

Lentinus edodes* YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FINDIK ZURUFUNDAN HAZIRLANAN FARKLI YETİŞTİRME ORTAMLARININ VERİM VE BAZI MANTAR ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Elif ÖZÇELİK Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 16.09.2005

ÖZET: Bu çalışma fındık zurufundan hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının *Lentinus edodes* mantarının verim ve bazı mantar özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Aralık 2003-Ağustos 2004 döneminde kontrollü üretim odası koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada kayın talaşı:buğday kepeği:darı (3.2:0.4:0.4) ve kayın talaşı:buğday samanı:buğday kepeği (2.4:0.8:0.8) ortamları kontrol olarak kullanılmıştır. Fındık zurufu:buğday samanı (1:3, 1:1 ve 3:1), fındık zurufu:buğday samanı:buğday kepeği (3:0.6:0.4), fındık zurufu:kayın talaşı (1:3, 1:1 ve 3:1), fındık zurufu:kayın talaşı:buğday kepeği (3:0.6:0.4) karışımları ve yalnız fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamları kontrol ortamları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada toplam verim ve biyolojik etkinlik oranı ile elde edilen mantarların morfolojik özellikleri (ortalama mantar ağırlığı, şapka çapı ve yüksekliği, sap çapı ve uzunluğu), kuru madde ve protein oranları tespit edilmiştir. En yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranı 2.4T:0.8S:0.8K kontrol ortamından (sırasıyla 233.92 g/1 kg ortam ve %87.73) elde edilmiştir. Fındık zurufu tek başına kullanıldığında veya karışımdaki oranı arttığında verim, biyolojik etkinlik oranı ve elde edilen mantarların büyüklüklerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının çoğunun mantar verimi bakımından kontrol ortamlarından istatistiksel olarak farksız olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Lentinus edodes*, shiitake, verim, mantar özellikleri

THE EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTRATES PREPARED BY HAZELNUT HUSK ON YIELD AND SOME MUSHROOM PROPERTIES IN *Lentinus edodes* CULTIVATION

ABSTRACT: This study was conducted to determine the effects of substrates prepared by hazelnut husk on yield and some mushroom properties of *Lentinus edodes* during December 2003-August 2004 under the controlled production room conditions. Mixtures of beech sawdust:wheat bran:millet (3.2:0.4:0.4) and beech sawdust:wheat straw:wheat bran (2.4:0.8:0.8) were used as control substrates. Mixtures of hazelnut husk:wheat straw (1:3, 1:1 and 3:1), hazelnut husk:wheat straw:wheat bran (3:0.6:0.4), hazelnut husk:beech sawdust (1:3, 1:1 and 3:1), hazelnut husk:beech sawdust:wheat bran (3:0.6:0.4) and hazelnut husk alone were compared with the controls. In this study, total mushroom yield, biological efficiency rate for substrates, and morphological properties (mean carpophore weight, cap diameter and height, stem length and diameter) and dry matter and protein contents of mushrooms were also determined. The highest total mushroom yield and biological efficiency rate were obtained from mixture of beech sawdust:wheat straw:wheat bran (2.4:0.8:0.8) substrate (233.92 g/1 kg substrate and 87.73%, respectively). It was determined that mushroom yield, biological efficiency rates and mushroom size decreased when hazelnut husk used alone as a substrate or its ratio in the mixtures increased. However, most of substrates prepared by hazelnut husk were not statistically different from the control substrates for mushroom yield.

Key Words: *Lentinus edodes*, shiitake, yield, mushroom properties

1. GİRİŞ

Lentinus edodes (shiitake) dünyada kültürü yapılan mantar üretiminin %10'unu oluşturmaktadır (Anonymous, 2005). Bugün Çin başta olmak üzere Japonya, Orta Doğu, Asya, Avrupa ve Amerika'da üretimi hızla yaygınlaşan *L. edodes* mantarı taze ve kurutulularak tüketilmektedir (Royse, 2001). Protein, vitamin ve mineral maddeler bakımından oldukça zengin olması yanında bünyesinde bulunan Lentinan maddesinin 'Sarcoma-180' kanser tedavisinde olumlu sonuç vermiş olması nedeniyle tıp alanında kullanılmaktadır. Bu nedenle dünyada *L. edodes*'e olan talep gün geçtikçe artmaktadır (Tautorius, 1985; Ağaoğlu ve ark., 1991; Ellis ve Leen, 1991). Bu mantarın tedavi edici özelliği nedeniyle Uzak Doğu ülkelerinde tıp alanında geniş ölçüde kullanıldığı bildirilmiştir (Hobbs, 1995). Günümüzde *L. edodes* antitümör aktivitesinden dolayı kanser tedavisinde kullanılmak üzere birçok araştırma programında yer

almaktadır (Ito, 1978; Ağaoğlu ve ark., 1991; Anonymous, 1999a; 1999b; 2002).

Lentinus edodes insan beslenmesi için gerekli bütün temel amino asitleri içerir. Ayrıca P, Fe ve Ca bakımından zengin içeriği ile kemik ve diş gelişiminde önemli rol oynamaktadır. İçerdiği B₁, B₂ ve B₁₂ vitaminleri gelişmeyi düzenler, C vitamini ise skorbit tedavisinde ve önlenmesinde etkilidir. Az miktarda A ve E vitamini de içeren mantarın bünyesinde yüksek düzeyde bulunan ergosterol (provitamin D₂) güneşte D vitamini dönüşerek kemik ve kas gelişmesinde önemli bir rol oynar (Ağaoğlu ve ark., 1991). Bilimsel olarak yapılan çok sayıda araştırmada shiitakenin kan dolaşımını düzenlemesi, beyin kanamalarının, damar sertliğinin, böbrek yetmezliğinin, yüksek tansiyonun önlenmesinde etkili olduğu, antibakteriyal, antiviral özelliklerinin yanında ayrıca romatizma, soğuk algınlığı, mide ve baş ağrısını, hepatit (B) hastalığını tedavi ettiği, halsizliği ortadan kaldırarak uykusuzluğu giderdiği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir (Yamamura ve Cochran, 1974a; 1974b; Cochran, 1978; Ooi, 2000).

*Elif Özçelik'in yüksek lisans tezi olan ve OMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Birimi tarafından desteklenen Z-361 nolu çalışmanın bir bölümüdür.

L. edodes torba kültürü denilen talaş, yonga gibi sentetik ortamlar üzerinde mevsime bağlı kalmaksızın bütün bir yıl boyunca yetiştirilebilmektedir (Stamets ve Chilton, 1983; Oei, 1991; İlbaş, 1994; Chen, 2001). Torba kültürü yetiştiriciliğinde değişik ülkeler öz hammadde kaynaklarına göre değişik yetiştirme ortamları geliştirmişlerdir. Günümüzde meşe, çam, kavak, kayın, akçaağaç, huş gibi ağaç türlerinin talaşı, hububat samanı, mısır koçanı, çay artığı, kahve pulpu, ayçiçeği tohum kabuğu, pamuk tohumu atıkları gibi birçok tarımsal artık shiitake yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilir (Auetragul, 1984; Chu-Chou, 1984; Diehle ve Royse, 1986; Lesko-Biro, 1991; Balazs ve Kovacs-Gyenes, 1993; Lin ve ark., 1993; Mata ve Gaitan-Hernandez, 1994; Sobal ve ark., 1997; Paloma ve ark., 1998; Chen, 2001; Curvetto ve ark., 2002).

Ülkemizde bu mantar türünün yetiştiriciliği konusunda yapılmış az sayıda araştırma (İlbaş, 1994; İlbaş ve Örnek, 2000; Erkip, 2003) bulunmaktadır. Ticari bir yetiştiriciliği de yoktur. Ancak bu mantar türünün ülkemizde özellikle de Karadeniz bölgesinde yaygınlaştırılması büyük faydalar sağlayabilecektir.

Bu çalışma fındık zurufundan hazırlanan farklı yetiştirme ortamlarının *L. edodes* mantarının verim ve kalitesi (morfolojik özellikler ile kuru madde ve protein değerleri) üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada fındık zurufu artıklarının *L. edodes* yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğinin belirlenmesi yanında bu mantar türünün tanıtılması ve bölge halkına ek gelir getirecek yeni iş imkanının sağlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma Aralık 2003-Ağustos 2004 döneminde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar ve mantar üretim odasında kontrollü koşullarda yürütülmüştür. *L. edodes* yetiştiriciliğinde değişik araştırmacılar tarafından önerilen kayın talaşı:buğday samanı:buğday kepeği (2.4:0.8:0.8) ve kayın talaşı:buğday kepeği:darıdan (3.2:0.4:0.4) hazırlanan yetiştirme ortamları kontrol olarak kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (sinonimi *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) mantarının tohumluk miselleri Agromantar (Agromycel) (Denizli) firmasından temin edilmiştir.

Materyaller ağırlık esasından belirlenen oranlarda tartılıp, karıştırılarak homojen karışımlar oluşturulmuştur. Daha sonra hazırlanan karışımlar çeşme suyu ile 2 gün boyunca ıslatılarak nem oranının %60-65 seviyelerine gelmesi sağlanmıştır. Islatma işlemi tamamlandıktan sonra ortam pH’sını ayarlamak amacıyla ortamlara ağırlık esasından 4:1 oranında alçı:kireç karışımı ilave edilmiştir.

Hazırlanan yetiştirme ortamları 28x42 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı jelatin torbalara 1 kilo olacak şekilde doldurulmuş, el ile hafifçe bastırılarak suni bir kütük haline getirilmiştir. Torbalar 121 °C sıcaklıkta, 1.1 atmosfer basınçta 1.5 saat tutularak sterilize edilmişlerdir (Ağaoğlu ve ark., 1991).

Laboratuvarda steril koşullarda ağırlık esasına göre ortamlara %0.8 oranında *L. edodes* miseli ekilmiştir. Ekilen torbalar misel gelişimini sağlamak amacıyla 22±2 °C’de karanlık koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Misel gelişme dönemi sonunda ortamların kolonize olmasıyla birlikte suni kütük formunda bir bütünlük kazanan torbaların yüzeyinde kahverengileşme başlamıştır. Bu dönemde mantar oluşumunu teşvik etmek amacıyla torbalar kesilerek suni kütükler açığa çıkarılmıştır (Auetragul, 1984; Campbell ve Slee, 1987). Daha sonra oda sıcaklığı Royse (1985), Diehle ve Royse (1986) ile İlbaş (1994)’ın belirttiği gibi 18±2 °C’ye indirilmiş, hava nemi %80-90 olacak şekilde nemlendirme yapılmış ve floresan lamba ile günde 10 saatlik aydınlatma yapılmıştır. Misel gelişmesini tamamlayan torbalarda yaklaşık 77-129 gün sonra ilk mantarlar hasat edilebilir duruma gelmiştir. Hasat döneminde ortam nemi %75-80 seviyelerine getirilmiş (Auetragul, 1984) ve günde 1-2 saat süre ile 1-2 defa havalandırma yapılmıştır. Hasat şapkanın %50-60 açıldığı dönemde mantarlar sap kısmından tutulup çevrilerek yapılmıştır. Meyve oluşumuna göre 1-2 gün aralıklarla hasat işlemine devam edilmiştir. Yetiştirme ortamları birinci flaştan sonra 13±2 °C’lik soğuk suda 12-18 saat bırakılarak başlangıç ağırlıklarını kazanmaları (yaklaşık 0.9 kg) sağlanmıştır.

Çizelge 1. Denemede ele alınan yetiştirme ortamlarında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Yetiştirme ortamları	Karışım oranları	Simgesi
1.Fındık zurufu	1	FZ
2.Fındık zurufu:buğday samanı	1:3	1FZ:3S
3.Fındık zurufu:buğday samanı	1:1	1FZ:1S
4.Fındık zurufu:buğday samanı	3:1	3FZ:1S
5.Fındık zurufu:buğday samanı:buğday kepeği	3:0.6:0.4	3FZ:0.6S:0.4K
6.Fındık zurufu:kayın talaşı	1:3	1FZ:3T
7.Fındık zurufu:kayın talaşı	1:1	1FZ:1T
8.Fındık zurufu:kayın talaşı	3:1	3FZ:1T
9.Fındık zurufu:kayın talaşı:buğday kepeği	3:0.6:0.4	3FZ:0.6T:0.4K
10.Kayın talaşı:buğday kepeği:darı (kontrol-1)	3.2:0.4:0.4	3.2T:0.4K:0.4D
11.Kayın talaşı:buğday samanı:buğday kepeği (kontrol-2)	2.4:0.8:0.8	2.4T:0.8S:0.8K

Yetiştirme ortamına göre değişen yaklaşık 120 günlük hasat süresi içinde elde edilen mantar miktarı toplam verim (g/ 1kg yetiştirme ortamı) olarak değerlendirilmiştir. Biyolojik etkinlik oranı ($BE\% = [(Taze\ mantar\ ağırlığı / kuru\ ortam\ ağırlığı) \times 100]$) hesaplanmıştır (Royse, 1985).

Elde edilen mantarların ortalama mantar ağırlığı (g), şapka çapı (cm), şapka yüksekliği (mm), sap uzunluğu (cm) ve sap çapı (mm) gibi morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca kuru madde (%) ve protein oranları (%) tespit edilmiştir (Kacar, 1991).

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Mantar kalitesiyle ilgili ölçümler uygulamaların tüm tekerrür ve torbalarından elde edilen mantarlar üzerinde yapılmıştır. Denemeden elde edilen bulguların istatistiksel analizleri "MSTATC" paket programında yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında ise "Duncan Çoklu Karşılaştırma" testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

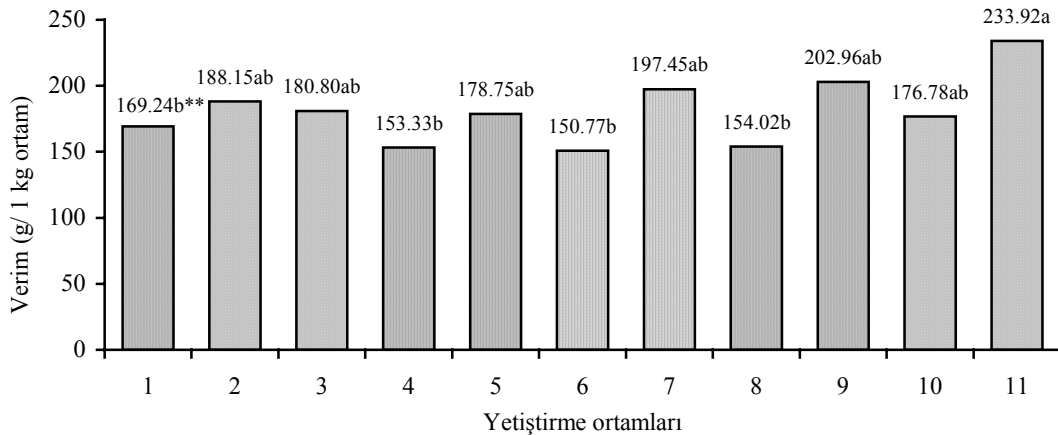
Yetiştirme ortamlarına ait mantar verimleri arasında çok önemli ($P < 0.01$) farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek mantar verimi 233.92 g/1 kg ortam ile 2.4T:0.8S:0.8K (kontrol-2) ortamından elde edilmiştir. En düşük verim değerleri ise aralarında istatistiksel fark bulunmayan FZ, 3FZ:1T, 3FZ:1S ve 1FZ:3T (sırasıyla 169.24, 154.02, 153.33 ve 150.77 g/1kg ortam) ortamlarında tespit edilmiştir. Bu ortamlar dışındaki fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamları istatistiksel olarak kontrol-1 ve kontrol-2 ortamlarıyla aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Elde edilen verimler fındık zurufunun yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Fomina ve Lysenkova (1989) meşe talaşı:pirinç kabuğu (4:1) ortamında yetiştirilen *Lentinus edodes*'in ırk-47'den elde edilen verimlerini 50-60 g/ 100 g kompost olarak bildirmiştir. Kaur ve Lakhanpal (1995)'de *L. edodes* yetiştiriciliğinde en yüksek verim (360 g/kg kuru ortam) ve biyolojik etkinliği (%36)

okaliptüs+kavak talaşı uygulamasından elde etmişlerdir. Bunu kavak talaşından hazırlanan ortam (verim, 60 g/kg kuru ortam ve BE, %) izlemiştir. İlbay (1994) 120 günlük hasat sonunda değişik ağaç talaşları ve buğday samanından hazırlanan ortamlarda 1 kg'lık yetiştirme torbalarından 5.5–250.5 g verim elde ettiğini bildirmiştir. Elde edilen verimler İlbay (1994)'ın verimleri ile uyum göstermektedir.

Morales ve Martines (1990) meşe talaşına %12.5 buğday kepeği ilave ederek oluşturdukları karışımda 1 kg kuru ortamdaki 540 g verim almışlardır. Balazs ve Kovacs-Gyenes (1993) ise katkı maddelerinin ilave edildiği saman ortamını en iyi yetiştirme ortamı olarak belirlemişler ve bu ortamdaki 20-25 kg/ 100 kg kompost verimi elde etmişlerdir. İlbay (1994) buğday kepeği ilave edilen meşe talaşı, kayın talaşı ve buğday samanından hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarının 150 günlük verim değerlerini ise 115.5- 322.0 g/ 1 kg ortam olarak tespit etmiştir. Katkı maddesi ilave edilerek hazırlanan ortamların verimleri ile çalışmada elde edilen verimler karşılaştırıldığında ise daha düşük bulunmuştur. Fındık zurufundan hazırlanacak ortamlara değişik katkı maddelerinin ilavesinin verimi artıracığı düşünülebilir.

Denemede değişik yetiştirme ortamlarının biyolojik etkinlikleri incelendiğinde aralarındaki fark istatistiksel açıdan çok önemli bulunmuştur. En yüksek biyolojik etkinlik oranı 2.4T:0.8S:0.8K kontrol-2 ortamından (%87.73), en düşük ise fındık zurufunun tek başına kullanıldığı ortamdaki (%43.73) elde edilmiştir. Bu iki ortam dışında kontrol-1 ve fındık zurufundan hazırlanan karışımların biyolojik etkinlik oranları arasında istatistiksel fark bulunmadığı ve ortalamalarının %48.72-62.24 arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 2). 2.4T:0.8S:0.8K ortamının biyolojik etkinliğinin yüksek olması hem bu ortamdaki elde edilen verimin yüksek olması hem de samanın bünyesinde daha fazla su tutma özelliğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 1. Yetiştirme ortamlarına ait verim değerleri [(1) FZ, (2) 1FZ:3S, (3) 1FZ:1S, (4) 3FZ:1S, (5) 3FZ:0.6S:0.4K, (6) 1FZ:3T, (7) 1FZ:1T, (8) 3FZ:1T, (9) 3FZ:0.6T:0.4K, (10) 3.2T:0.4K:0.4D (kontrol-1), (11) 2.4T:0.8S:0.8K (kontrol-2)] **: %1 düzeyinde önemli

Diehle ve Royse (1986) besin ilaveleriyle zenginleştirilmiş talaş ortamında *L. edodes* mantarının 24 ırkının biyolojik etkinliğinin %6.1-124 arasında değiştiğini belirtmiştir. Levanon ve ark. (1993) pamuk ve buğday samanı karışımları ve yalnızca pamuk samanında *L. edodes* yetiştiriciliği yapmışlardır. Biyolojik verimlilik pamuk ve buğday samanı karışımında %82 bulunurken, tek başına pamuk samanının kullanıldığı ortamda %46 olarak belirlenmiştir. İlbay (1994) değişik ağaç talaşları ile hububat samanlarından hazırlanan yetiştirme ortamlarında biyolojik etkinlik oranlarının %1.4-62.6 arasında değiştiğini belirlemiştir. Araştırmacı kayın talaşından hazırlanan ortamın biyolojik etkinlik oranının %26.2, buğday samanının %16.5 olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmacı kayın, meşe talaşı ve buğday kepeği kombinasyonları ile hazırlanan 11 farklı yetiştirme ortamında ise en yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranını 3kayın talaşı+1buğday sapı+1buğday kepeği ortamından (%80.5), en düşük ise 2meşe talaşı+2buğday samanı+1buğday kepeği ortamından (%28.8) elde ettiğini bildirmiştir. Salmones ve ark. (1999) subtropik orijinli bazı lignoselülozik artıkların *L. edodes* (LE40 ve LE105 ırkları) yetiştiriciliğinde kullanılabilme durumlarını inceledikleri çalışmada en yüksek verim ve biyolojik etkinlik oranını şeker kamışı fabrika atıklarından hazırlanan ortamdaki (%130-133) elde etmişler, bunu %3-98 ile şeker kamışı yaprakları ve %36-37 ananas brakte yapraklarından hazırlanan ortamlar izlemiştir.

L. edodes mantar türünün yetiştirme ortamlarından yararlanma düzeyi kullanılan materyallere göre değişmektedir. *L. edodes* yetiştiriciliği konusunda yapılan birçok çalışmada biyolojik etkinlik oranlarının %50-100 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Han ve ark., 1981; Auetragul, 1984; Royse, 1985; Przybyłowicz ve Donoghue, 1988; Ho, 1989; Kalberer, 1989; Triratana ve Tantikanjana, 1989; Sobal ve ark., 1997). Çalışmamızda elde edilen biyolojik etkinlik oranlarının bu araştırmacıların belirttiği bulgularla uyumlu olduğu görülmektedir.

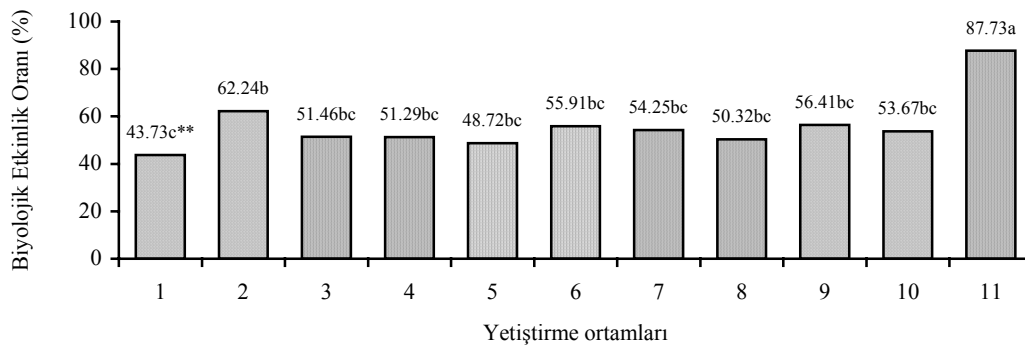
Ortalama mantar ağırlığı bakımından ortamlar arasında istatistiksel açıdan çok önemli ($P<0.01$) fark

bulunmuştur. En yüksek ortalama mantar ağırlığı 1FZ:3T (81.16 g) ortamından elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel bakımdan fark bulunmayan 1FZ:1T (69.09 g), 1FZ:3S (69.00 g), 3.2T:0.4K:0.4D (62.38 g) ve 1FZ:1S (59.66 g) ortamları izlemiştir. En düşük ortalama mantar ağırlığı ise fındık zurufunun tek başına kullanıldığı FZ ortamı ile 3FZ:1T ve 3FZ:0.6S:0.4K ortamlarından elde edilmiştir (Çizelge 2).

Değişik ağaç talaşları ile hububat artıklarının mantar kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada ortalama mantar ağırlıklarının 8.06-17.30 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında kayın, meşe talaşı ve buğday kepeği kombinasyonları ile hazırlanan 11 farklı yetiştirme ortamında ise ortalama mantar ağırlıklarının arttığı ve 12.76-21.34 g arasında bulunduğu bildirilmektedir (İlbay, 1994).

Yetiştirme ortamlarının elde edilen mantarların şapka çapı, şapka yüksekliği, sap uzunluğu ve çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Fındık zurufunun tek başına kullanıldığı ve fındık zurufu miktarının arttığı yetiştirme ortamlarında şapka çapları ve yüksekliklerinin, sap uzunluğu ve çapının azaldığı görülmektedir (Çizelge 2). En düşük şapka çapı değerleri 3FZ:1T (9.12 cm) ve FZ (9.16 cm) ortamlarından elde edilmiştir. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların şapka çapları 9.12-14.46 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Elde ettiğimiz değerler İlbay (1994)'ın değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların şapka yükseklikleri 15.57 (3FZ:1T)-28.34 (1FZ:3T) mm, sap uzunlukları ise 4.78 (FZ)-7.58 (1FZ:1T) cm arasında değişmiştir. En büyük sap çapı ise 1FZ:3S ortamından (17.25 mm) elde edilmiş, bunu istatistiksel fark göstermeyen 3FZ:0.6T:0.4K, 1FZ:3T ve 3FZ:1S ortamları (sırasıyla 15.12, 13.41 ve 13.12 mm) izlemiştir. En düşük sap çapı ise FZ (8.47 mm) ve 3FZ:0.6S:0.4K (8.44 mm) ortamlarından elde edilen mantarlarda tespit edilmiştir (Çizelge 2).



Şekil 2. Yetiştirme ortamlarına ait biyolojik etkinlik oranları [(1) FZ, (2) 1FZ:3S, (3) 1FZ:1S, (4) 3FZ:1S, (5) 3FZ:0.6S:0.4K, (6) 1FZ:3T, (7) 1FZ:1T, (8) 3FZ:1T, (9) 3FZ:0.6T:0.4K, (10) 3.2T:0.4K:0.4D (kontrol-1), (11) 2.4T:0.8S:0.8K (kontrol-2)] **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların morfolojik özellikleri

Yetiştirme ortamları	Ortalama mantar ağırlığı (g)	Şapka çapı (cm)	Şapka yüksekliği (mm)	Sap uzunluğu (cm)	Sap çapı (mm)
FZ	20.55 d**	9.16 c**	16.15 de**	4.78 c**	8.47 d**
1FZ:3S	69.00 ab	14.46 a	26.00 ab	6.24 abc	17.25 a
1FZ:1S	59.66 abc	14.39 a	21.96 a-e	6.63 abc	12.74 bcd
3FZ:1S	40.98 cd	12.62 ab	21.24 b-e	5.94 abc	13.12 abc
3FZ:0.6S:0.4K	23.91 d	11.42 abc	18.42 cde	5.27 bc	8.44 d
1FZ:3T	81.16 a	14.42 a	28.34 a	7.45 a	13.41 abc
1FZ:1T	69.09 ab	13.79 ab	23.06 a-d	7.58 a	11.25 bcd
3FZ:1T	22.78 d	9.12 c	15.57 e	4.87 c	9.55 cd
3FZ:0.6T:0.4 K	44.07 bcd	12.38 abc	23.72 abc	7.07 ab	15.12 ab
3.2T:0.4K:0.4D	62.38 abc	10.95 abc	19.29 b-e	7.56 a	12.67 bcd
2.4T:0.8S:0.8K	39.35 cd	10.84 bc	19.97 b-e	5.40 bc	12.16 bcd

** : %1 düzeyinde önemli

Erkip (2003) talaş ortamlarını sterilize ettikten sonra 0, 5, 10 ve 15 ml hidrojen peroksit uygulamanın *L. edodes* mantarının verim ve mantar kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmada şapka çapı değerlerinin 4.5-10.0 cm, sap uzunluğunun 3.33-6.12 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Yaptığımız çalışmada şapka ve sap boyutları, bu araştırmacının bulgularına göre daha yüksek bulunmuştur. Mantar büyüklüğü yetiştirme ortamına göre değişebilmektedir. Ayrıca, mantar büyüklüğü ve kalitesi *Lentinus edodes* ırklarına göre de önemli farklılık göstermektedir (Diehle ve Royse, 1986).

Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kuru madde ve protein içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Ortamlardan elde edilen mantarların kuru madde ve protein oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Kuru madde değerleri %8.25 (1FZ:3S)-16.66 (3.2T:0.4K:0.4D) arasında değişmiştir. Fındık zurufunun samanla karışımlarından hazırlanan ortamlardan elde edilen mantarların kuru madde oranlarının diğer ortamlardan daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Elde ettiğimiz kuru madde oranları İlbay (1994)'ın değişik yetiştirme ortamlarından elde ettiği mantarlara ait kuru madde değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Lee (1980) *L. edodes* mantarının taze örneklerinde %7.2, kurutulmuş örneklerinde ise %84.2 oranında kuru madde bulunduğunu bildirmektedir.

Çizelge 3. Yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların kuru madde ve protein oranları

Yetiştirme ortamları	Kuru madde (%)	Protein (%)
FZ	14.19 ab**	25.72 a**
1FZ:3S	8.25 e	21.72 abc
1FZ:1S	9.25 cde	18.26 bcd
3FZ:1S	8.91 de	20.63 a-d
3FZ:0.6S:0.4K	16.63 a	24.88 a
1FZ:3T	10.27 cde	16.00 cd
1FZ:1T	9.17 cde	15.60 d
3FZ:1T	11.79 bc	21.47 abc
3FZ:0.6T:0.4 K	11.65 bc	22.63 ab
3.2T:0.4K:0.4D	16.66 a	15.63 d
2.4T:0.8S:0.8K	11.10 cd	16.47 cd

** : %1 düzeyinde önemli

En yüksek protein içeriği FZ (%25.72) ve 3FZ:0.6S:0.4K (%24.88) ortamlarından elde edilmiştir. Bunu aralarında istatistiksel fark bulunmayan 3FZ:0.6T:0.4K, 1FZ:3S, 3FZ:1T ve 3FZ:1S ortamlarından elde edilen protein değerleri izlemiştir. En düşük protein içeriği ise 1FZ:1T (%15.60) ve 3.2T:0.4K:0.4D (%15.63) kontrol ortamından elde edilmiştir (Çizelge 3). Her iki kontrol ortamından elde edilen mantarların protein değeri, diğer ortamlardan elde edilen mantarların protein değerinden düşük bulunmuştur. *L. edodes* mantarının tazesinde %1.5, kurutulmuşunda ise %13.50 oranında protein olduğu bildirilmiştir (Lee, 1980). Yine bazı kaynaklarda kurutulmuş *L. edodes* mantarının protein değerinin %13.4-17.5 arasında bulunduğu belirtilmektedir (Oei, 1996; Anonymous, 2004). İlbay (1994) değişik yetiştirme ortamlarından elde edilen taze mantarlarda ham protein oranlarının %1.55-1.85 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Fındık zurufunun talaş ve samanla karışımlarından hazırlanan değişik yetiştirme ortamlarından elde edilen mantarların protein değerleri literatürlerde belirtilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Çalışma sonuçları fındık zuruflarının *Lentinus edodes* yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini göstermektedir. Fındık zurufunun tek başına kullanıldığı veya karışımdaki oranı arttığında verim, biyolojik etkinlik oranları ve elde edilen mantarların büyüklüklerinin azaldığı belirlenmiştir. Ancak fındık zurufunun değişik oranlarda saman ve talaş karışımına buğday kepeği ilave edilen ortamlarda verim ve biyolojik etkinlik oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Fındık zurufundan hazırlanacak ortamların kombinasyonlarının daha ayrıntılı olarak araştırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

4. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., İlbay, B., Güler, M., 1991. Shiitake (*Lentinus edodes*) Yetiştiriciliği. T.C. Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Anonymous, 1999a. <http://www.shiitake.org/bibliography.html#cultiv>.
- Anonymous, 1999b. <http://www.shiitakecenter.com/health/health.html>.
- Anonymous, 2002. <http://www.herbmed.org/Herbs/Herb171.htm#Category24Herb171>.

- Anonymous, 2004. Shiitake Nutritional Value. <http://www.fruiting-bodies.co.uk/shiitakenutritional.shtml>
- Anonymous, 2005. http://www.edinformatics.com/culinaryarts/food_encyclopedia/mushrooms.htm
- Auetragul, A., 1984. The highest aspects for cultivating oak mushroom (*L. edodes*) in plastic bags. Mushroom Newsl. Trop., 5 (11): 11-15.
- Balazs, S., Kovacs-Gyenes, M., 1993. Cultivation trials with shiitake (*Lentinus edodes*) mushrooms. Zoldsegetermeszteszi Kutato Intezet Bulletinje, 25: 5-13.
- Campell, A.C., Slee, R.W., 1987. Commercial cultivation of Shiitake in Taiwan and Japon. Mushroom Journal, 170: 45-53.
- Chen, Alice W., 2001. Cultivation of *Lentinula edodes* on Synthetic Logs. The Mushroom Growers' Newsletter. www.mushroomcompany.com
- Chu-Chou, M., 1984. Utilisation of forest waste for cultivation of edible forest mushrooms. Forest Ind. and Biotech. Conference: 51-58.
- Cochran, W.K., 1978. Medical effects (Ed: S.T. Chang and W.A. Hayes). The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms, Chapter 7, 169-187, Academic Press, New York.
- Curvetto, N., Figlas, D., Delmastro, S., 2002. Sunflower seed hulls as substrate for the cultivation of shiitake mushrooms. Hort. Tecnology, 12 (4): 652-655.
- Diehle, D.A., Royse, D.J., 1986. Shiitake cultivation on sawdust: evaluation of selected genotypes for biological efficiency and mushroom size. Mycologia, 78 (6): 929-933.
- Ellis, W.S., Leen, S., 1991. Shiitake. National Geographic., 179 (2): 70-71.
- Erkip, N., 2003. Steril Çalışma Masası Kullanılmaksızın Torba Kültürü Yöntemi ile *Lentinula edodes* Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bornova- İzmir.
- Fomina, V.I., Lysenkova, A.V., 1989. The feasibility of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Cultivation. Rastitel'nye Resursy, 25 (4): 588-593.
- Han, Y.H., Yeng, W.T., Chen, L.C., Chang, S., 1981. Physiology and ecology of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Mushroom Sci., 11: 623-658.
- Ho, M.S., 1989. A new technology "plastic bag cultivation method" for growing shiitake mushroom. Mushroom Sci., 12 (Part II): 303-307.
- Hobbs, C., 1995. Medicinal Mushrooms. Botanica Press, 10226 Empire Grade, Santa Cruz, CA 95060.
- Ito, T., 1978. Cultivation of *L. edodes*. (Ed: S.T. Chang ve W.A. Hayes: The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms) 22: 461-473, Academic Press, New York.
- İlbay, M.E., 1994. *Lentinus edodes* Kültür Mantarı Yetiştiriciliğinde Değişik Yetiştirme Ortamları ve Katkı Maddelerinin Verim ve Kaliteye Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), 84.
- İlbay, M.E., Örnek, M., 2000. Değişik bitkisel materyal, şeker ve vitamin katkısının sıvı ortamlarda *Lentinus edodes*'in misel gelişim üzerine etkileri. Türkiye 6.Yemeklik Mantar Kongresi Bildirileri, 175-179.
- Kacar, B., 1991. Çay ve Çay Topraklarının Kimyasal Analizleri. I. Çay Analizleri. Çay-Kur Yayını No: 14, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Kalberer, P.P., 1989. The cultivation of Shiitake (*Lentinus edodes*) on supplemented sawdust. Mushroom Sci., 12 (Part II): 317-325.
- Kaur, M.J., Lakhanpal, T.N., 1995. Cultivation of Japanese mushroom, shiitake (*Lentinus edodes*) in India. Indian Journal of Microbiology, 35 (4): 339-342.
- Lee, R.E., 1980. Manual of oak mushroom cultivation. Korea National Federation of Forestry Association, 1-53.
- Levanon, D., Rothschild, N., Danai, O., Masaphy, S., 1993. Strain selection for cultivation of shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*) on straw. Bioresource Tecnology, 45 (1): 9-12.
- Lesko-Biro, M., 1991. Studies on the sybstrae requirement of shiitake (*Lentinus edodes*). Zoldsegetermeszteszi Kutato Intezet Bulletinje, 24: 111-115.
- Lin, XinJiong, Liu, JianXin, Zhang, WenJin., 1993. Preliminary study on the circulatory utilization of tea plant's biological material-experiment on cultivating edible fungi by tea abandonment. Tea in Fujian, 3: 29-32
- Mata, G., Gaitan-Hernandez, R., 1994. Advances in shiitake cultivation on coffee pulp. Revista Iberoamericana de Mycologia, 11 (4): 90-91.
- Morales, P., Martines, C.D., 1990. Cultivation of *Lentinula edodes* in Mexico. Micologia Neotropical Aplicada 3: 13-17 Hort. Abstr. 63: 2778 (1993).
- Oei, P., 1991. Manual on Mushroom Cultivation. First Edition. Tool Foundation, 1-249. Amsterdam.
- Oei, P., 1996. Mushroom Cultivation (with emphasis on techniques for developing countries). Leiden, the Netherlands: Tool Pub., 126-137, 93-204.
- Ooi, V.E.C., 2000. Medicinally important fungi. Mushroom Sci., 15 (1): 41-51.
- Paloma, A., Door, C., Mattos, L., 1998. Comparative study of different substrates for the growth and production of *Lentinus edodes* Berk. Singer (shiitake). Fitopatologia, 33 (1): 71-75.
- Przybylowicz, P., Donoghue, J., 1988. Shiitake Growers Handbook. Kendal/Hunt Publishing Company, 1-217, Dubuque.
- Royse, D. J., 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of the shiitake mushroom. Mycologia, 77 (5): 756-762.
- Royse, D.J., 2001. Cultivation of Shiitake Synthetic and Natural logs. <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs>.
- Salmones, D., Mata, G., Ramos, L.M., Waliszewski, K.N., 1999. Cultivation of shiitake mushroom, *Lentinula edodes*, in several lignocellulosic materials originating from the subtropics. Agronomie, 19 (1): 13-19.
- Sobal, M., Morales, P., Martinez, W., Pegler, D.N., Martinez-Carrera, D., 1997. Cultivation of *Lentinus levis* in Mexico. Micologia Neotropical Aplicada, 10: 63-71.
- Stamets, P., Chilton, J.S., 1983. The Mushroom Cultivator. First Edition, Agarikon Press, 1-415, Olympia, Washington.
- Taurus, T.E., 1985. Mushroom fermentation. Advances in Biotechnological Processes, 227-273.
- Triratana, S., Tantikanjana, T., 1989. Effects of some environmental factors on morphology and yield of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Mushroom Sci., 12 (Part II): 279-291.
- Yamamura, Y., Cochran, K.W., 1974a. Chronic hypocholesterolemic effect of *Lentinus edodes* in mice and absence of effect on scrapie. Mushroom Sci., 9: 489-493.
- Yamamura, Y., Cochran, K.W., 1974b. A selective inhibitor of myxoviruses from shiitake (*L. edodes*). Mushroom Sci., 9: 495-507.