



Yetiştirme Ortamlarının *Hericium* İzolatlarının Verim ve Şapka Özellikleri Üzerine Etkisi

Funda Atıla¹, Yüksel Tüzel²

¹Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 40200 Kırşehir, Türkiye

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 İzmir, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 15 Ekim 2015
Kabul 29 Aralık 2015
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

Hericium
Pamuk küspesi
Zeytin pirinası
Şapka boyutları
Şapka rengi

* Sorumlu Yazar:

E-mail: fundacavuslar@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, farklı yetiştirme ortamlarının 7 *Hericium* izolatının (HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HC ve HE-Amerika) misel gelişimi, verim, şapka boyutları ve rengi üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede, meşe talaşı (MT) ile buğday kepeği (BK), pamuk küspesi (PK) ile hazırlanan 7 farklı yetiştirme ortamı (80MT:20BK, 90MT:10PK, 80MT:20PK, 70MT:30PK, 90MT:10ZP, 80MT:20ZP, 70MT:30ZP) ele alınmıştır. Hazırlanan ortamlar 29 x 45 cm boyutlarındaki ısıya dayanıklı polipropilen torbalara doldurulmuş ve 121°C'de 90 dakika sterilize edilmiştir. Sterilize edilen ortamlara misel ekimi yapılarak, torbalar 25±2°C'deki misel gelişim odalarına yerleştirilmiştir. Misel gelişimi tamamlandıktan sonra, 20±2°C sıcaklık ve %80-90 nisbi neme ayarlanmış üretim odalarında günde 12 saat 400 lüks'lük ışıklandırma yapılmıştır. Denemelerde HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-İzmit, HC, HE-Amerika izolatlarında en yüksek verim ve BE %20 ve 30 oranında PK eklenen ortamlarda alınır iken, HE-Trabzon izolatında ise en yüksek verim ve BE 70MT:30ZP ortamında belirlenmiştir. En düşük verim ise tüm izolatlarda 80MT:20BK ortamında elde edilmiştir. Ayrıca farklı yetiştirme ortamlarının *Hericium* izolatlarının ortalama mantar ağırlığı, şapka boyutları ve rengi üzerindeki etkileri de %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(3): 120-127, 2016

Effect of Growing Media on Yield and Fruitbody Properties of *Hericium* Isolates

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 October 2015
Accepted 29 December 2015
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Hericium
Cotton seed hulls
Olive pres cake
Fruitbody size
Fruitbody color

* Corresponding Author:

E-mail: fundacavuslar@hotmail.com

ABSTRACT

In the present study, it was aimed to determinate the effects of different substrates on mycelial growth, fructification, yield, sizes and colours of fruit bodies of *Hericium* isolates (HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-Trabzon, HE-İzmit, HC, HE-Amerika). Experiments were conducted with 7 different substrates prepared with oak sawdust (MT), wheat bran (BK), cotton seed hulls (PK) and olive press cake (ZP) (80MT:20BK, 90MT:10PK, 80MT:20PK, 70MT:30PK, 90MT:10ZP, 80MT:20ZP, 70MT:30ZP). 1 kg (wet weight) of substrates were packed in polypropylene autoclaveable bags of 25x45 cm and sterilized in autoclave at 121°C during 90 minutes. Sterilized substrate was inoculated and then carried to growing room at 25±2°C. After full colonization, the bags were exposed to 400 lux for a 12 hours photoperiod at 20±2°C with a humidity of 80-90% in a cropping room. The best yield and BE were detected from oak sawdust medium supplemented with 20 and 30% cotton seed hulls on HE-Ankara, HE-Denizli, HE, HE-İzmit, HC, HE-Amerika isolates while the best yield and BE were detected from 70MT:30ZP on Trabzon isolate. Significant differences were found among substrates regarding yield, BE, average mushroom weigh, fruit body size and colour of *Hericium* isolates.

Giriş

Lignoselülozik açıdan zengin birçok tarımsal atığın kullanımı ve bunların ortadan kaldırılması bu atıkların kimyasal yapıları ve parçalanma özellikleri nedeni ile zordur. Tarımsal üretim yapılan bölgelerde her yıl binlerce ton sap saman, kepek, küspe vb. birçok tarımsal atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar genelde hayvan yemi olarak, yakılarak ya da toprağa karıştırılarak yok edilmektedirler.

Beyaz çürükçül mantarlar, doğadaki en etkili lignin parçalayıcılar olarak tanımlanırlar. Bu mantarlar sahip oldukları enzim mekanizmaları sayesinde kompleks organik makromolekülleri basit içeriklere çevirebilmektedirler. Yenilebilir mantarlar, bu özelliklerinden dolayı tarımsal atıkların biyolojik dönüşümü için uygun ve ekonomik bir yöntem sunduğu gibi, aynı zamanda kullanılmayan tarımsal atıkların yakılarak ortadan kaldırılmasında sırasında ortaya çıkan hava kirliliğini de sınırlandırabilir.

Mantar üretiminde, yetiştirme ortamı hazırlığı en kritik safha olarak kabul edilir (Gerrits, 1988; Cormican ve Stauton, 1991; Dhar, 1994). Yetiştirme ortamı, mantarın hayat döngüsünü tamamlamak için ihtiyaç duyduğu besin maddelerini ve fiziksel desteği sağladığı gibi (Chang ve Milles, 2004) farklı yetiştirme ortamlarının mantarın verim ve kalitesinde farklı etkileri vardır (Ponmurugan ve ark., 2007).

Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan ana materyaller, genellikle selüloz, lignin ve hemiselüloz açısından zengin talaş, buğday sapı gibi materyallerdir. Mantar yetiştirme ortamının hazırlığında kullanılan atıklar bölgelere ve ülkelere göre farklılık gösterdiklerinden dolayı bu güne kadar farklı mantar türlerinin değişik tarımsal atıklarda üretilebilirliği ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve iyi bir misel gelişimi, verim ve kalite elde etmek için, ortama azot bakımından zengin çeşitli tarımsal atıkların eklenmesi gerektiği bir çok çalışmada da ifade edilmiştir (Khare ve ark., 2010; Carvalho ve ark., 2010; Onyango ve ark., 2011).

Hericium türleri, *Basidiomycetes* sınıfında, *Hericiaceae* familyasında yer alan yenilebilir mantar türleridir. Çin ve Japonya’da gıda olarak tüketiminin yanı sıra ilaç olarak yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. *Hericiaceae* familyasında yer alan türler, dünyada ve ülkemizde aslan yelesi, maymun başı, ayı başı, dede sakalı, ponpon mantarı gibi değişik isimlerle adlandırılırlar. *Hericium* türleri beyaz çürükçül mantarlar grubunda yer alırlar ve doğada genellikle meşe, ceviz, akçaağaç, kayın gibi sert dokulu ağaçların, kurumuş ya da kesilmiş kütüklerinde bazen de canlı ağaçların zarar görmüş kısımları üzerinde görülürler.

Günümüze kadar *Hericium erinaceus* yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı hazırlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda katkı materyali olarak buğday kepeği, soya fasulyesi unu, pirinç sapı, ayçiçeği küspesi, çay atıkları, pamuk atıkları, çavdar tanesi, kolza küspesi gibi tarımsal atıklar kullanılmıştır (Hassan, 2007; Ko ve ark., 2005; Siwulski ve Sobieralski, 2005; Figlas ve ark., 2007; Akdeniz 2012). Pamuk ve zeytin, Akdeniz ve Ege Bölgesinde üretimi yapılan en önemli tarımsal ürünlerden iki tanesidir ve bu ürünlerin üretimi ile doğru orantılı olarak her yıl pamuk küspesi ve zeytin pirinası gibi iki önemli yan ürün ortaya çıkar. Bu çalışmada, ülkemizde bol miktarda ve

ucuza bulunabilecek olan pamuk ve zeytin pirinası atıklarının *Hericium* izolatlarının üretimi için hazırlanan yetiştirme ortamlarında katkı materyali olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Meşe talaşına farklı oranlarda pamuk küspesi ve zeytin pirinası eklenerek hazırlanan ortamların farklı *Hericium* izolatlarının misel gelişim süresi, mantar verimi, ortalama mantar ağırlığı, şapka boyutları ve rengi üzerine etkileri belirlenmiş ve kontrol ortamından (%80 meşe talaşı +%20 buğday kepeği) elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, *Hericium* cinsine ait 8 izolat kullanılmıştır. Agroma Gıda Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi tarafından yürütülen “Biyoteknolojik Yöntemler Kullanılarak *Hericium* Türlerine ait Farklı Spawn Çeşitlerinin Üretimi ve Sertifikasyonu” isimli TÜBİTAK TEYDEB projesi kapsamında Türkiye’nin farklı bölgelerinden, doğadan toplanarak elde edilen izolatlar ile ticari olarak üretimde kullanılan ve yurt dışından temin edilen bazı izolatlar çalışma materyalini oluşturmuştur (Çizelge 1). Misel firmalarından temin edilen ana kültürler, Malt Ekstrakt Agarı (MEA) besin ortamında çoğaltılmış ve denemelerde kullanılmak üzere +4°C’de saklanmıştır.

Denemelerde 7 farklı ortam kullanılmıştır. Bu ortamların içerikleri ve oranları Çizelge 2’de verilmiştir. Ortam hazırlığı sırasında, buğday kepeği ile hazırlanan ortamda talaş ve buğday kepeği kuru olarak karıştırılarak su eklenmiş, pamuk küspesi ve zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlarda ise bu atıkların suyu bünyelerine almaları için 1 gece boyunca suda bekletilmiş, daha sonra talaş ile karıştırılmıştır. Ortam pH’sını ve yapısını düzenlemek amacı ile %1 oranında alçı ilave edilmiştir. Hazırlanan ortamlar 1 kg olacak şekilde polipropilen torbalara doldurulmuş ve ağızları pamuk ile kapatılarak otoklavda 121°C’de 1,2 atm. basınçta 1,5 saat sterilize edilmiştir. Sterilizasyonu tamamlanan torbaların sıcaklığı oda sıcaklığına düştüğünde laboratuvarında, steril kabin içerisinde %3 oranında tohumluk misel ekimi yapılmıştır. Aşılana torbalar 25°C’ye ayarlı ve karanlık koşullardaki misel gelişim odalarına konulmuştur Misel gelişimini tamamlayan torbalar, taslak ve şapka oluşumu için 20°C’ye ayarlanmış üretim odalarına taşınmıştır. Bu dönemde üretim odalarının nemi %80-90 düzeyinde tutulmuş ve günde florasan lambalarla 12 saat 400 lüks’luk ışıklandırma yapılmıştır. Üretim odasında biriken fazla karbondioksit, dışarıdan taze hava alınarak ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Çalışmada, misel gelişim süresi (gün), toplam verim (g/kg yetiştirme ortamı), ortalama mantar ağırlığının yanı sıra şapka boyu, eni ve yüksekliği ile şapka rengi gibi morfolojik özelliklerde belirlenmiştir.

Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Şapka boyutları ve rengi ile ilgili ölçümler uygulamaların tüm tekerrürlerinden elde edilen şapkalar ile yapılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS ver. 16.0 paket programı kullanılmıştır. Önemlilik gösteren özelliklere ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre gruplandırılmışlardır.

Çizelge 1 Çalışmada kullanılan *Hericium* izolatlarının orijinleri ve temin edildikleri kuruluşlar

Tür	Orijin	İzolat Kodu	Temin edildiği kuruluş
<i>Hericium erinaceus</i>	Ticari	HE-Denizli	Agroma LTD ŞTİ
<i>Hericium erinaceus</i>	İzmit	HE-İzmit	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Trabzon	HE-Trabzon	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Ankara	HE-Ankara	Agroma (doğadan toplanmış-TÜBİTAK projesi)
<i>Hericium erinaceus</i>	Amerika	HE-Amerika	Agroma LTD ŞTİ (Kültür koleksiyonu)
<i>Hericium corolloides</i>	Amerika	HC	Agroma LTD ŞTİ (Kültür koleksiyonu)
<i>Hericium erinaceus</i>	Ticari	HE	Erkel Gıda LTD ŞTİ (Ticari çeşit)

Çizelge 2 Yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılan materyaller ve karışım oranları

Ortam Kodu	Ana Materyal	Katkı Materyali	Oran
80MT:20BK (Kontrol)	Meşe Talaşı	Buğday Kepeği	MT (%80)+BK (%20)
90MT :PK10	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%90)+PK (%10)
80MT :20PK	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%80)+PK (%20)
70MT:30PK	Meşe Talaşı	Pamuk Küspesi	MT (%70)+PK (%30)
90MT:10ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%90)+ZP (%10)
80MT:20ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%80)+ZP (%20)
70MT:30ZP	Meşe Talaşı	Zeytin Pirinası	MT (%70)+ZP (%30)

Bulgular ve Tartışma

Ortamların Misel Gelişim Süresine Etkisi

İzolatların misel gelişim süreleri üzerine ortamların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (Çizelge 3). 80MT:20BK ortamı en kısa gelişim süresine sahip ortam olarak belirlenmiştir. Buğday kepeğinin misel gelişimini hızlandırıcı etkisi Shen ve Royse (2001) ve Oseni ve ark. (2012) gibi araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Ortama eklenen katkı materyalleri ortamın fiziksel yapısını da etkilemektedir. En hızlı misel gelişiminin, diğer ortamlara göre daha gevşek bir yapıya sahip olan 80MT:20BK ortamında gerçekleşmesi, misellerin, gevşek yapıdaki ortamlarda daha hızlı geliştiklerini söyleyen Pekşen (2001)'in görüşleri ile uyumaktadır.

H. coralloides türüne ait HC izolatında, en hızlı misel gelişimi buğday kepeği ve farklı pamuk küspesi eklenmiş ortamlarda elde edilmiş olup, bu ortamlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. *H. erinaceus* türünde ise ırklara göre farklılıklar gözlenmiştir. HE izolatında en kısa misel gelişim süresi 80MT:20BK ortamında, HE-Denizli, HE-Trabzon, HE-İzmit ve HE-Amerika izolatlarında 80MT:20BK ve 90MT:10PK ortamlarında belirlenirken, HE-Ankara izolatında ise misel gelişim süresi bakımından 80MT:20BK, 90MT:10PK ve 80MT:20PK ortamları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Zeytin pirinası eklenen ortamlarda ise misel gelişimi daha uzun sürede tamamlanmış ve ortamdaki zeytin pirinası miktarı arttıkça misel gelişim süresinin uzadığı görülmüştür. En uzun misel gelişim süresi 70MT:30ZP ortamında gözlenmiştir. Perez ve ark., (1986) Parade ve ark., (1999) ve Rodriguez ve ark., (1988)'inde çalışmalarında belirttiği gibi zeytin pirinasının doğal yapısı ve bu yapının parçalanmasının zor olması ve kimyasal içeriğinde yer alan fenol ve bazı aromatik içerikler, zeytin pirinası ile hazırlanan ortamlarda *Hericium* izolatlarının misel gelişimini yavaşlatmış olabilir. Sampedro ve ark. (2007), zeytin pirinasında 6 ayı beyaz çürükçül fungusun üretim durumunu araştırdıkları çalışmalarında, 6 türün hepsi de yavaş gelişim hızına rağmen, misel gelişimi

gösterdiklerini belirlemişlerdir. *Pleurotus ostreatus* (Galli ve ark., 1988; Tomati ve ark., 1991) ve *Lentinula edodes* (Grappelli ve ark., 1991; Wasser ve Biley, 2005) ile yapılan çalışmalarda zeytin pirinasının misel gelişimi için uygun besin kaynağı olduğu belirtilmiştir.

HE izolatı, ortalama 29,4 gün ile *Hericium* izolatları arasında en kısa misel gelişim süresine sahipken, bunu 29,5 gün ve 29,9 gün ile sırasıyla HC ve HE-Ankara izolatları izlemiştir HE-Amerika izolatı ise 36,5 gün ile en uzun misel gelişim süresine sahip izolat olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen misel gelişim sürelerinin, *H. erinaceus* türünün yetiştirme ortamlarındaki misel gelişim süresini 20-30°C'de 6 hafta (Oei, 1996) ve farklı ortamlardaki *H. erinaceus* misel gelişim sürelerini ilk sezonda 37-44 gün, ikinci sezonda 38-46 gün ve üçüncü sezonda 40-43 gün arasında değiştiğini bildiren (Hassan, 2007) araştırmalarla karşılaştırıldığında, daha kısa olduğu gözlenmiştir.

Ortamların Verim ve BE Üzerine Etkisi

Çalışmada, farklı oranlarda buğday kepeği, pamuk küspesi ve zeytin pirinası eklenerek hazırlanan yetiştirme ortamlarının her birinden ürün alınmış ve izolatların verim ve BE oranları üzerine ortamların etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). En yüksek verim (152,9 g/kg) ve BE (%44,4) ile 80MT:20PK ortamında gelişen HE-İzmit izolatından elde edilirken, en düşük verim (69,3 g/kg) ve BE (%20,1) 80MT:20BK ortamında gelişen HE-Amerika izolatından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Ko ve ark. (2005), Ehlers ve Schnitzler (2000), Siwulski ve Sobieralski (2005), Hassan (2007) ve Akdeniz (2012) ile uyumlu olmuştur.

Yürütülen denemede, *Hericium* cinsine ait farklı izolatların tercih ettiği ortamlarda farklılık olduğu gözlemlenmiştir. HE-Trabzon izolatı hariç, tüm izolatlarda en yüksek verim ve BE pamuk küspesi eklenen ortamlarda elde edilmiştir. HE-Trabzon izolatında ise en yüksek değerler 147,7 g/kg verim ve %42,9 BE oranı ile 70MT:30ZP ortamından alınmıştır. *H. coralloides*

izolatında da, *H. erinaceus* izolatları ile benzer şekilde en yüksek verim ve BE 80MT:20PK ve 70MT:30PK ortamlarından elde edilmiştir.

Pamuk tohumu küspesi, sahip olduğu hızlı dekompozisyon yeteneği nedeni ile literatürde üstün bir substrat olarak kabul edilmektedir (Choi ve ark., 1981; Nout ve Keya, 1983; Quinio ve ark., 1990; Royse ve ark., 2004). Çalışmada zeytin pirinası ile hazırlanan 80MT:20ZP ortamı, kontrol (80MT:20BK) ortamı ile aynı

istatistik grupta yer alırken, 70MT:30ZP ortamından kontrol ortamına göre %4,2 oranın daha fazla verim alınmıştır. Zeytin pirinasının mantarların üretiminde kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda literatür mevcut olmakla birlikte, çalışmalar zeytin pirinasının su ile ya da zeytin atık suyu ile ıslatılarak kullanılabileceği (Kalyoncu ve Kalmış, 2007) ve mantarların şekil, renk, tat gibi kalite özelliklerini olumlu etkilediği (Hernandez ve Salmones, 2008) daha önceki bazı çalışmalarda da rapor edilmiştir.

Çizelge 3 Farklı yetiştirme ortamlarının *Hericium* izolatlarının misel gelişim süreleri üzerine etkileri

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Misel Gelişim Süresi (gün)								
80MT:20BK	27,4d**	27,0e**	23,3e**	29,1 ^{d**}	27,5 d**	27,5c**	33,8 d**	27,9 ^{1**}
90MT:10PK	27,5d	27,2e	27,3d	29,8 ^d	28,0 ^d	27,4c	34,2 d	28,8e
80MT:20PK	26,6d	29,3d	29,2c	31,8c	30,6c	26,5c	35,9c	30,0 ^d
70MT:30PK	29,4c	29,0d	29,0c	32,0c	31,2c	26,5c	35,8c	30,4 ^d
90MT:10ZP	31,3b	32,3c	29,9c	31,6c	31,0c	31,3b	35,7c	31,9 ^c
80MT:20ZP	31,6b	34,2b	32,0b	33,6b	32,8b	32,2b	38,1b	33,5 ^b
70MT:30ZP	35,2a	35,4a	35,2a	38,3a	35,4a	35,1a	41,8a	36,6 ^a
İzolat ort.***	29,9 ^{d**}	30,6 ^c	29,4 ^d	32,3 ^b	30,9 ^c	29,5 ^d	36,5 ^a	

Veriler 10 tekrerrün ortalaması şeklinde ifade edilmiştir; öd= önemli değil *0,05 seviyesinde önemli **0,01 seviyesinde önemli (Ortam ortalamaları sütunları ve izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur)***izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 4 Farklı yetiştirme ortamlarının *Hericium* izolatlarının verim parametreleri üzerine etkileri

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Verim (g/kg)								
80MT:20BK	76,7cd**	98,0bc**	95,9b**	107,3d**	106,1c**	101,4bc**	69,3b**	93,5 ^{c**}
90MT:10PK	78,0cd	105,4b	119,2a	102,3d	125,0b	107,1b	71,9b	101,3 ^b
80MT:20PK	115,3b	130,2a	114,1ab	127,7c	152,9a	119,3a	80,6a	120,0 ^a
70MT:30PK	143,5a	136,6a	119,0a	124,9c	151,6a	109,8ab	82,1a	123,9 ^a
90MT:10ZP	79,7c	85,6cd	79,9c	121,6c	126,1b	87,3d	73,0b	93,3 ^b
80MT:20ZP	68,8cd	80,8d	0,8c	134,9±b	124,9b	94,5cd	81,0a	95,1 ^c
70MT:30ZP	66,2d	79,4d	87,0c	147,7a	135,1b	92cd	74,3b	97,4 ^b
İzolat ort.	89,8 ^{d**}	102,3 ^c	99,4 ^c	123,8 ^b	131,7 ^a	101,6 ^c	76,0 ^e	
BE (%)								
80MT:20BK	22,3cd**	28,5bc**	30,7b**	31,1d**	30,8c**	29,4bc**	20,1b**	27,6 ^{c**}
90MT:10PK	22,6cd	30,6b	34,6a	29,7d	36,3b	31,1b	20,9b	29,4 ^b
80MT:20PK	33,5b	37,8a	33,1ab	37,1c	44,4a	34,6a	23,4a	34,8 ^a
70MT:30PK	41,7a	39,6a	34,5a	36,3c	44,0a	31,9ab	23,8a	36,0 ^a
90MT:10ZP	23,1c	24,8cd	23,2c	35,3c	36,6b	25,3d	21,2b	27,1 ^b
80MT:20ZP	20,0cd	23,5d	23,5c	39,1b	36,3b	27,4cd	23,5a	27,6 ^c
70MT:30ZP	19,2d	23,0d	25,2c	42,9a	39,2b	26,7cd	21,6b	28,3 ^b
İzolat ort.	26,1 ^{d**}	29,7 ^c	29,3 ^c	35,9 ^b	38,2 ^a	29,5 ^c	22,1 ^e	
Ortalama Mantar Ağırlığı (g)								
80MT:20BK	45,5c**	49,0bc**	52,9b**	53,7b**	53,0c**	50,7ab*	34,7b**	48,5 ^{bcd}
90MT:10PK	39,9c	42,8cd	39,9c	50,3b	62,5b	53,6a	35,9b	46,4 ^d
80MT:20PK	39,5c	40,4d	40,4c	51,0b	76,4a	49,0b	40,3a	48,1 ^{cd}
70MT:30PK	47,8bc	39,7d	43,5c	48,2b	75,8a	52,6ab	41,0a	49,8 ^{bc}
90MT:10ZP	48,9bc	52,7b	59,6a	51,1b	63,0b	43,6c	36,5b	50,8 ^b
80MT:20ZP	57,6ab	65,1a	57,0ab	67,4a	62,4b	47,3bc	40,5a	56,8 ^a
70MT:30ZP	66,1a	68,3a	59,5a	63,9a	67,5b	46,0bc	37,2b	58,4 ^a
İzolat ort.	49,3 ^{c**}	51,1 ^c	50,4 ^c	55,1 ^b	65,8 ^a	49,0 ^c	38,0 ^d	

Veriler 10 tekrerrün ortalaması şeklinde ifade edilmiştir; öd= önemli değil *0,05 seviyesinde önemli **0,01 seviyesinde önemli (Ortam ortalamaları sütunları ve izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur)***izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Ortamların Ortalama Mantar Ağırlığı Üzerine Etkisi

Ortamların, izolatların ortalama mantar ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). En yüksek ortalama mantar ağırlığı 70MT:30ZP (58,4 g) ve 80MT:20ZP (56,8 g) ortamlarında, en düşük ortalama mantar ağırlığı ise 90MT:10PK (46,4 g) ortamından elde edilmiştir (Çizelge 4). En yüksek ortalama ağırlığa sahip mantarlar 76,4 g ile 80MT:20PK ortamında üretilen HE-İzmit izolatında elde edilirken, en küçük mantarlar 34,7 g ile 80MT:20BK ortamında üretilen HE-Amerika izolatından alınmıştır.

Royle ve ark. (2004), ortam tipinin ve katkı maddesi miktarının şapka büyüklüklerindeki farklılıklar için önemli bir varyasyon kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Ruiz-Rodriguez ve ark. (2010), zeytin pirinası eklenen ortamlarda daha az sayıda şapka elde edilirken, mantar büyüklüğünün arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, ortama eklenen pamuk küspesi ve zeytin pirinası miktarı arttıkça ortalama mantar ağırlığı da artmıştır. Wang ve ark. (2010)'da, *Agaricus blazei* ile yaptıkları bir çalışmada, mantar büyüklüğünün *Asparagus* sapından hazırlanan kompostta eklenen pamuk tohumu küspesi ve inek gübresinin oranı ile pozitif bir korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar bizim verilerimiz ile benzerlik göstermektedir.

Ortamların Şapkaların Morfolojik Özelliklerine Etkisi

Mantar boyutlarında izolatların etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir. HE-Amerika izolatı ortama bakılmaksızın daha küçük boyutta şapka oluştururken, HE-İzmit, HE-Trabzon ve HE izolatları tüm ortamlarda iri şapkalar oluşturmuşlardır. Çalışmada, ortamlar ve kombinasyon oranlarının da şapka büyüklüğü üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. 70MT:30PK ortamlarından elde edilen şapkaların, şapka boyu, eni ve yüksekliğinin daha fazla olduğu belirlenirken en düşük şapka boyu değeri ise 80MT:20BK ortamından elde edilmiştir. En yüksek şapka boyu, HE-Ankara izolatında 80MT:20PK ve 70MT:30PK, HE-Denizli ve HE-Amerika izolatlarında 70MT:30PK, HE-Trabzon izolatında 80MT:20ZP ortamlarında belirlenmiştir. HE, HE-İzmit ve HC izolatlarında şapka boyu açısından ortamlar arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 5). En yüksek şapka eni değeri, HE-Ankara izolatında 80MT:20PK ve 70MT:30PK, HE-Denizli izolatında 70MT:30PK, HE izolatında 80MT:20PK, HE-Trabzon izolatında 80MT:30PK ve HE Amerika izolatında ise 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamlarında belirlenmiştir. HE-İzmit ve HC izolatlarında şapka eni açısından ortamlar arasında fark bulunmamıştır.

Çizelge 5 Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının şapkalarının boyutları üzerine etkileri

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Şapka boyu (mm)								
80MT:20BK	62,8d**	62,9cd**	74,4 ^{öd}	70,5d**	73,0 ^{öd}	60,5 ^{öd}	46,9bc**	64,4 ^{cd**}
90MT:10PK	68,1bcd	70,6abc	72,6	72,1cd	75,8	57,8	43,2c	65,8 ^c
80MT:20PK	77,7a	67,3bc	76,8	77,8bc	77,5	62,6	50,0b	70,0 ^b
70MT:30PK	75,9ab	77,7a	82,5	75,8bcd	84,3	61,5	63,4a	74,4 ^a
90MT:10ZP	62,9d	56,2d	69,4	72,7cd	70,3	55,3	45,8bc	61,8 ^d
80MT:20ZP	74,4abc	66,6bc	81,8	81,2a	73,9	62,2	48,4b	69,8 ^b
70MT:30ZP	66,3cd	72,2ab	69,1	84,3ab	79,3	65,2	50,6b	69,6 ^b
İzolat ort.	69,7 ^{b**}	67,7 ^b	75,2 ^a	76,3 ^a	76,3 ^a	60,7 ^c	49,7 ^d	
Şapka eni (mm)								
80MT:20BK	53,8a**	51,4cd**	51,3b*	61,2b**	58,9 ^{öd}	45,4 ^{öd}	31,6c**	50,5 ^{ab**}
90MT:10PK	36,7b	61,9ab	51,2b	48,4c	58,3	48,0	32,6bc	48,2 ^b
80MT:20PK	50,8a	44,5d	63,1a	45,8c	59,9	50,8	33,3bc	49,8 ^b
70MT:30PK	51,7a	64,8a	53,0b	69,8a	51,0	50,4	32,7bc	53,3 ^a
90MT:10ZP	42,4b	46,4cd	53,0b	64,4ab	50,1	45,5	36,8ab	48,4 ^b
80MT:20ZP	41,9b	54,4bc	58,0ab	63,9ab	48,0	44,4	40,1a	50,1 ^{ab}
70MT:30ZP	42,7b	54,1bc	53,6b	62,6ab	49,6	53,7	40,1a	50,9 ^{ab}
İzolat ort.	45,7 ^{c**}	53,9 ^b	54,7 ^b	59,4 ^a	53,7 ^b	48,3 ^c	35,3 ^d	
Şapka yüksekliği (mm)								
80MT:20BK	36,5b**	38,3ab**	42,6 ^{öd}	39,5cd**	41,2bc**	34,3 ^{öd}	28,1bc**	37,2 ^{bc**}
90MT:10PK	47,7a	40,1a	41,4	34,9d	52,5a	36,1	35,7a	41,2 ^a
80MT:20PK	45,1a	33,2b	37,5	47,3a	46,3ab	34,8	30,9b	39,3 ^{ab}
70MT:30PK	37,0b	40,6a	45,4	45,6ab	43,6ab	33,9	28,9b	39,3 ^{ab}
90MT:10ZP	37,7b	32,7b	40,2	41,1bc	33,7c	32,2	25,0c	34,6 ^d
80MT:20ZP	35,8b	37,3ab	43,4	38,2cd	42,0bc	30,2	25,2c	36,0 ^{cd}
70MT:30ZP	42,8 a	36,7 ab	43,9	42,6abc	40,3bc	35,5	30,3b	38,9 ^{ab}
İzolat ort.	40,4 ^{b**}	37,0 ^c	42,0 ^{ab}	41,3 ^{ab}	42,8 ^a	33,9 ^d	29,2 ^e	

Veriler 10 ölçümün ortalaması şeklinde ifade edilmiştir; öd= önemli değil *0,05 seviyesinde önemli **0,01 seviyesinde önemli (Ortam ortalamaları sütunları ve izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur) ***izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

En yüksek şapka yüksekliği değeri, HE-Ankara izolatında 80MT:20PK, 70MT:30PK ve 70MT:30ZP, HE-Denizli izolatında 90MT:10PK ve 70MT:30PK, HE-Trabzon izolatında 80MT:20PK, HE-İzmit izolatında 90MT:10PK ve HE Amerika izolatında ise 90MT:10ZP ortamlarında belirlenmiştir. HE ve HC izolatlarında şapka yüksekliği açısından ortamlar arasında fark bulunmamıştır.

Mane ve ark. (2007), şapka büyüklüğü ve sap uzunluğu gibi verimi etkileyen karakterler üzerinde farklı ortamların ve farklı ortamların kombinasyonlarının etkisinin büyük olduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, en büyük şapkaların pamuk sapı+buğday samanı ortamında elde edildiğini ve pamuk sapı eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların daha uzun saplara sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Nwanze ve ark. (2004, 2005), tohumluk türü, yetiştirme ortamı, ortamda bulunan yağ tipi ve oranının ve bunların interaksyonlarının karpofor ağırlığı ve boyutları üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Benzer sonuçlar Lavie (1988), Sharma (1983) Jadhav ve ark. (1996)'nın çalışmalarında da gözlenmiştir. Çalışmamızda, ortamda katkı maddesi miktarı arttıkça şapka boyutlarında artış tespit edilmiştir. Oseni ve ark. (2012), fermente edilmiş talaşa %5 oranında eklenen ortamlarda en küçük, %15 oranında eklenen şapkalar en büyük şapkalar elde etmişlerdir.

Ortamların Şapka Rengi Üzerine Etkisi

Ortamların L*, a* ve Hue değerlerine etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken, b* ve Croma değerleri bakımından ise ortamlar arasında fark gözlenmemiştir. (Çizelge 6 ve 7). Ortamlar arasında en yüksek L* değeri, 70MT:30ZP (L=81,6) ortamında tespit edilmiştir. a* değerinin en yüksek olduğu ortamlar, pamuk küspesi eklenen ortamlar olmuştur. Croma ve b* değerleri bakımından ise, ortamlar arasında istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. Hue değeri en yüksek ortam 85,1 ile 70MT:30ZP ortamı olarak belirlenirken, en düşük Hue değerine sahip ortam ise 83,6 değeri ile 70MT:30PK ortamı olarak bulunmuştur. Bunu 80MT:20ZP ve 70MT:30ZP ortamları izlemiştir. Zeytin pirinası eklenen ortamlardan elde edilen şapkaların daha açık renge sahip oldukları görülmektedir. En açık renkli şapkalar 70MT:30ZP ortamından elde edilirken, bunu 70MT:30ZP ve 90MT:10ZP ortamları izlemiştir. Bu, zeytin pirinasının mantarların şapka rengi üzerinde etkili olduğunu, ortamda zeytin pirinası arttıkça daha açık renkli şapkalar elde edildiğini bildiren Ruiz-Rodriguez ve ark. (2010)'nın görüşleri ile uyumludur. Pamuk küspesi ortamından elde edilen şapkaların ise a* değerleri daha yüksektir ve dolayısı ile bu ortamdan elde edilen şapkaların diğer ortamlardan elde edilenlere göre daha kırmızı-kahverengi renge sahip oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 6 Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının şapka rengi üzerine etkisi

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
L								
80MT:20BK	80,1 ^{öd}	82,6 ^{öd}	83,4 ^{öd}	80,0 ^{öd}	80,2 ^{öd}	80,5 ^{öd}	80,2 ^{öd}	81,0 ^{ab*}
90MT:10PK	79,6	82,6	84,2	79,9	80,3	81,2	80,5	81,2 ^{ab}
80MT:20PK	79,6	81,4	84,0	79,4	79,4	80,3	79,8	80,6 ^b
70MT:30PK	80,1	82,7	84,0	80,0	80,8	81,1	80,1	81,3 ^{ab}
90MT:10ZP	79,1	84,0	82,4	80,2	80,9	81,2	80,5	81,2 ^{ab}
80MT:20ZP	79,1	83,8	83,7	80,3	81,6	81,8	80,4	81,5 ^a
70MT:30ZP	79,3	83,5	85,3	80,1	80,6	81,9	80,3	81,6 ^a
İzolot ort.	79,5 ^{e**}	82,9	83,9 ^a	80,0	80,5	81,1	80,2	
a								
80MT:20BK	2,23 ^{öd}	0,63 ^{öd}	0,47 ^{öd}	2,44 ^{öd}	2,49 ^{öd}	2,67 ^{öd}	2,79 ^{öd}	2,0 ^{ab**}
90MT:10PK	2,44	0,48	0,75	2,57	2,26	2,91	2,84	2,0 ^{ab}
80MT:20PK	2,53	0,5	0,69	2,78	2,32	2,73	2,79	2,0 ^{ab}
70MT:30PK	2,94	0,48	0,71	2,76	2,63	2,81	3,01	2,2 ^a
90MT:10ZP	2,31	0,41	0,57	2,04	2,38	2,55	2,44	1,8 ^{bc}
80MT:20ZP	2,67	0,34	0,43	2,21	2,15	2,47	2,45	1,8 ^{bc}
70MT:30ZP	2,15	0,2	0,3	2,18	2,1	2,62	2,18	1,7 ^c
İzolot ort.	2,5 ^{ab**}	0,4 ^c	0,6 ^c	2,4 ^{ab}	2,3 ^b	2,7 ^a	2,6 ^a	
b								
80MT:20BK	19,1 ^{öd}	16,8 ^{öd}	17,4 ^{öd}	19,0 ^{öd}	17,5 ^{öd}	21,4 ^{öd}	21,0 ^{öd}	18,9
90MT:10PK	19,8	16,7	17,0	19,1	19,9	20,5	20,4	19,1
80MT:20PK	19,9	16,3	16,37	20,3	18,7	20,7	20,0	18,9
70MT:30PK	19,8	17,6	15,51	19,4	18,9	20,2	20,6	18,8
90MT:10ZP	19,2	18,6	16,1	19,1	18,9	20,8	19,7	18,9
80MT:20ZP	19,4	17,4	16,97	19,2	19,3	20,5	20,0	19,0
70MT:30ZP	19,0	17,1	15,74	19,8	18,9	20,1	19,9	18,6
İzolot ort.	19,5 ^{b**}	17,2 ^c	16,4 ^d	19,4 ^b	18,9 ^b	20,6 ^a	20,2 ^a	

Veriler 10 ölçümün ortalaması şeklinde ifade edilmiştir; öd= önemli değil *0,05 seviyesinde önemli **0,01 seviyesinde önemli (Ortam ortalamaları sütunları ve izolot ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur)***izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 7 Farklı ortamların *Hericium* izolatlarının Croma ve Hue değerleri üzerine etkisi

Ortamlar	HE-Ankara	HE-Denizli	HE	HE-Trabzon	HE-İzmit	HC	HE-Amerika	Ortam Ort.
Croma								
80MT:20BK	19,2 ^{öd}	16,8 ^{öd}	17,5 ^{öd}	19,2 ^{öd}	17,7 ^{öd}	21,5 ^{öd}	21,2 ^{öd}	19,0
90MT:10PK	19,9	16,7	17,0	19,3	20,1	20,7	20,6	19,2
80MT:20PK	20,1	16,3	16,4	20,5	18,8	20,9	20,2	19,0
70MT:30PK	20,0	17,6	15,5	19,6	19,1	20,4	20,8	19,0
90MT:10ZP	19,3	18,6	16,1	19,2	19,1	20,9	19,8	19,0
80MT:20ZP	19,6	17,4	17,0	19,4	19,4	20,7	20,2	19,1
70MT:30ZP	19,1	17,1	15,7	19,9	19,0	20,4	20,0	18,7
İzolat ort.	19,6 ^{b**}	17,2 ^c	16,5 ^d	19,6 ^b	19,0 ^b	20,8 ^a	20,4 ^a	
Hue								
80MT:20BK	83,6 ^{öd}	87,9 ^{c*}	88,4 ^{öd}	83,0 ^{öd}	81,9 ^{öd}	82,9 ^{öd}	82,4 ^{öd}	84,3 ^{bc**}
90MT:10PK	83,0	88,4 ^{abc}	87,5	82,4	83,6	82,2	82,0	84,2 ^{bc}
80MT:20PK	82,9	88,2 ^{bc}	87,6	82,2	82,9	82,5	82,1	84,0 ^{bc}
70MT:30PK	81,8	88,5 ^{abc}	87,3	82,1	82,0	82,1	81,7	83,6 ^c
90MT:10ZP	83,2	88,7 ^{abc}	88,0	83,9	83,1	83,0	82,9	84,7 ^{ab}
80MT:20ZP	82,2	88,9 ^{ab}	88,6	83,4	83,5	83,1	83,0	84,7 ^{ab}
70MT:30ZP	83,6	89,3 ^a	88,8	83,7	83,6	82,7	83,7	85,1 ^a
İzolat ort.	82,9 ^{b**}	88,6 ^a	88,0 ^a	82,9 ^b	82,9 ^b	82,6 ^b	82,6 ^b	

Veriler 10 ölçümün ortalaması şeklinde ifade edilmiştir; öd= önemli değil *0,05 seviyesinde önemli **0,01 seviyesinde önemli (Ortam ortalamaları sütunları ve izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur) ***izolat ortalamaları satırlarında aynı harf ile adlandırılmış değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

En düşük a* değeri ise, zeytin pirinası eklenen ortamlarda tespit edilmiştir. b* değeri ve doymunluk açısından ise ortamlar arasında fark bulunmamıştır. En açık renge sahip izolat HE izolatı (L=83,9) iken, en koyu renge sahip izolat ise HE-Ankara izolatı (L=79,5) olarak belirlenmiştir. Kırmızı rengi ifade eden a değerinin en yüksek olduğu izolat ise 2,74 ile HC izolatıdır. HE-Denizli ve HE izolatı ise, 0,4 ve 0,6 değerleri ile en düşük a değerine sahip olan izolatlar olarak belirlenmiştir. b* ve Croma değerleri HC (b*=20,6 ve C=20,8) ve HE-Amerika (b*= 20,2 ve C=20,4) izolatlarında en yüksek iken, HE (b*=16,4 ve C=16,5) izolatında en düşük olarak bulunmuştur. En yüksek Hue değeri ise, 88,6 ve 88,0 değerleri ile sırası ile HE-Denizli ve HE izolatlarında ölçülmüştür. Aynı izolatın farklı ortamlarda yetiştirilmesinin ise, L, a, b, croma ve Hue değerlerini etkilemediği gözlemlenmiştir.

Sonuç

Çalışma sonuçlarına bakıldığında, verim üzerinde en etkili katkı materyalinin pamuk küspesi olduğu görülmektedir. Buğday kepeği ile hazırlanan kontrol ortamında hızlı misel gelişimine rağmen, pamuk küspesi ve zeytin pirinası eklenerek hazırlanan ortamlara göre daha düşük verim ve BE (%) kaydedilmiştir. Ayrıca kontrol ortamına göre daha yüksek verim elde edilen zeytin pirinasının da *Hericium* izolatlarının üretiminde katkı materyali olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Bu materyallerin talaş ortamına %20-30 oranında eklenmesinin şapka verimi ve boyutları açısından daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Hericium cinsine ait farklı izolatların, tercih ettiği ortamlarda farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Aynı türe ait olsalar bile, *Hericium*'un farklı irklarının meşe talaş ortamında farklı desteklere ihtiyaç duyabileceğini ortaya konmuştur. En verimli izolat HE-İzmit olarak belirlenirken, en düşük verimli izolatın ise HE- Amerika

izolatı olduğu tespit edilmiştir.

Mantar üretiminde, gelirin artması yetiştirme ortamı hazırlığında kullanılacak materyallerin ucuza bulunması ve kolay temin edilmesi ile yakından ilişkilidir. Pamuk küspesi ve zeytin pirinası ülkemize kolay ve ucuza temin edilebilecek tarımsal atıklardır. Bu materyallerin farklı oranlarda ve birlikte kullanımlarının, mantar kalitesi ve veriminde etkilerinin değerlendirileceği ek çalışmaların yapılmasının, bu çalışmada bulunanlardan daha verimli kombinasyonların ortaya çıkmasını sağlayabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte *H. erinaceus* mantarı yetiştiriciliğinde kullanılacak farklı tarımsal artıkların belirlenmesi ve karışım oranlarının tespiti üzerine daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Akdeniz H. 2012. Değişik tarımsal atıkların *Hericium erinaceus* mantar üretiminde kullanım olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 53 s (yayımlanmamış).
- Carvalho CSM, Sales-Campos C, De Andrade MCN. 2010. Mushrooms of the *Pleurotus* Genus: A review of cultivation techniques. *Interciencia*, 35 (3): 177-182.
- Chang SH, Miles PG. 2004. Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact, 385 p.
- Choi KY, Nair NG., Bruniges PA. 1981. The use of cotton seed hulls for cultivation of *P. sajor-caju* in Australia. *Mushroom Science*. 11: 679-690.
- Cormican T, Stauton L. 1991. Factors in mushroom (*Agaricus bisporus*) compost productivity. In: MAHER, M.J. (Ed.) Science and cultivation of edible fungi. Rotterdam: Balkema 1: 223-234.
- Dhar BL. 1994. Mushroom composting for *Agaricus bisporus/bitorquis*. In: NAIR, M.C. (Ed.) Advances in mushroom biotechnology, Jophpur: Scientific Publishers, 84-90 p.
- Ehlers S, Schnitzler W. 2000. Studies on the growth of the basidiomycete *Hericium erinaceus* (Bull.Ex.Fr.) Pers., *Champignon*, 415: 147-150.

- Figlas, D, Matute, RG, Curvetto, N, 2007. Cultivation of Culinary-Medicinal Lion's Mane Mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) (Aphyllophoromycetideae) on Substrate Containing Sunflower Seed Hulls. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 9: 67-73.
- Gerrits JPG. 1988. Nutrition and compost. In: Griensven, L. J. L. D.(Ed.) *The cultivation of mushrooms*. Horst: Mushroom Experimental Station, 29-72 p
- Hassan FRH. 2007. Cultivation of the Monkey Head Mushroom (*Hericium erinaceus*) in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (10): 1229-1233.
- Hernandez RG, Salmones D. 2008. Obtaining and characterizing *Pleurotus ostreatus* strains for commercial cultivation under warm environmental conditions, *Scientia Horticulturae*, 118: 106-110
- Jadhav AB, Bagal PK, Jadhav SW. 1996. Effect of different substrates on yield of oyster mushroom. *J. Maharashtra Agriculture University*, 21 (4): 424-426.
- Kalyoncu F, Kalmış E. 2007. Pirininin farklı *Pleurotus* türlerinin yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (2): 87-92.
- Khare, KB, Mutuku, JM, Achwania, OS, Otake, DO. 2010. Production of two oyster mushrooms, *Pleurotus sajor-caju* and *P. florida* on supplemented and un-supplemented substrates. Botswana. *Journal of Agriculture and Applied Science*, 6: 4-11.
- Ko HG, Park HG, Park SH, Choi CW, Kim SH, Park WM. 2005. Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*. *Bioresource Technology*, 96: 1439-1444.
- Lavie D. 1988. Production of oyster mushroom on cotton straw. *Mushroom Journal*, 82: 453-463.
- Mane VJ, Patil SS, Syed AA, Baig MMV. 2007. Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural wastes into edible protein *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer J. Zhejiang University. *Science B*, 8: 745-751.
- Nout MJR, Keya SO, 1983. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* in Kenya. *Mush. Newsltt. Trop.* 4 (2): 12-15
- Nwanze PI, Khan AU, Ameh JB, Umoh VJ. 2004. The effect of the interaction of various spawn grains with different oil rates on carpophore wet weights and stipe and pileus diameters of *Psathyrella atroumbonata*. *International Journal of Science. Technology. Research.* 1(1-2): 103-111.
- Nwanze PI, Ameh JB, Umoh VJ. 2005. The effect of the interaction of various oil types with different culture media on biomass production of *Psathyrella atroumbonata* Pegler, *African Journal of Biotechnology*, 4 (11): 1285-1289,
- Oei P. 1996. Mushroom cultivation. Manual on mushroom cultivation. Tech. commercial application in developing countries. Tools publications. Amsterdam, 94-119 p.
- Onyango BO, Palapala VA, Arama PF, Wagai SO, Gichumu BM. 2011. Sustainability of selected supplemented substrates for cultivation of Kenyan native wood ear mushrooms (*Auricularia auricula*). *American Journal of Food Technology*, 6: 395-403.
- Oseni, TO, Dube SS, Wahome PK. 2012. Masarirambi, M.T. Earnshaw, D.M., Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*) on Fermented Pine Sawdust Substrate. *Experimental Agriculture and Horticulture*, 30-40 p
- Parades C, Cegarra J, Roig A, Sanchez-Monedero MA, Bernal MP. 1999. Characterization of olive mill wastewater and its sludge for agricultural purposes. *Bioresource Technology*, 67: 111-115
- Pekşen A. 2001. Fındık zurufundan hazırlanan yetiştirme ortamlarının *Pleurotus sajor-caju* mantarının verimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *Bahçe* 30 (1-2): 37 - 43
- Perez JD, Esteban E, Gómez M, Gallardo-Lara F. 1986. Effects of wastewater from olive processing on seed germination and early plant growth of different vegetable species. *Journal of Environmental Science and Health, B*, 21 (4): 349-357
- Ponmurugan P, Sekhar YN, Sreeshakti TR. 2007. Effect of various substrates on the growth and quality of mushrooms. *Pakistan Journal of Biological Science* 10: 171-173.
- Quinio TH, Chang ST, Royce DJ. 1990. Technical guidelines for mushroom growing in the tropics. *FAO plant production and protection paper*, Rome, 65 p
- Rodriguez MM, Perez J, Ramos-Cormenzana A, Martinez, J. 1988. Effect of extracts obtained from olive oil mill wastewaters on *Bacillus megaterium* ATCC33085. *Journal of Applied Bacteriology*, 64: 219-226.
- Royse DJ, Rhodes TW, Ohga S, Sánchez JE. 2004. Yield, mushroom size and time to production of *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. *Bioresource Technology*, 91: 85-91.
- Ruiz-Rodriguez A, Soler-Rivas C, Polonia I, Wichers JH. 2010. Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to Oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 64 (7): 638-645
- Sampedro I, Marinari S, D'Annibale A, Grego S, Ocampo JA, García-Romera I. 2007. Organic matter evolution and partial detoxification in two-phase olive mill waste colonized by white-rot fungi. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 60: 116-125.
- Sharma AD. 1983. Effect of cropping environment on some quality parameter of oyster mushroom *Pleurotus sajor-caju*. *Mushroom Science*, 4: 1-5.
- Shen Q, Royse DJ. 2001. Effects of nutrient supplements on biological efficiency, quality and crop cycle time of maitake (*Grifola frondosa*). *Applied Microbiology Biotechnology*, 57 : 74-78
- Siwulski M, Sobieralski K. 2005. Influence of some growing substrate additives on the *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers. yield. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 24 (3): 250-253.
- Tomati U, Galli E, Dilena G, Buffone R. 1991. Induction of lactase in *Pleurotus ostreatus* mycelium grown in olive mill waste waters. *Agrochimica*, 35: 275-279.
- Wang Q, Li BB, Li H, Han JR. 2010. Yield, dry matter and polysaccharides content of the mushroom *Agaricus blazei* produced on asparagus straw substrate. *Scientia Horticulture*, 125: 16-18.