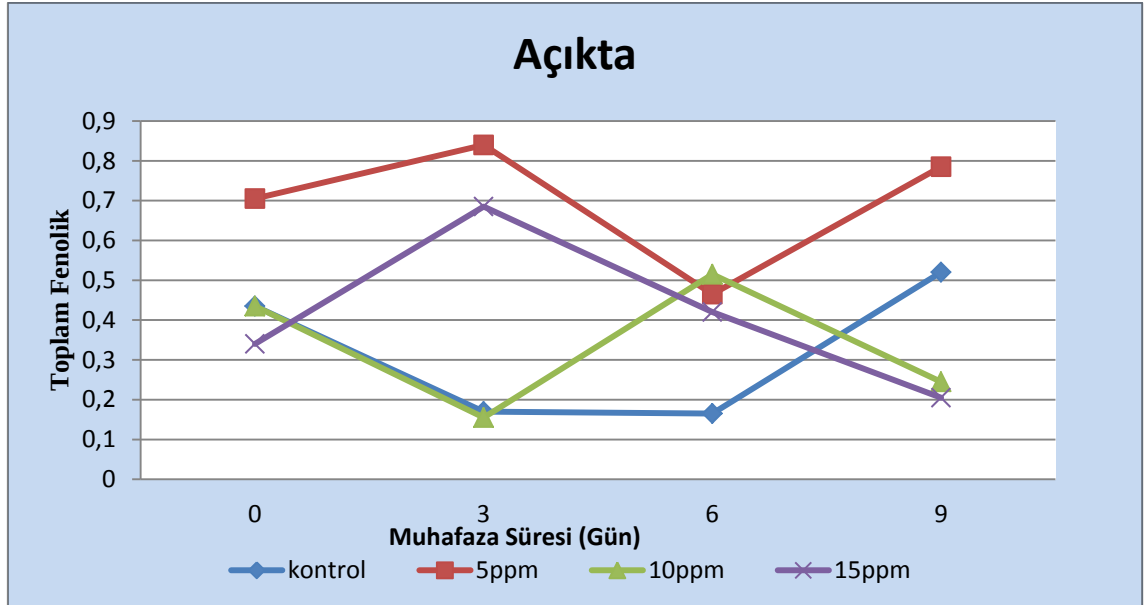
Çizelge 4.5. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açıkta		Polietilen		Streç	
		Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata	Ortalama	St.Hata
0	0	0.360 a, A, a	0.100	0.360 a, A, a	0.100	0.360 a, A, a	0.100
	3	0.150 a, A, a	0.080	0.150 a, A, a	0.000	0.215 a, A, a	0.115
	6	0.145 a, A, a	0.025	0.240 a, A, a	0.110	0.385 a, A, a	0.135
	9	0.435 a, A, a	0.185	0.060 a, A, b	0.050	0.410 a, A, a	0.040
5	0	0.575 a, A, a	0.025	0.575 a, A, a	0.025	0.575 a, A, a	0.025
	3	0.705 a, A, a	0.515	0.260 a, A, a	0.210	0.075 b, A, a	0.005
	6	0.200 a, A, a	0.060	0.330 a, A, a	0.220	0.390 ab, A, a	0.110
	9	0.640 a, A, a	0.210	0.500 a, A, ab	0.110	0.395 ab, A, a	0.185
10	0	0.360 a, A, a	0.120	0.360 a, A, a	0.120	0.360 a, A, a	0.120
	3	0.135 a, A, a	0.035	0.650 a, A, a	0.500	0.350 a, A, a	0.300
	6	0.425 a, A, a	0.265	0.335 a, A, a	0.025	0.340 a, A, a	0.050
	9	0.210 a, A, a	0.020	0.055 a, A, b	0.025	0.505 a, A, a	0.345
15	0	0.285 ab, A, a	0.105	0.285 a, A, a	0.105	0.285 a, A, a	0.105
	3	0.560 a, A, a	0.030	0.495 a, A, a	0.035	0.155 a, B, a	0.005
	6	0.345 ab, A, a	0.095	0.470 a, A, a	0.020	0.270 a, A, a	0.020
	9	0.175 b, A, a	0.115	0.620 a, A, a	0.190	0.320 a, A, a	0.070

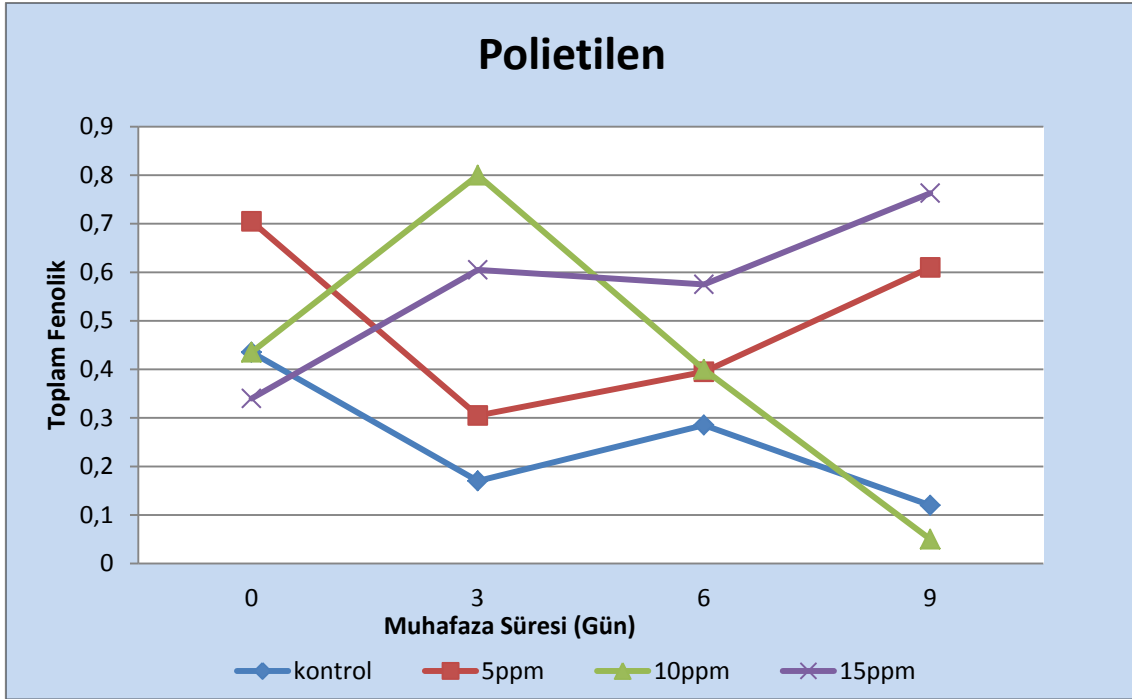
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir ($p<0.05$)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir ($p<0.05$)

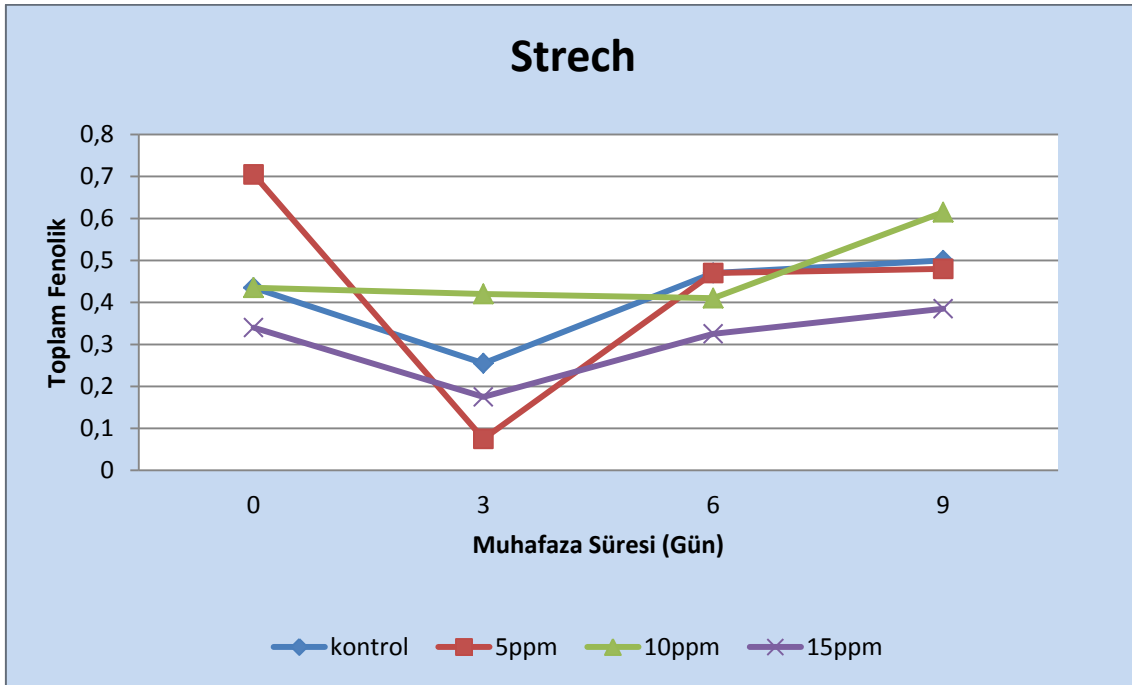
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.13. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.14. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.15. Stretch film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Toplam Fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler.

4.4. C Vitamini

Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca C vitamini içeriğinde meydana gelen değişimler ise Çizelge 4.6, Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18’de verilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde genel olarak, her üç faktörün seviyelerine göre de vitamin C miktarında istatistik olarak önemli farklılıklar olduğu söylenebilir. Ambalaj tipi bakımından oluşan farklılıkların, genelde 3. veya 6. günden sonra ortaya çıktığı ve “5. Gün 3. Doz” kombinasyonu dışında diğer kombinasyonlarda açık ambalaj tipinden elde edilen vitamin C miktarı ortalamalarının diğer iki ambalaj tipinden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6, günler arası farklılıklar bakımından incelendiğinde, genel olarak her doz ve ambalaj tipi kombinasyonunda; 0. güne göre 3. günden itibaren vitamin C miktarı ortalamasında istatistik olarak önemli düşüşlerin olduğu söylenebilir. Diğer yandan aynı ambalaj tipi ve gün kombinasyonlarında dozlar arası farklılıklar incelendiğinde; “0. gün ve açık ambalaj tipi” kombinasyonu dışında diğer kombinasyonlarda dozlar arası farklılıkların istatistik olarak önemli olduğu görülür. Ancak vitamin C miktarındaki değişimlerin, doz artışı ile birlikte yükselme yada azalma yönünde bir seyir izlemediği söylenebilir.

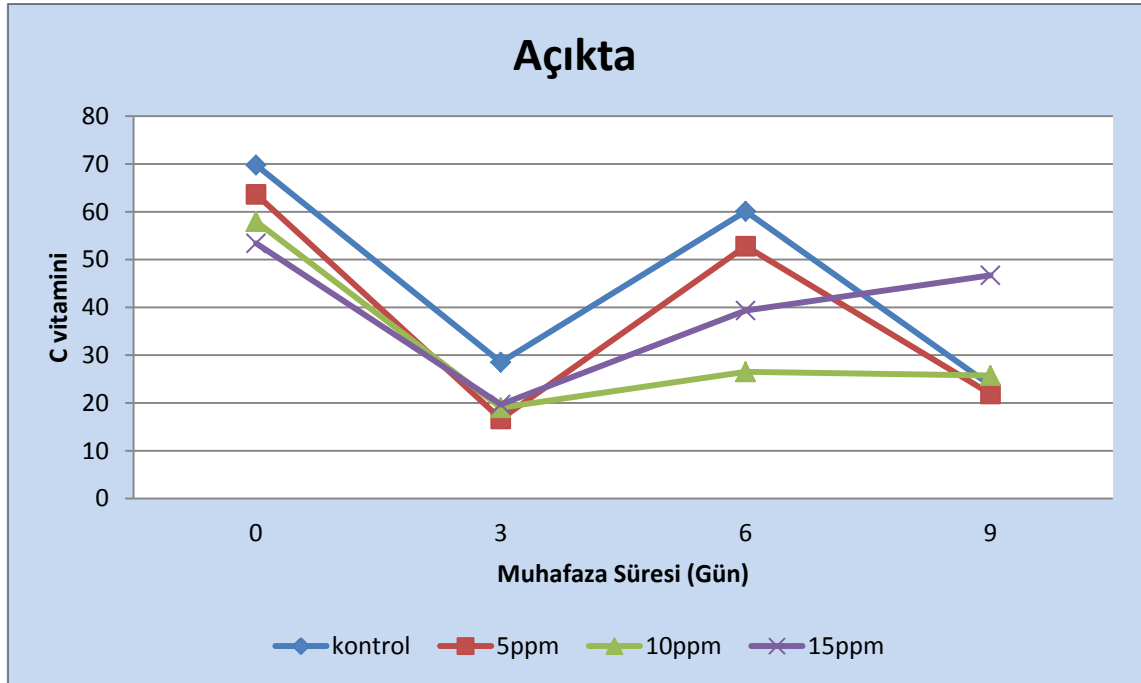
Çizelge 4.6. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların C vitamini (mg/kg) içeriğinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem (Gün)	Açık Ortalama	St.Hata	Polietilen Ortalama	St.Hata	Streç Ortalama	St.Hata
0	0	69.790 a, A, a	5.075	69.790 a, A, a	5.075	69.790 a, A, a	5.075
	3	28.517 b, A, a	4.734	48.145 b, A, a	3.358	26.297 b, A, a	10.629
	6	60.108 a, A, a	0.508	18.741 c, B, a	1.825	54.907 a, A, a	3.040
	9	23.682 b, A, b	0.483	11.591 c, A, b	5.001	11.135 b, A, bc	0.960
5	0	63.662 a, A, a	2.544	63.662 a, A, a	2.544	63.662 a, A, a	2.544
	3	16.673 a, B, a	1.901	19.402 b, B, b	3.949	41.724 ab, A, a	6.743
	6	52.808 a, A, a	23.526	21.482 b, A, a	1.340	24.772 b, A, a	17.614
	9	21.875 a, A, b	6.575	12.128 b, A, ab	2.097	14.524 b, A, b	2.631
10	0	57.957 a, A, a	12.792	57.957 a, A, a	12.792	57.957 a, A, a	12.792
	3	19.023 b, A, a	7.462	25.910 a, A, b	7.111	18.899 b, A, a	0.173
	6	26.511 b, A, a	2.125	29.185 a, A, a	8.527	18.576 b, A, a	5.902
	9	25.741 b, A, b	3.074	29.725 a, A, a	6.225	6.135 b, B, c	0.699
15	0	53.393 a, A, a	14.173	53.393 a, A, a	14.173	53.393 a, A, a	14.173
	3	19.688 b, A, a	7.622	20.194 b, A, b	6.275	16.514 b, A, a	1.712
	6	39.333 ab, A, a	0.221	15.573 b, B, a	2.663	19.576 b, B, a	1.549
	9	46.701 ab, A, a	3.097	21.435 b, B, ab	3.332	22.507 b, B, a	1.630

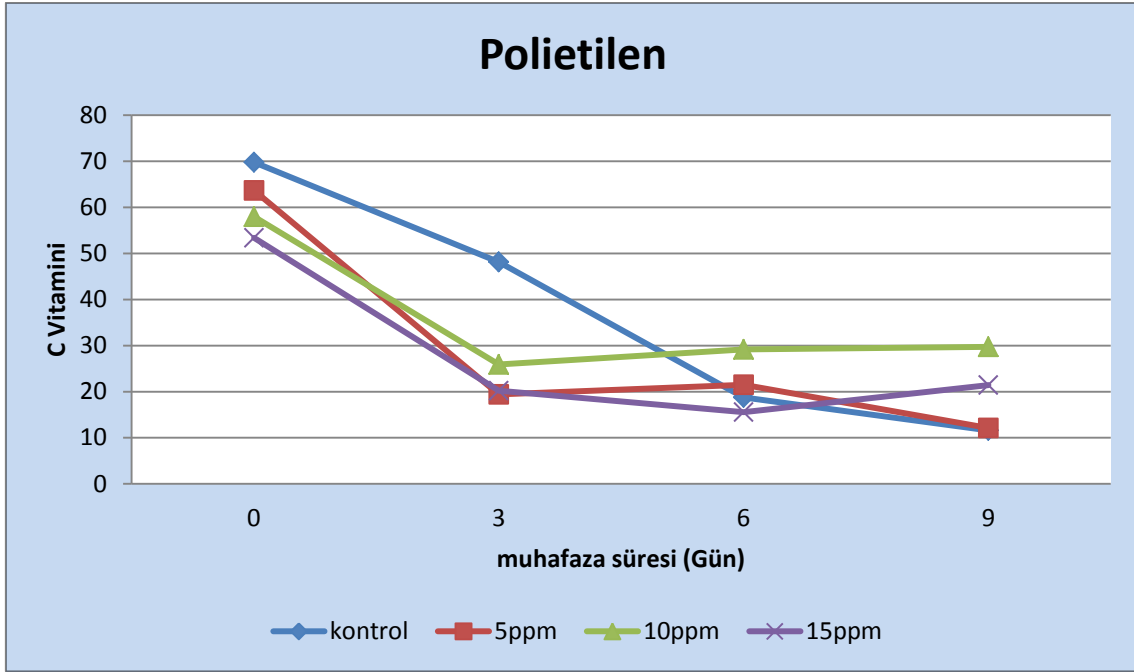
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir (p<0.05)

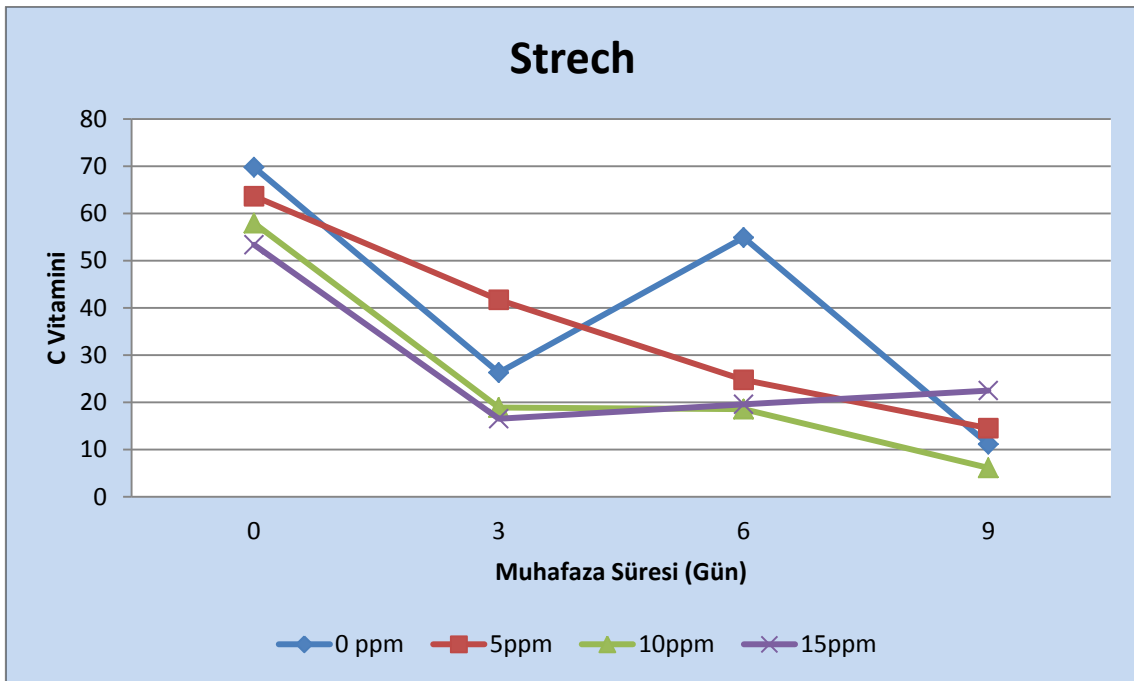
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir (p<0.05)



Şekil 4.16. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.17. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.18. Stretch film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında C vitamini değerinde meydana gelen değişimler.

4.5. Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO)

Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) ilk olarak 1856 yılında Schoenbein tarafından yemeklik mantarlarda bulunmuştur (Whitaker 1972). Polifenol oksidaz bitkilerde kararmaya sebep olan oksidoredüktaz sınıfından bir enzimdir (Vamos-Vigyazo ve Haard 1981). Birçok meyve ve sebzede bulunmasının yanı sıra ıstakoz, karides, yengeç gibi kabuklu deniz hayvanlarında (Simpson *et al.* 1988) ve bazı mikroorganizmalarda da bulunmaktadır (Pomerantz 1963).

Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca PPO aktivitesinde meydana gelen değişimler ise Çizelge 4.7, Şekil 4.19, 4.20 ve 4.21’de verilmiştir.

Polifenol oksidaz enzimi aktivitesi bakımından doz, dönem ve ambalaj tipleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde; genel olarak farklılıkların istatistik olarak önemli bulunmadığı, ancak 0. doz ve 3. dönemde ambalajlar arası farkın istatistik olarak önemli olduğu görülür. Buna göre; açık ambalaj tipinde diğer iki ambalaj tipine göre ortalama olarak daha yüksek PPO enzimi gözlenmiştir. Benzer şekilde, doz 10 ve dönem 6’da da ambalajlar arası fark istatistik olarak önemli bulunmuş olup, en yüksek PPO değeri ortalaması streç filmle kaplanan grupta gözlenirken, en düşük değer açık ambalaj tipinde gözlenmiştir.

Aynı doz ve aynı ambalaj için, dönemler arası fark incelendiğinde; yalnızca 0. doz ve 2. ambalaj tipinde dönemler arası fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Buna göre; en yüksek PPO ortalaması 33.331 değeri ile 0. dönemde elde edilirken, en düşük ortalama değer 15.082 ile 6. dönemde elde edilmiştir. Adı geçen farklılıklar dışında diğer farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmadığından, herhangi bir harflendirme yapılmamıştır.

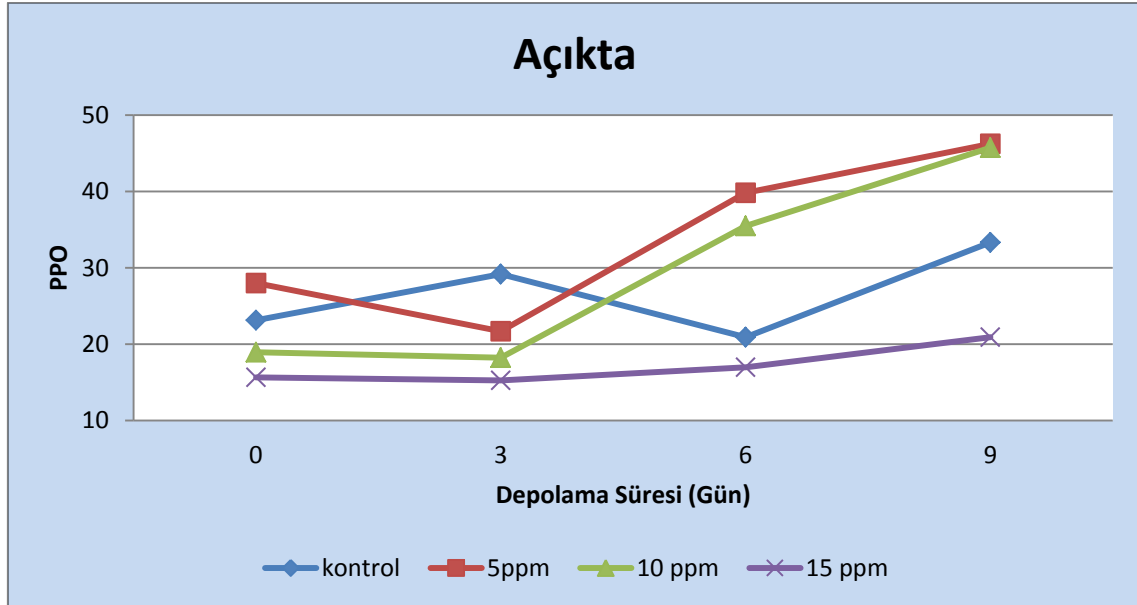
Çizelge 4.7. Depolama süresince farklı ambalaj tiplerinde muhafaza edilen mantarların Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler

Doz	Dönem	Açıkta Ort.	St.Hata	Polietilen Ort.	St.Hata	Strech Ort.	St.Hata
0	0	33.331	6.099	**a 33.331	6.099	33.331	6.099
	3	39.823 A*	1.972	ab 23.841 B	4.127	16.560 B	2.366
	6	29.177	8.674	b 15.082	0.099	24.052	0.395
	9	23.132	8.412	ab 27.521	2.287	24.281	9.844
5	0	46.237	16.061	46.237	16.061	46.237	16.061
	3	39.823	1.972	32.554	7.926	27.155	0.057
	6	21.686	0.395	27.232	4.048	34.960	6.440
	9	27.995	10.646	21.686	0.395	26.746	0.066
10	0	45.737	13.406	45.737	13.406	45.737	13.406
	3	35.486	14.983	36.694	10.014	18.479	5.073
	6	18.216 B	1.656	20.240 AB	1.840	28.449 A	0.123
	9	18.926	3.155	23.657	9.463	31.937	2.760
15	0	20.898	9.069	20.898	9.069	20.898	9.069
	3	16.955	0.395	17.288	3.094	17.375	7.071
	6	15.234	1.828	25.300	8.740	21.357	1.643
	9	15.640	0.920	26.977	3.199	23.263	3.549

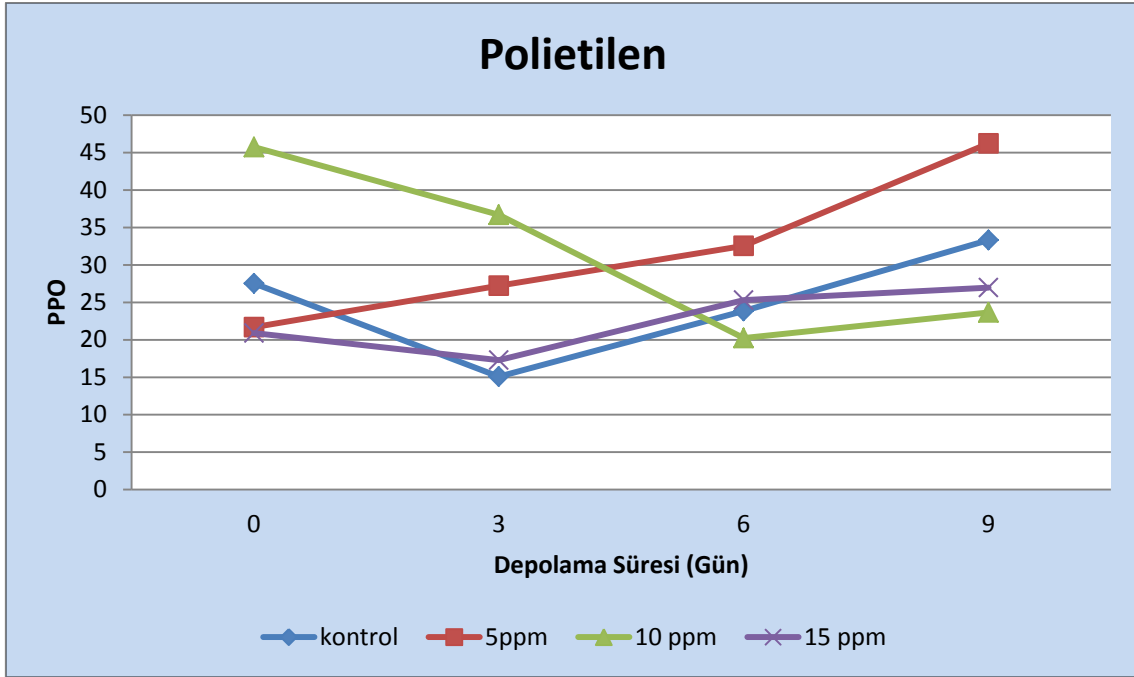
*→ A, B: Aynı satırda farklı büyük harfi alan **ambalaj grupları** arası fark önemlidir ($p<0.05$)

↓ a,b,c: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan **günler (dönemler) arası fark önemlidir ($p<0.05$)

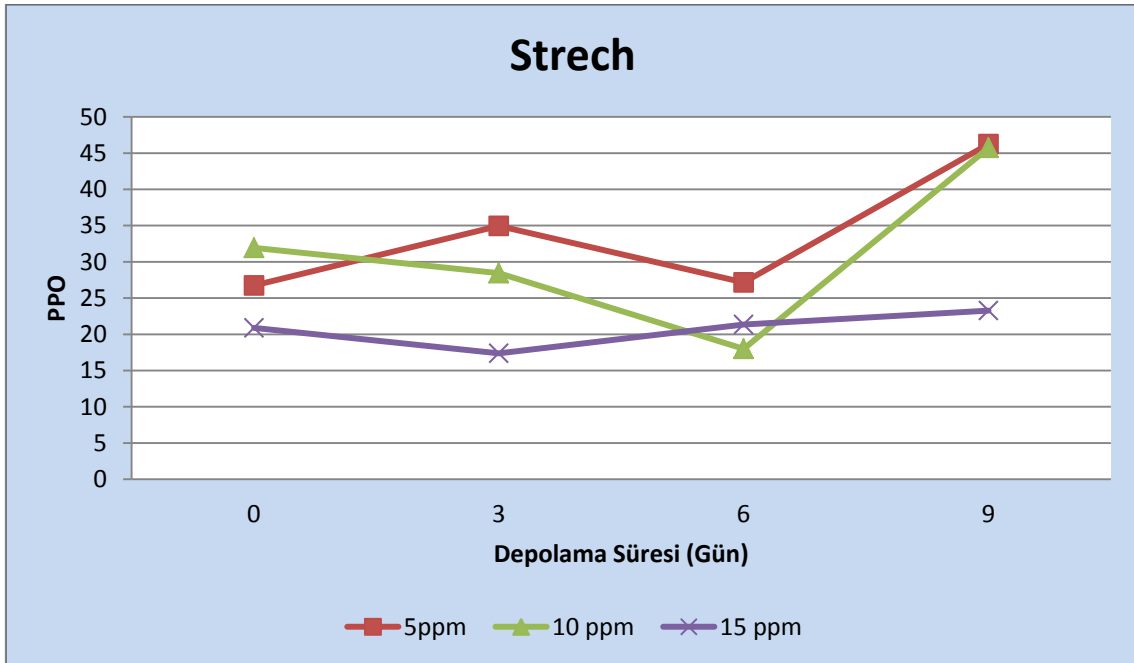
***Aynı günde (dönemde) ve ambalaj grubunda farklı italik harfi alan **doz grupları** arası fark önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.19. Açıkta 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.20. Polietilen ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler.



Şekil 4.21. Stretch film ambalaj içerisinde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca MAP muhafaza sırasında Polifenol Oksidaz Enzimi (PPO) içeriğinde meydana gelen değişimler.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ticari olarak kültürü yapılan en önemli mantar türü yaygın olarak beyaz şapkallı mantar adıyla bilinen *Agaricus bisporus*'dur. Tüm bahçe bitkileri ürünlerinde olduğu gibi mantarlarda da hasat sonrası kalite kaybı önemli bir sorundur. Hasat sonrası mantarlarda büyük ölçüde su kaybı meydana gelmekte, buna ilaveten enzimatik kararmadan meydana gelen renk değişimi de görülmekte ve şapkalarda açılmalar meydana gelmektedir. Mantarlar diğer sebzeler ile karşılaştırıldıkları zaman 3-4 günlük bir raf ömrüne sahip bulunmaktadır. Günümüzde mantarların raf ömrünün uzatılması amacıyla soğukta muhafaza, modifiye atmosferde muhafaza, kontrollü atmosferde muhafaza, kurutarak muhafaza ve konserveye işleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Yapılan araştırmalar, mantarın raf ömrünün uzatılmasında bazı kimyasal maddeler uygulandıktan sonra değişik ambalaj materyalleri ile düşük sıcaklıkta depolamanın uygun bir teknik olacağını göstermektedir. Bu çalışmada, farklı ambalaj tipleri (açıkta, polietilen, strech film) ile sitokinin uygulamalarının (0, 5, 10, 15 ppm) mantarlarda yaşlanmaya etkisi, ağırlık kaybı (%), renk değişimi (L^* , C ve H), toplam fenolik, C vitamini ve polifenoloksidaz enzim aktivitesi ölçüm ve analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Açıkta, polietilen ambalajda ve strech filmde 0°C ve %90-95 nisbi nemde depolanan *Agaricus bisporus* kültür mantarında depolama boyunca ağırlık kaybında (%) meydana gelen değişimler Çizelge 4.1, Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Söz konusu çizelge ve şekiller incelendiğinde muhafaza süreleri uzadıkça mantarların ortalama ağırlık kayıplarının arttığı görülmektedir.

Modifiye atmosfer depolama çalışmasında açıkta muhafaza edilen 0, 5, 10 ve 15 ppm organik sitokinin uygulanan mantar örneklerinin 3. gününde ağırlık kayıpları sırasıyla %6.925, 9.155, 7.370 ve 5,800 olarak belirlenirken aynı uygulama örneklerinde depolama sonu olan 9. günde ise %26.700, 15.500, 14.780 ve 19.350 olarak belirlenmiştir.

Polietilen ambalajında depolanan mantar şapkalarda benzer şekilde düzenli olarak ağırlık kaybında artışlar görülmüştür. Depolamanın 3. günde %1,720; 0,580; 0,130 ve 1,285 olan ağırlık kayıpları aynı sıralama ile depolama sonunda %13,950; 0,875; 0,495 ve 1,640 olarak değişim göstermiştir. Strech filme kaplanan mantarda 3.

günde gözlenen ağırlık kaybı %0,575; 0,265; 0,325 ve 0,685 iken, depolamanın sonunda ise %1,895; 0,115; 0,130 ve 0,175 değerine ulaşmıştır. Çizelge 4.1'deki verilerden de anlaşılacağı gibi muhafaza başlangıcından muhafaza sonuna kadar bütün uygulama gruplarında ağırlık kaybında artışlar gözlenmiştir. Modifiye atmosferde depolanan mantarlarda özellikle strech filme kaplı ambalajda ağırlık kaybının daha düzeyde olmasının nedeni oksijenin düşük ve karbondioksit daha yüksek düzeyde tutarak solunum şiddetinin azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Kader, 1986; Salveit, 1997; Gorris ve Tauscher, 1999). Modifiye atmosfer paketleme (MAP) mantarların raf ömrünü uzatmada etkili bir yöntem olduğu ve kayıpları azaltması sebebiylede ekonomik açıdan önemli uygulama (Tano ve ark.,1999) olduğunu rapor etmesiyle bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Mantarlarda kararın kalite kriterleri açısından en önemli kriterlerin başında gelmektedir. Herhangi bir uygulama olmaksızın açıkta yapılan muhafaza ile strech ve PE ile elde edilen modifiye atmosfer depolama L^* değeri açısından karşılaştırıldığında en iyi rengi koruyan uygulamanın 15 ppm uygulanan strech filmle kaplanan örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen L^* değerlerinin pazarlanabilme açısından Lopez-Briones ve ark. (1992) yapmış olduğu çalışmada L^* değeri için bildirilmiş olan 80,000 değerinin üzerinde bir seyir göstermiştir. Böylece depolama sonunda denemeye alınan mantar örneklerinin L^* değeri açısından pazarlanabilir özelliğini kaybetmediği söylenebilir. Mantarlarda L^* değerindeki azalma (84.3 den 76.1) büyük olasılıkla doku yaşlanmasına bağlıdır (Kim ve Hall 1976, Makhoul ve ark.,1989, Bastrash ve ark., 1993). Çalışmamızda elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir

Meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunan fenolik bileşikler serbest radikalleri yakalayıcı antioksidatif etki gösteren güçlü antioksidanlar olarak bilinmektedir ve lipid peroksidasyonunu katalizleme yeteneğinde olma özelliğindedirler (Kris-Etherton ve ark., 2002). Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından normal gelişme süreci ile enfeksiyon, yaralanma, UV ve radyasyon gibi stres koşullarında sentezlenen ikincil metabolitler olarak bilinmektedir. Meyvelerin renk, burukluk ve lezzet gibi ya da tat, koku gibi duyu özellikleri ile oksidatif stabilitesinde etkili olmaları ile bilinmektedirler. (Nacz ve Shahidi, 2004). Toplam fenolikler açısından ambalajlar ve depolama süreleri arasında istatistiksel olarak fark çıkmamış olsada her üç ambalajın 5 ppm sitokinin uygulamasında diğer dozlara göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hasat sonrasında dayanım, hastalık ve zararlılarla mücadele üzerinde etkili olan fenolik

bileşikler düzeyinin korunmasında yaşlanmayı erteleyen sitokinin dozları etkili olduğunu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda, modifiye atmosferli depolama koşulları ile sitokinin uygulamalarının depolama süresince ağırlık kaybı, şapka rengi, C vitamini kaybı, toplam fenolik bileşik kaybı ve PPO enzim aktivitesinin azalması açıkta depolama koşulları ve kontrollere göre daha etkili bulunmuştur. Özellikle sitokinin uygulamalarının kontrolle kıyaslandığında ağırlık kaybı (%) açısından etkin olduğu görülmüştür. Bunun sitokininin yaşlanma üzerine etkili bir büyümeyi düzenleyici madde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pek çok sebze de 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 (Walker, 1995; Mayer ve Harel, 1979; Va'mos-Vigya'zo', 1981; Vaughn ve ark., 1988; Walker ve Ferrar, 1998). Üzümlerde CPPU uygulaması ile hasattan sonra PPO aktivitesi azalmıştır. Enzimatik doku kararması, diğer dokulardaki hücre membranlarının yüksek CO₂ konsantrasyonlarındaki hasarlarına bağlıdır. Normalde hücresel kısımda yer alan fenolik bileşikler, oksijene maruz kalmış ve bozulan hücre membranının serbest bıraktığı polifenol oksidaz enzimiyle oksitlenmiş ve oluşan bu bileşikler kahverengi pigmentleri meydana getirmişlerdir (Tano ve ark., 2007).

Muhafaza sonunda hemen hemen bütün ambalaj ve uygulamalarda ağırlık kaybı (%) ve PPO aktivitesinde artış olduğu görülürken, toplam fenolik bileşik miktarında, C vitamini miktarında ve L* değerlerinde bir azalış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Stretch film ile kaplanan mantarların gerek açıkta gerekse de polietilen ambalajlarda muhafaza edilenlere göre ağırlık kaybı (%) aynı zamanda *Agaricus bisporus* mantar türünün PE ve stretchle kaplanması ile 9 gün süresince başarılı bir şekilde muhafazasının mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aharoni, N., Back, A., Ben-Yehoshua, S., 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, 2015.FAO. *Statistic Detabase*.<http://faostat.fao.org>. 2015. Eriřim tarihi:10 Ocak 2015.
- Bastrash, S., Malhlouf, J., Castaigne, F., Villemot, C., 1993. Optimal Controlled atmosphere conditions for storage of broccoli florets. *J. Food Sci.*, **58**, 338–341.
- Braaksma, A., Schaap, D.J. Donkers, J.W. Schipper, C.M.A., 2000. Effect of cytokinin on cap opening *Agaricus bisporus* durig storage, *Posthervest Biology and Technology*, **23**: 171-173.
- Braaksma, A., Schaap, D.J., Schipper, C. M .A., 1999. Time of harvest determines the postharvest quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biol. Technol.* **16**, 195–198.
- Briones, G. L., Varoquaux, P., Chambroy, Y., Bouquant, J., Bureau, G., Pascat, B., 1992. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. *International journal of food science & technology*, **27** (5): 493-505.
- Cemeroğlu, B., 2007. *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneđi Yayınları. No:34, Ankara. s.168–171.
- ChunJian, L., 1997. Role of ethylene in apical dominance of pea plants. *Acta Phytophysiologica Sinica*, **23**(3); 283-287.
- Clarke, S. F., P. E., Jameson, C. G., Downs., 1994. The influence of 6-benzylaminoprine on postharvest senescence of floral tissues of broccoli (*B. oleraceae* var. *italica*). *Plant Growth Regul.* **14**: 21-27.
- Costa, G., Biasi, R., Brigati, S., Morigi, M., 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., 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.

- Çavuşoğlu, Ş., 2008. *Hasat Öncesi Sitokinin Uygulamasının Karnabaharların (Brassica oleracea L. botrytis) Hasat Sonrası Fizyolojisine Etkisi* (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Downs, C. G., Somerfield, S. D., 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., Jandaik, C. L., 1979. Cytokinins in two cultivated edible mushrooms. *Sci. Hortic.*, **10**, 301–304.
- Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya O., Dündar, B., 2016. Kültür Mantarlarının Muhafazası ve Kalite Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmalar. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **4** (3): 150-154.
- Fuller, G., Kuhnle, J. A., Corse, J. W., Mackey, B. E., 1977. Use of natural cytokinins to extend the storage life of broccoli (Brassica oleracea, Itasca group). *J.Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102** (4): 480-484.
- Goodwin, T. W., 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 elutipis and other agaricales. In: Wells, K., Wells, E.K. (Eds.), *Basidium and Basidiocarp*. Springer Verlag, p: 125–155.
- Güleriüz, M., 1982. *Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi*. (Çeviri). Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 599, Erzurum, 130 s.
- Günay, A., 1995. *Mantar Yetiştiriciliği Kitabı*, yayın no:22, Ankara
- GuoHua, Y., RuiHong, S., LiHua, Z., 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.
- Halloran, N., 1995. Postharvest quality changes of mushrooms (*Agaricus bisporus*) comparison of intact and sliced mushrooms. *Gıda Teknolojileri Dergisi*, **20** (2), 85–90.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., 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.

- Hooda, R. S., Jitendra-Singh., Hooda, V.S., Khurana, S. C., 1994. Effect of maturity stages, storage conditions and chemical treatment on storage quality of tomatoes (cv. Sel-18). *International Journal of Tropical Agriculture*, **12** (1-2): 46-51.
- Irving, D. E., Baird, V. M., 1996. Heat production and respiration by broccoli florets during senescence at 20°C. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.*, **24**: 199-202.
- Irving, D. E., 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.
- 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.
- Kays, S. J. 1991. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Products*. ISBN 0-442-23912-2.
- Kim, B. D., Hall, C. B., 1976. Firmness of tomato fruit subjected to low concentrations of oxygen. *HortScience*, **11**, 476–483.
- Kim, D., Yukl, E. T., Moënné-Loccoz, P., & Ortiz De Montellano, P. R. 2006. Fungal heme oxygenases: functional expression and characterization of Hmx1 from *Saccharomyces cerevisiae* and CaHmx1 from *Candida albicans*. *Biochemistry*, **45** (49): 14772-14780.
- Kris-Etherton, P., Hecker, K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E., Hilpert, K. F., Griel, A. E. and Etherton, T. D., 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, **9B** (113): 71-88.
- Lewis, D. H., Burge, G. K., Schmieder, D. M., Jameson, P. E., 1996. Cytokinin and fruit development in the kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Changes during fruit development. Physiologia Plantarum*, **98** (1): 179-186.
- Makhlouf, J., Castaigne, F., Arul, J., Willemot, C., Gosselin, A., 1989. Longterm storage of broccoli under controlled atmosphere. *HortScience*, **24**: 637–639.
- Mayer, A. M. and Harel, E., 1979. Polyphenol oxidases in plants. *Phytochem.*, **18**: 193-215.
- 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., Mok, MC., 2001. Cytokinin metabolism and action. *Ann. Rev. Plant Physiol Mol. Biol.* **52** :89-118.
- Naczek, M., Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *J. Chromatography A.* **1054**, 95-111.
- Obanda, M., 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.
- Özen, H. Ç., 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.
- Philippoussis, A., Zervakis, G., Diamantapoulou, P., 2001. Bioconversion of Agricultural Lignocellulosic Wastes Through the Cultivation of the Edible Mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, **17**: 191-200.
- Pomerantz, S. H., 1963. Separation, purification, and properties of two tyrosinases from hamster melanoma. *Journal of Biological Chemistry*, **238** (7): 2351-2357.
- 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.
- Rushing, J. W., 1990. Cytokinin effect respiration, ethylene production, and chlorophyll retention of packaged broccoli floret. *HortScience*. **25** (1): 88-90.
- Salisbury, F. B., ve Ross, C. W., 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 682 p.
- Sarıçam, Ş., 2008. *Ambalajlama, Sitrik Asit ve Sıcak Su Uygulamalarının Mantarda (Agaricus bisporus) Hasat Sonrası Kaliteye Etkileri* (yükseklisans tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schmulling, T., 2000. CREAm of cytokinin signaling: receptor identified. *Trends Plant Sci.*, **6**: 281-284.
- Simpson, B. K., Marshall, M. R., Otwell, W. S., 1988. Phenoloxidases from pink and white shrimp: kinetic and other properties. *Journal of Food Biochemistry*, **12** (3): 205-218.

- Stern, R. A., Nerya, O., Ben-Arie, R., 2006. The cytokinin delays maturity in litch cv. 'Mauritius' and extends storage-life. ***Journal of Horticultural Science and Biotechnology***. volume: **81**, issue: 1. 158-162.
- Taiz, L., Zeiger, E., 1998. ***Plant Physiology***. pp. 1-792. Sinauer Associates Inc., P.O. Box 407, Sunderland, USA.
- Tano, K., Arul, j., Doyon, G. & Castaigne, F., 1999. Atmospheric composition and quality of fresh mushrooms in modified atmosphere packages as affected by storage temperature abuse. ***Journal of Food Science***. **64**: 1073-1077.
- Tano, K., Oulé, M. K., Doyon, G., Lencki L. W., 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**, (3): 212-221.
- Tian, M. S., Davies, L., Downs, C. G. Liu, X. F., 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.
- Topcuoğlu, F., 1987. ***Tuz Stresi Koşullarında Büyütülen Ayçiçeği (Helianthus annuus) Bitkisinde Yaza Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi*** (doktora tezi, basılmamış). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncel, N. ve Ağaoğlu, S., 1992b. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)'nın soğukta muhafazası üzerine farklı film materyallerinin etkileri. ***Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi***. 2-4 Kasım 1992, Yalova/İstanbul. cilt II
- Tuncel, N. ve Ağaoğlu, Y. S. 1992a.. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)'nın soğukta muhafazası üzerine farklı ambalaj kombinasyonlarının etkileri, ***Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi***. 2-4 Kasım 1992, Yalova/İstanbul. cilt II
- Tuncel, N., 1991. ***Kültür Mantarı (Agaricus bisporus)'nın Soğukta Muhafazası Esnasında Değişik Uygulamaların Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri*** (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncel, N., Ağaoğlu, S. 1992c. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)'nın kontrollü atmosferde muhafazası üzerine bir araştırma, ***Türkiye I. Bahçe Bitkileri Kongresi***. 13-16 Ekim 1992, Bornova/ İzmir. cilt II

- Ünal, O. Topçuoğlu, Ş.F. ve Gökçeoğlu, M. 2005. Antalya ili için endemik olan *origanum* türlerinin biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **18** (1): 1-14.
- Vámos-Vigyázó, L., Haard, N. F., 1981. Polyphenol oxidases and peroxidases in fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, **15** (1): 49-127.
- Vaughn, K. C., Lax , A. R., Duke, S. O., 1988. Polyphenol oxidase: the chloroplastenzyme with no established function. **Physiol Plant**, **72**: 659–665.
- Veerasamy, M., He, Y., 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., Ferrar, P. H., 1998. Diphenol oxidase, enzymecatalysed browningand plant disease resistance. **Biotechnol. Genet. Eng. Rev.**, **15**, 457-498.
- Whitaker, J. R., 1972. Polyphenol oxidase. In O. R. Fennema (Ed.), **Principles of Enzymology for the Food Sciences** (pp. 571–582). New York: Marcel Dekker.
- Wright, S. T. C., 1969. An increase in the “inhibitör content of detached whaet leavesfollowing a period of wilting. **Planta**, **86**: 10-20.
- Yemenicioğlu, A., Özkan M., Cemeroğlu B., 1997. Heat inactivation kinetics of apple polyphenoloxidase and activation its latent form. **J. Food Sci.**, **62**: 508–10.
- Zahratnicek, J., Folbergerova, Z., Fronek, G., Koubova, J., Kreckova, J., Catsky, J., Kaminek, M., Pospisilova, J., Kotyk, A., Pulkrabek, J., Srolles, J., 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.

ÖZGEÇMİŞ

Kayserinin Sarız ilçesinde 7 Ocak 1986 tarihinde doğdu. İlkokulu Kayseri Sarız ilçesinde Orta ve Lise öğrenimini Kayseri'nin Talas ilçesinde tamamladı. 2010 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden mezun olduktan sonra aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Bahçe Bitkileri Anabilim dalında yüksek lisansa başladı.