

## *Pleurotus sajor-caju* MANTAR TÜRÜNÜN KONTROLLÜ ATMOSFERDE MUHAFAZASI

### CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF *Pleurotus sajor-caju* MUSHROOM CULTIVAR

Nilgün HALLORAN

A.Ü.Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ANKARA

**ÖZET:** Araştırma, *P.sajor-caju* mantar türünün soğukta muhafazasında optimum atmosfer bileşimini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Denemede % 0, % 5, % 10 ve % 15 CO<sub>2</sub> içeren ortamların her birinde O<sub>2</sub> konsantrasyonu % 21, % 2,5, % 1 ve % 0 olarak değişecek şekilde 20 farklı atmosfer bileşiminin etkileri incelenmiştir. 5°C sıcaklık ve % 85-90 oransal nem içeren ortamda yürütülen çalışmada, 12 günlük muhafaza süresince 3'er gün ara ile kesme kuvveti, şapka rengi, nemlenme ve koku oluşum durumları ile genel görünüşün dikkate alındığı kalite puanlaması yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilere göre % 5 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub>, % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> ve sürekli azot uygulamaları diğerlerine göre 12 günlük muhafaza süresi ile daha iyi sonuç vermiştir. İncelenen tüm kriterler dikkate alındığında, *P. sajor-caju* mantar türü için optimum atmosfer bileşiminin % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub>, % 15 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> olduğu ve bu türün KA'de muhafazasında O<sub>2</sub>'in mümkün olduğunca düşük düzeyde tutulması gerektiği belirlenmiştir.

**SUMMARY:** This research was carried out to determine the optimum atmospheric concentrations for *P. sajor-caju* mushrooms placed in cold storage. Twenty different atmospheric conditions were tried in this experiment. CO<sub>2</sub> concentration were varied at 0, 5, 10 and 15 % and O<sub>2</sub> concentrations varied from 21, 2, 5, 1 and 0 %. Cold room's temperature and relative humidity maintained as 5°C and % 85-90 respectively. During the 12-day storage period, mushroom samples were analyzed at three-day intervals for such properties as shear force, cap color, soggy appearance, odor changes and quantity score.

Results, indicate that atmospheric conditions of 5 % CO<sub>2</sub> + 21 % O<sub>2</sub>, 10 % CO<sub>2</sub> + 0 % O<sub>2</sub>, 15 % CO<sub>2</sub> + 0 % O<sub>2</sub>, and continuous nitrogen (i.e. 0 % CO<sub>2</sub> + 0 % O<sub>2</sub>) gave good results over 12-day storage period. The best conditions were afforded by an atmosphere of 10 % CO<sub>2</sub> + 0 % O<sub>2</sub> when all criteria are evaluated together. This research showed in particular that great care should be taken to ensure that atmospheric O<sub>2</sub> conditions are the minimum possible.

## GİRİŞ

Mantar, hasat sonrası yaşam süresi uygulanan tekniklere bağlı olarak birkaç gün ile birkaç hafta arasında sınırlı kalan çok duyarlı bir üründür. Dünya mantar üretiminin hızla artması, mantar türlerinin muhafaza süresinin uzatılmasına ilişkin teknik geliştirilmesinin önemini de artırmaktadır.

Toplam dünya mantar üretiminin (3.763.000 ton) büyük bir kısmını *Agaricus türleri* oluşturmaktadır (1.424.000 ton), ikinci sırada yer alan *Pleurotus türlerinin* toplam üretimdeki payı da (909.000 ton) giderek artmaktadır (CHAN ve MILES, 1991). Bu türün *Agaricus türlerine* göre daha da duyarlı olduğu ve hasattan sonra tüketim kalitesinin satış koşullarında birkaç saat içerisinde kaybolduğu bilinmektedir (BANO ve RAJARATHNAM, 1988; AĞAOĞLU ve TUNCEL, 1992).

Mantarın hasat sonrası dayanım süresinin uzatılmasında düşük sıcaklıkta muhafazasının etkili olduğu ve bu tekniğin ambalajlama veya kontrollü atmosferde (KA) muhafaza teknikleri ile kombine uygulanmasının raf ömrünü daha da uzattığı saptanmıştır (NICHOLS ve HAMMOND, 1973; BURTON, 1986; BURTON ve ark. 1987; BURTON ve TWIYING, 1989). Yapılan çalışmalar *Agaricus türleri* üzerinde yoğunlaşırken *Pleurotus türlerinde* oldukça sınırlı düzeyde kalmıştır.

Atmosfer bileşiminin mantar kalitesine etkisi konusundaki çalışmalar, CO<sub>2</sub>'in temel olarak büyüme, renk kaybını ve mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatmasından kaynaklandığını ortaya koymuştur. Yapılan bir çalışmada, O<sub>2</sub>'in % 9 veya CO<sub>2</sub>'in % 25-50 olması durumunda KA'de muhafazanın kalite kaybını azalttığı belirlenmiştir (CHO ve ark. 1982). NICHOLS ve HAMMOND (1973) ise % 10-12'nin çok altında veya üzerindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının içsel kahverengileşmeyi artırdığını saptamışlardır. MURR ve MORRIS (1974) düşük O<sub>2</sub> ve yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının mantar şapkalarındaki renk değişimini etkilediğini, yaptıkları bir diğer çalışmada da % 1'in altındaki O<sub>2</sub>'in şapka açılmasını geciktirdiğini gözlemişlerdir (MURR ve MORRIS, 1975). CZAPSKI ve BAKOWSKI (1986) mantarlar için optimum atmosfer

bileşiminin % 10-15 CO<sub>2</sub> ve % 1,5-2,0 O<sub>2</sub> olduğunu ve bu ortamda *Agaricus* türüne ait mantarların 21 gün süre ile muhafaza edilebileceğini ortaya koymuşlardır. HARDENBURG ve ark. (1986) da % 5-10 CO<sub>2</sub>'in mantarların beyazlığının daha uzun süre korunmasını sağladığını belirlerken KADER ve ark. (1985) *A. bisporus* türü için % 10-15'lik yüksek CO<sub>2</sub> dozlarını önermişlerdir. KA'de muhafazanın solunum, büyüme ve renk değişimine etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada 10°C'de % 25 CO<sub>2</sub>'in solunumu % 82 oranında, % 50 CO<sub>2</sub>'in ise tamamen azalttığı saptanmıştır (WUEST, 1982). TUNCEL ve AĞAOĞLU (1992) ise % 10 CO<sub>2</sub> ve % 1 O<sub>2</sub> kombinasyonunda 5°C'de kalite kaybı olmaksızın 15 gün süre ile muhafazanın mümkün olduğunu belirlemişlerdir. LOPEZ BRIONES ve ark. (1994) da mantarın içinde bulunduğu ortamdaki CO<sub>2</sub> miktarının azalması ile dokuda yumuşamanın arttığını gözlemişlerdir. LOPEZ BRIONES ve ark. (1993) ise *A. bisporus* türünün KA'de muhafazasında en uygun atmosfer bileşiminin %2,5-5 CO<sub>2</sub> ve % 5-10 O<sub>2</sub> olduğunu saptamışlardır.

*Pleurotus* türleri için uygun atmosfer bileşiminin belirlenmesi ile ilgili ilk çalışmalar ambalaj materyalleri içerisinde oluşan yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük O<sub>2</sub>'li ortamlarda başlamıştır. *P. flabellatus* türünün farklı ambalaj ağırlıklarında muhafazasını inceleyen RAJARATHNAM ve ark. (1983) mantarları farklı delik alanına sahip 50 g, 200 g ve 250 g'lık PE torbalarda ambalajlamışlardır. Ambalaj ağırlığı arttıkça kalite daha iyi korunmasına rağmen 16x25 cm'lik torbalara 250 g mantar yerleştirilmesi torbalarda patlamaya neden olduğundan optimum ambalaj ağırlığının 200 g olduğuna karar verilmiştir. Ağır torbalarda daha iyi sonuç alınması, iç kısımda daha fazla CO<sub>2</sub> birikerek renk kaybına yol açan fenol oksidaz aktivitesinin azalmasına bağlanmıştır. Araştırmada ayrıca delikli ambalajlarda deliksizlere göre daha fazla nem biriktiği bunun da azalan CO<sub>2</sub> nedeniyle artan solunumdan kaynaklandığı saptanmıştır.

Farklı atmosfer bileşiminin *P. ostreatus* mantar türünün hasat sonrası kalitesine etkisini inceleyen JANDAİK ve SHARMA (1983) artan CO<sub>2</sub> ve azalan O<sub>2</sub> konsantrasyonlarının, 1°C'de muhafaza edilen mantarlarda solunumu fazla etkilemediğini, buna karşın 8°-15°C'de önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmada ayrıca atmosferdeki O<sub>2</sub>'in yüksek olması durumunda CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu oldukça yükseltmek gerektiği de saptanmıştır. Araştırmacılar *P. ostreatus* türü için optimum atmosfer bileşiminin % 10 CO<sub>2</sub> ve % 2 O<sub>2</sub> kombinasyonu olduğunu ortaya koymuşlardır.

HENZE (1969) de *Pleurotus* türlerinde hasat sonrası kalitenin sadece mantarların soğutulmasına oranla, yüksek CO<sub>2</sub> ile soğutmanın kombine uygulanması durumunda daha iyi korunabileceğini göstermiştir 1°C sıcaklık ve 5-94 oransal nemde muhafaza edilen mantarlarda % 30 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> içeren atmosfer en iyi sonucu vermiş ve bu ortamda mantarlar 10 gün muhafaza edilmiştir. % 15 CO<sub>2</sub> ve % 0 O<sub>2</sub> içeren ortam da etkili bulunmakla birlikte bu ortamda muhafazanın 2. haftasında istenmeyen koku ortaya çıkmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitkisel materyal olarak ABD'nin Kalifornia Eyaletinde bulunan *Petaluma* mantar İşletmesinde üretilen *Pleurotus sajor-caju* mantar türü kullanılmıştır. Hasattan sonra 0°C sıcaklıktaki ortama önsogutma amacı ile konulan mantarlar 1 saat sonra 5°C sıcaklık ve % 85-90 oransal nem içeren odaya alınmışlardır. Bu ortamda mantarlar, akış tablası sistemi ile yaratılan ve aşağıda belirtilen 20 farklı atmosfer bileşimini içeren 1 lt'lik kavanozlara yerleştirilmiştir (Çizelge 1).

Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her analiz döneminde her tekerürü temsilen 10'ar adet mantar kullanılmıştır. Her analiz döneminde kavanoz içindeki mantarlar 2 gruba ayrılmış, bir grupta analiz yapılırken diğer grup 15°C sıcaklıktaki normal atmosfere taşınmıştır. Bu mantarlarda 24 saat sonra aynı ölçümler tekrarlanmıştır. Deneme süresince üçer gün ara ile aşağıda belirtilen ölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır.

**Kesme Kuvveti:** Muhafaza süresince mantarların sertliğinde oluşan değişimleri saptamak amacıyla 6 mm uzunluk ve 1 mm genişlikteki bıçak benzeri kesme ucu kullanılarak penetrometre ile belirlenmiştir. Mantarların şapkası çok ince olduğundan ölçümler sap ile şapkanın bileşim yerinin tam altında yapılmıştır.

**Şapka Rengi:** Şapka renginin belirlenmesi amacı ile Minolta marka renk ölçer kullanılmıştır. sonuçların değerlendirilmesinde, L, a ve b olarak yapılan ölçümlerden sadece "b" değeri yani mantarlardaki sarı renk dikkate alınmıştır (AĞAOĞLU ve TUNCEL, 1992).

Çizelge 1. Denemede kullanılan atmosfer bileşimleri

C <sub>2</sub> (%)	cO <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)
0	21	10	21
0	5	10	5
0	2.5	10	2.5
0	1	10	1
0	0	10	0
5	21	15	21
5	5	15	5
5	2.5	15	2.5
5	1	15	1
5	0	15	0

**Nemlenme ve İstenmeyen Koku Oluşumu:** Farklı atmosferlerde tutulan mantarlarda zamanla nemlilik ve koku oluşumu gibi kaliteyi olumsuz yönde etkileyen değişimler olmaktadır. Bu değişimler ayrı ayrı ve -, +, ++ ve +++ olmak üzere 4 farklı derece ile belirlenmiştir. Buna göre -: herhangi bir değişim yok, +: Hafif değişim, ++ Orta düzeyde değişim ve +++: Çok kötü düzeyde değişimi göstermektedir (TUNCEL ve AĞAOĞLU, 1992).

**Kalite Puanlaması:** Mantarların genel görünüşleri dikkate alınarak 9-1 arasında değişen

BANO ve RAJARATHNAM (1988)'a göre bir puanlama yapılmış ve 5 puan satış için sınır değer olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### 1. Mantarların Kesme Kuvveti Değerinde Oluşan Değişimler

Farklı atmosfer bileşimlerinde depolanan ve normal atmosfere transfer edilen mantarlarda oluşan sertlik değişimi Çizelge 2'de verilmiştir. Elde edilen veriler sertliğin muhafaza süresince azaldığını ancak azalma miktarının atmosfer bileşimine göre değiştiğini göstermektedir. Denemede kullanılan atmosfer bileşimleri dikkate alındığında kesme kuvveti değerini etkileyen ana faktörün ortamdaki O<sub>2</sub> bileşimi olduğu anlaşılmaktadır. O<sub>2</sub> konsantrasyonunun % 21 olduğu ortamlarda CO<sub>2</sub> düzeyinden bağımsız olarak sertlik daha iyi korunmuştur. Bunu normal atmosfere alınan örneklerde de görmek mümkündür. Buna karşın %2,5 O<sub>2</sub> içeren ortamlarda yumuşamanın en hızlı olduğu belirlenmiştir. Sertlik en iyi % 15 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub> içeren ortamda korunmuştur. Yapılan incelemelerde bu türün KA'de muhafazasının doku yumuşamasına etkisi konusunda herhangi bir literatüre rastlanmamıştır. Buna karşın MURR ve MORRIS (1974) ile TUNCEL ve AĞAOĞLU (1992) Agaricus bisporus türünde, artan CO<sub>2</sub> oranlarının yumuşamayı yavaşlattığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada da O<sub>2</sub> yüksek olmak koşulu ile artan CO<sub>2</sub> oranlarında genellikle yumuşama daha yavaş olmuştur.

### 2. Mantarların Renginde (b) Oluşan Değişimler

Farklı atmosfer bileşimlerinde muhafaza edilen *P. sajor-caju* mantarlarının renginde oluşan değişimler Çizelge 3'de görülmektedir. Yapılan ölçümlerde muhafaza süresince gri olan başlangıç renginin sarıya doğru değiştiği yani rengin muhafaza süresince açıldığı belirlenmiştir. AĞAOĞLU ve TUNCEL (1992) de Pleurotus türlerinin normal atmosferde muhafazası sırasında mantarların renginin açıldığını belirtmiş, BANO ve RAJARATHNAM (1988) da benzer sonucu elde etmiştir. Elde edilen sonuçlardan aynı CO<sub>2</sub> düzeylerinin ortalamasına bakıldığında, artan CO<sub>2</sub> miktarının renk değişimini bir miktar hızlandırdığı görülmektedir. Denemede en az renk değişimi % 5 CO<sub>2</sub> + % 5 O<sub>2</sub> içeren ortamda belirlenmiştir. Oda sıcaklığına transfer edilen örneklerde transferden sonra renk çok fazla açılmış gibi görünmekle birlikte bu durum şapka yüzeyindeki misel büyümesinden kaynaklanmıştır.

### 3. Mantarlarda Nemlenme ve İstenmeyen Koku Gelişimi

Mantarların KA veya MA'de muhafazasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri nemlenme ve koku oluşumudur (TUNCEL ve AĞAOĞLU, 1992). Çizelge 4 ve Çizelge 5'de farklı atmosferlerin mantarlarda nemlenme ve koku oluşumuna etkisi görülmektedir.

Mantarlarda koku oluşumuna yol açan faktörler tam olarak incelenmemiştir. TUNCEL ve AĞAOĞLU (1992) yüksek CO<sub>2</sub>'in Agaricus bisporus'da koku oluşumunu azlattığını, bunun yüksek CO<sub>2</sub> içeren ortamlarda mikroorganizma gelişiminin engellenmesinden kaynaklandığını saptamışlardır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, istenmeyen koku oluşumunun genellikle CO<sub>2</sub>'ce zengin ortamlardan normal atmosfere transfer edildikten sonra arttığı görülmektedir. Kokunun CO<sub>2</sub>'i düşük ortamlardan alınan örneklerde NA'de 24 saat sonra azaldığı diğerlerinde ise arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. KA'de muhafaza edilen mantarların kesme kuvvetinde (kg) oluşan değişimler

Atmosfer Bileşimi (%) CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Muhafaza Süresi (Gün)					15°C'ye transferden 24 saat sonra				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
0 - 21	0,95	0,84	0,71	0,66	0,50	0,86	0,76	0,63	0,39	0,28
0 - 5	0,95	0,88	0,79	0,63	0,40	0,84	0,69	0,50	0,41	0,26
0 - 2,5	0,95	0,85	0,70	0,58	0,29	0,77	0,71	0,52	0,33	0,17
0 - 1	0,95	0,73	0,53	0,44	0,39	0,61	0,56	0,38	0,27	0,12
0 - 0	0,95	0,78	0,58	0,51	0,43	0,90	0,67	0,46	0,39	0,27
5 - 21	0,95	0,87	0,81	0,73	0,61	0,92	0,71	0,63	0,52	0,44
5 - 5	0,95	0,82	0,79	0,56	0,37	0,77	0,68	0,48	0,33	0,30
5 - 2,5	0,95	0,71	0,56	0,50	0,40	0,90	0,66	0,47	0,36	0,30
5 - 1	0,95	0,83	0,78	0,64	0,53	0,86	0,65	0,57	0,46	0,38
5 - 0	0,95	0,74	0,55	0,42	0,30	0,81	0,69	0,41	0,39	0,24
10 - 21	0,95	0,77	0,69	0,63	0,59	0,90	0,63	0,51	0,49	0,42
10 - 5	0,95	0,80	0,76	0,69	0,50	0,73	0,70	0,64	0,43	0,28
10 - 2,5	0,95	0,74	0,57	0,54	0,42	0,71	0,65	0,40	0,35	0,21
10 - 1	0,95	0,83	0,62	0,58	0,43	0,78	0,74	0,43	0,38	0,27
10 - 0	0,95	0,73	0,63	0,59	0,55	0,87	0,58	0,44	0,41	0,38
15 - 21	0,95	0,81	0,77	0,68	0,66	0,90	0,78	0,74	0,52	0,48
15 - 5	0,95	0,88	0,70	0,55	0,49	0,88	0,69	0,55	0,42	0,36
15 - 2,5	0,95	0,74	0,52	0,45	0,37	0,83	0,57	0,41	0,32	0,29
15 - 1	0,95	0,68	0,50	0,40	0,39	0,81	0,58	0,42	0,34	0,30
15 - 0	0,95	0,79	0,53	0,51	0,47	0,90	0,66	0,46	0,41	0,36

Çizelge 3. KA'de muhafaza edilen mantarların renginde (b) oluşan değişimler

Atmosfer Bileşimi (%) CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Muhafaza Süresi (Gün)					15°C'ye transferden 24 saat sonra				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
0 - 21	15,89	16,31	17,30	18,87	19,67	16,71	18,14	18,88	19,23	19,79
0 - 5	15,89	16,64	17,44	18,99	20,13	16,12	17,17	18,71	20,27	21,12
0 - 2,5	15,89	16,50	17,10	19,07	19,62	17,40	18,44	18,94	20,48	22,58
0 - 1	15,89	16,00	16,90	18,84	19,92	17,00	19,12	19,44	20,16	21,60
0 - 0	15,89	16,18	16,83	17,90	18,45	16,74	18,96	19,27	19,40	20,43
5 - 21	15,89	16,48	16,60	17,12	17,81	16,00	17,75	20,80	22,12	23,82
5 - 5	15,89	16,10	16,98	18,33	19,27	16,61	18,43	18,77	19,14	19,71
5 - 2,5	15,89	18,43	19,32	20,00	21,40	17,04	19,59	20,18	21,27	22,00
5 - 1	15,89	16,35	17,44	21,54	23,10	17,73	19,96	21,20	22,64	24,80
5 - 0	15,89	16,20	17,80	18,07	18,93	17,44	19,07	22,36	23,61	24,19
10 - 21	15,89	16,12	18,74	20,66	22,68	16,67	17,91	18,89	20,97	22,04
10 - 5	15,89	16,00	16,39	18,14	19,26	17,91	19,60	20,18	21,60	23,10
10 - 2,5	15,89	16,19	16,80	17,96	19,84	18,02	19,14	20,16	23,25	24,55
10 - 1	15,89	15,91	18,59	19,31	20,40	16,04	17,91	18,67	19,94	20,13
10 - 0	15,89	16,90	17,63	18,81	19,00	17,60	19,07	19,58	20,01	20,77
15 - 21	15,89	16,23	18,40	20,15	20,71	16,90	18,11	20,41	21,99	23,48
15 - 5	15,89	18,16	20,29	20,97	21,00	17,60	19,17	19,94	21,63	22,14
15 - 2,5	15,89	17,80	18,20	21,19	22,93	16,66	19,04	19,85	20,90	23,86
15 - 1	15,89	16,72	17,16	18,41	19,80	17,11	18,09	19,23	21,08	22,30
15 - 0	15,89	16,08	17,03	18,82	19,04	18,10	19,94	20,29	20,67	20,96

Çizelge 4. KA'de muhafaza edilen mantarlarda belirlenen koku değerleri

Atmosfer Bileşimi (%) CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Muhafaza Süresi (Gün)					15°C'ye transferden 24 saat sonra				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
0 - 21	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
0 - 5	-	-	+	+	+++	-	-	+++	+++	-
0 - 2,5	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-
0 - 1	-	-	-	-	+++	-	-	++	++	-
0 - 0	-	-	-	+++	+	-	-	-	-	++
5 - 21	-	-	+	++	+	-	-	+	+	-
5 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 2,5	-	-	-	-	-	-	-	+	++	+++
5 - 1	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++
5 - 0	-	-	-	++	+	-	-	+	+	-
10 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 - 5	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++
10 - 2,5	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++
10 - 1	-	-	-	-	+	-	-	+	++	++
10 - 0	-	-	-	-	++	-	-	-	-	+++
15 - 21	-	-	+	+	+++	-	-	++	++	+
15 - 5	-	-	+	+	+	-	-	+	++	++
15 - 2,5	-	-	+	+	+	-	-	+	++	+++
15 - 1	-	-	+	+	+	-	-	-	++	+++
15 - 0	-	-	+	++	+++	-	-	-	++	+++

Çizelge 5. KA'de muhafaza edilen mantarlarda belirlenen nemlenme değerleri

Atmosfer Bileşimi (%) CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Muhafaza Süresi (Gün)					15°C'ye transferden 24 saat sonra				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
0 - 21	-	+	+	+	+	-	+	+++	+++	+++
0 - 5	-	+	+	+	+++	-	+	+++	+++	+++
0 - 2,5	-	++	+++	+++	+++	-	++	+++	+++	+++
0 - 1	-	+	+	+	+++	-	++	+++	+++	+++
0 - 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 21	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
5 - 5	-	-	-	-	+	-	-	+++	+++	+++
5 - 2,5	-	-	-	-	+	-	-	+++	+++	+++
5 - 1	-	-	+	+	+	-	-	+	++	++
5 - 0	-	-	-	-	++	-	+	-	+	-
10 - 21	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-
10 - 5	-	-	-	-	+	-	-	++	++	+++
10 - 2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	++
10 - 1	-	-	-	-	+	-	-	-	++	+++
10 - 0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
15 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
15 - 5	-	-	+	+	+	-	-	-	++	+++
15 - 2,5	-	-	-	+	-	-	-	++	+++	++
15 - 1	-	-	-	-	+	-	-	+	++	+++
15 - 0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Çizelge 5'deki nemlenme değerleri incelendiğinde, depolama süresince nemlenmenin özellikle yüksek CO<sub>2</sub> içeren ortamlarda düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun yüksek CO<sub>2</sub>'in solunumu yavaşlatmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. RAJARATHNAM ve ark. (1983) da delikli torbalarda, artan solunuma bağlı olarak nemlenmenin deliksiz torbalardan daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Deneme süresince sürekli azot gazı uygulamasında herhangi bir nemlenmeye rastlanmamıştır. KA'den normal atmosfere taşınan örneklerde yine solunum artışına bağlı olarak nemlenme artmıştır.

Nemlenme ve koku oluşumu ile ilgili olarak yapılan değerlendirmelerde bu 2 parametre arasında tam bir ilişki belirlenmemiştir.

#### 4. Mantarların Kalite Puanlarında Oluşan Değişimler

Mantarların kalite puanlarındaki değişimlere ait değerler Çizelge 6'da görülmektedir. Bu değerlere göre CO<sub>2</sub> içermeyen ortamlarda O<sub>2</sub> miktarının artışına paralel olarak kalitede hızlı bir azalma olmuş ve mantarların bu atmosfer bileşiminde muhafaza süresi 3-6 günle sınırlı kalmıştır. % 5 CO<sub>2</sub> içeren ortamlarda da % 5 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub> bileşimi hariç benzer değişim gözlenmiştir. Ayrıca O<sub>2</sub>'in % 21 olması durumunda ortamdaki CO<sub>2</sub>'i yükseltmek ya da O<sub>2</sub> konsantrasyonunu düşük tutmak gerektiği saptanmıştır.

Çizelge 6. P. sajour-caju mantarlarının KA'de muhafazası sırasında belirlenen kalite puanları

Atmosfer Bileşimi (%) CO <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Muhafaza Süresi (Gün)					15°C'ye transferden 24 saat sonra				
	0	3	6	9	12	0	3	6	9	12
0 - 21	9	8	5	4	2	9	6	2	1	1
0 - 5	9	8	7	4	2	9	7	3	2	1
0 - 2,5	9	8	7	4	2	9	6	4	3	1
0 - 1	9	8	7	4	2	9	6	4	3	2
0 - 0	9	9	9	9	8	9	9	9	8	8
5 - 21	9	9	9	9	8	9	9	8	8	7
5 - 5	9	9	9	8	7	9	9	7	7	4
5 - 2,5	9	9	7	7	7	9	7	6	6	4
5 - 1	9	9	8	8	7	9	7	7	6	4
5 - 0	9	8	7	7	6	9	8	7	6	5
10 - 21	9	8	7	7	7	9	8	8	6	4
10 - 5	9	9	9	8	8	9	8	6	6	5
10 - 2,5	9	9	9	9	8	9	8	6	6	6
10 - 1	9	9	8	8	7	9	8	7	6	4
10 - 0	9	9	9	8	7	9	9	9	8	7
15 - 21	9	9	7	7	7	9	8	7	6	6
15 - 5	9	8	7	7	7	9	8	7	6	4
15 - 2,5	9	9	8	6	6	9	8	6	5	4
15 - 1	9	9	8	8	8	9	8	6	5	3
15 - 0	9	9	9	9	8	9	9	9	8	7

#### SONUÇ

Araştırma sonuçlarından kalite puanları dikkate alındığında sürekli azot, % 5 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub>, % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> ve % 15 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub>'in oldukça iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Ancak, sürekli azot uygulamasında bir miktar koku oluşmuş ve yumuşama daha fazla gerçekleşmiştir. % 5 CO<sub>2</sub> + % 21 O<sub>2</sub> ortamı şapka yüzeyinde misel oluşumuna yol açmış, % 15 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> ortamında koku fazla olmuştur. % 10 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> bileşimi, % 15 CO<sub>2</sub> + % 0 O<sub>2</sub> ortamına yakın sonuç vermekle birlikte denemede P. sajour-caju için en iyi ortam olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu türün KA'de muhafazasında O<sub>2</sub>'i mümkün olduğunca düşük tutmak gerektiği sonucuna da varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- AĞAOĞLU, Y.S., TUNCEL, N. 1992. Pleurotus ostreatus mantar türünün soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi. Cilt II, 2-4 Kasım 1992.
- BANO, Z., RAJARATHNAM, S. 1988. Pleurotus Mushrooms. Part II. Chemical composition, nutritional value, post-harvest physiology, preservation, and role as human food. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Vol. 27, Issue 2, p: 87-149.
- BURTON, K.S. 1986. Mushroom packaging design. The Mushroom Journal, 158: 69-71.
- BURTON, K.S., TWIYING, V.R. 1989. Extending mushroom storage life by combining modified atmosphere packaging and cooling. Acta Horticulturae. 258, Postharvest 88: 565-571.
- BURTON, K.S., FROST, C.E., NICHOLS, R.A. 1987. Combination plastic permeable film system for controlling postharvest mushroom quality. Biotechnology Letters, 9(8): 529-534.
- CHANG, S.T., MILES, P.G. 1991. Recent trends in world production of cultivated edible mushrooms. Mushroom Journal, 503: 15-18.
- CHO, K.Y., YUNG, K.H., CHANG, S.T. 1982. Tropical Mushrooms. Biological nature and cultivation methods. Chapter 5. Preservation of cultivated mushrooms. The Chinese Univ. Press-Hong Kong, p: 63-116.
- CZAPSKI, J., BAKOWSKI, J. 1986. Effect of storage conditions on the quality of cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*, Lange). Acta Agrobotanica. 39(2.2): 221-234.
- HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E., WANG, C.Y. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Nursery Stocks. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook, No: 66, 136 p.
- HENZE, J. 1989. Storage and transport of Pleurotus mushrooms in atmospheres with high CO<sub>2</sub> concentrations. Acta Horticulturae, 258, p: 579-584.
- JANDAİK, C.L., SHARMA, A.D. 1983. Effect of different storage conditions and drying methods on shelf-life of Pleurotus speices. Proc. of the Int. Conf. on Sci. and Cultivation Tech. of Edible Fungi. Tawi-September 9-11.
- KADER, A.A., KASMIRE, R.E., MITCHELL, F.G., REID, M.S., SOMMER, N.F., THOMPSON, J.F. 1985. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Cooperative Extension, Univ. of California, 192 p.
- LOPEZ BRIONES, G., WARAQUDUX, P., CHAMBROY, Y., BOUQUANT, J., BUREAU, G., PASCAT, B. 1993. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. Postharvest News and Information, Vol: 4, No: 3.
- LOPEZ BRIONES, G., WARAQUDUX, P., BUREAU, G., PASCAT, B. 1994. Modified atmosphere packaging of common mushroom. Postharvest News and Information, Vol: 5, No: 2.
- MURR, D.P., MORRIS, L.L. 1974. Influence of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> on o-DPO in mushrooms. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 99(2):155-158.
- MURR, D.P., MORRIS, L.L. 1995. Effect of storage atmosphere on postharvest growth of mushrooms. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100 (3): 298-301.
- NICHOLS, R., HAMMOND, J.B.W. 1973. Storage of mushrooms in pre-packed. The effect of changes in carbon dioxide and oxygen on quality. J. Sci. Fd. Agric. 24: 1371-1381.
- RAJANATHNAM, S., BANO, Z., PATWARDHAN, M.V. 1983. Postharvest physiology and storage of white oyster mushroom *Pleurotus flabellatus*. Journal of Food Technology, 18, 153-162.
- TUNCEL, N., AĞAOĞLU, Y.S. 1992. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*)'nın kontrollü atmosferde muhafazası üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II, s: 263-266.
- WUEST, P.J. 1982. Pursuing mushroom quality. The Mushroom Journal, 110: 43-51.