

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SIVI FAZ FERMENTASYON ORTAMINDA ÜRETİLEN
BAZI FUNGUS TÜRLERİNİN ANTIOKSİDAN
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

ABDURRAHMAN DÜNDAR

DOKTORA TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Abdunnasır YILDIZ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DİYARBAKIR
HAZİRAN -2010**

ÖZET

SIVI FAZ FERMENTASYON ORTAMINDA ÜRETİLEN BAZI FUNGUS TÜRLERİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Yaptığımız bu çalışmada; malt ekstrakt sıvı besiyerinden elde ettiğimiz *Coriolus versicolor*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* ve *Phanerochaete chrysosporium*'un misellerinin etanolik ekstraktlarının total antioksidan, indirgeyici güç, süperoksit anyon radikal süpürücü, serbest radikal süpürücü ve demir şelatlama antioksidan aktiviteleri ile fenolik madde miktarları tespit edilmiştir.

Total fenolik bileşik miktarı en yüksek *C. versicolor*'da 5.78 mg/g olarak bulunurken en düşük ise, 2.67 mg/g olarak *A. bisporus*'ta tespit edilmiştir. Çalışılan mantar misellerin etanolik ekstraktlarının 20 mg/mL konsantrasyondaki etanolik ekstraktlarının, linoleik asit sistemindeki total antioksidan aktiviteleri; *C. versicolor* (% 64.84) > *P. florida* (% 62.12) > *P. eryngii* (% 60.68) > *P. sajor-caju* (% 58.81) > *P. ostreatus* (% 57.19) > *A. bisporus* (% 50.11) > *P. chrysosporium* (% 46.89) şeklinde sıralanmıştır. Misellerin etanolik ekstraktlarının indirgeyici güç aktivitelerinin, 1.0-10.0 mg/mL konsantrasyonlardaki aktivite aralığının 0.02 - 0.92 olduğu gözlenmiştir. 10 mg/mL'deki *C. versicolor* miselinin etanolik ekstraktının indirgeyici güç aktivitesi 0.92 iken, 1.0 mg/mL konsantrasyondaki *A. bisporus* ve *P. chrysosporium*'unki ise 0.02 olarak tespit edilmiştir. Süperoksit anyon radikali söndürme aktivite testinde en yüksek değerin *C. versicolor*'da % 77.05 en düşüğün ise *P. chrysosporium*'da % 38.24 olduğu bulunmuştur. DPPH serbest radikalini söndürme aktivite çalışmasında en yüksek aktiviteyi sergileyen *C. versicolor* miselinin etanolik ekstraktının 1.0, 2.0, 5.0 ve 10.0 mg/mL konsantrasyonlardaki aktivite değerlerinin sırasıyla; % 24.26, % 36.65, % 60.17 ve % 77.44 olduğu saptanmıştır. Demir iyonlarını şelatlama aktivitesinde, mantar misellerinin ve pozitif kontrol olarak kullanılan standartların aktivite sıralamasının; *C. versicolor* > *P. sajor-caju* > *P. eryngii* > *P. ostreatus* > *P.*

florida > *P. chrysosporium* > *A. bisporus* > α -tok > BHT > BHA > Trolox şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Uygulanan tüm antioksidan aktivite testlerinde mantar misellerinin artan etanol ekstrakt konsantrasyonuna paralel olarak antioksidan aktivitenin de arttığı gözlenmiştir.

Ayrıca yine bütün antioksidan aktivite testlerinde *C. versicolor*'un en yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiş, bunu *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju* ve *P. ostreatus*'un takip ettiği tespit edilmiştir. *A. bisporus* ve *P. chrysosporium*'un ise en düşük aktivite sergilediği belirlenmiştir. Burada mantar misellerinin antioksidan aktivitesi ile misellerdeki total fenolik bileşik miktarı arasında sıkı bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Total fenolik bileşik miktarı en fazla olan *C. versicolor*'un en etkili, en az olan *A. bisporus* ve *P. chrysosporium*'un ise en zayıf antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fungus, antioksidan aktivite, misel, *Pleurotus* türleri, total fenolikler.

ABSTRACT

RESEARCH OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SOME FUNGUS SPICES PRODUCED IN THE LIQUID PHASE FERMENTATION MEDIUM

In this study; it has been aimed to determine activities of total antioxidant, reducing power, superoxide anion radical scavenger, free radical scavenger and iron chelation antioxidant of ethanolic extractions of micelle forms of *Coriolus versicolor*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* and *Phanerochaete chrysosporium* that we obtained from malt extract broth mediums and phenolic material amounts.

While the highest amount of total phenolic compounds was found at *C. versicolor* as 5.78 mg/g, the lowest was 2.67 mg/g for *A. bisporus*. Total antioxidant activity of mushroom mycelia determined by linoleic acid system. The activity of ethanolic extracts of mushroom mycelia at 20 mg/mL concentration was ordered as *C. versicolor* (64.84%) > *P. florida* (62.12 %) > *P. eryngii* (60.68 %) > *P. sajor-caju* (58.81 %) > *P. ostreatus* (57.19 %) > *A. bisporus* (50.11 %) > *P. chrysosporium* (46.89 %). The reducing power activity of ethanolic extracts of mycelia at the 1.0-10.0 mg / mL concentration range was observed as 0.02 - 0.92. At 10 mg/mL concentration the reducing power activity of *C. versicolor* mycelia was determined as 0.92 and the activity of *A. bisporus* and *P. chrysosporium* was determined as 0.02 at 1.0 mg/mL concentration. At superoxide anion radical scavenging activity the highest value was found from *C. versicolor* as 77.05 % and the lowest was as 38.24 % from *P. chrysosporium*. In the performed study *C. versicolor* exhibited the highest DPPH free radical scavenging activity. At 1.0, 2.0, 5.0 and 10.0 mg/mL concentrations the activities were 24.26 %, 36.65 %, 60.17 % and 77.44 % respectively. At the test of chelating activities of iron ions the activity of mushroom mycelia and positive

controls were sequenced as *C. versicolor* > *P. sajor-caju* > *P. eryngii* > *P. ostreatus* > *P. florida* > *P. chrysosporium* > *A. bisporus* > α -tok > BHT > BHA > Trolox.

It has been observed that at the all applied antioxidant activity tests in the parallel of increasing concentrations of mushroom mycelia ethanol extracts the antioxidant activity was rised. Additionally also at the all antioxidant activity tests *C. versicolor* showed the highest activity at the all applied antioxidant activity tests and it is followed by *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju* and *P. ostreatus*. *A. bisporus* and *P. chrysosporium* were showed the lowest activity values. It is assigned that there is a tight correlation between the antioxidant activity of ethanolic extracts of mushroom mycelia and amount of total phenolic compounds. *C. versicolor* which has the highest total phenolic compounds was showed the highest antioxidant activity, and the lowest phenolic compounds were determined at *A. bisporus* ve *P. chrysosporium* and they showed the weakest antioxidant activity.

Keywords: Fungus, antioxidant activity, mycelia, *Pleurotus* species, total phenolics.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarında emeği olan, yıllarca zorluklar içinde elde ettiği bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, bana dürüstlüğü, sabrı ve anlayışıyla örnek olan Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Abdunnasır YILDIZ'a teşekkür ederim.

Çalışmamın deney aşamasında yaptıkları yardımlardan dolayı Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Mahfuz ELMASTAŞ'a, tez çalışmam sırasında manevi desteklerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Sadi ÖZDEMİR'e, Dr. Ömer Faruk YEŞİL'e, Dr. Veysi OKUMUŞ'a, Fuat YETİŞSİN'e, Araş. Gör. Tarık ÇİÇEK'e ve çok değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca doktora çalışmam DÜBAP 08-FF-05 nolu proje ile desteklenmiştir. DÜBAP'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Eşim ve kızım Zeynep'e...

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. KAYNAKLAR.....	6
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	11
2.1. KAYNAKLAR.....	48
3. MATERYAL ve METOT	54
3.1. MATERYAL.....	54
3.1.1. KULLANILAN KİMYASALLAR.....	54
3.1.2. KULLANILAN CİHAZLAR.....	55
3.2. METOT.....	55
3.2.1. Misel Kültürlerinin Gençleştirilmesi.....	55
3.2.2. Statik Sıvı Fermentasyon Koşullarının Hazırlanması.....	56
3.2.3. İnokülasyon İşlemleri.....	56
3.2.4. Statik Sıvı Kültür Ortamından Misellerin Alınması.....	57
3.2.5. Mantar Misellerinin Etanol Ekstraktlarının Hazırlanması.....	57
3.3. ANTİOKSİDAN AKTİVİTE BELİRLEME TESTLERİ.....	57
3.3.1. Total Antioksidan Aktivite Testi.....	58

3.3.2. İndirgeyici Güç Aktivite Testi.....	59
3.3.3. DPPH Serbest Radikali Süpürme Aktivite Testi.....	60
3.3.4. Süperoksit Anyon Radikalini Süpürme Aktivite Testi.....	61
3.3.5. Demir Şelatlama Aktivite Testi.....	62
3.3.6. Total Fenolik Bileşik Tayin Testi.....	63
3.4. KAYNAKLAR.....	65
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	66
4.1 LİNOLEİK ASİT EMÜLSİYONUNDAKİ TOTAL ANTİOKSİDAN AKTİVİTENİN BELİRLENMESİ.....	66
4.2. İNDİRGEYİCİ GÜÇ AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ.....	67
4.3.SÜPEROKSİT ANYON RADİKALİ SÜPÜRME AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ.....	69
4.4.DPPH SERBEST RADİKALİ SÜPÜRME AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ.....	70
4.5. DEMİR ŞELATLAMA AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ.....	71
4.6. TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ.....	73
4.7. ÇİZELGELER VE ŞEKİLLER.....	76
4.8. KAYNAKLAR.....	90
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	96
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. 20mg/mL konsantrasyondaki misellerin etanolik ekstraktlarının linoleik asit emülsiyonundaki tiyosiyanat metodu kullanılarak belirli zaman periyotlarda ölçülen 500 nm' deki absorbans değerler ve 35. saat sonundaki yüzde inhibisyon değerleri.....76

Çizelge 2. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların total indirgeyici güçlerinin 700nm'deki absorbans değerleri.....78

Çizelge 3. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperokist anyon radikali süpürme aktivitelerinin 560nm'deki absorbans değerleri.....80

Çizelge 3.1 Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperokist anyon radikali süpürme aktivitelerinin 560nm'deki yüzde inhibisyon değerleri81

Çizelge 4. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktivitelerinin 517nm'deki absorbans değerleri.83

Çizelge 4.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktivitelerinin 517nm'deki yüzde inhibisyon değerleri.84

Çizelge 5. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların demir iyonlarını şelatlama aktivitelerinin 562nm'deki absorbans değerleri. 86

Çizelge 5.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların demir iyonlarını şelatlama aktivitelerinin 562nm'deki yüzde inhibisyon değerleri.....	87
Çizelge 6. Mantar misellerin total fenolik madde miktarları.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1.1.** 20 mg/mL konsantrasyondaki misellerin etanolik ekstraktlarının linoleik asit emülsiyonundaki tiyosiyanat metoduyla belirlenmiş total antioksidan aktiviteleri.....77
- Şekil 2.1.** Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların indirgeyici güç aktiviteleri.....79
- Şekil 3.2.** Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperokist anyon radikali süpürme aktiviteleri.82
- Şekil 4.2.** Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktiviteleri.....85
- Şekil 5.2.** Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların, demir iyonlarını şelatlama aktiviteleri.....88

SİMGELER VE KISALTMALAR

BHA: Butil hidroksi anisol

BHT: Butil hidroksi toluen

DPPH: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil

EC₅₀: Bir bileşimin gösterdiği maksimum etkinin % 50'sini gösteren konsantrasyon

EDTA: Etilen daimin tetra asetik asit

IC₅₀: Biyolojik yada biyokimyasal fonksiyonun % 50'sini inhibe eden madde konsantrasyonu

LDL: Low Density Lipoprotein (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)

NBT: Nitroblue tetrazolium

1. GİRİŞ

Günümüzde, değişik terapötik özelliklere sahip en az 270 mantar türü saptanmıştır (Ying ve ark., 1987). *Basidiomycetes* sınıfı funguslar tarafından üretilen bir çok polisakkarit-protein bileşik, Amerika'da bulunan Uluslararası Kanser Enstitüsü tarafından anti-tümör özellik gösteren kimyasallar arasında sınıflandırılmıştır (Jong ve Donovick, 1989).

Yapılan çalışmalarda, *Pleurotus* türlerinin pek çok hastalığın tedavisinde; anti-kanser, immünomodülatör, antiviral, antibiyotik ve anti-inflamatuvar aktivite gösterdiği belirtilmiştir. (Chang ve Mshigeni, 2001). Batı yarım kürede başlıca ölüm sebebi olan koroner damar rahatsızlıkları, damarda kolesterolün yüksek oranda birikmesi sonucu oluşmaktadır. Kolesterol düşürücü olarak, ilaç tedavisinde lovastatin ve analoglarından yararlanılmaktadır. *Pleurotus* türleri doğal lovastatin üreticisidirler. Dolayısıyla kolesterol düşürücü etkisiyle de işlevsel bir besin olarak düşünülmektedirler (Gunde ve Cimerman, 1999).

Yenilebilir mantarlarda, anti kanser özellik gösteren bioaktif moleküller belirlenmiştir. Bu moleküllerin, özellikle polisakkaritler, farklı molekül ağırlıktaki β -glukanlar, proteoglikan ya da peptid bağlı β -glukanlar, lektinler, lifler, terpenoidler, steroidler ve nükleik asitler olduğu saptanmıştır (Paulik ve ark., 1992; Karacsonyi ve Kuniak, 1994; Gunde ve Cimerman, 1995; Wang ve ark., 2000).

Günümüzde mantarlar sanayide de alkolün, organik asitlerin, besin maddelerinin, enzimlerin ve antibiyotiklerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Price ve ark., 2001).

Son zamanlarda bir çok meyve, sebze, tahıl, otsu bitkiler, tohum ve yenilebilir mantarlar antioksidan kapasiteleri açısından çalışılmıştır (Kahkonen et al., 1999; Türkoğlu ve ark., 2007; Elmastas ve ark., 2007; Riberio ve ark., 2008; Tsai ve ark., 2009; Soares ve ark., 2009; Heleno ve ark., 2010). Mantarların taze ve diğer işlenmiş ürünleri dünya çapında tat ve lezzetleri bakımından ilgi görmüştür. Diyetik özellik açısından iyi derecede protein ve lipit kaynağı

olmalarına karşın, özellikle insanlarda fizyolojik fonksiyonları regüle eden organik bileşikler içermektedir (Manzi ve ark., 1999). Araştırmacılar, mantar veya mantardan izole edilmiş bioaktif bileşenlerinin düzenli şekilde tüketilmesinin sağlık açısından yararlı olacağını belirtmişlerdir. Bu yüzden mantarlara fonksiyonel gıda veya tıbbi ürün gözüyle bakılmaktadır (Dinis ve ark., 1994; Chang ve ark., 2002; Mau ve ark., 2002). Mantarlar fenolik bileşikler, poliketidler, terpenler ve steroidler gibi tıbbi etkilere sahip değişik varyetede sekonder metabolit akümüle etme özelliğine sahiptirler (Türkoğlu ve ark., 2007). Daha önceki çalışmalardan elde edilen bulgulara göre mantar tüketimi; bir çok ülkede başta kanser ve diğer hastalıklara karşı doğal bir terapi yöntemi olarak algılanmaktadır. Birçok ülkede mantar ve değişik ekstraktları diyabet, atherosklerosis (damar sertliği), hiperkolesterol ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu ve tedavi amacıyla kullanılmaktadır (Yang ve ark., 2002; Mizuno ve ark., 1999; Chen ve ark., 2007). Mantarlar benzersiz tat ve lezzetleri nedeniyle yüzyıllardır gıda ve gıda tatlandırıcısı olarak değişik ülkelerde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra mantarlar, antioksidan, antitümör, antibakteriyel, antiviral, hematolojik ve immünomodülatör olarak tedavi amacıyla kullanılmaktadırlar. Özellikle mide, özafagus, akciğer vb. gibi kanser vakalarında Çin, Kore, Rusya, Birleşik Devletler ve Kanada gibi ülkelerde etkin bir biçimde kullanıldığı bilinmektedir. Son on yıl içerisinde antioksidan kapasiteye sahip olabilecek yeni doğal kaynakların bulunabilmesi için Araştırmacıların özellikle mantarlar üzerinde yoğun bir şekilde çalışmalar yürüttüğü görülmektedir (Cheung ve ark. 2003; Mau ve ark., 2004; Lo ve Cheung 2005; Huang ve ark., 2006; Türkoğlu ve Duru, 2007; Elmastas ve ark., 2007; Riberio ve ark., 2008; Wong ve Chye, 2009; Heleno ve ark., 2010).

Antioksidanlar; hücreye zarar veren serbest radikallerle reaksiyona girerek bunların başlattığı zincir reaksiyonunu durduran ve böylece vücudumuzdaki hayati bileşenler olan hücre zarı, nükleik asit, protein, lipit ve karbonhidratların zarar görmesini engelleyen moleküllerdir

(Rice-Evans ve ark., 1996). Bir başka tanıma göre de antioksidan, okside edilebilen substrata nazaran düşük konsantrasyonlarda bulunduğu zaman o substratın oksidasyonunu anlamlı bir şekilde geciktiren ya da önleyen bir madde olarak tanımlanabilir. Oksijen, metabolik olayların akışı içerisinde ortaklanmamış elektron taşıyan bazı atom veya moleküllere çevrilmesi sonucunda serbest oksijen radikalleri ve türevleri, kısaca serbest radikaller olarak adlandırılan oldukça reaktif ürünlere dönüşmektedir. Aerobik canlılarda oksijenden kaynaklanan serbest radikallerin oluşumu kaçınılmazdır. Ömürleri çok kısa olmasına rağmen içerdikleri paylaşılmamış elektronlar nedeniyle serbest radikaller lipid, karbonhidrat, protein ve nükleik asitler gibi makro moleküllerle etkileşmekte, hücre yapı ve organellerinde, bunların fonksiyonlarında önemli değişikliklere neden olmaktadır. Bu olay oksidatif stres ve oksidatif hasar olarak adlandırılmaktadır. Oksidatif stres sonucu oluşan oksidatif hasar, yaşlanma, kardiyovasküler hastalıklar, immün sistem hastalıkları, dejeneratif hastalıklar ve kanser gibi doku fonksiyonunun bozulması ile karakterize hastalıkların başlıca nedeni olarak görülmektedir. (Alhan ve Şan, 2002; Langseth, 1995). Reaktif oksijen türleri insan vücudunda normal metabolik prosesler sonucunda sürekli olarak üretilmektedir (Langseth, 1995). Birçok fizyolojik proseste önemli bir rol oynayan oksijen serbest radikallerinin, vücuttaki birçok oksidatif biyokimyasal reaksiyonun başlıca yan ürünü olduğu ve biyolojik moleküllere etki ederek çeşitli hastalıklara neden olan hücre ya da doku hasarına yol açtığı bilinmektedir (Whitehead ve ark., 1992; Yen ve Chen, 1995). Anlatılan bu olayların engellenmesinde antioksidanların rolü; aktif oksijen oluşumunu engelleyerek ya da oluşan aktif oksijenleri temizleyerek oksidasyonu teşvik ettiği hasarları hücre bazda engelleyip, dejeneratif hastalıkların oluşumunu durdurmaktır (Langseth, 1995). Dış kaynaklı aktif oksijen türevleri, UV radyasyon, sigara dumanı, hava kirleticileri, ozon, organik çözücüler ve pestisitler tarafından oluşturulabilir (Yen ve Chen, 1995).

Antioksidanlar, besinlerde doğal olarak bulunduğu gibi sentetik olarak da üretilerek besinlere ilavesi halinde, oksidasyondan kaynaklanan ve onların renk, koku ve tatlarında meydana gelen bozulmaları önlemek için de katkı maddesi olarak kullanılabilir. Antioksidan grubu katkı maddeleri, gıda sanayiinde bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretimi, taşınması ve pazarlanması sırasında meydana gelecek oksidasyondan kaynaklanan zararları önlemede en önemli katkı maddeleridir. Bunların önemli özellikleri, ortamda pek az miktarda, binde ve hatta onbinde bir oranında bulunsalar bile etkin olmalarıdır. Antioksidanlar; doğal ve sentetik olarak iki gruba ayrılarak incelenir. Doğal antioksidanlar, besinlerde var olan ve onların bozulma, ekşime, renk değiştirme gibi reaksiyonlarını önleyen maddelerdir. Bu doğal antioksidanlara ek olarak sentetik antioksidanlar da üretilerek besinlere katkı maddesi olarak eklenir ve bu tür olumsuzlukların önüne geçilmeye çalışılmaktadır. En çok kullanılan sentetik antioksidanlar fenolik antioksidanlardır. Fenolik bileşikler serbest radikalleri tutma, lipid peroksidasyonunu önleme, anti-inflamatuar ve siklo-oksigenaz, lipoksigenaz ve fosfolipaz A2 gibi enzimleri inhibe etme gibi birçok özelliklere sahip olmasının yanında, yakın zaman önce de LDL oksidasyonunun etkin inhibitörü olarak gösterilmişlerdir (De Whalley, 1990; Sanchez, 1998). Canlı organizmaların serbest radikallerin etkisinden korunabilmek için antioksidatif savunma sistemine sahip olduğu bilinmektedir. Bazı durumlarda antioksidatif koruyucu sistemin iyi çalışmamasından dolayı, serbest radikallerin vücutta fazlalaştığı görülmektedir. Yani organizmada prooksidant-oksidant dengesi prooksidanlar lehine bozulmaktadır. Bu olaya oksidatif stres adı verilir. Son yıllarda, sentetik antioksidanların yan etkilerinin saptanması nedeniyle, besin kimyası ve koruyucu tıp alanında doğal kaynaklardan elde edilen doğal antioksidanlara olan ilgi artmıştır. Fenolik bileşikler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar En çok bilinen fenolik antioksidanlar; flavonoidler, sinamik asit türevleri, kumarinler, tokoferoller ve fenolik asitlerdir.

Literatürde; özellikle İspanya, Portekiz, Brezilya, Birleşik Devletler, Tayvan ve Çin'de mantarların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Ancak Ülkemizde bu konudaki çalışmaların istenen düzeyde olmadığı saptanmıştır. Bu çalışmada doğada ancak uygun koşullar oluştuğunda yetişen bazı beyaz çürükçül fungus türleri olan *Coriolus versicolor*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus sajor-caju*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* ve *Phanerochaete chrysosporium*'un laboratuvar koşullarında üretilen misel formlarının etanolik ekstraktlarının, total antioksidan, DPPH radikalini süpürme, süperoksit anyon radikalini süpürme, demir iyonlarını şelatlama özellikleri ile total indirgeyici güç aktiviteleri ve total fenolik madde miktarları belirlenmiştir. Antioksidan kapasiteleri ve total fenolik içerikleri tespit edilen mantar misellerinin sentetik antioksidanlarla (BHA, BHT, Trolox ve α -tokoferol gibi) karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bu çalışmamızda; yemeklik olarak da tüketilen, *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju* *P. ostreatus* ve *A. bisporus* ile *P. chrysosporium* ve *C. versicolor* gibi fungus türlerinin misellerinde antioksidan özellikler saptanmıştır. Bu amaçla sıvı faz fermentasyon koşullarında miseller çoğaltılarak bunlara, total antioksidan, DPPH radikalini süpürme, süperoksit anyon radikalini süpürme, demir iyonlarını şelatlama antioksidan aktivite testleri uygulanmış ve bunlarda bulunan total fenolik bileşik miktarları belirlenmiştir. Böylece farklı fungus türlerine ait misellerin antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Kolay uygulanabilir ve kısa sürede sonuç alınabilir bir yöntem olan sıvı faz fermentasyon ortamından elde edilen bu türlere ait misellerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesiyle bu çalışma, antioksidan eldesi amacıyla geniş çaplı üretim için gerekli materyallerin saptanmasında ön verileri sağlamaktadır.

1.1. KAYNAKLAR

Alhan, C.; Şan, M. *Kroner Kalp Hastalığı Tedavisinde Anti-Oksidanlar Yararlı mı? T. Klin Kardiyoloji*, **2002**, *15*, 203-213

Chang, S.T.; Mshigeni, K. *Mushrooms and Human Health: Their Growing Significance as Potent Dietary Supplements* Windhoek: University of Namibia. **2001**, (pp. 24-57).

Chang, L.W; Yen, W. J.; Huang, S.C.; Duh, P.D. *Antioxidant activity of sesame coat. Food Chemistry* **2002**, *78*, 347–354.

Chen, C.; Zheng, W.; Gao, X.W.; Xiang, X.; Sun, D.; Wei, J.; Chu, C. *Aqueous extract of *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilat (Hymenochaetace) significantly inhibits the growth of sarcoma 180 by inducing apoptosis. American Journal of Pharmacology and Toxicology*. **2007**, *2*, 10–17.

Cheung, L.M.; Cheung, P.C.K.; Ooi, V.E.C. *Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts., Food Chemistry*. **2003**, *81*, 249-255.

De Whalley, C.; Rankin, S.M.; Hout, J.R.S.; Jessup, W.; Leake, D.S. *Flavonoids inhibit the oxidative modification of low density lipoproteins by macrophages, Biochem. Pharm.*, **1990**, *39* (11):1743-1750.

Dinis, T.C.P.; Maderia, V.M.C.; Almedia, L.M. *Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid*

peroxidation and as peroxy radical scavengers. Archives of Biochemistry and Biophysics. **1994**, 315, 161-169.

Elmastas, M.; Isildak, O.; Turkekul, I.; Temur, N. *Determination of antioxidant activity and compounds in wild edible mushrooms., Journal of Food Composition and Analysis.,* **2007**, 20, 337-345.

Gunde-Cimerman, N.; Cimerman, A. *Pleurotus fruiting bodies contain the inhibitor of 3-hydroxy-3-methylglutaril coenzyme A reductase-lovastatin. Exp. Mycol.,* **1995**, 19, 1-6.

Gunde-Cimerman, N. *Medicinal value of genus Pleurotus (Fr.) P Karst (Agaricales SI, Basidiomycetes). Inter J Med Mushr.* **1999**, 1, 69- 80.

Jong, S. C.; Donovick, R. *Antitumour and antiviral substances from fungi. Advances in Applied Microbiology,* **1989**, 34, 183-262.

Kahkonen, M. P.; Hopia, A. I.; Vuorela, H. J.; Raucha, J. P.; Pihlaja, K.; Kujala, T. S.; Heinonen, M. *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chemistry,* **1999**, 47, 3954–3962.

Heleno S. A.; Barros L.; Sousa, M. J.; Martins, A.; Ferreira, I. C. F. R. *Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity., Food Chemistry,* **2010**. 119, 1443-1450.

Huang, S. J.; Tsai, S.Y.; Mau, J. L. *Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylindracea**, *LWT*, **2006**, 39, 378–386.

Karacsonyi, S.; Kuniak, L. *Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble beta-D glucan*. *Carbohydr. Polym.*, **1994**, 24, 107-111.

Langseth, L. *Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention*, ILSI (International Life Sciences Institute), Brussels, Belgium, **1995**, pp.24.

Lo, K. M.; Cheung, P. C. K. *Antioxidant activity of extracts from the fruiting bodies of *Agrocybe aegerita* var *alba**. *Food Chem.*, **2005**, 89, 533–539.

Manzi, P.; Gambelli, L.; Marconi, S.; Vivanti, V., Pizzoferrato, L. *Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study*, *Food Chemistry*, **1999**, 65, 477-482.

Mau, J. L.; Lin, H. C.; Chen, C. C. *Antioxidant properties of several medicinal mushrooms*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **2002**, 50 (21), 6072–6077.

Mau, J. L.; Chang, C. N.; Huang, S. J.; Chen, C. C. *Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculanta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia*, *Food Chemistry*, **2004**, 87, 111–118.

Mizuno, T.; Zhuang, C.; Abe, K.; Okamoto, H.; Kiho, T.; Ukai, S.; Leclerc, S.; Meijer, L. *Antitumor and hypoglycemic activities of polysaccharides from the sclerotia and mycelia of*

Inonotus obliquus (Pers.: Fr.) Pil. (Aphyllophoromycetideae), *International Journal of Medicinal Mushroom*, **1999**, *1*, 301–316.

Paulik, S.; Svreck, S.; Huska, M.; Moizisova, J.; Durove, A.; Benishek, Z. *The effect of fungal and yeast glucan and levamisole on the level of the cellular immune response in vivo and leukocyte phagocytic activity in mice.* *Vet. Med.*, **1992**, *37*, 675–685.

Ribeiro, B.; Lopes, R.; Andrade, P. B.; Seabra, R. M.; Goncalves R. F.; Baptista, P.; Quelhas I.; Valento, P. *Comparative study of phytochemicals and antioxidant potential of wild edible mushroom caps and stipes.* *Food Chemistry.*, **2008**, *110*, 47–56.

Rice-Evans C. A.; Miller, N. J.; Paganga, G. *Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids.* *Free Radic Biol Med*, **1996**, *20*, 7, 933–956.

Sanchez Moreno, C.; Larrauri, J. A.; Sauro-Calixto, F. *A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols,* *J. Sci. Food Agr.*, **1998**, *76*, 270–276.

Soares, A. A.; Souza, C. G. M.; Daniel, M. F.; Ferrari, G. P.; Costa, S. M. G.; Peralta, R. M. *Antioxidant activity and total phenolic content of *Agaricus brasiliensis* (*Agaricus blazei* Murril) in two stages of maturity.* *Food Chemistry.*, **2009**, *112*, 775–781.

Tsai, S.Y.; Huang, S.J.; Lo, S.H.; Wu, T. P.; Lian P.Y.; Mau, J. L. *Flavour components and antioxidant properties of several cultivated mushrooms.*, *Food Chemistry.* **2009**, *113*, 578–584.

Turkoglu, A.; Duru, M. E.; Mercan, N.; Kivrak, I.; Gezer, K. *Antioxidant and antimicrobial activities of Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill. Food Chem., 2007, 101, 267–273.*

Wang, H.; Gao, J.; NG, T. B. *A new lectin with highly potent antihepatoma and antisarcoma activities from the oyster mushroom Pleurotus ostreatus. Biochem. Biophys. Res. Commun., 2000, 275, 810–816.*

Whitehead, T.P.; Thorpe, G. H. G.; and Maxwell, S. R. J. *Enhanced hemiluminescent assay for antioxidant capacity in biological fluids, Anal. Chim. Acta., 1992, 266, 265-277.*

Wong, J. Y.; Chye F. Y. *Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis., 2009, 22, 269–277.*

Yang, J. H.; Lin, H. C.; Mau, J. L. *Antioxidant properties of several commercial mushrooms. Food Chem., 2002, 77, 229–235.*

Yen, G. C.; Chen, H. Y. *Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity, J. Agr. Food Chem., 1995 43 (1): 27-32.*

Ying, J. Z.; Mao, X. L.; Ma, Q. M.; Zong, Y. C.; Wen, H. A. *Icons of Medicinal Fungi from China (Transl. Xu, Y. H.), Science Press, Beijing, 1987.*

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yang ve ark. (2002), Tayvan' da lokal bir marketten satın aldıkları; *Fammulina velutipes* (beyaz), *Fammulina velutipes* (sarı), *Lentinula edodes* (271), *Lentinula edodes* (Tainung 1), *Pleurotus cystidiosus* ve *Pleurotus ostreatus*'un metanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini çalışmışlardır. Bu amaçla indirgeyici güç, DPPH radikalini söndürücü ve demir iyonlarını bağlama aktivite testlerini uygulamışlardır.

Bu araştırmacılar (Yang ve ark., 2002), bu mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının mükemmel seviyede antioksidan aktivite gösterdiğini ve artan konsantrasyona bağlı olarak da antioksidan aktivitelerinin de arttığını belirtmişlerdir. Çalışılan bütün türler için 40 mg/mL konsantrasyonda indirgeyici gücün 1.28' in üstünde olduğu ve aktivite derecesinin *P. ostraetus*~*P. cystidiosus* > *L. edodes* (Tainung 1) > *F. velutipes* (sarı) ~ *L. edodes* (271) ~ *F. velutipes* (beyaz) şeklinde sıralandığını belirtmişlerdir. Metanolik ekstarkatların 5 mg/mL'deki indirgeyici güçlerinin 0.35 - 0.81 olduğunu bulmuşlardır. Buna karşılık standart olarak kullanılan BHA ve α -tokoferol 3.6 ve 8.6 mg/mL'deki indirgeyici gücünün ise sırasıyla 0.12 ve 0.13 olduğunu belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar çalışılan örneklerin yüksek miktarda redükten içerdiğini ve bu redükthanların serbest radikallerle reaksiyona girerek radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırdıklarını belirtmişlerdir. DPPH radikali üzerindeki söndürücü aktivitenin artan konsantrasyonla birlikte arttığını ve 6.4 mg/mL'de % 42.9 - % 81.8 olarak saptamışlardır. Pozitif kontrol olarak kullanılan BHA ve α -tokoferol için ise (20 mM) 3.6 ve 8.6 mg/mL'deki değerlerin sırasıyla % 96.0 ve % 95.0 olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada bu örneklerin metanolik ekstraktlarının demir iyonlarını bağlama etkisinin, artan konsantrasyonla birlikte arttığını ve ölçülen değerlerin 1.6 mg/mL'de % 45.6 - % 81.6 olduğu belirtilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan BHA' nın (20 mM) 3.6 mg/mL' sinin % 36, α -tokoferol'ün ise (20 mM) 8.6

mg/mL'sinin % 92'lik etki gösterdikleri belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada bu mantar örneklerinin total fenolik bileşik içerikleri belirlenmiş ve *P. ostraetus*'da 15.7, *P. cystidiosus*'da 10.24 *L. edodes* (Tainung 1)'de 9.11, *F. velutipes* (sarı)'da 9.26 *L. edodes* (271)'de 6.27, *F. velutipes* (beyaz)'da 8.38 mg/g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar *P. ostraetus*'un antioksidan aktivitesinin diğer mantarlara nazaran daha iyi aktivite gösterdiğini, bunun da içerdiği yüksek fenolik bileşik miktarıyla alakalı olduğunu, dolayısıyla da fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon olduğu kanısına varmışlardır.

Huang (2000), *Antrodia camphorata* ve *Agaricus blazei*'nin metanolik ekstraktlarının indirgeyici güç, DPPH radikalini söndürücü ve demir iyonlarını bağlama aktivitesini çalışmıştır. *A. camphorata* ve *A. blazei* metanolik ekstraktlarının 10 mg/mL'lerinin indirgeyici güçlerini sırasıyla; 0.96 ve 0.86 olarak belirlemiştir. *A. camphorata* ve *A. blazei*'nin metanolik ekstraktlarının 2.5 mg/mL'sinin DPPH radikalini söndürücü aktivite testinde sırasıyla; % 99.1 ve %97.1'lik iyi derecede bir aktivite elde ettiğini belirtmiştir. *A. camphorata*'nın metanolik ekstraktının 5 mg/mL'sinin demir iyonlarını bağlama testinde % 74.5'lik bir aktivite gösterirken *A. blazei*'nin ise 2.5 mg/mL'sinin % 98.6'lık bir aktivite gösterdiği belirtilmiştir.

Lin (1999), bilimsel adı *Ganoderma lucidum* olan, dünyada Reishi olarak bilinen ve Çin' de yöresel adları Ling-chih, antler Ling-chih ve Sung-shan-ling-chih olan mantarın üç farklı suşunun metanolik ekstraktlarının indirgeyici güç, DPPH radikalini söndürücü ve demir iyonlarını bağlama aktivitelerini çalışmıştır. Araştırmacı, mantar ekstraktlarının 2 mg/mL' sinin indirgeyici güç aktivitelerinin Ling-chih, Antler Ling-chih ve Sung-shan-ling-chih için sırasıyla; 0.99, 1.25 ve 1.26, DPPH radikalini söndürücü aktivitelerini 0.64 mg/mL'de % 67.6, % 74.4 ve % 73.5, demir iyonlarını bağlama aktivitelerini ise 2.4 mg/mL'de % 44.8-67.7 olarak bulmuştur.

Soares ve ark. (2009), Brezilya'da yerel bir üreticiden elde edilen *A. blazei*'nin genç ve olgun basidiokarplarının indirgeyici güç, DPPH radikalini söndürücü, demir iyonlarını şelatlama aktivitesi ile total fenolik madde miktarını çalışmışlardır. Bu araştırmacılar, *A. blazei*'nin genç ve olgun basidiokarplarının metanolik ekstraktlarının konsantrasyonları arttıkça antioksidan aktivitenin de arttığını 6 mg/mL konsantrasyonda DPPH radikalini söndürme aktivitesinde her iki örneğin % 90'lık bir aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Demir iyonlarını şelatlama aktivitesinde de ekstraktların konsantrasyonu arttıkça, antioksidan aktivitenin de arttığı ve *A. blazei*'nin olgun ve genç bazidiokarpının yüksek şelatlama aktivitesi gösterdiğini, olgun bazidiokarp örneğinin 10 ve 20 mg/mL konsantrasyonlardaki aktivitesi sırasıyla; % 62 ± 7.8 ve % 78 ± 6.1 , genç bazidiokarpın ise sırasıyla; % 46 ± 6.3 ve % 61 ± 6.9 olarak belirtilmiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak kullanılan EDTA'nın ise 0.2 mg/mL'de % 99.3 gibi yüksek bir aktivite gösterdiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar *A. blazei*'nin genç ve olgun bazidiokarplarının ekstrakt konsantrasyonları arttıkça indirgeyici güç aktivitelerinin arttığını, her iki ekstraktın 5, 10 ve 20 mg/mL konsantrasyonlardaki aktivitenin sırasıyla 0.3, 0.6 ve 0.8 olduğunu belirtmişlerdir. Pozitif kontrol olarak kullanılan BHT'nin ise 0.2 mg/mL' de 0.77'lik bir aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmada total fenolik bileşik miktarının *A. blazei*'nin olgun bazidiokarpında 29.64 ± 0.91 , gencinde ise 28.82 ± 2.04 mg/g olarak belirlemişlerdir. Burada demir iyonlarını şelatlama aktivitesi hariç, diğer antioksidan aktivitelerin birbirine yakın derecede etki gösterdiği belirtilmiştir. Demir iyonlarını şelatlama aktivitesinin farklı oluşunun sebebini ise -C = O -NR₂ - S- ve O gruplarını içeren moleküllerden kaynaklandığı düşünülmüştür. (Lindsay, 1996) Sonuç olarak bu araştırmacılar *A. blazei*'nin olgun ve genç bazidiokarplarının tüketilmesinin insanlarda oksidatif zararlara karşı birbirine yakın düzeyde etkili olabileceğini savunmuşlardır.

Elmastas ve ark. (2007), yenilebilir yedi farklı mantar türü olan *Agaricus bisporus* Turk 1920, *Polyporus squamosus* Turk 1470, *Pleurotus ostreatus* Turk 1950, *Lepista nuda* Turk 2104, *Russula delica* Turk 930, *Boletus badius* Turk 1832 ve *Verpa conica* Turk Turk 2152' nin total antioksidan, indirgeyici güç, süperoksit anyon radikal söndürücü, serbest radikal söndürücü ve demir şelatlama aktivitelerini çalışmışlardır.

Araştırmacılar, indirgeyici güç aktivite testinde , *R. delica* ve *V. conica*' nin iyi bir aktivite gösterdiğini, bunu 200 µg/mL konsantrasyonda sırasıyla 1.32 ve 1.22 olarak bulmuşlardır. Çalışılan türler için bütün konsantrasyonlarda bu örneklerin pozitif kontrol olarak kullanılan BHA, BHT ve α-tokoferol gibi standart antioksidanlara göre daha iyi aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu mantar türlerinin kullanılan konsantrasyonuna bağlı olarak indirgeyici güç aktivitesinin de arttığını ve bu aktivitenin *R. delica* > *V. conica* > *B. badius* > *Lepista nuda* > *A. bisporus* > *P. ostreatus* > *P. squamosus* > BHA > BHT > α-tokoferol şeklinde sıralandığını saptamışlardır. Mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme aktivitesinin artan konsantrasyonla birlikte arttığı belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinin BHA > α-tokoferol > *L. nuda* > *R. delica* > *P. squamosus* > *P. ostreatus* > *A. bisporus* > *V. conica* > *B. badius* şeklinde sıralandığını bunun sayısal değerlerinin ise 97.4, 95.4, 91.3, 86.1, 82.8, 81.3, 77.5, 75.7 ve 68.7 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar, mantarların metanolik ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin, her ne kadar BHA ve α-tokoferol'den daha düşük olduğunu belirtmişse de aktivitenin dikkate değer bulunduğunu vurgulamışlardır. Burada mantarların metanolik ekstraktlarının primer antioksidan olarak görev yaptıklarını, bunların yağ zincirlerinin otooksidasyonunu başlatan serbest radikallerle reaksiyona girerek bu oksidatif zararı önlediklerini belirtmişlerdir. Elmastaş ve arkadaşları (2007), demir iyonlarını bağlama aktivitesinde metanolik ekstrakt konsantrasyonu arttıkça (25-300 µg/mL) Fe²⁺-ferrozine kompleks formasyonunun absorban değerinin de gittikçe azaldığını belirtmişlerdir. Bunun 100

$\mu\text{g/mL}$ konsantrasyonda metal şelatlama aktivitelerinin *V. conica* > *Lepista nuda* > *R. delica* > *B. badius* > *P. squamosus* > BHT > *P. ostreatus* > *A. bisporus* > BHA > α -tokoferol şeklinde olduğunu, bunun sayısal değerlerin ise % 99.1, % 85.0, % 83.2, % 77.6, % 74.2, % 68.5, % 62.5, % 58.5, % 47.8, % 45.7 şeklinde olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar, mantarların metanolik ekstraktlarının kayda değer derecede demir bağlama kapasitesinin olduğunu peroksidasyonu önleme kapasitelerinin de bu özellikten kaynaklanabileceğini tahmin etmişlerdir. Tiyosiyanat metodu kullanılarak yapılan total antioksidan aktivite çalışmalarında mantarların metanolik ekstraktlarının artan konsantrasyonlarına bağlı olarak aktivitenin arttığı bulunmuştur. $100 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyonda mantar türlerinin metanolik ekstraktların $400 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyondaki standart antioksidanlardan daha yüksek aktivite gösterdiklerini belirtmişlerdir. *R. delica*, *B. badius*, *A. bisporus*, *P. squamosus*, *P. ostreatus*, *L. nuda* ve *V. conica* ekstraktların $100 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyonda linoleik asit sistemindeki peroksidasyon yüzde inhibisyon değerlerinin sırasıyla; % 99.7, % 99.2, % 98.8, % 98.4, % 98.3, % 97.9 ve , % 97.7 olduğunu ve $400 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyondaki α -tokoferol, BHA ve BHT' nin sırasıyla gösterdiği % 77, % 85, ve % 97'lik değerlerinden daha yüksek olduğunu altını çizmişlerdir. Araştırmacılar, *V. conica*, *B. badius* ve *R. delica*'nın metanolik ekstraktlarının total antioksidan aktivite testinde $10-50 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyonlarda, *L. nuda*, *P. ostreatus*, *A. bisporus* ve *P. squamosus*'dan daha yüksek aktivite gösterdiklerini bunun da sebebinin farklı flavonoid bileşiklerin interaksiyonuna bağlanabileceğini belirtmişlerdir (Zhishen ve ark., 1999). Total antioksidan aktivitenin $50 \mu\text{g/mL}$ konsantrasyondaki metanolik ekstraktlarda, *V. conica* için % 99, *B. badius* için % 98, *R. delica* için % 97, *L. nuda* için % 94, *P. ostreatus* için % 87, *P. squamosus* için % 78 *A. bisporus* için ise % 71 olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının α -tokoferol, β -karoten ve total fenolik içeriğini belirlemişlerdir. En yüksek α -tokoferol içeriğinin, *A. bisporus*, *B. badius* ve *R. delica*' da bulunduğunu değerlerin sırasıyla; 9.20 ± 0.14 , 8.88 ± 0.12 ve

4.20±0.88 olduğunu diğer türlerde ise α -tokoferol içeriğinin 1.40 mg/g' dan daha az olduğunu belirtmişlerdir. Mantar türlerinin metanolik ekstraktları arasında β -karoten içeriği açısından en zengin olanlarının; *P. ostreatus* ve *B. badius* olduğunu diğer mantarlarda ise eser miktarda (6.75×10^{-3} - 3.58×10^{-2} mg/g) olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının fenolik bileşik miktarlarının *R. delica* > *B. badius* > *V. conica* > *P. squamosus* > *A. bisporus* > *P. ostreatus* > *L. nuda* şeklinde sıralandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar özellikle fenolik madde içeriğinden yola çıkarak *R. delica*, *B. badius* ve *V. conica*'nın total antioksidan, metal şelatlama ve indirgeyici güç testlerinde diğer mantar ekstraktlarına nazaran daha yüksek aktivite göstermesinde fenolik maddelerin kilit rol üstlendiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, fenolik bileşik bakımından zengin gıdaların tüketilmesinin arterosklerozisin gelişmesini yavaşlatarak kalp hastalıkları riskini azalttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak mantarların metanolik ekstraktlarının oksidanlara karşı in vitro çalışmalarda önemli ölçüde aktivite gösterdiklerini dolayısıyla bu mantar türlerinin doğal bir antioksidan kaynağı, muhtemel bir gıda katkı maddesi ve ilaç endüstrisinde kullanılabileceklerini belirtmiş ve fenolik bileşiklerin çalışmada kullanılan bütün mantar türlerinde antioksidan aktiviteden sorumlu temel bileşik olduğunu saptamışlardır.

Mau ve ark. (2004), Tayvan'da ticari olarak satılan *Grifola frondosa*, *Morchella esculenta* ve *Termitomyces albuminosus*'un misellerinin metanolik ekstraktlarının, total antioksidan, indirgeyici güç, DPPH ile hidroksil radikalini söndürücü, demir iyonlarını bağlama aktiviteleri ve antioksidan komponentlerinin belirlenmesine çalışmışlardır.

Yapılan çalışmada; misellerin metanolik ekstraktlarının total antioksidan kapasitelerinin 0.5mg/mL'de % 19.1-29.8, 25mg/mL'de % 85.4-94.7 aktivite gösterdiğini dolayısıyla artan konsantrasyona bağlı olarak antioksidan aktivitenin de arttığını belirtmişlerdir. *T. albuminosus*'

un diğçerlerine oranla daha yüksek aktivite gçsterdiğini, pozitif kontrol olarak kullanılan standart antioksidanlardan askorbik asit, α -tokoferol ve BHA'nın ise 0.5 mg/mL'de sırasıyla % 36.9, % 80.5 ve % 98.1'lik aktivite gçsterdiklerini gözlemişlerdir. Araştırmacılar indirgeyici güç testinde *M. esculenta*'nın metanolik ekstraktının artan konsantrasyonuna bağılı olarak aktivitesinin de arttığını saptamışlardır. Bunun 0.5 mg/mL'de 0.11, 25 mg/mL'de ise 0.97'lik bir aktivite gçsterdiğini belirlemişlerdir. *G. frondosa* ve *T. albuminosus* da ise 0.5 ve 1.0 mg/mL'de aktivite gözlenmediğini 5 mg/mL'de ise 0.30 - 0.37'lik ve 25 mg/mL'de ise 1.01-1.02 değerler elde etmişlerdir. Bu araştırmacılar, kullandıkları, askorbik asit, α -tokoferol ve BHA'nın 1 mg/mL konsantrasyonda sırasıyla 0.80, 0.89 ve 0.92 gibi değerler gözlenmiştir. DPPH radikalini söndürme testinde her üç ekstrakt için de 0.5 mg/mL'den 10 mg/mL konsantrasyona çıkıldığında aktivitenin logaritmik bir şekilde arttığı görülmüştür. *T. albuminosus*, *G. frondosa* ve *M. esculenta* için bu değerler sırasıyla % 78.8, % 79.9 ve % 94.1 olarak bulunmuştur. Çalışılan bütün konsantrasyonlarda *M. esculenta*'nın diğçer iki türe göre daha iyi aktivite göstermiştir. Demir iyonlarını şelatlama testinde mantar türlerinin metanolik ekstraktların 0.5 - 1.0 mg/mL'de herhangi bir etki gösteremediklerini ancak kontrol olarak kullanılan EDTA'nın 0.5 mg/mL konsantrasyonda bile % 100 aktivite gçsterdiğini saptamışlardır. Sitrik asit ise 25 mg/mL'de % 32.9 aktivite göstermiştir. Mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının artan konsantrasyona bağılı olarak aktivitenin arttığını 25 mg/mL'de aktivitelerin % 85-90 arasında olduğu ifade edilmiştir. Mantar türlerinin metanolik ekstraktlarında yapılan analizde fenolik bileşik miktarının en fazla 3.63 mg/g olarak *M. esculenta*'da, 1.80 mg/g olarak *T. albuminosus*'da ve 1.59 mg/g olarak *G. frondosa*'da bulunduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmacılar sonuç olarak misel ekstraktlarındaki fenolik bileşiklerin içeriğinin mantarların antioksidan aktivitede etkili olduğunu belirtmişlerdir. *M. esculenta*'nın genel olarak

antioksidan aktivite testlerinde diğerlerine göre daha iyi bir aktivite göstermesinin nedeninide diğer türlere göre daha fazla fenolik bileşik içermesine bağlamışlardır.

Ferreira ve ark. (2007), Portekiz'de topladıkları *Lactarius deliciosus* ve *Tricholoma portentosum*'un her birinin sap, şapka ve bazidiokarpının metanolik ekstraktlarının serbest radikal söndürücü ve indirgeyici güç aktivitelerini çalışmışlardır. Araştırmacılar, mantarların metanolik ekstraktlarının konsantrasyonlarının artmasına paralel olarak indirgeyici güç aktivitelerinin de arttığını gözlemişlerdir. Bütün örneklerde 50 mg/mL konsantrasyonda 1.65' in üzerinde aktivite elde etmişlerdir. Aktivite dereceleri, *L. deliciosus* > *L. deliciosus* şapka > *T. portentosum* > *L. deliciosus* sap > *T. portentosum* şapka > *T. portentosum* sap > şeklinde belirlenmiştir. Örneklerin 5.0 mg/mL konsantrasyondaki aktiviteleri 0.52 - 0.96, 1.0 mg/mL'de ise 0.006-0.22 olarak bulunmuştur. Pozitif kontrol olarak kullanılan standart antioksidanlardan BHA'nın 3.6 mg/mL'deki aktivitesinin 0.12 α -tokoferol'ün ise 8.6 mg/mL konsantrasyondaki aktivitesinin ise 0.13 olduğu bulunmuştur. Her iki mantar türünün bazidiokarplarının metanolik ekstraktları şapkalarınıninkine, şapka örneklerinin de sap kısımlarından elde edilen metanolik ekstraktlara göre daha iyi aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. Bu araştırmacılara göre mantarların indirgeyici güç kapasiteye sahip olmasının nedeni bunların hidrojen verebilme kabiliyetine sahip redüktanları içermesidir. Dolayısıyla da *L. deliciosus*'un bazidiokarpında şapka ve sap kısımlarına göre daha fazla redüktan olabileceği ve bu moleküllerinde radikal zincir reaksiyonlarını bloke ve stabilize etmek için serbest radikallerle reaksiyona girebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, DPPH radikalini süpürme aktivitesinde, mantar örneklerinin artan konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitenin de arttığını belirtmişlerdir. *L. deliciosus*'un 50 mg/mL'de % 79.1-84.3 *T. portentosum*'un ise % 30.4-65 aktivite gösterdiğini, standart antioksidanlardan BHA'nın 3.6 mg/mL'sinin % 96, α -tokoferol'ün 8.6 mg/mL'sinin ise % 95 aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bu test ile de yine her iki mantar türünün de bazidiokarplarının, şapka kısımlarına, şapka örneklerinin de sap kısımlarına göre daha iyi aktivite gösterdikleri saptanmıştır. Şapka örneklerinde *L. deliciosus* için % 80.4, *T. portentosum* için ise % 59.7 değerleri elde edilmiştir. Sap örnekleri ile elde edilen ekstraktlarda ise *L. deliciosus* için % 79.1, *T. portentosum* için ise % 30.4, bazidiokarpın metanolik ekstratlarında ise *L. deliciosus*'da % 80.4, *T. portentosum*'da ise % 65 aktivite bulunmuştur. Ferreira ve ark. (2007), mantar örneklerinin total fenolik bileşik içeriğini de belirlemiştir. *L. deliciosus* için 17.25, *T. portentosum* için 10.80, *L. deliciosus* şapkası için 10.66, *T. portentosum* şapkası için 6.57, *L. deliciosus*'un sap örneği için 6.31 ve son olarak da *T. portentosum*' un sap örneği için 3.91 mg/g bulmuşlardır. Araştırmacılar, gerek indirgeyici güç ve gerekse DPPH radikalini süpürme aktivitelerinde, *L. deliciosus*'un mantar örneklerinin, *T. portentosum*'a göre mantar örneklerine göre daha iyi aktivite göstermelerinin nedenini; *L. deliciosus*'un daha fazla miktarda total fenolik bileşik içermesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak araştırmacılar, çalışılan mantar türlerinin bazidiokarplarının, oksidatif zararlara karşı şapka ve sap kısımlarına göre daha koruyucu olduğunu ve mantarın tüm olarak tüketilmesinin daha faydalı olabileceğini savunmuşlardır.

Türkoğlu ve ark. (2007), Denizli'de topladıkları *Laetiporus sulphurus*' un etanol ekstraktının DPPH serbest radikalini süpürme aktivitesi ile total fenolik ve total flavonoid bileşik miktarını çalışmışlardır.

Araştırmacılar, DPPH radikalini söndürme aktivitesi testinde, *L. sulphurus* ekstrakt konsantrasyonunun arttıkça aktivitenin de arttığını gözlemlemiş, 100, 200, 400 ve 800 µg/mL konsantrasyonlarda % 14, % 26, % 55 ve % 86 inhibisyon değerlerini bulmuşlardır. Bu verilerin standart antioksidan bileşikler olan BHT, BHA ve α-tokoferol'den elde edilen aktivite derecesine

yakın olduğunu belirtmişlerdir. *L. sulphurus*'un 320 µg/mL' lik etanol ekstraktı ile 40 µg/mL'lik α-tokoferol'ün DPPH radikalini söndürme aktivite değerlerinin eşit olduğunu belirtmişlerdir. *L. sulphurus*' un etanolik ekstraktının toplam fenolik bileşik içeriği pyrokatekol eşdeğerlikli olarak 63.8 µg/mL, flavonoid içeriğinin ise quercetin eşdeğerlikli olarak 14.2 µg/mL olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, günde 1 g'ın üzerinde polifenolik içeriğe sahip gıdaların tüketilmesinin 1 mutajen ve karsinojenlere karşı yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak Araştırmacılar, *L. sulphurus*'un antioksidan aktivitesinin içerdiği fenolik ve flavonoid maddelere bağlı olduğunu standart antioksidanlarla da karşılaştırıldığında dikkate değer bir aktivite elde ettiklerini ve mantarın tüketiminin oksidatif zarara karşı yararlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Cheung ve ark. (2003), Çin'de yerel bir marketten satın aldıkları *Lentinus edodes* ve *Volvariella volvacea* mantarlarının petrol eter, etil asetat, metanol ve su ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme aktivitesi ile total fenolik bileşik içeriğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmada kullanılan çözücü konsantrasyonuna bağlı olarak mantar türlerinin antioksidan aktivitesinin arttığını belirtmişlerdir. *L. edodes*'in su ekstraktının 1.0, 1.5, 3.0, 6.0 ve 9.0 mg/mL konsantrasyonlardaki DPPH radikalini söndürme aktivitesinin yüzde olarak sırasıyla 0.0, 38.3, 45.1, 55.4, 40.4, metanol ekstraktının ise 0, 3.39, 11.5, 25.8 ve 29.4 olarak belirlemiştir. Aynı konsantrasyon değerlerinde *V. volvacea*'nın su ekstraktının DPPH radikalini söndürme aktivitesinin 0.0, 20.2, 38.7, 38.1, 37.9, metanol ekstraktının ise 0, 17.8, 32.3, 46.0, 57.8 olarak belirlemişlerdir. *L. edodes*'in su ekstraktının söndürücü aktivitesinin metanol ekstraktına kıyasla daha yüksek olduğu, *V. volvacea* için ise tam tersi bir durumun söz konusu olduğu saptanmıştır. *V. volvacea*'ın metanol ekstraktı 9 mg/mL'de % 57.8 ile en yüksek DPPH radikalini söndürme aktivitesi sergilerken bu değer pozitif kontrol olarak kullanılan TBHQ'nun 1 mg/mL'sinin gösterdiği % 94.8' lik aktiviteden oldukça düşük bir değer olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar

gallik asit eşdeğerlikli olarak hesapladıkları total fenolik madde içeriğinin *L. edodes'* in metanol ve su ekstraktında sırasıyla; 4.79 ve 1.33 mg/g iken *V. volvacea* için bu değerlerin 15.0 ve 1.34 mg/g olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak antioksidan aktiviteyle fenolik madde miktarı arasında doğru bir orantı olduğunu bunun da en yüksek fenolik madde içeren *V. volvacea*'nın metanol ekstraktının en yüksek antioksidan aktivite göstermesiyle ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Cheung ve ark. (2003), mantarların metanolik ekstraktlarının göstermiş olduğu antioksidan aktiviteye, ekstrakt içindeki diğer antioksidan maddelerin yanında özellikle fenolik maddelerin çok önemli katkısının olduğunu vurgulamışlardır.

Ribeiro ve ark. (2008), Portekiz'de doğadan topladıkları *Russula cyanoxantha*, *Amanita rubescens*, *Suillus granulatos* ve *Boletus edulis*'un bazidiokarpını tüm, sap ve şapka kısımlarının ayrı ayrı sıcak su ekstraktlarının DPPH radikalini söndürücü aktivitesini çalışmışlardır. Araştırmacılar, 500 µg/mL konsantrasyondaki mantar örneklerinin en yüksek antioksidan aktivitesini % 94.9 olarak *B. edulis*'in şapka örneğinden elde etmiştir. Mantar türlerinin şapka kısımları için antioksidan kapasite düzeyi sıralaması; *B. edulis* > *S. granulatos* > *R. cyanoxantha* > *A. rubescens* şeklinde sap kısımları için ise sıralamanın *B. edulis* > *A. rubescens*~ *S. granulatos* > *R. cyanoxantha* şeklinde olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak Araştırmacılar, bütün türlerin sap, şapka ve tüm örneklerinin farklı derecelerde antioksidan kapasiteye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Heleno ve ark. (2010), Portekiz'de doğadan topladıkları 18 farklı yabancı mantar türünün (*Clitocybe alexandri*, *Cortinarius glaucopus*, *Fistulina hepatica*, *Hydnum repandum*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Hypholoma capnoides*, *Laccaria amethystina*, *Laccaria laccata*, *Lactarius aurantiacus*, *Lactarius salmonicolor*, *Lepista inversa*, *Lepista sordida*, *Mycena rosea*,

Russula vesca, *Russula delica*, *Suillus collinitus*, *Suillus mediterraneensis* ve *Tricholoma sulphureum*) metanolik ekstraktlarının DPPH radikalini süpürme ve indirgeyici gc aktiviteleriyle, total fenol ve α -tokoferol madde miktarlarını çalışmışlardır. Araştırcılar bu türlerdeki fenolik bileşik miktarınının 0.51 - 7.46 mg/g olduğunu bu bileşiğin en fazla miktarda *S. mediterraneensis*'de ve *H. repandum*'da tespit etmişlerdir. *L. inversa* ve *R. delica*' da α -tokoferol içeriğinin 0.01-0.28 μ g/g aralığında olduğu ifade edilmiştir. Araştırcılar, çalışılan mantar türlerinde metanolik konsantrasyon miktarının artışıyla birlikte antioksidan aktivitenin de arttığını gözlemlemişlerdir. *H. aurantiaca*, *S. mediterraneensis*, *R. vesca* ve *T. sulphureum*'un 20 mg/mL'de % 85'in üzerinde bir aktivite gsterdiğini ve EC₅₀ değerinin ise 5 mg/mL'den daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. *R. delica*, *H. capnoides*, *L. laccata*, *C. alexandri*, *L. aurantiacus* ve *H. repandum* türlerinin yüksek EC₅₀ değerleri (20 mg/mL) sergilediklerini, bu mantarların 20 mg/mL metanolik konsantrasyonlarının antioksidan aktivitesinin de % 48'den daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Araştırcılar indirgeyici gc aktivite testinde ise *H. aurantiaca*, *S. mediterraneensis* ve *R. vesca* türlerinin diğer türlere oranla daha fazla indirgeyici gc sergilediklerini (10 mg/mL' de 2.5'den daha yüksek bir absorbans değeri) *C. alexandri* *L. aurantiacus* ve *H. repandum* türlerinin metanolik ekstraktlarının 10 mg/mL'de 0.7 den daha düşük bir absorbans verdiği ve bunun en düşük indirgeyici gc aktivitesi olduğu belirtilmiştir. Araştırcılar, mantarların sergiledikleri antioksidan aktiviteyle fenolik bileşik içeriği arasında uyumluluk olduğunu belirtmiş, *H. aurantiaca*'nın her iki antioksidan testte de en yüksek aktiviteyi sergilerken en fazla fenolik madde bulunduran mantar olduğunu, *H. repandum*'un ise en düşük aktivite gözlenirken yine en düşük fenolik bileşik içeriğine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak mantarların, oksidatif strese bağlı rahatsızlıklarda, dermatolojik uygulamalarda, kozmetikte ve gıda endüstrisinde katkı maddesi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Tsai ve ark. (2009), Tayvan'da doğadan topladıkları *Clitocybe maxima* (sap ve şapka örnekleri), *Pleurotus ferulae* ve *Pleurotus ostreatus*' un etanol ve sıcak su ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme, demir iyonlarını bağlama ve indirgeyici güç aktivitelerini çalışmışlardır. Araştırmacılar etanol ve sıcak su çözücülerindeki, çözünen madde miktarlarını karşılaştırdıklarında sıcak suda çözünen madde miktarının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar DPPH radikalini söndürme aktivitesinde mantarların etanolik ekstraktlarının EC₅₀ değerlerinin 0.81 - 5.58 mg/g olduğunu en yüksek ve en düşük aktivitelerin sırasıyla *C. maxima* (şapka) ve *P. ostreatus*'ta gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmada, *C. maxima*'nın sap ve şapka örneklerinin sıcak su ekstraktında aktivite tespit edilmemiştir DPPH radikalini söndürme aktivitesinin EC₅₀ değerleri *P. ferulae* için 22.9 mg/mL, *P. ostreatus* için ise 14.8 mg/mL bulunmuştur. İndirgeyici güç antioksidan aktivitesinde etanol ekstraktının EC₅₀ değerleri *C. maxima*'nın şapka kısmında 0.59 mg/mL, sap kısmında ise 2.92 mg/mL bulunmuştur. Demir iyonlarını bağlama aktivite testinde etanol ekstraktındaki EC₅₀ değerleri; *C. maxima*'nın sap ve şapka örneklerinde sırasıyla 5.03 mg/mL ve 5.73 mg/mL, *P. ferulae* bazidiokarpında 4.85 mg/mL, *P. ostreatus*'unkinde ise için 3.42 mg/mL bulunmuştur. Sıcak su ekstraktındaki EC₅₀ değerleri ise *C. maxima*'nın şapka kısmında 6.40 mg/mL iken sapta ise 3.22 mg/mL olarak, *P. ferulae*'da 10.9 mg/mL, *P. ostreatus*'da 4.22 mg/mL olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, demir iyonlarını bağlama aktivitesinde, *P. ferulae* ve *P. ostreatus*'un etanolik ekstraktlarının *C. maxima*'ninkinden daha etkili olduğunu, *C. maxima*'nın sap ve şapka kısımlarının ise DPPH radikalini söndürme aktivitesinde diğer mantarlara kıyasla daha aktif olduğu belirtilmiştir. Genel olarak etanolik ekstraktların su ekstraktlarına nazaran daha iyi aktivite gösterdiklerini bunun nedenin ise antioksidan aktiviteden sorumlu komponentlerin etanolik ekstraktta daha iyi çözünmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada, mantarların sıcak su ve etanolik ekstraktlarının antioksidan komponent analizinde β -karoten, α -tokoferol ve total fenollere bakılmış, β -karotenin

sıcak su ekstraktlarındaki örneklerde bulunmadığı etanolik ekstrakt örneklerinde ise sadece *C. maxima*'nın sap ve şapka örneklerinde ise sırasıyla 0.04 ve 0.05 mg/g bulunmuştur. *C. maxima*'nın sap ve şapka kısımlarının etanolik ekstraktlarının miktarları sırasıyla 0.04 ve 0.01 mg/g saptanmıştır. *P. ferulae* için α -tokoferol miktarı 0.31 mg/g, *P. ostreatus* için ise 0.50 mg/g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar sonuç olarak antioksidan aktivite açısından en etkili mantarın *P. ostreatus* olduğunu bunun da bu mantarın içerdiği yüksek total fenolik madde miktarından kaynaklanabileceğini, bu nedenle bu mantar türünün besin olarak tüketilmesi amacıyla kültürünün yapılması gerektiğini de belirtmişlerdir.

Barros ve ark. (2007), Portekiz'de doğadan topladıkları *Leucopaxillus giganteus*, *Sarcodon imbricatus* ve *Agaricus arvensis*'in, metanolik ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme ve indirgeyici güç aktiviteleri ile total fenolik bileşiklerini belirlemişlerdir. İndirgeyici güç aktivite testinde örneklerin metanolik ekstrakt konsantrasyonlarının artmasıyla birlikte aktivitesinin de arttığını belirlemişlerdir. Çalışılan türlerin 5 mg/mL konsantrasyondaki aktivitenin 0.67-1.47 olduğu, 1.0 mg/mL konsantrasyonda ise aktivite 0.072-0.26 olarak bulunmuştur. Standart antioksidanlardan olan BHA'nın 3.6 mg/mL konsantrasyonda 0.12, α -tokoferol'ün ise 8.6 mg/mL konsantrasyonda 0.13'lük aktivite belirlenmiştir. Araştırmacılar indirgeyici gücün, ekstraktlarda bulunan redüktan komponentlere bağlı olduğunu ve bu bileşiklerin de radikal iyonlara hidrojen atomu vererek radikal zincir reaksiyonlarını yaktıklarını belirtmişlerdir. Bu testte de *L. giganteus*'un en yüksek aktivite gösterdiği, bununda içerdiği redüktan miktarının çalışmada kullanılan diğer mantar türlerine oranla daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. İndirgeyici güç testinde mantarların metanolik ekstraktlarının EC₅₀ değerleri; *L. giganteus* için 1.71 mg/mL, *S. imbricatus* için 2.79 mg/mL ve *A. arvensis* için ise 2.86 mg/mL olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, DPPH radikalini söndürme aktivitesinde

metanolik ekstrakt konsantrasyonunun arttıkça aktivitenin de arttığını belirtmiş, 5mg/mL konsantrasyonda *L. giganteus*, *S. imbricatus* ve *A. arvensis*'in metanolik ekstrakt aktivitelerinin sırasıyla; % 100, % 80 ve % 68.35 olduğu, standart olarak kullanılan BHA'nın 3.6 mg/mL'de % 96, α -tokoferol'ün 8.6 mg/mL konsantrasyonda ise % 95 aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde EC₅₀ değerlerinin *L. giganteus* için 1.44 mg/mL, *S. imbricatus* için 1.67 mg/mL ve *A. arvensis* için ise 3.50 mg/mL konsantrasyonda olduğunu belirtmişlerdir. Barros ve grubu (2007), metanolik ekstraktların total fenol bileşik içeriklerinin *L. giganteus*'da 6.29 mg/g, *S. imbricatus*'da 3.76 mg/g ve *A. arvensis*'de ise 2.83 mg/g olarak bulmuşlardır.

Araştırmacılar, çalışma sonunda elde edilen bilgiler ışığında *L. giganteus*'un, *S. imbricatus* ve *A. arvensis*'den daha iyi antioksidan aktivite gösterdiğini bununda diğer mantarlara kıyasla içerdiği yüksek fenolik madde miktarıyla uyumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Kitzberger ve ark. (2007), *Letinus edodes*'in, n-hekzan, etil asetat ve diklorometan ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme aktivitesini çalışmışlardır. Araştırmacılar, diklorometan ve etil asetat ekstraktlarında 250 μ g/mL' de sırasıyla; % 64.83 ve % 92.93 aktivite tespit etmiştir. IC₅₀ konsantrasyonlarının 183.2 ve 132.1 μ g/mL olarak belirtmişlerdir. Total fenol içeriğinin ise diklorometan ekstraktında 1.05 (g/100g ekstrakt), etil asetat ekstraktında ise 2.15 g/100g bulunmuştur. Araştırmacılar, *L. edodes*'in etil asetat ekstraktının diklorometana göre daha iyi aktivite göstermesinin nedenini; antioksidan aktiviteden sorumlu total fenolik madde miktarının etil asetat çözücüsünde daha fazla olmasıyla açıklamışlardır.

Lee ve ark. (2008), Tayvan'da doğadan topladıkları *Hypsizigus marmoreus*'un misel ve bazidiokarpının etanolik ve sıcak su ekstraktlarının demir iyonlarını şelatlama, DPPH radikalini söndürme ve indirgeyici güç aktiviteleri ile fenolik bileşik miktarlarını çalışmışlardır. Araştırmacılar, indirgeyici güç aktivitesinde misel ve bazidiokarptan elde edilen her iki ekstrakt da etkin bir aktivite elde ettiklerini 5 mg/mL'de 0.59 - 0.74, 10 mg/mL'de ise indirgeyici gücün, bazidiokarpın sıcak su ekstraktı dışındakilerde 1.00 - 1.22 olarak belirtmişlerdir. Standart antioksidan olarak kullanılan BHA ve askorbik asitin 0.1 mg/mL konsantrasyonda sırasıyla 1.10 ve 1.13'lük, 0.5 mg/mL'de α -tokoferol için ise 1.39'lük aktivite tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu antioksidan aktivitenin nedenini; tannin ve askorbik asit gibi redüktanların lipid peroksidasyon oluşumunu inhibe ederek peroksit formasyonunu önlemesi ve ekstraktaki antioksidan aktiviteden sorumlu moleküllerin hidrojen verebilme kapasiteleri şeklinde açıklamışlardır. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde genellikle örneklerin etanolik ekstraktlarının sıcak su ekstraktlarından daha yüksek aktivite gösterdiğini, 5 mg/mL konsantrasyonda hem bazidiokarpın ve hem de miselin metanolik ekstraktında % 75.5'lik bir aktivite tespit edildi belirtilmiştir. *Letinus edodes*'in sıcak su ekstraktında DPPH radikalini söndürme aktivitesinde bazidiokarp ve misel için sırasıyla; % 36.8 ve % 55.5'lik bir aktivite tespit edildiği saptanmıştır. 10 mg/mL konsantrasyonda bazidiokarp ve misel için etanolik ekstrakt aktivitelerinin sırasıyla % 94.8 ve % 96.5, sıcak su ekstraktlarının ise % 40.3 ve % 81.8 aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde pozitif kontrol olarak kullanılan BHA ve α -tokoferol'un 0.1 mg/mL'si sırasıyla % 94.9 ve % 93.5'lik aktivite gösterirken askorbik asitin 1-20 mg/mL'si ise % 2.72-35.4 aktivite göstermiştir. Demir iyonlarını şelatlama aktivitesinde 5 mg/mL konsantrasyonda bazidiokarpın sıcak su ekstraktında % 95.5 aktivite gözlenirken diğer ekstraktlarda % 20-29.1 olarak tespit edilmiştir. 20 mg/mL'de bazidiokarpın ve miselin etanolik ekstraktının demir iyonlarını şelatlama aktivitesi sırasıyla % 61.7 ve % 97.9 iken sıcak su ekstraktları ise sırasıyla %

99.2 ve % 72.9 olarak bulunmuştur. Standart antioksidan olarak kullanılan EDTA ise 0.5 mg/mL'de %99.7'lik aktivite gösterirken sitrik asit ise 20 mg/mL konsantrasyonda % 3'lük aktivite göstermiştir. Araştırmacılar, misel ve bazidiokarpının sıcak su ekstraktının etanolik ekstrakttan daha iyi aktivite gösterdiklerini açıklamışlardır. Lee ve ark. (2008), demir iyonlarının gıdalarda en etkili prooksidant olduğunu ve bunların gıdalarda bulunmasının gıdalarda oksidatif bozulmaya yol açabileceğini belirtmişlerdir. *H. marmoreus*'un bazidiokarp ve misel ekstraktlarının gıdalara katkı maddesi olarak katıldığında demir iyonlarını bağlayarak gıdaları oksidatif zarara karşı koruyabileceğini savunmuşlardır. Araştırmacılar, BHA, askorbik asit ve α - tokoferol'ün İndirgeyici güç, DPPH radikalini söndürme ve EDTA' nın demir iyonlarını bağlama aktiviteleri göz önüne alındığında, bu standart bileşiklerin, oksidatif bozulmaya karşı gıdalarda katkı maddesi olarak mg düzeyinde kullanılabilirken, *H. marmoreus* ekstraktlarının ise standart olarak kullanılan antioksidanlarla aynı düzeyde aktivite göstermesi için 1-100 g arasında kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu verilerden yola çıkarak insanların oksidatif zarara karşı korunabilmeleri için diyetlerinde günlük düzenli olarak mantar tüketilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır. BHT ve gallat gibi bilinen fenollerin, serbest radikalleri söndürme ve demir iyonlarını bağlama aktivitelerinden dolayı etkili antioksidan maddeler olduğunu belirtmiş, α -tokoferol miktarı ile antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmadaki verilerden yola çıkarak antioksidan aktiviteyle, ekstraktlardaki fenolik bileşik ve α -tokoferol miktarı ile doğru bir orantı olduğunu ifade etmişlerdir. *H. marmoreus*'un bazidiokarp ve misellerinden elde edilen etanol ve su ekstraktının etkili bir antioksidan aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

Dong ve Yao (2008), Çin'de çok iyi bilinen ve geleneksel olarak doğal ilaç ve besin maddesi olarak da tüketilen *Cordyceps sinensis*'in, doğadan ve kültür ortamından elde edilen

misellerinin sıcak su ekstraktlarının, DPPH radikalini söndürme, indirgeyici güç, süperoksit anyon radikali söndürme, ve demir iyonlarını bağlama aktivitelerini çalışmıştır.

Süper oksit anyon radikalini söndürme aktivitesinde, hem doğadan ve hem de kültür ortamından elde edilen misellerin, aktivitelerini konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini, kültür ortamından elde edilen misellerin doğadan elde edilen misellere oranla test edilen bütün konsantrasyonlarda (2-10 mg/mL) daha yüksek aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde örneklerin, sentetik antioksidanlar olan BHT ve α - tokoferol'den daha düşük aktivite gösterdiklerini, 0'dan 4 mg/mL konsantrasyona kadar aktivitenin %97'lere kadar arttığını 4 mg/mL konsantrasyondan sonra ise aktivitenin % 97'lerde sabit olarak kaldığını vurgulamışlardır. İndirgeyici güç aktivitesinin; ekstraktların konsantrasyonun artışına bağlı olarak arttığını, yine kültür ortamından elde edilen misellerin doğadan elde edilen misellere oranla daha iyi bir aktivite sergilediklerini belirlemişlerdir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde, her iki ekstraktında 8.0 mg/mL konsantrasyonda kültür ortamından elde edilen misel için % 53.86'lık doğadan elde edileninden ise % 41.86 gibi orta seviyede aktivite elde edilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan EDTA'nın ise 0-8 mg/mL'de % 100'lük bir aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Araştırmacılar antioksidan aktivite testlerinden elde edilen sonuçların IC₅₀ değerlerinin, süperoksit anyon radikalini söndürme aktivite testinde kültür miseli ve doğadan elde edilen misellerden sırasıyla; 1.0 ve 1.24 mg/mL olarak, DPPH radikalini söndürme aktivitesinde ise 0.93 ve 1.23 mg/mL olarak tespit etmişlerdir. İndirgeyici güçte ise IC₅₀ değerlerinin, kültür miseli için 5.73 mg/mL, doğadan elde edilen misel için ise 7.27 mg/mL saptamışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak her iki misel örneğinin de belli bir potansiyelde antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalar sonucunda elde edilen bu sonuçların *C. sinensis*'in farmakolojik etkisinin, onun oksidasyona karşı koruyucu aktivitesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Kültür ortamından elde edilen miselde, doğal ortamdan elde edilen misele oranla, antioksidan

aktivitesinin daha iyi çıkması, soyu tehlikede olan bu mantar türüne olan talebi kültür ortamından elde edilen misellerle karşılanabileceğini belirtmiştir.

Ribeiro ve ark. (2007), Portekiz'de doğadan topladıkları *Fistulina hepatica*'nın ekstraktının DPPH ve süperoksit radikalini söndürme ile demir şelatlama antioksidan aktivite testlerini çalışmışlardır. Süperoksit anyon radikalini söndürme aktivitesinde *F. hepatica* etanolik ekstraktının antioksidan aktivitesinin konsantrasyona bağlı olarak arttığını ve IC₅₀ değerinin, 114 µg/mL olduğu belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde, 750 µg/mL konsantrasyonda % 80'lik aktivite tespit etmişlerdir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde ise *F. hepatica*'nın IC₅₀ değerinin 400 µg/mL olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, *F. hepatica*'nın doğal bir antioksidan kaynak olduğunu ve bunun, gıda endüstrisinde gıdaları oksidatif zarara karşı koruyabilecek katkı maddesi veya tıbbi bir antioksidatif ajan olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Shu ve Lung (2008), Tayvan'da lokal bir marketten satın aldıkları *Antrodia camphorata*'yı pH'sı 3.0-6.0 değerlerinde olan sıvı besiyerlerinde kültüre almış kültür sonucunda elde edilen misel ve filtratın antioksidan aktivitelerini, DPPH radikalini söndürme, indirgeyici güç, demir iyonlarını şelatlama testleri ile ölçmüş ve fenolik bileşik içeriğini çalışmıştır.

Araştırmacılar, kültür ortamının pH'sının filtrat ve misel örneklerinin antioksidan aktivitelerini önemli ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. pH'ı 5.0 olan kültür ortamlarından elde edilen misel ve filtrat örneklerinde, antioksidan aktivitenin yüksek olmasının bu pH'daki ortamdan elde edilen örneklerin fenolik bileşik içeriğinin diğer kültür ortamlarına oranla daha yüksek çıkmasına bağlamışlardır. Dolayısıyla da fenolik bileşik miktarı ile antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır.

Sarikurkcü ve ark. (2008), doğadan topladıkları, *Lactarius deterrimus*, *Suillus collitinus*, *Boletus edulis*, *Xerocomus chrysenteron*'un metanolik ekstraktlarının total antioksidan, DPPH radikalini söndürme, indirgeyici güç ve demir bağlama aktiviteleri ile total fenol ve flavonoid içeriklerini çalışmışlardır. Araştırmacılar total antioksidan aktivite testinde, mantar ekstraktlarının farklı derecelerde antioksidan aktivite sergilediklerini, ekstraktların artan konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitenin de arttığını belirtmişlerdir. Ekstraktların 20 mg/mL konsantrasyonlarda antioksidan aktivitelerinin pozitif kontrol olarak kullanılan BHT ve α -tokoferol ile aynı olduğunu vurgulamışlardır. *L. deterrimus*, *S. collitinus*, *B. edulis* ve *X. chrysenteron*' un metanolik ekstraktlarının yüzde inhibisyon değerlerinin sırasıyla % 97.94, % 97.85, % 97.08 ve % 95.16 olarak belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde mantarların metanolik ekstraktlarının farklı derecelerde aktivite gösterdiği, *B. edulis*'in 1.5 mg/mL'de % 94.66 ile en yüksek aktiviteyi gösterdiği, bu değer BHT ve α -tokoferol gibi standart antioksidanların gösterdiği aktiviteden daha yüksek olduğu açıklanmıştır. Bu aktiviteyi % 89.61 ile *X. chrysenteron*, % 88.27 ile *S. collitinus*'un tkip ettiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, İndirgeyici güç testinde antioksidan aktivitenin mantarların metanolik ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak arttığını ve bütün türlerin indirgeyici güç testinde mükemmel derecede aktivite gösterdiklerini belirtmiştir. 4 mg/mL'de indirgeyici gücün 0.50'den daha yüksek olduğunu ve sıralamanın *S. collitinus* > *B. edulis* > *X. chrysenteron* > *L. deterrimus* şeklinde olduğu açıklanmıştır. Mantar türlerinin metanolik ekstraktlarının İndirgeyici güç aktivitesinin; 1mg/mL'de 0.14 - 0.28, 2 mg/mL'de 0.28-0.57 olduğu bulunmuştur. BHT ve α -tokoferol'ün 1 mg/mL konsantrasyondaki aktivitelerinin ise sırasıyla; 3.37 ve 2.18 olduğu ifade edilmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivite testinde diğer testlerde olduğu gibi antioksidan aktivitenin, mantarların metanolik ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak arttığını en yüksek aktiviteyi 0.5 mg/mL konsantrasyonda % 93.55 ile *L. deterrimus*'un gösterdiği aynı konsantrasyondaki en düşük aktivitenin ise % 80.83

ile *S. collitinus* ve % 81.71 ile *X. chrysenteron* tarafından sergilendiği belirtilmiştir. Bu çalışmada test edilen mantar ekstraktlarının tümü, 0.25 ve 0.50 mg/mL konsantrasyonlarda standart olarak kullanılan BHT ve α -tokoferol' den daha yüksek aktivite sergilemişlerdir. Sarikurkcu ve çalışma arkadaşları, fenolik maddelerin serbest radikallerin inaktivasyonunda anahtar bir rol üstlendiklerini belirtmişlerdir. Gallik asit eşdeğerlikli olarak hesaplanan fenolik bileşik içeriği çalışmada en yüksek ve en düşük miktarın sırasıyla; 31.64 $\mu\text{g}/\text{mg}$ ile *B. edulis*'te ve 8.66 $\mu\text{g}/\text{mg}$ ile *L. deterrimus*'da tespit edilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak bu çalışmada test edilen yenilebilir bu mantarların insan diyetinde doğal bir antioksidan kaynak olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Wong ve Chye (2009), Malezya'da doğadan topladıkları *Pleurotus porrigens*, *Hygrocybe conica*, *Xeula furfuracea*, *Schizophyllum commune* ve *Polyporus tenuiculus* mantarları ile kültür ortamından elde ettikleri *Pleurotus florida*'nın petrol eter ve metanol ekstraktlarının, DPPH radikalini söndürme, İndirgeyici güç, demir iyonlarını bağlama aktiviteleri ile bu ekstraktların fenolik madde içeriğini tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar, DPPH radikalini söndürme aktivitesinde bütün mantar ekstraktlarının belli bir konsantrasyonda oldukça iyi bir antioksidan aktivite sergilediklerini, en iyi aktivitenin *P. porrigens*'in petrol eter ekstraktında 20 mg/mL'de % 83.04 olarak bulunmuştur. Bu aktivitenin aynı konsantrasyondaki *H. conica*'nın göstermiş olduğu aktivitenin iki katı olduğunu raporlamışlardır. Bu sonuç, çalışmada kullanılan mantar türlerinin petrol eter ekstraktlarının yağ zincirlerinin otooksidasyonunun en büyük indükleyicisi olan radikallerin inhibitörü veya söndürücüsü olduğunu ve böylelikle oksidasyon zincir reaksiyonlarını sonlandırdığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla *P. porrigens*' in, BHT, BHA ve TBHQ gibi sentetik antioksidanlara alternatif olarak kullanılabilceğini ve lipit peroksidasyonunu önleyerek gıdaların raf ömrünün

uzamasında veya diyetlerde antioksidatif bir ajan olarak oksidatif zarara karşı kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Test edilen mantar türlerinin tümünün metanol ekstraktlarının petrol eter ekstraktlarına oranla daha zayıf bir DPPH radikalini söndürme aktivitesi gösterdiği belirtilmiştir. Wong ve Chye (2009), petrol eter ekstraktında karetonoid ve tokoferoller gibi antioksidan aktiviteye önemli ölçüde katkıda bulunan non-polar fenolik bileşiklerin bulunabileceğini öne sürmüştür. Araştırmacılar, çalışmada kullanılan mantar türlerinin petrol eter metanol ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme ve metal şelatlama aktiviteleri bakımından oldukça etkin olduklarını belirtmiştir.

Hu ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada Uzak Doğu ülkelerinde başta tıbbi amaçlı olmak üzere kullanım alanı yaygın olan ve geleneksel olarak tüketilen *Inonotus obliquus*'un 50, 70 ve 80 °C'deki sıcak su ekstraktları ile etanol ekstraktlarının antioksidan ve DLD-1 hücrelerine (kolon kanser hücreleri) karşı antiproliferatif kapasitelerini çalışmışlardır. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde mantarın etanol ekstraktının sıcak su ekstraktlarına göre daha düşük aktivite sergilediğini tespit etmişlerdir. En yüksek aktiviteyi gösteren 70°C'deki sıcak su ekstraktının EC₅₀ değerinin 224 µg/mL olduğu hesaplamıştır. Bütün ekstrakt örneklerinin DLD-1 hücrelerinin proliferasyonunu konsantrasyona bağlı olarak inhibe ettiğini bulmuşlardır. Etanol ekstraktlarının DLD-1 hücreleri üzerindeki antiproliferatif etkisinin sıcak su ekstraktlarına oranla çok daha güçlü olduğu bulunmuştur. *Inonotus obliquus*'un 400 µg/mL'lik etanol ekstraktının DLD-1 hücrelerinin proliferasyonunu 72 saat içinde % 99 oranda inhibe ettiği belirtilmiştir. *I. obliquus*'un fenolik bileşik içeriği etanol ekstraktında 91.5 µg/mg (gallik asit eşdeğerlikli) ile sıcak su ekstraktlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üç farklı sıcak su ekstraktı arasında fenolik bileşik içeriği bakımından herhangi bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, mantarların genellikle serbest radikalleri söndüren polifenolik, triterpenoid ve steroidler gibi bir

dizi molekül içerdiklerini ve bunların DPPH ve peroksit radikallerini inhibe ettiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmada kullanılan etanolik ve sıcak su ekstraktlarının antioksidan potansiyellerinin sadece fenolik madde içeriğinden kaynaklanmadığını bu maddelerin yanı sıra polisakkarit-protein kompleksleri ile melanin pigmentleri gibi bileşiklerinde bu aktiviteye katkı sağlayabileceklerini ve bu olayın tam olarak aydınlatılabilmesi için ileri düzeyde çalışılması gerekliliğini belirtmişlerdir. Hu ve çalışma arkadaşları (2009), sonuç olarak *I. obliquus*' un hem antioksidan ve hem de antiproliferatif etki açısından belli seviyede bir kapasiteye sahip olduğunu, bu mantarın düzenli olarak tüketilmesinin insan sağlığına önemli ölçüde katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Saltarelli ve ark. (2009), İtalya ve Çin'den elde ettikleri *Ganoderma lucidum* mantar misellerinin etanolik ekstraktlarının demir iyonlarını bağlama ve DPPH radikalini söndürme aktivitelerini çalışmışlardır. Araştırmacılar İtalya ve Çin mantar örneklerinin demir iyonlarını bağlama aktivite testinde konsantrasyona bağlı olarak aktivitenin de değiştiğini, 6 mg/mL konsantrasyonda her iki örnek için aktivitenin yaklaşık % 80 olduğu belirtilmiştir. İtalya ve Çin mantar örneğinin EC₅₀ değerleri sırasıyla; 2.8 ve 3.36 mg/mL olduğu belirtilmiştir. Her iki mantar örneğinin de metal iyonlarını bağlama aktivitesinin antioksidan kapasitelerinde önemli rol oynadığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar, demirin, oksijen transferi, solunum ve enzim aktivitesi gibi önemli metabolik işlemler için gerekliliğini ve bunun yaşam için temel bir element olduğunu ancak demirin aşırı derecede reaktif bir metal olduğundan lipit, protein ve diğer hücresel komponentlerin oksidatif zincirlerini katalizlediklerini belirtmiş ve oksidatif zararın da fenton reaksiyonu tarafından üretilen hidroksil radikalleri tarafından indüklendiklerini açıklamışlardır. Araştırmacılar, mantar ekstraktlarının lipozom, deoksiriboz veya protein koruyucuları gibi rol oynadığını ve gıdalarda demirlerin en etkili pro-oksidadant olduklarını böylece çalışmada kullanılan

bu misellerin gıdalara katılmasının yararlı olabileceğini ifade etmişlerdir. DPPH radikallerini söndürme aktivitesinde, *G. lucidum*'un İtalya ve Çin örneklerinin ekstrakt konsantrasyonu arttıkça aktivenin de arttığı ancak düşük konsantrasyonlarda İtalya örneğinin Çin örneğinden daha yüksek bir aktivite gösterdiği belirtilmiştir. İtalya örneğinin 0.04-0.5 mg/mL'de gösterdiği aktivitenin, Çin mantar örneğinin iki katı kadar olduğu belirlenmiştir. Özellikle 0.5-0.6 mg/mL konsantrasyonlarda mantarın İtalya örneğinin, DPPH radikallerini söndürme aktivitesinin önemli ölçüde arttığı, Çin mantarının ise bu aktivite artışını 1.2-1.4 mg/mL' de gösterdiği ifade edilmiştir. Antioksidan aktivite gösterdiği bilinen polifenoller her iki mantar örneği içinde hesaplanmış, İtalya örneğindeki polifenol miktarının 27.9 mg/g, Çin'dekinin ise 16.5 mg/g olduğu saptanmıştır. İtalya mantar örneğinin Çin'inkine oranla hem demir bağlama ve hem de DPPH radikalini söndürme aktivitelerinde daha yüksek aktivite gösterdiği bunun, fenolik bileşiklerin mantarın İtalya örneğinde Çin'inkine göre daha fazla olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır. Araştırmacılar, sonuç olarak İtalya mantarının Çin'inkine oranla daha iyi antioksidan aktivite gösterdiği bunun da iki mantar arasındaki filogenetik farklılıktan kaynaklandığı belirtilmiştir.

Lee ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada Tayvan'da başarılı bir şekilde kültüre alınan ve ticari olarak satışı yapılan *Pleurotus citrinopileatus* Sing. (Lentinaceae)'nin bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratlarının, etanolik, sıcak su ve soğuk su ekstraktlarının antioksidan kapasitelerini çalışmışlardır. Araştırmacılar, total antioksidan aktivitede *P. citrinopileatus*'un bazidiokarp, misel ve filtrat örneklerinin bütün ekstrak çeşitlerinde konsantrasyonlarının arttıkça aktivitelerinde arttığını, üç örneğinde etanolik ekstraktlarının su ekstraktlarına göre daha yüksek aktivite göstereceği belirtilmiştir. 10-20 mg/mL'de bazidiokarp, misel ve filtratın etanolik ekstraktlarının aktivitelerinin sırasıyla; % 71.7-87.9, % 72.2-79.0 ve % 49.2-64.8 şeklinde olduğu saptanmıştır. Örneklerin, su ekstraktları baz alındığında bazidiokarpın, misel ve filtrattan daha

yüksek aktivite sergilediği ifade edilmiştir. Misel ve filtratın 20 mg/mL'de aktivitesinin % 19.3-32.4 olduğu ifade edilmiştir. Bazidiokarpın her üç ekstraktta da misel ve filtratından daha yüksek total antioksidan aktivite sergilemiştir. *P. citrinopileatus* bazidiokarpının ekstrakt çeşitlerinin aktivite sıralamasının etanol ekstraktı > sıcak su ekstraktı > soğuk su ekstraktı şeklinde olduğu belirtilmiştir. BHA ve E vitamininin 1 mg/mL'de sırasıyla; % 99.5 ve % 88.0, 10 mg/mL konsantrasyondaki askorbik asitin ise % 79.8'lik antioksidan aktivite sergilediği açıklanmıştır. *P. citrinopileatus*'un her üç ekstraktının indirgeyici güçlerinin sırasıyla; bazidiokarp > misel > filtrat şeklinde olduğu belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde, *P. citrinopileatus*'un etanol ekstraktı su ekstraktından daha yüksek aktivite göstermiştir. *P. citrinopileatus*'un bazidiokarpının etanol ekstraktı, 5mg/mL'de % 94.9, misel örneği 20 mg/mL'de % 92.8 ve filtrat örneği ise 10 mg/mL'de % 97.6 aktivite sergilemiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde *P. citrinopileatus*'un su ekstraktlarının, etanol ekstraktlarına göre daha yüksek aktivite sergilediği su ekstraktları arasında da sıcak su ekstraktının soğuk suyunkinden daha yüksek demir iyonlarını bağlama aktivitesi rapor edilmiştir. Araştırmacılar, BHT ve gallat gibi fenollerin serbest radikalleri söndürme, demir iyonlarını bağlama gibi aktivitelerinden dolayı etkili antioksidan bileşikler olduğunu ve fenollerin antioksidant, antikanser ve antimutajenik özellik gösterdiği belirtilmiştir. Lee ve ekibi (2007), *P. citrinopileatus*'un bazidiokarp, ekstraktlarının belirli bir antioksidan potansiyele sahip olduğu, özellikle bazidiokarp ekstraktlarının misel ve filtrat ekstraktlarına kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite sergilediği belirtilmiştir. *P. citrinopileatus*'un bazidiokarpının her üç ekstraktının da total fenol içeriğinin diğer örneklerinkinden daha yüksek bulunduğu ve total fenol içeriğiyle antioksidan aktivite arasında doğru bir orantı olduğu saptanmıştır.

Lo ve Cheung (2005), *Agrocybe aegerita*'nın metanol ekstraktının ve bu metanol ekstraktının diklorometan, etilasetat, butanol ve su fraksiyonlarını elde edip, bunların antioksidan aktivitelerini çalışmışlardır. Total fenolik bileşik içeriği en yüksek olan çözücünün etil asetat olduğu belirtilmiştir. *A. aegerita*'nın su ekstraktının hariç diğer ekstraktlarının tümünün metanol ekstraktından daha fazla fenolik içeriğe sahip olduğu vurgulanmıştır. *A. aegerita*'nın metanolik ekstraktı ve bunun subfraksiyonlarının, antioksidan ve ABTS⁺ radikalini söndürücü aktivitesi ile sıçan beyin homojenatında lipid peroksidasyonunu önleme aktivitesi çalışılmıştır. Metanol ekstraktı ve diğer ekstrakt fraksiyonları içinde en yüksek ABTS⁺ söndürme aktivitesini etil asetat fraksiyonunun gösterdiği ve bu aktivitenin metanol ekstraktının gösterdiği aktiviteden 3.3 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir. Fe²⁺/askorbat bileşiği tarafından indüklenen sıçan beyin homojenatındaki lipid peroksidasyonunu güçlü bir şekilde inhibe eden ekstraktın, yine etil asetat fraksiyonu olduğu ve en düşük IC₅₀ değerinin bu ekstraktta tespit edildiği vurgulanmıştır. Etil asetat fraksiyonun lipid peroksidasyonunu inhibe etme kapasitesinin metanolik ekstrakttan tam 7.5 kat daha fazla olduğu açıklanmıştır. Bunun sebebinin de toplam fenolik içerikle, antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Zheng ve ark. (2009), sıvı faz fermantasyon ortamında üretilen *Inonotus obliquus*'un misel örneklerinin belirli periyotlardaki antioksidan aktivitesi ile fermantasyon ortamına hidrojen peroksit (H₂O₂) ve arbutin gibi oksidan bileşiklerin katılmasının antioksidan aktiviteye nasıl etkisini çalışmışlardır. Araştırmacılar, 120 saatlik sürenin sonunda elde edilen misel örneklerinde süperoksit anyon radikalini söndürme testinde % 75, 168 saatlik sürenin sonunda elde edilen örneklerde, DPPH radikalini söndürme testinde ise % 83'lük bir aktivite tespit etmişlerdir. 144 saatlik sürede elde edilen misel örneğinin süperoksit testinde % 60-70 oranında aktivite tespit edilirken, aynı örneğin DPPH testinde % 50 aktivite gösterdiği hesaplanmıştır. Fermantasyon

ortamına H₂O₂ ilavesinin 120 saatlik süre sonunda elde edilen *Inonotus obliquus* misel örneğinde süperoksit aktiviteyi, % 75'ten % 30'lara kadar düşürdüğü ve bu değer 192 saatlik örnekte de % 30 olduğu gözlenmiştir. H₂O₂ ilavesinin, DPPH testinde 120 saatlik sürede elde edilen misel örneğinin inhibisyon değerini % 15'lere kadar düşürdüğünü bu değer 168 saatlik süre sonunda elde edilen misel örneğinde de değişmediği belirlenmiştir. 264 saatlik örnekte ise inhibisyon değerinin % 76'lara kadar çıktığı belirtilmiştir. Fermentasyon ortamına oksidan bir bileşik olan arbutin ilavesinin de H₂O₂ ilavesi gibi DPPH ve süperoksit serbest radikalleri inhibe etme aktivitelerini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak *I. obliquus* mantar misellerinin belirli bir düzeyde antioksidan kapasiteye sahip olduğu ve fermentasyon ortamına katılan, arbutin ve H₂O₂ gibi oksidanların miselin antioksidan aktivitesini azalttığı saptanmıştır.

Gürsoy ve ark. (2009), Muğla yöresinden topladıkları yedi türü olan *Morchella rotunda*, *Morchella crassipes*, *Morchella esculanta*, *Morchella deliciosa*, *Morchella elata*, *Morchella conica* ve *Morchella angusticeps*'in metanol ekstraktlarının antioksidan kapasitelerini farklı testler uygulayarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar total antioksidan aktivite testinde mantar ekstrakt konsantrasyonunun arttıkça aktivitenin de arttığını en yüksek aktiviteleri 4.5 mg/mL konsantrasyonlarda *M. esculanta*'da % 96.89, *M. angusticeps*'te % 96.88 ve *M. conica*'da % 96.55 olarak bulmuşlardır. Aynı konsantrasyonda nispeten daha zayıf antioksidan aktivite sergileyen *M. rotunda* ve *M. deliciosa*'nın ise sırasıyla; % 95.24 ve % 95.63 aktivite sergilediği belirtilmiştir. BHT, BHA ve Quercetin standartlarının ise 0.5 mg/mL'de sırasıyla; % 96.51, % 92.50 ve % 96.22 aktivite göstermiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde 0.1-4.5 mg/mL konsantrasyonlardaki ekstraktların antioksidan aktiviteleri belirlenmiş, 0.1 mg/mL'de mantar ekstraktlarının hiç birinin aktivite göstermediği, BHT, BHA ve Quercetin'in ise sırasıyla; %

72.74, % 95.30 ve % 98.75'lik aktivite saptanmıştır. En yüksek DPPH radikalini söndürme aktivitesinin % 85.36 ile *M. conica*'nın metanol ekstraktı 4.5 mg/mL'de gösterdiği en düşük aktiviteyi ise %40.63 ile *M. delicious'* un gösterdiği belirtilmiştir. İndirgeyici güç aktivite testinde 4.5 mg/mL konsantrasyonda en yüksek aktiviteyi 1.055 ile *M. conica*, en düşüğünü ise 0.574 ile *M. rotunda* türünün gösterdiği açıklanmıştır. Fenolik bileşik miktarı en yüksek ve en düşük mantarların sırasıyla; 25.38 µg/mg ile *M. conica*, 12.36 µg/mg ile *M. deliciosa* olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak *Morchella* türlerinin belirli bir antioksidan kapasiteye sahip olduğunu özellikle *M. conica*, *M. esculanta* ve *M. angusticeps*'in diğer *Morchella* türlerine oranla daha iyi aktivite sergilediğini bununda sebebinin antioksidan aktivite de önemli rol oynayan fenolik madde miktarının bu mantarlarda diğer mantarlara göre daha fazla olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte aynı cinsin farklı türlerinin değişik derecelerde antioksidan aktivite göstermelerinin bir sebebini mantarlar arası filogenetik farklılıklardan kaynaklanabileceği şeklinde yorumlamışlardır.

Yaltırak ve ark. (2009), *Russula delica*'nın etanol ekstraktının fenolik bileşik kompozisyonu ile DPPH radikalini söndürme ve demir iyonlarını bağlama aktivitesini çalışmışlardır. Fenolik madde kompozisyonunda katekin 5.33 mg/L, rutin 0.46 mg/L, kafeik asit 0.11mg/L ve gallik asit ise 0.05mg/L olarak tespit etmişlerdir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde 10 mg/mL'de *R. delica*, BHA, BHT' ve α -tokoferol'ün sırasıyla; % 26, % 80, % 76 ve % 77 aktivite gösterdiği, mantarın artan etanolik ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitenin de arttığı vurgulanmıştır. BHA, BHT ve α -tokoferol'ün IC₅₀ değerlerinin 0.1 mg/mL'den daha düşük olduğu, *R. delica* için ise bu değer 44.0 mg/mL olarak tespit edildiği belirtilmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde, *R. delica*'nın 5 mg/mL'de % 58 EDTA'nın ise % 94 gibi çok daha yüksek bir aktivite sergilediği belirtilmiştir. Araştırmacılar, *R. delica*'nın

özellikle demir iyonlarını bağlama aktivitesi açısından ortalama bir değer gösterdiği bu özelliğin gıdalarda demir iyonlarına bağlı oksidatif bozulmaya karşı kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Jayakumar ve ark. (2009), kültüre aldıkları *Pleurotus ostreatus*'un etanol ekstraktının farklı test yöntemleri ile antioksidan kapasitesini çalışmışlardır. Araştırmacılar süperoksit radikallerinin (O_2^-) reaktif oksijen türlerinin öncül maddesi olmalarından hücresel komponentlere oldukça zararlı bileşikler olduğunu belirtmişlerdir. Uyguladıkları bu testte flavinin fotokimyasal olarak indirgenmesi sonucu O_2^- radikallerini ürettiği bununda NBT' yi indirgediği ve mavi renkte formazon oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada mantar ekstraktının dikkate değer derecede süperoksit radikalini inhibe ettiği ve mavi formazon oluşumunu engellediği ifade edilmiştir. *P. ostreatus*'un etanolik ekstraktının 10 mg/mL'de % 60.02 oranında aktivite gösterdiği vurgulanmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan askorbik asit ve *P. ostreatus* etanol ekstraktının IC_{50} değerlerinin sırasıyla; 4 ve 8 mg/mL olduğu belirtilmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde mantar ekstraktı ve EDTA'nın 10 mg/mL' de sırasıyla % 60.68 ve % 79.54 aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Mantarın etanol ekstraktının ve EDTA'nın demir iyonlarının % 50'sini bağladığı konsantrasyonların sırasıyla 6.0 ve 4.0 mg/mL olduğu açıklanmıştır. Çalışmada, *P. ostreatus*'un etanolik ekstraktı antioksidan komponentler açısından analiz edilmiş; askorbik asitin 25 mg/100g, α -tokoferol 'un 30.03 mg/100g ve total fenolün ise 5.49 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak *P. ostreatus*'un etanolik ekstraktının, güçlü bir antioksidan gıda, gıda katkı maddesi veya farmakolojik bir ajan olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Song ve ark. (2003), *Phellinus linteus*'un etanol ekstraktının antioksidan kapasitesini araştırmışlardır. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde artan etanol ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitenin de arttığını belirtmiş, 10 μ g/mL konsantrasyonda % 30.01, 300 μ g/mL'de

ise % 85.5 inhibisyon aktivitesi tespit etmişlerdir. EC₅₀ değerinin ise 5.11 µg/mL olduğu belirtilmiştir. *P. linteus*'un C vitamini ile karşılaştırılabilir düzeyde bir antioksidan kapasiteye sahip olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar, lipit peroksidasyonunu önleme aktivitesinde, *P. linteus*'un etanol ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak aktivitenin de arttığını mantarın ve BHT'nin IC₅₀ değerlerinin sırasıyla; 48.45 µg/mL ve 0.68 µg/mL olduğu açıklanmıştır. Araştırmacılar, çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında *P. linteus*'un belli bir kapasitede antioksidan aktiviteye sahip olduğu bu kapasitenin gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Mau ve ark. (2005), *Ganoderma tsugae*'nin olgun ve genç bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının sıcak su ekstraktlarının antioksidan kapasitelerini farklı testler uygulayarak araştırmışlardır. Araştırmacılar, total antioksidan aktivite testinde olgun ve genç bazidiokarp örneklerinin sırasıyla 1 mg/mL'de % 2.97 ve % 6.57, 20 mg/mL'de ise % 78.5 ve % 78.2 aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Fermentasyon filtrat örneğinde 20 mg/mL'de % 45.8 total antioksidan aktivite gözlenirken miselde ise aktiviteye rastlanılmadığı belirtilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan BHA'nın 0.1 mg/mL'de % 99.9, α-tokoferol 'un 1 mg/mL' de % 95.1 ve askorbik asitin 20 mg/mL' de % 59.3 aktivite sergilediği saptanmıştır. Mau ve çalışma arkadaşları (2005), indirgeyici güç aktivite testinde olgun bazidiokarp, genç bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının 1 mg/mL'sinin sırasıyla; 0.48, 0.44, 0.23 ve 0.42, 20 mg/mL' de ise bu sıralamanın 1.08, 1.04, 0.95 ve 1.12 olduğu belirlenmiştir. BHA' nın ise 0.1 mg/mL'de 1.00, 20 mg/mL'de ise 1.11-1.21'lik aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde 1-20 mg/mL konsantrasyonlarda *G. tsugae*'nin olgun bazidiokarp, genç bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının sıcak su ekstraktlarının sırasıyla; % 64.6-79.3, % 56.7-80.1, % 52.9-1.2 ve % 38.8-58.9 aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan askorbik asitin ise 0.5-20 mg/mL'de % 38.3-47.8'lik DPPH radikal söndürme aktivitesi sergilediği

açıklanmıştır. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde, olgun ve genç bazidiokarpların 20 mg/mL'de sırasıyla; % 42.6 ve % 39.5 aktivite gösterdiği misel ve fermentasyon filtratının ise aynı konsantrasyonda sırasıyla; % 4.9 ve % 17.2 aktivite sergilediği saptanmıştır. Bu testte kontrol olarak kullanılan EDTA' nın ise 0.1 mg/mL'de % 94.6'lık aktivite belirlenmiştir. Araştırmacılar, *G. tsugae*'nin genç ve olgun bazidiokarp, fermentasyon filtratının ve miselin sıcak su ekstraktlarının antioksidan komponent analizinde total fenol miktarlarının sırasıyla; 42.34, 41.30, 41.03 ve 40.86 mg/g olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak *G. tsugae*'nin gelişiminin farklı safhalarındaki örneklerinin dikkate değer derecede antioksidan aktivite gösterdiği genç bazidiokarp ve fermentasyon filtratının diğer iki örneğe kıyasla daha iyi aktivite sergilediği bunun da sebebinin; antioksidan aktivitede anahtar rol oynayan total fenol içeriklerinin genç bazidiokarp ve fermentasyon filtratında, olgun bazidiokarp ve misele oranla daha fazla bulunmasından kaynaklandığı şeklinde ifade edilmiştir.

Lee ve ark. (2007), *Hypsizigus marmoreus*'un etanol, soğuk ve sıcak su ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini çalışmışlardır. Total antioksidan aktivite testinde her üç ekstraktında artan konsantrasyonlarına bağlı olarak aktivitelerinin de arttığını 5 mg/mL'de etanol, sıcak ve soğuk su ekstraktlarının sırasıyla; % 56.4, % 65.2 ve % 38.6'lık değerler elde edilmiştir. 20 mg/mL'deki aktivitelerin ise % 87.2-95.6 olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar mantar örneğinin soğuk su ekstraktının etanol ekstraktından daha fazla antioksidan madde bulunabileceğini sıcak su ekstraktında diğer ekstraktlara göre daha düşük aktivite elde edilmesinin nedeni olarak, sıcaklığın etkisiyle antioksidan aktivite sergileyen bazı organik bileşiklerin yapısının bozulmasından ileri gelmiş olabileceğini düşünmüşlerdir. Total antioksidan aktivite testinde kullanılan standart antioksidanlardan olan BHA ve α -tokoferol'ün 0.1 mg/mL'lerinin sırasıyla % 99.2 ve % 87.7, 10 mg/mL konsantrasyondaki askorbik asitin ise % 82.4 aktivite gösterdiği

belirtilmiştir. İndirgeyici güç aktivite testinde 5 mg/mL'de *H. marmoreus*'un soğuk su, etanol ve sıcak su ekstraktlarının sırasıyla; 0.99, 0.27 ve 0.36'lık aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. 0.1 mg/mL'deki BHA ve askorbik asitin indirgeyici güç aktivitelerinin sırasıyla; 0.92 ve 0.93 olduğu, 0.5 mg/mL'deki α -tokoferol'ün ise 1.01'lik aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Lee ve ark., mantarın 10 ve 20 mg/mL konsantrasyondaki etanol, soğuk ve sıcak su ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme aktivitesinin sırasıyla; % 92.4-93.2, % 44.8-55.3 ve % 64.1-77.2 olduğunu tespit etmişlerdir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde *H. marmoreus*'un soğuk ve sıcak su ekstraktlarının 5.0 mg/mL'de sırasıyla; % 94.1 ve % 92.6, etanol ekstraktının ise 10 mg/mL'de % 94.2 aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Demir iyonlarını bağlama testinde kontrol olarak kullanılan EDTA'nın 0.1 mg/mL'de dahi % 99.4 gibi çok iyi bir aktivite gösterdiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar, *H. marmoreus* ekstraktların total fenol miktarlarının soğuk su, sıcak su ve etanol ekstraktlarında sırasıyla; 30.8, 19.2 ve 12.9 mg/g, α -tokoferol'ün ise sıcak su ekstraktında gözlenmediği, etanolde 0.15, soğuk suda ise 0.04 mg/g bulunduğu kaydedilmiştir. Lee ve çalışma arkadaşları sonuç olarak *H. marmoreus*'un belli derecede potansiyele sahip bir antioksidan kaynak olduğunu, üç farklı ekstrakt arasında özellikle soğuk su ekstraktının diğer ekstraktlara göre daha iyi antioksidan aktivite sergilediğini bunun da sebebinin içerdiği yüksek antioksidan bileşik miktarından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Tsai ve ark. (2007), *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* ve *Boletus edulis*'in etanol ve sıcak su ekstraktlarının antioksidan kapasitelerini ve antioksidan komponentlerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, total antioksidan aktivitede her üç mantarın da etanol ekstraktlarının sıcak suyunkine göre daha yüksek aktivite sergilediklerini belirtmişlerdir. 5 mg/mL konsantrasyonda *A. blazei*, *A. cylindracea* ve *B. edulis*'in etanol ekstraktlarının sırasıyla; % 104, % 90.4 ve % 81.1, bu sıralamanın mantarların sıcak su ekstraktları için ise % 66.3, % 83.0 ve %

85.7 olduğu belirtilmiştir. Her iki ekstraktın göstermiş olduğu aktiviteler dikkate alındığında ortalama aktivite olarak *A. cylindracea*'nın daha iyi olduğu açıklanmıştır. Araştırmacılar, antioksidan aktivitedeki bu farklılıkların çalışmada kullanılan mantar türlerinin değişik olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. İndirgeyici güç testinde mantarların etanol ekstraktlarının sıcak su ekstraktlarına göre daha düşük aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. *A. blazei*, *A. cylindracea* ve *B. edulis*'in etanol ekstraktlarının 20 mg/mL'de sırasıyla; 0.80, 0.72 ve 0.50 olduğu belirtilmiştir. Mantarların sıcak su ekstraktlarının 5mg/mL'de *A. blazei* için 0.83, *A. cylindracea* için 0.86 ve *B. edulis* için ise 1.15 olduğu açıklanmıştır. Her iki ekstrakt örneği göz önüne alındığında; *B. edulis*'in en iyi aktivite gösterdiği belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde genel olarak mantarların etanol ekstraktlarının sıcak suyunkine göre daha iyi aktivite göstermiştir. *A. blazei*, *A. cylindracea* ve *B. edulis*'in etanol ekstraktları 5.0 mg/mL konsantrasyonda sırasıyla; % 94.9, % 89.2 ve % 88.8 aktivite göstermiştir. Bu sıralamanın sıcak su ekstraktları için ise % 51.6, % 39.2 ve % 53.7 olduğu kaydedilmiştir. Standart antioksidanlardan olan BHA'nın % 93.6, α -tokoferol'ün ise % 94.8 aktivite gösterdiği açıklanmıştır. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde mantarların sıcak su ekstraktlarının etanol örneklerine göre daha iyi aktivite gösterdiği belirtilmiştir. *A. blazei*, *A. cylindracea* ve *B. edulis*'in etanol ekstraktlarının 5.0-20 mg/mL konsantrasyonlarda sırasıyla; % 36.2-58.8, % 24.6-59.8 ve % 37.4-61.8 olduğu sıcak su ekstraktlarının ise 1.0-10 mg/mL'de *A. blazei*'de % 34.9-82.6, *A. cylindracea*'da % 31.4-90.4 ve *B. edulis*'de ise % 60.7-67.9 aktivite gözlemlendiği açıklanmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan EDTA'nın ise 0.5 mg/mL'de % 99.3 gibi çok yüksek bir aktivite sergilediği ifade edilmiştir. Araştırmacılar demir iyonlarının gıdalarda en etkili pro-oksident olduklarını çalışmada kullanılan mantarların, demirin oksidatif etkisine karşı gıdalarda koruyucu olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Mantar ekstraktlarının antioksidan bileşik açısından analiz edilmiş, etanol ekstraktlarındaki α -tokoferol içerikleri karşılaştırıldığında en yüksek

miktarın 4.65 mg/g ile *B. edulis*'te en düşükünü ise 2.05 mg/g ile *A. cylindracea*'da bulunduğu belirtilmiştir. Sıcak su ekstraktında ise en yüksek miktarın *A. cylindracea*'da 3.14 mg/g olarak en düşükünü ise 1 mg/g ile *A. blazei*'de tespit edildiği belirtilmiştir. Etanol ekstraktındaki total fenolik bileşik miktarı en yüksek 5.80 mg/g ile *A. blazei*'de, en düşük ise 5.70 mg/g ile *A. cylindracea*'da olduğu tespit edilmiştir. Sıcak su ekstraktlarında en yüksek total fenolik bileşik miktarı 5.81 mg/g ile *B. edulis*'de, en düşük ise 5.67 mg/g ile *A. blazei*'de tespit edilmiştir. Araştırmacılar, sonuç olarak total antioksidan, DPPH radikalini söndürme aktivite testlerinde etanol ekstraktlarının sıcak su ekstraktlarına göre daha iyi aktivite gösterdiği belirtilmiştir. İndirgeyici güç ve demir şelatlama antioksidan aktivite testlerinde ise sıcak su ekstraktlarının etanolinkine göre daha iyi aktivite sergilediği vurgulanmış, her iki ekstrakt örneğinde de *B. edulis*'in en iyi aktivite gösterdiği ifade edilmiştir.

Al-Laith (2010), yaptığı çalışmada Bahreyn, İran, Fas ve Suudi Arabistan ülkelerinden temin edilen çöl trufu olarak adlandırılan *Tirmania nivea*'nın antioksidan kapasiteleri ile antioksidan bileşiklerden olan fenolik ve flavonoid madde miktarlarını belirlemeye çalışmıştır. Mantarların fenolik madde içeriği açısından Suudi örneğinde 14,84 mg/g, Bahreyn'inde 14.18 mg/g, İran örneğinde 13.28 mg/g ve Fas'inde ise 10.83 mg/g olduğu tespit edilmiştir. Flavonoid içeriğinin ise İran'inde 3.26 mg/g, Suudi'de 3.06 mg/g, Bahreyn'de 2.90 mg/g ve Fas örneğinde ise 2.57 mg/g olduğu belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürmede, *T. nivea*'nın İran, Bahreyn, Suudi ve Fas örneklerinin sırasıyla; % 69.2, % 52.5, % 51.0 ve % 24.0 aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Aktivitelerdeki bu farklılık sebebinin mantarların yetişme bölgelerinin coğrafik ve iklimsel açıdan farklı olduğu, bu etkenlerin de örneklerin kimyasal kompozisyonunu nispeten de olsa değiştirebileceğini ve bu nedenle mantarların farklı derecede antioksidan aktivite göstermesine sebebiyet verebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar özellikle İran örneğinin bütün

antioksidan testlerde önemli derecede aktivite gösterdiğini, bunun da muhtemel sebebinin içerdiği antioksidan komponent miktarının diğer örneklere oranla daha fazla olmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Mau ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada *Ganoderma tsugae*'nin olgun bazidiokarp, genç bazidiokarp, misel ve fermantasyon filtratının metanolik ekstratlarının antioksidan kapasiteleriyle total fenol içeriklerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, olgun ve genç bazidiokarp örneklerinin 20 mg/mL konsantrasyondaki total antioksidan aktivitelerinin sırasıyla; % 96.8 ve % 93.6 olduğu belirtilmiştir. Misel örneğinin 0.5-20 mg/mL'de % 10.4-19.3 aktivite gösterdiği, filtrat örneğinde ise aktiviteye rastlanılmadığı açıklanmıştır. İndirgeyici güç aktivite testinde 5 mg/mL'deki olgun ve genç bazidiokarp, misel ve filtrat aktivitesinin sırasıyla; 0.50, 0.93, 1.05 ve 1.00 olduğu ifade edilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde, 5 mg/mL'de olgun ve genç bazidiokarp örneklerinin sırasıyla; % 88.4 ve % 93.8 aktivite gösterdiği, misel ve filtrat örneklerinin ise 10 mg/mL'de aktivitesinin ise sırasıyla; % 85.7 ve % 79.3 olduğu tespit edilmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde *G. tsugae*'nin genç bazidiokarp ve filtratın 20 mg/mL konsantrasyondaki metanolik ekstratlarından sırasıyla % 90.2 ve % 94.3'lük aktivite tespit edildiği ifade edilmiştir. 5-10 mg/mL'de misel örneğinin % 80.2-% 85.9'luk aktivite gösterdiği hesaplanmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan EDTA'nın ise 0.10 mg/mL'de % 94.6 gibi yüksek bir aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. *G. tsugae*'nin misel, filtrat, genç ve olgun bazidiokarplarının total fenol bileşik miktarlarının sırasıyla; 35.6, 30.7, 30.5 ve 24.0 mg/g olduğu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar total fenol içerikleriyle antioksidan aktivite arasında güçlü bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca fenolik maddelerin dışında hangi biyomoleküllerin antioksidan aktivite gösterdiğinin belirlenebilmesi ve daha iyi anlaşılabilmesi için bu çalışmadaki

metanolik ekstraktların subfraksiyonlarından elde edilecek fenolik komponentlerin antioksidan mekanizmalarının araştırılabileceğini belirtmişlerdir.

Huang ve ark. (2006), *Agrocybe cylindracea*'nın bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının, metanolik ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri ile antioksidan komponentlerini çalışmışlardır. Araştırmacılar total antioksidan aktivite testinde *A. cylindracea*'nın bazidiokarpının metanolik ekstraktının 5-20 mg/mL'de % 90.0-97.3'lük aktivite gösterdiği, misel ve fermentasyon filtratının ise 20 mg/mL'deki aktivitelerinin % 67.4 ve % 90.9 olduğu belirtilmiştir. İndirgeyici güç testinde 20 mg/mL konsantrasyondaki bazidiokarpın 0.81, miselin 1.1 ve fermentasyon filtratının ise 0.92 absorbans değeri gösterdiği ifade edilmiştir. *A. cylindracea*'nın metanolik ekstraktlarının DPPH radikalini söndürme aktivitesi belirlenmiştir. Bu aktivite testinde bazidiokarpın 1 mg/mL'de % 89'lük aktivite göstermesine karşın, misel ve fermentasyon filtrat örneklerinin 10 mg/mL konsantrasyondaki aktivitelerinin ise sırasıyla; % 91.4 ve % 94.9 olduğu tespit edilmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivitesinde örneklerin iyi bir şelatör olduklarını, 5 mg/mL'de bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının sırasıyla; % 90.6, % 84.6 ve % 96.3'lük aktivite gösterdikleri kaydedilmiştir. Araştırmacılar, *A. cylindracea*'nın bazidiokarp, misel ve fermentasyon filtratının metanolik ekstraktlarının total fenol içeriklerinin sırasıyla 23.47, 15.55 ve 17.53 mg/g olduğu belirlenmiştir. Huang ve çalışma arkadaşları sonuç olarak; *A. cylindracea*'nın her üç örneğinin de etkili doğal birer antioksidan olduklarını, özellikle bazidiokarp örneğinin diğer örneklerle göre daha iyi bir antioksidan aktivite gösterme nedeninin içerdiği total fenol içeriğinin diğer örneklerle karşılaştırıldığında daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Sarikurkcü ve ark. (2010), *Amanita caesarea*, *Clitocybe geotropa* ve *Leucoagaricus pudicus*'un metanolik ekstraktlarının total antioksidan aktiviteleri ile total fenol içeriklerini çalışmışlardır. Araştırmacılar, total antioksidan aktivitede artan konsantrasyona bağlı olarak aktivitenin de arttığını en yüksek aktivitenin 10 mg/mL'de *L. pudicus*'ta % 90.1 olduğu belirtilmiştir. DPPH radikalini söndürme aktivitesinde 20 mg/mL konsantrasyonda *A. caesarea*, *C. geotropa* ve *L. pudicus*'un sırasıyla; % 79.4, % 64.8 ve % 64.6 aktivite gösterdiği ifade edilmiştir. İndirgeyici güç testinde 2-20 mg/mL'deki *A. caesarea*, *L. pudicus* ve *C. geotropa* için aktivitelerin sırasıyla 0.3-1.5, 0.3-1.3 ve 0.3-1.2 olduğu belirtilmiştir. Demir bağlama aktivite testinde 0.25-4.0 mg/mL konsantrasyondaki aktivitelerin *L. pudicus* için % 88-99, *A. caesarea* için % 60-94.1 ve *C. geotropa* için ise % 28.2-43.8 olduğu rapor edilmiştir. Bu test de pozitif kontrol olarak kullanılan EDTA'nın ise 0.25 mg/mL'de % 99.4 gibi çok etkili bir aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Süperoksit anyon radikali söndürme aktivitesinde mantarların metanolik ekstraktlarının 4-10 mg/mL konsantrasyonlarda *A. caesarea*'nın % 45.4-61.1, *L. pudicus*'un % 32.0-45.0 ve *C. geotropa*'nın % 22.8-44.3'lük aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar, total fenolik madde miktarı tayininde, *L. pudicus*, *C. geotropa* ve *A. caesarea*'nın metanolik ekstraktlarının sırasıyla 2.2, 2.1 ve 1.9 µg/g fenolik bileşik ihtiva ettiği açıklanmıştır. Sarikurkcü ve arkadaşları sonuç olarak total fenolik bileşik miktarının en fazla olduğu *L. pudicus*'un total antioksidan ve demir şelatlama testlerinde diğer mantarlara nazaran daha yüksek aktivite gösterdiği, bununla beraber fenolik bileşiklerin bu testlerde daha iyi antioksidan aktivite sergilemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

2.1. KAYNAKLAR

Al-Laith, A.A.A. *Antioxidant components and antioxidant/antiradical activities of desert truffle (Tirmania nivea) from various Middle Eastern origins, Journal of Food Composition and Analysis, 2010, 23, 15–22.*

Barros, L.; Maria-João, F.M.J.; Bruno, Q. B.; Ferreira, I.C.F.R.; Baptista, P. *Total phenols, ascorbic acid, b-carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. Food Chemistry. 2007, 103, 413-419.*

Cheung, L.M.; Cheung, P.C.K.; Ooi, V.E.C. *Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts., Food Chemistry, 2003, 81, 249-255.*

Dong, C.H.; Yao., Y.J. *In vitro evaluation of antioxidant activities of aqueous extracts from natural and cultured mycelia of Cordyceps sinensis., LWT., 2008, 41, 669–677.*

Elmastas, M.; Isildak, O.; Turkekul, I.; Temur, N. *Determination of antioxidant activity and compounds in wild edible mushrooms., Journal of Food Composition and Analysis., 2007 20, 337-345.*

Ferreira, I.C.F.R.; Baptista, P.; Vilas-Boas, M.; Barros, L. *Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. Food Chemistry, 2007, 100, 1511-1516.*

Gursoy, N.; Sarikurkcu C.; Cengiz, M.; Solak, M.H. *Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven Morchella species.*, *Food and Chemical Toxicology*, **2009**, 47, 2381–2388.

Heleno, S.A.; Barros, L.; Sousa, M.J.; Martins, A.; Ferreira I.C.F.R. *Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity.*, *Food Chemistry*. **2010**, 119, 1443-1450.

Hu H.; Zhang, Z.; Lei. Z.; Yang, Y.; Sugiura, N. *Comparative study of antioxidant activity and antiproliferative effect of hot water and ethanol extracts from the mushroom Inonotus obliquus* *Journal of Bioscience and Bioengineering*. . **2009**, 107, 1, 42–48,

Huang, L.C. *Antioxidant properties and polysaccharide composition analysis of Antrodia camphorata and Agaricus blazei. Master's thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan.* **2000**.

Huang, S. J.; Tsai, S. Y.; Mau J. L. *Antioxidant properties of methanolic extracts from Agrocybe cylindracea*, *LWT*, **2006**, 39, 378–386.

Jayakumar, T., Thomas, P.A., Geraldine, P. *In-vitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, Pleurotus ostreatus.*, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, **2009**, 10, 228–234

Kitzberger, C.S.G.; Jr, A.S.; Pedrosa, R.C.; Ferreira, S.R.S. *Antioxidant and antimicrobial activities of shiitake (*Lentinula edodes*) extracts obtained by organic solvents and supercritical fluids. Journal of Food Engineering, 2007, 80, 631-638.*

Lee Y.L.; Huang, G.W.; Liang Z.C.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*., LWT, 2007, 40, 823-833.*

Lee Y.L.; Yen, M.T.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of various extracts from *Hypsizigus marmoreus*, Food Chemistry, 2007, 104, 1-9*

Lee Y.L.; Jian, S.Y.; Lian, P.Y.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of extracts from a white mutant of the mushroom *Hypsizigus marmoreus*., Journal of Food Composition and Analysis. 2008, 21, 116-124.*

Lin, H.C. *Evaluation of taste quality and antioxidant properties of edible and medicinal mushrooms. Master's thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan. 1999.*

Lo, K.M.; Cheung, P.C.K. *Antioxidant activity of extracts from the fruiting bodies of *Agrocybe aegerita* var *alba*. Food Chem. 2005, 89, 533-539.*

Mau, J.L.; Chang, C.N.; Huang, S.J.; Chen, C.C. *Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa*, *Morchella esculanta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. Food Chemistry, 2004, 87, 111-118.*

Mau, J.L.; Tsai, S.Y.; Tseng, Y. H.; Huang, S. J. *Antioxidant properties of methanolic extracts from Ganoderma tsugae*, *Food Chemistry*, **2005**, 93, 641–649.

Mau, J.L.; Tsai, S.Y.; Tseng Y.H.; Huang, S. J. *Antioxidant properties of hot water extracts from Ganoderma tsugae Murrill.*, *LWT*, **2005**, 38, 589–597.

Ribeiro, B.; Valentao P.; Baptista P.; Seabra, R. M; Andrade, P. B. *Phenolic compounds, organic acids profiles and antioxidative properties of beefsteak fungus (Fistulina hepatica)* *Food and Chemical Toxicology.*, **2007**, 45, 1805–1813.

Ribeiro, B.; Lopes R.; Andrade P. B.; Seabra R. M.; Gonçalves R.F.; Baptista P.; Quelhas I.; Valento, P. *Comparative study of phytochemicals and antioxidant potential of wild edible mushroom caps and stipes.* *Food Chemistry*. **2008**, 110, 47-56.

Saltarelli, R.; Ceccaroli, P.; Iotti, M.; Zambonelli, A.; Buffalini, M.; Casadei, L.; Vallorani, L.; Stocchi, V. *Biochemical characterisation and antioxidant activity of mycelium of Ganoderma lucidum from Central Italy.*, *Food Chemistry*, **2009**, 116 143–151.

Sarikurkcu, C.; Tepe, B.; Yamac, M. *Evaluation of the antioxidant activity of four edible mushrooms from the Central Anatolia, Eskisehir - Turkey: Lactarius deterrimus, Suillus collitinus, Boletus edulis, Xerocomus chrysenteron.* *Bioresource Technology*, **2008**, 99, 6651–6655.

Sarikurkcu, C.; Tepe B.; Semiz, D.K.; Solak, M.H. *Evaluation of metal concentration and antioxidant activity of three edible mushrooms from Mugla, Turkey, Food and Chemical Toxicology* , **2010**, *48*, 1230-1233.

Shu, C.H.; Lung, M.Y. *Effect of culture pH on the antioxidant properties of Antrodia camphorata in submerged culture. Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, **2008**, *39*, 1–8.

Soares, A.A.; Souza, C.G.M.; Daniel, M.F.; Ferrari, G.P.; Costa, S.M.G.; Peralta, R.M. *Antioxidant activity and total phenolic content of Agaricus brasiliensis (Agaricus blazei) Murril) in two stages of maturity. Food Chemistry.*, **2009**, *112*, 775-781.

Song, Y.S.; Sun-Hyoung K.; Sa, S.H.; Jin, J.H.; Lim, C.; Eun-Hee, J.; Park, E.H. *Anti-angiogenic, antioxidant and xanthine oxidase inhibition activities of the mushroom Phellinus linteus. Journal of Ethnopharmacology*, **2003**, *88*, 113–116.

Tsai S.Y.; Tsai H.L.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of Agaricus blazei, Agrocybe cylindracea and Boletus edulis, LWT*, **2007**, *40*, 1392–1402

Tsai, S.Y.; Huang, S.J.; Lo, S.H.; Wu, T.P.; Lian P.Y.; Mau, J. L. *Flavour components and antioxidant properties of several cultivated mushrooms.*, *Food Chemistry*. **2009**, *113*., 578-584.

Turkoglu, A.; Duru, M. E.; Mercan, N.; Kivrak, I.; Gezer, K. *Antioxidant and antimicrobial activities of Laetiporus sulphureus (Bull.). Murrill. Food Chem.* **2007**, *101*, 267–273.

Wong, J. Y.; Chye F. Y. *Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms.* *Journal of Food Composition and Analysis.*, **2009**, 22, 269–277.

Yaltirak, T.; Aslim, B.; Ozturk, S.; Alli, H. *Antimicrobial and antioxidant activities of *Russula delica* Fr.* *Food and Chemical Toxicology*, **2009**, 47, 2052–2056.

Yang, J.-H.; Lin, H.-C.; Mau, J. L. *Antioxidant properties of several commercial mushrooms.* *Food Chem.* **2002**, 77, 229–235.

Zheng, W.; Zhang, M.; Zhao, Y.; Wang, Y.; Miao, K.; Wei, Z. *Accumulation of antioxidant phenolic constituents in submerged cultures of *Inonotus obliquus*.* *Bioresource Technology*, **2009**, 100, 1327–1335.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. MATERYAL

Çalışmada kullanılan *Pleurotus eryngii*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus sajor-caju*, *Agaricus bisporus*, *Coriolus versicolor* ve *Phanerochaete crysosporium*'un miselleri Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvar'ında bulunan stok kültürden sağlanmıştır.

3.1.1. KULLANILAN KİMYASALLAR

- 1-Metanol
- 2-Etanol
- 3-Potasyum hidrojen fosfat (KH_2PO_4)
- 4-Potasyum ferri siyanat $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
- 5-TCA (Trikloroasetikasit, CCl_3COOH)
- 6- Demir III klorür (FeCl_3)
- 7- α - tokoferol
- 8-BHT
- 9- BHA
- 10-DPPH• (1,1-Difenil 2-pikril hidrazil)
- 11-Riboflavin
- 12-Metiyonin
- 13- NBT
- 14- Trolox
- 15-Linoleik asit
- 16- α -tokoferol
- 17-Demir İki Klorür (FeCl_2)

18-Amonyum tiyosiyanat(NH_4CNS)

19-Ferrozin

20-Folin-Ciocalteu ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$)

21-Sodyum Karbonat (Na_2CO_3)

22-Gallik asit

23-Malt Ekstrakt Agar

24-Malt Ekstrakt

25-Diklorometan(CH_2Cl_2)

Sayılan bu kimyasallar Sigma-Aldrich ve Merck markalı kimyasallar olup yerel tedarikçilerden karşılanmıştır.

3.1.2. KULLANILAN CİHAZLAR

Spektrofotometre (Pelkinelmer), çalkalamalı su banyosu (Elektro-Mag), vorteks (Labinco L 46), spektrofotometre kuvetleri, hassas terazi (Sartorius), pH metre (Hanna), magnetik karıştırıcı (Jenway, BM), otomatik pipetler (Eppendorf), steril kabin (Herasafe), etüv (Heraeus), otoklav (Nüve), öğütücü (Waring).

3.2. METOD

3.2.1. Misel Kültürlerinin Gençleştirilmesi

Yapılan çalışma için ilk önce daha önce ana kültürü Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan beyaz çürükçül fungusların misel kültürleri gençleştirilmiştir. Gençleştirme işlemi için 20 g malt ekstrakt ve 20 g agar erlene konularak üzerine saf su ilave edilerek bir litreye tamamlanmış ve cam baget yardımıyla iyice karıştırıldıktan sonra, 100 °C de çalışan benmarideki su banyosunda agar eriyinceye kadar bekletilmiştir. Hazırlanan besi yeri, erlenin ağzı pamukla kapatıldıktan sonra aliminyum folyo ile

sarılip otoklavda 1,5 atm basınç altında 121°C’ de 15 dk. bekletilerek steril hale getirilmiştir. Aşılama yapılmadan önce, ekim odasının her tarafı % 76'lık alkolle silinmiş ayrıca ekim işleminin yapıldığı ‘Hera’ marka laminar flow’un içi de alkolle de temizlenerek dezenfekte edilmiştir. Daha önce pastör fırınında 150 °C’de 1.5 saat bekletilerek steril hale getirilen 9 cm çapındaki petri kapları “laminar flowa” taşınmıştır. “Laminar flowun” U.V lambası 30-40 dk. açık tutularak muhtemel bulaşmalara karşı petri kapları tekrar steril hale getirilmiştir. Yaklaşık 30 dk. bekledikten sonra U.V lambası kapatılmış, belli bir süre beklendikten sonra petri kutularının her birine besi yerinden yaklaşık olarak 25 mL dökülmüştür. Petri kutularının kapakları kapatılmış ve agarın katılaşması için beklenilmiştir. Bu sırada laminar flow’daki UV lambası yine açık tutularak, ortamın steril tutulmasına çalışılmıştır. Aşılama işlemi; beyaz çürükçül fungus stok misel kültürlerinden yaklaşık olarak 0,5 cm² büyüklüğündeki bir parça, transfer iğnesi yardımıyla petri kutusunun ortasına bırakılarak yapılmıştır. Daha sonra petrilerin kapakları kapatılarak kenarları parafilmle kapatıldıktan sonra etiketlenmiştir. Kültürler, 25±1°C’ de çalışan inkübatöre bırakılmıştır. Burada gelişen miseller, “inokülüm” materyali olarak kullanılacaktır.

3.2.2. Statik Sıvı Fermentasyon Koşullarının Hazırlanması

Çalışmanın bu aşamasında; 30 g malt ekstrakt 1 L'lik erlene konulmuş ve üzerine distile su ileve edilerek 1 L'ye tamamlanmıştır. Malt ekstraktın suda çözünme işlemi tamamlandıktan sonra, 250 mL'lik erlenlere dağıtılmıştır. Daha sonra hazırlanan bu besi yeri otoklavda 121 °C'de 15 dk. süreyle sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrası bu besi yerleri statik sıvı kültür amacıyla kullanılmıştır.

3.2.3. İnokülasyon İşlemleri

Daha önce inkübasyona bırakılmış olan miseller tarafından sarılmış petri kutularındaki besin-agar bir bistüri yardımıyla 0.5 cm² boyutlarda parçalara ayrılmış ve 100 mL malt ekstrakt

içeren 250 mL'lik erlenlerin her birine bu parçalardan 4 adet bırakılarak inokülasyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra bu kültürler $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de çalışan inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.4. Statik Sıvı Kültür Ortamından Misellerin Alınması

Malt ekstrakt sıvı kültür ortamında 15 ila 20 gün içinde besi yeri üzerinde film tabakası şeklinde bir tabaka oluşturan miseller süzgeçten süzülerek besi ortamından ayrıştırılmıştır. Bu miseller, yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere saf su ile yıkanmış ve oda sıcaklığında kurutulup laboratuvar öğütücüsü yardımıyla öğütülerek, toz haline getirildikten sonra buzdolabında $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

3.2.5. Mantar Misellerinin Etanol Ekstraktlarının Hazırlanması

Toz halinde getirilmiş miseller metanol/dikloro metan (1/1) çözeltisi içerisinde 24 saat çalkalamalı su banyosunda 150 rpm'de karıştırılıp filtre kağıdında süzildikten sonra rotary-evaporatör yardımıyla çözücüler uçurulmuştur. Balon jodede çözünen madde miktarı hassas terazi yardımıyla hesaplanmıştır. Madde miktarı ve çözücü oranı mg/mL (1/1) olacak şekilde balon jodedeki ekstrakt etanolde çözdürülmüş, bu stok ekstrakt daha sonra yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Elde edilen ekstraktlar ışıktan etkilenmeyen koyu renkli cam kaplarda $+4^{\circ}\text{C}$ 'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.3. ANTIOKSİDAN AKTİVİTE BELİRLEME TESTLERİ

Mantar türlerine ait misellerinin etanol ekstraktlarında, total antioksidan (Mitsuda ve ark., 1996), serbest radikal (DPPH \cdot) süpürme (Blois, 2002), indirgeyici güç (Oyaizu, 1986), süperoksit anyon giderme (Zhishen ve ark., 1999), demir bağlama aktivitesi (Dinis ve ark., 1994) ve total fenolik bileşiklerin tayini spektroskopik olarak (Slinkard ve Singleton, 1977) yapılmıştır. Bu aktiviteler α - tokoferol (vitamin E), bütillenmiş hidroksi toluen (BHT), bütillenmiş hidroksi

anisol (BHA) ve trolox gibi standart antioksidan maddelerin antioksidan aktiviteleri ile karşılaştırılmıştır.

3.3.1. Total Antioksidan Aktivite Testi

Farklı türlere ait mantar misel ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde tiyosiyanat metodu kullanılmıştır (Mitsuda ve ark., 1996). Bu amaçla 20mg/mL konsantrasyonda olacak şekilde hazırlanan stok çözeltilerden, 0,5 mL alınarak vezin kaplarına ilave edilerek, üzerine 2,5 mL linoleik asit emülsiyonu ve 2.4 mL tampon çözelti (pH 7.0, 0.04M'lık fosfat tamponu) eklenmiştir. Bu işlemler, standartlar (BHA, BHT ve α - tokoferol oferol) için de yapılmıştır. Karışımlar, 37°C'de 5-6 saat süreyle etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu numunelerden 50 μ L alınarak üzerine 2,35 mL alkol, 100 μ l FeCl₂ (ışık almayacak) ve 100 μ L amonyum tiyosiyanat tüplere eklendikten sonra spektrofotometrik olarak 500 nm'de absorbans değerler okunmuştur. Kontrol çözeltisi olarak 2,5 mL linoleik asit üzerine 2,5 mL tampon çözelti konulmuştur. Kör için ise misel ekstraktları dışındaki çözeltiler (etanol, FeCl₂, amonyum tiyosiyanat) kullanılmıştır.

Deneyin prensibi: Bu metoda göre linoleik asit emülsiyonu sabit sıcaklıkta (37°C) ve karanlıkta otooksidasyona bırakılır. Otooksidasyon işlemi toplamda 30-50 saat sürmektedir. Burada linoleik asitin oksidasyonu sonucu Fe⁺²,yi Fe⁺³,e okside eden peroksitler oluşur. Fe⁺³ iyonları da SCN⁻ ile reaksiyona girerek, 500 nm'de maksimum absorbans veren ferric-tiyosiyanat [Fe⁺³(SCN)]⁺² kompleksi oluşturur. Misel ekstratları ve standart antioksidanlar peroksitleri söndürerek Fe⁺²,nin Fe⁺³,e okside olmasını ve dolayısıyla da ferric-tiyosiyanat kompleksinin oluşumunu önleyerek 500nm'deki maksimum absorbans değerinin azalmasına neden olurlar. Bu işlemde yüzde lipit peroksidasyon inhibisyonu aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\% \text{ inhibisyon} = 100 - [(A_1 / A_0) \times 100]$$

A₀; kontrol reaksiyonun absorbanası,

A₁; numunelerin absorbanası.

3.3.2. İndirgeyici Güç Aktivite Testi

Çalışılan mantar türlerinin misel ekstraktlarının indirgeyici gücü Oyaizu (1986)'ya göre belirlenmiştir. Burada farklı konsantrasyonlarda (1-10mg/mL) hazırlanan misel ekstraktlarının etanol çözeltileri (1 mL) üzerine 2.5 mL 200mM potasyum hidrojen fosfat (KH₂PO₄) tamponu (pH: 6,6) ve %1' lik 2,5 mL potasyum ferrisiyanür (K₃Fe(CN)₆) çözeltileri ilave edilerek 50 °C' de 20 dakika etüvde bekletilir. Bu sürenin sonunda etüvden çıkartılan çözeltiler üzerine 2,5 mL %10' luk TCA ilave edildikten sonra, 200 g'de 10 dk. santrifüj edilmiştir. Santrifüjlenen çözeltilerin süpernatant kısmından (üstte kalan faz) 2,5 mL alınarak, bunun üzerine 2.5 mL distile su ve 0.5 mL % 0.1'lik FeCl₃ (ferric chloride) çözeltisi ilave edilerek UV-Vis spektroskopisinde 700 nm'de numunelerin absorbanları ölçülmüştür. Kontrol olarak kullanılan BHA, α-tokoferol ve BHT gibi standartlara da aynı işlemler uygulanmıştır. Deneyde, kör çözelti; misel ekstraktı içermeyen 2.5 mL fosfat tamponu üzerine 2.5 mL K₃Fe(CN)₆ eklenerek 20 dakika 50 °C de bekletilmiştir. Daha sonra bu çözeltilerin üzerine 2,5 mL TCA eklenerek, bu karışımdan 1 mL alınmış ve alınan bu çözelti üzerine 1 mL FeCl₃ ilave edilerek hazırlanmıştır.

Deneyin prensibi: Başlangıçta oluşan Fe³⁺-ferrisiyanid kompleksi sarı renkte bir solüsyon oluşumuna neden olmaktadır. Ortamdaki antioksidanlar, ferrisiyanid kompleksine elektron vererek, bu bileşiği indirgemekte ve Fe²⁺-ferrosiyanür oluşumuna neden olarak, solüsyonun renginin yeşil ve mavinin farklı tonlarına dönüşmesine yol açarak 700 nm' de maksimum absorban vermesini sağlamaktadır. Ortamdaki antioksidanların indirgeyici güçlerine

bağlı olarak, 700 nm'deki absorbans değerinin artması, ekstraktların indirgeyici gücünün göstergesidir.

3.3.3. DPPH Serbest Radikali Söndürme Aktivite Testi

Mantar misellerinin etanolik ekstraktlarının DPPH radikali söndürme aktivitesi Blois (2002) metoduna göre yapılmıştır. Bu deneyde her bir tüpe 0,1 mM DPPH'ın etanol çözeltisinden 1 mL alınarak, daha önce 3 mL olarak farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış (1-10mg/mL) mantar ekstraktlarını içeren tüplere ilave edilmiştir. Çözeltinin karışması için tüpler hızlı bir şekilde sallandıktan sonra ışık görmeyecek şekilde karanlık bir ortamda 30 dk. süreyle oda sıcaklığında inkübasyona bırakıldıktan sonra 517 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. Kör olarak kullanılan çözeltiliye sadece 4 mL etanol, kontrol çözeltisi için ise 1 mL DPPH üzerine 3 mL etil alkol ilave edilerek hazırlanmıştır.

Deneyin prensibi: Hazırlanan DPPH çözeltisi 517 nm'de maksimum absorbans değer veren koyu mor bir renk oluşturmaktadır. Bu DPPH çözeltisi antioksidan madde veya maddeler içeren bir solüsyona katıldığında bu koyu mor renk zamanla rengini kaybetmeye başlar. Bu da antioksidan maddelerin DPPH radikalini söndürdüğünün kanıtıdır. Bu işlemi de ya ondan hidrojen atomu kopararak ya da ona elektron vererek gerçekleştirir. Böylece bunları renksiz ve ağartılmış moleküller haline getirirler (2,2-difenil-1-hidrazin veya hidrazinin farklı analogları). Bu da 517 nm'de absorbans değerinin azalmasına yol açar. Absorbans değerindeki en hızlı azalma, en iyi antioksidan potansiyelinin göstergesidir. DPPH serbest radikalini söndürme yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde inhibisyon} = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

(A_0 : Kontrol Absorbansı, A_1 : Numune Absorbansı)

3.3.4. Süperoksit Anyon Radikalini Süpürme Aktivite Testi

Süperoksit anyon radikali giderme aktivitesi Zhishen ve arkadaşlarının (1999), belirlediği riboflavin- metiyonin- ışık- NBT metoduna göre yapılmıştır. Konsantrasyonları 1, 2, 5 ve 10 mg/mL şeklinde hazırlanan her bir mantar misel ekstrakt örneğinin üzerine toplam hacimleri 500µL olacak şekilde 0.05 M'lık fosfat tamponu (pH: 7.8) ile 2,5 mL metiyonin (0.02 M), 0.02 mg riboflavin (3.10^{-3} M) ve 0.05 mg NBT (0,01 M) ilave edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki her bir misel ekstraktı için ayrı ayrı içinde misel ekstraktının olmadığı diğer tüm bileşiklerin bulunduğu kör numuneler hazırlanmıştır. Kör numuneler karanlıkta, diğerleri ise floresan ışık altında 25 °C'de 25 dakika süreyle bekletilmiştir. Daha sonra hazırlanan bu çözeltilerin absorbansı spektrofotometrede 560 nm'de kör örneğe karşı ölçülmüştür. Kontrol çözeltisi misel ekstraktı hariç, diğer kimyasal maddelerin hepsi ilave edilerek hazırlanmış ve floresan ışıkta 25 dakika süreyle bekletilmiştir. Bu çözeltiler hazırlandıktan sonra kör numune karanlıkta, diğerleri alimünyum folyo ile sarılmış, içinde 20 W'lık bir flüoresan lamba bulunan kapalı bir ortamda, floresan lamba ile reaktantlar arasında mesafenin, aydınlanma şiddetinin 4000 lux olacak şekilde ayarlandığı bir ortamda 25 °C'de 25 dakika süresince bekletilmiştir. Daha sonra numunelerin UV-Vis spektroskopisi kullanılarak 560 nm'de köre karşı absorbansları ölçülmüştür. Her bir misel ekstraktı için ayrı ayrı kör numuneler hazırlanmıştır. Kör çözeltisi için tüplere 100 µl mg misel ekstraktı, 2,5 mL fosfat tamponu, 2,5 mL metiyonin, 20 µl riboflavin ve 50 µl NBT çözeltisi konulmuş ve hiç ışık görmeyecek şekilde iki saat bekletilmiştir. Kontrol çözeltisi de floresan ışıkta iki saat bekletildi.

Deneyin prensibi; Flavinin fotokimyasal olarak indirgenmesi sonucu oluşan süperoksit anyon radikalinin (O_2^-) NBT'yi NBT⁺²'ye (formazon) indirgemekte ve bu da karışımda mavi renk oluşumuna neden olmaktadır. Bu spektrofotometrede 560 nm'de maksimum absorbans vermektedir. İşte antioksidan komponentler, süperoksit anyon radikallerini söndürerek NBT'nin

NBT⁺²'ye indirgenmesini önlemekte ve mavi renk oluşumunu antioksidan kapasiteleri nispetinde engellemektedirler. Dolayısıyla 560 nm'deki absorbans değerinin azalması antioksidan aktivitenin bir göstergesidir. Yüzde inhibisyon değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$\text{Yüzde inhibisyon} = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

(A₀ : Kontrol Absorbansı, A₁ : Numune Absorbansı)

3.3.5. Demir Şelatlama Aktivite Testi

Mantar misellerine ait etanolik ekstraktlarının demir bağlama aktivitesi Dinis ve arkadaşları (1994) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. Misellerin değişik konsantrasyonlarındaki (2.0, 5.0 ve 10mg/mL) etanolik ekstraktlarının her birinden 1'er mL alınarak 2mM'lık 0.05mL' lik FeCl₂ üzerine eklenmiştir. Reaksiyon, 5 mM'lık 0.2 mL ferrozine (C₂₀H₁₃N₄NaO₆S₂) eklenmesiyle başlatılmıştır. Toplam hacim etanol ile 5 mL'ye tamamlandıktan sonra çözelti hızlı bir şekilde karıştırılır ve 10 dakika süreyle oda sıcaklığında bırakılmıştır. Daha sonra spektrofotometrede 562 nm'de absorbans değerler okunmuştur. Kör için 0,05 mL FeCl₂ üzerine, toplam hacim 4 mL olacak şekilde etil alkol eklenmiştir. Standartlarada (α -tokoferol oferol, BHA, BHT ve trolox) aynı işlemler uygulanmış 562 nm'de spektrofotometrik ölçümler alınmıştır. Kontrol çözeltisi olarak, misel ekstraktı eklenmemiş 200 µl ferrozin (5 mM) üzerine 50 µl FeCl₂ (2 mM) ve 3,75 mL alkol ilave edilmiştir. Daha sonra çözeltilerin absorbansları 562 nm de spektrofotometrik olarak ölçülür.

Deneyin prensibi; Demir iyonlarının indikatörü olan ferrozin, demir iyonlarıyla kompleks oluşturarak solüsyonun magenta rengini almasını sağlar ve bu solüsyon 562 nm'de maksimum absorbans verir. Misel ekstraktlarının ve standart antioksidant bileşiklerin aktiviteleri, ferrozin molekülüyle rekabet edip ferrozin-Fe²⁺ kompleks oluşumunu demir iyonlarını bağlayarak veya oluşan komplekslerden demir iyonlarını kopararak engellemesi ve 562nm' de maksimum

absorbans veren rengin giderek ağarması ve dolayısıyla absorbans değerinin giderek azalması esasına dayanmaktadır. En düşük absorbans değeri en yüksek demir iyonlarını bağlama aktivitesini işaret etmektedir.

Demir bağlama yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Demir şelatlama yüzdesi} = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

(A_0 : Kontrol Absorbansı, A_1 : Numune Absorbansı)

3.3.6. Total Fenolik Bileşik Tayin Testi

Misel ekstraktlarının total fenolik bileşik tayini, Folin-Ciocalteu (FCR, $\text{Na}_2\text{MoO}_4 + \text{Na}_2\text{WO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$) reaktifi ile Slinkard ve Singleton (1977)'un belirttiği metoda göre yapılmıştır. Bu amaçla her bir ekstraktan ayrı ayrı 100 μl (0.1 mL) alınarak 50 mL lik balon jojelerin her birine bırakıldıktan sonra buna 46 mL deiyonize su ilave edilmiştir. Daha sonra 1 mL FCR eklenmiş ve 3 dakika beklenmiştir. Son olarak 3 mL % 2'lik Na_2CO_3 ilavesi yapılmış ve karışım 2 saat bekletildikten sonra 760 nm'de absorbanslar okunmuştur. Kör numune için, 1 mL FCR üzerine, 3 mL % 2'lik Na_2CO_3 eklenmiş ve 50 mL'ye kadar distile su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Standardın ise (gallik asit) 0.05 mg/mL, 0.1 mg/mL, 0.25 mg/mL, 0.5 mg/mL ve 1 mg/mL'lik çözeltileri hazırlanmıştır.

Deneyin prensibi; Fenolik bileşik miktar tayini için FCR kullanılmıştır. Ortamda fenolik maddenin bulunması durumunda FCR ilavesiyle 760 nm'de maksimum absorbans veren ürünler oluşmaktadır. Absorbanstaki artış fenolik madde miktarıyla orantılıdır. Dilue edilmiş ekstrakttaki fenolik madde miktar tayini standart gallik asit grafiğinden elde edilen oranlarla gallik asit eşdeğerlikli olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

($R_2=0.995$).

$$\text{Absorbans} = 0.001 \times \text{Total fenol [gallik asit eş değerlikli } (\mu\text{g})] - 0.0154.$$

Yapılan bu çalışmada her bir örnek için üç tekrarlı olarak yapılmıştır. elde edilen verilerin standart sapmaları hesaplanmıştır.

3.4. KAYNAKLAR

Blois, M. S. *Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature*, **2002**, 26, 1199–1200.

Dinis, T.C.P.; Maderia, V.M.C.; Almedia, L.M. *Action of phenolic derivatives (acetoaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. Archives of Biochemistry and Biophysics*. **1994**, 315, 161-169.

Mitsuda, H.; Yuasumoto, K.; Iwami, K. *Antioxidation action of indole compounds during the autoxidation of linoleic acid. Eiyō to shokuryō* . **1996**, 19, 210-214

Oyaizu, M. *Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. Japanese Journal of Nutrition*, **1986**, 44,307-315.

Slinkard, K.; Singleton, V. L. *Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture*, **1977**, 28, 49–55.

Zhishen, J.; Mengcheng, T.; Jianming, W. *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry*, **1999**, 64, 555–559.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 LİNOLEİK ASİT EMÜLSİYONUNDAKİ TOTAL ANTİOKSİDAN AKTİVİTENİN BELİRLENMESİ

Çalışılan mantar türlerine ait misellerin etanolik ekstraktının total antioksidan aktivitesi absorbans değeri ve hesaplanan yüzde değerleri, Çizelge 1 ve Şekil 1.1'de verilmiştir. Mantar misellerinin 20mg/mL konsantrasyondaki etanolik ekstraktlarının, linoleik asit sistemindeki, peroksidasyon yüzde inhibisyon değerleri, sırasıyla yüzde aktiviteleri en aktif olandan en zayıf olana doğru *Coriolus versicolor* (% 64.84) > *Pleurotus. florida* (% 62.12) > *Pleurotus eryngii* (% 60.68) > *Pleurotus sajor-caju* (% 58.81) > *Pleurotus. ostreatus* (% 57.19) > *Agaricus bisporus* (% 50.11) > *Phanerochaete chrysosporium* (% 46.89) şeklinde sıralanmaktadır. Bütün misel örneklerinin standart antioksidan olarak kullanılan α - tokoferol'den daha yüksek aktivite gösterdiği gözlenirken, *C. versicolor*'un ise α -tokoferol ile birlikte BHA (% 62.62) ve BHT (% 62.45)'den de daha yüksek aktivite sergilediği belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan Trolox ise % 74.73 ile en yüksek antioksidan aktiviteyi sergilediği tespit edilmiştir. Çalışmanın bu kısmındaki bulgularımız; Elmastas ve arkadaşları (2007), Sarıkurucu ve arkadaşları (2008) ile Gürsoy ve arkadaşları (2009)'ninkinden daha düşük, Mau ve arkadaşları (2005), Huang ve arkadaşları (2006) ile Tsai ve arkadaşları (2006)'nın bulgularından daha yüksek ve yine Mau ve arkadaşları (2004)'nın bulgularına yakın seviyede olduğu gözlenmiştir.

Mantarların genellikle serbest radikalleri söndüren, polifenolik, triterpenoid ve steroidler gibi bir dizi molekül içerdikleri ve bunların DPPH ve peroksi radikallerini inhibe ettikleri ifade edilmiştir (Cui ve ark., 2005; Nakajima ve ark., 2007). Çalışmamızda değişen oranlarda antioksidan aktivitenin saptanması ile diğer araştırmacıların buldukları değerlerden bulgularımızın farklı olmasını, Tsai ve arkadaşları (2007)'nin da belirttiği gibi materyal olarak kullanılan fungus

türlerinin, fermentasyon koşullarının, ekstraksiyon için kullanılan çözücülerin birbirinden farklı olması gibi farklı nedenlerden kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Özellikle *C. versicolor*, *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju* ve *P. ostreatus* türlerine ait misellerinin önemli derecede lipid peroksidasyonunu önleyerek antioksidan aktivite gösterdiği (Çizelge 1 ve Şekil 1.1) saptanmıştır. Bununla birlikte *A. bisporus* ve *P. chrysosporium*'un da % 50'ye varan oranda lipid peroksidasyonunu inhibisyon değeri göstermesi bu mantar türlerinin önemli doğal antioksidan bileşikler sınıfına dahil edilebileceğini göstermektedir.

4.2. İNDİRGEYİCİ GÜÇ AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Misellerin etanol ekstraktlarının ve standart antioksidanların 1.0, 2.0, 5.0 ve 10 mg/mL konsantrasyonlardaki indirgeyici güç aktivitesi spektrofotomede 700 nm'de absorban değerleri ölçülmüş ve elde edilen bu değerler Çizelge 2 ve Şekil 2.1'de verilmiştir. Mantar misellerinin indirgeyici güç aktivitesi, etanolik ekstrakt konsantrasyon artışına bağlı olarak arttığı ve elde edilen bu değerlerin; 0.02-0.92 olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2). *C. versicolor*'un Çizelge 2 ve Şekil 2.1'de de görüldüğü gibi çalışılan bütün konsantrasyonlarda en yüksek aktiviteyi sağlayan tür olduğu belirlenmiştir. Çalışmada denenen bütün konsantrasyonlarda *C. versicolor*' un en yüksek aktiviteyi gösterdiği 1-10 mg/mL'deki aktivitesinin 0.07-0.92 olduğu tespit edilmiştir. Konsantrasyonun 10 mg/mL'sinde aktivite, en etkin olandan en zayıf olana doğru *C. versicolor* (0.92) >*P. eryngii* (0.86) >*P. ostreatus* (0.81) >*P. florida* (0.75)>*P. sajor-caju* (0.74) > *A. bisporus* (0.51) >*P. chrysosporium* (0.32) şeklinde olduğu gözlenmiştir. *C. versicolor*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *P. florida*, *P. sajor-caju* ve *A. bisporus* pozitif kontrol olarak kullanılan BHT ve BHA' dan daha yüksek aktivite göstermiştir. Çalışılan konsantrasyonlar karşılaştırıldığında en yüksek aktivite α -tokoferol'den elde edilmiştir. Denenen 10 mg/mL dozda 0.99 gibi yüksek düzeyde bir indirgeyici güç aktivitesi gözlenmiştir. Çalışmadaki bulgularımız, Yang ve

arkadaşları (2002), Elmastas ve arkadaşları (2007) ve Heleno ve arkadaşları (2010)'nın bulgularına göre daha düşük, Soares ve arkadaşları (2009), Bao ve arkadaşları (2010) ve Mau ve arkadaşları (2004)'ünün bulgularıyla benzer seviyede, Lee ve arkadaşları (2008) ile Wong ve Chye (2009)'ninkinden ise daha yüksek olduğu görülmektedir. Yukarıda açıkladığımız gibi araştırmacıların ve çalışmamızdaki sonuçların farklı olmalarının nedenlerinin öncelikle çalışmada kullanılan mantar türlerinin çeşitliliğinden kaynaklanan filogenetik farklılık, diğer çalışmalardan farklı olarak mantar bazidiokarpları yerine mantarın misel formunun kullanılması ve diğer araştırmacılar tarafından farklı olarak değişik çözücüler kullanmamızdan kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmada kullanılan mantar türlerine ait misellerin göstermiş olduğu indirgeyici güç aktivitesi, bunların içerdiği redüktaanlara bağlanabilir. Çünkü bu redüktaanlar serbest radikallere hidrojen atomu vermek suretiyle reaksiyona girerek radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırmakta ve dolayısıyla serbest radikal zincirlerin kırılmasına yol açarak antioksidan aktivite sergilemektedirler (Ferreira ve ark. 2007). Mantarların indirgeyici güç kapasitelerinin onların hidrojen verebilme kabiliyetlerine bağlı olduğunu bununda redüktaan içeriğiyle doğru orantılı olduğu belirtilmektedir (Yang ve ark. 2002). *C. versicolor*'un diğer mantar türlerine kıyasla daha fazla redüktaan içerebileceği ve bu moleküllerinde radikal zincir reaksiyonlarını bloke veya stabilize etmek için serbest radikallerle reaksiyona girebileceğini düşünmekteyiz (Yang ve ark. 2002; Ferreira ve ark. 2007; Barros ve ark. 2007). Araştırmacılar, (Shimada ve ark., 1992; Barros ve ark. 2007) indirgeyici gücün kaynağının ekstraktlarda bulunan tannin ve askorbik asit gibi redüktaan bileşenlere bağlı olduğunu, bu bileşiklerin radikal iyonlara hidrojen atomu vererek radikal zincir reaksiyonlarını sonlandırdıklarını belirtmişlerdir. Bu testte de *C. versicolor*'un diğer mantarlarla karşılaştırıldığında en yüksek aktiviteyi gösterdiğini bununda içerdiği redüktaan miktarının diğer mantarlara oranla daha fazla olmasından kaynaklanabileceği kanaatini taşımaktayız.

4.3. SÜPEROKSİT ANYON RADİKALİ SÜPÜRME AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Mantar misellerinin etanolik ekstraktlarıyla süperoksit anyon radikalini giderme aktivitesinin absorbans değerleri, bu absorbans değerlerinin formülle yüzde inhibisyon değerlerine dönüştürülmüş durumu ve bunların yüzde değerleri Çizelge 3, 3.1 ve Şekil 3.2'de verilmiştir. Bu örneklerin 10 mg/mL'de aktivitesi en etkili olandan en zayıf olana doğru *C. versicolor* > *P. ostreatus* > *P. sajor-caju* > *P. florida* > *P. eryngii* > *A. bisporus* > *P. chrysosporium* şeklinde sıralandığını ve yüzde inhibisyon değerlerinin ise yine sırasıyla, % 77.05, % 76.14, % 75.91, % 74.77, % 67.92, % 50.68 ve % 38.24 olduğu bulunmuştur. Özellikle *C. versicolor*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. florida* misellerinin etanolik ekstraktlarının aktivitesi birbirine çok yakın seviyede olduğu görülmüş, *P. chrysosporium*'unki ise diğerlerine göre çok daha düşük bulunmuştur. Misel ekstraktlarının antioksidan aktivitesi Çizelge 3.1 ve Şekil 3.2'de de görüldüğü gibi artan ekstrakt konsantrasyonuna bağlı olarak (% 9.13-77.05) arttığı beirlenmiştir. Bu testte de en yüksek aktiviteyi sergileyen *C. versicolor*' un 1, 2, 5 ve 10 mg/mL konsantrasyonlardaki aktivitesi sırasıyla; % 20.32, % 38.13, % 54.11 ve % 77.05 olduğu en düşük aktiviteyi gösteren *P. chrysosporium*' un ise değerlerinin yine aynı sırayla; % 9.13, % 18.61, % 22.95 ve % 38.24 olduğu bulunmuştur. Çalışmada kullanılan BHA ve α -tokoferol'ün kullanılan en düşük dozu olan 1mg/mL'sinde sırasıyla; % 91.10 ve % 91.89, 10 mg/mL'sinde ise % 95.21 ve % 96.35'lik aktivite gözlenmiştir. Çalışmadan elde ettiğimiz bulgular Elmastas ve ark. (2007) ve Ribeiro ve ark. (2007)'ından daha düşük, Zheng ve ark. (2009)' ın bulgularıyla aynı seviyede, Sarikurkcu ve ark. (2010)'ndan daha yüksek bulunmuştur.

Süperoksit radikalleri, reaktif oksijen türlerinin öncül maddeleri olduklarından, hücresel komponentler için oldukça zararlı bileşikler olduğu belirtilmiştir (Jayakumar ve ark., 2009; Zhishen ve ark., 1999). Uygulanan bu testte flavinin fotokimyasal olarak indirgenmesi sonucu O_2^- radikalleri ürettiği, bununda NBT'yi indirgediği ve mavi renkte formazon oluşturduğu mantar

misel ekstraktlarının dikkate değer derecede süperoksit anyon radikalini inhibe ettiği ve mavi formazon oluşumunu engellediği belirlenmiştir. 10 mg/mL konsantrasyondaki *C. versicolor*, *P. ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. florida* misellerinin göstermiş olduğu % 74.77-77.05 oranındaki inhibisyon etkisinin ekstraktların içerdiği farklı flavonoid bileşiklerin süperoksit anyon radikalleri ile olan interaksiyonuna bağlanabileceğini düşünmekteyiz.

4.4. DPPH SERBEST RADİKALİ SÜPÜRME AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Mantar misellerinin etanolik ekstraktlarının DPPH serbest radikalini söndürme aktiviteleri Çizelge 4, 4.1 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi misellerin artan etanolik konsantrasyonuna (2-10mg/mL) bağlı olarak serbest radikal söndürme aktivitesinin de arttığı gözlenmiştir. Çalışılan türlerden en etkili antioksidan aktiviteyi gösteren *C. versicolor*' un 1.0, 2.0, 5.0 ve 10mg/mL'sinden elde edilen değerlerin % 24.26, % 36.65, % 60.17 ve % 77.44, 1.0 ve 2.0 mg/mL'de ise en zayıf aktiviteyi *A. bisporus*' un sırasıyla % 9.53 ve % 18.96 olarak sergilemiştir. Ancak 5.0 ve 10 mg/mL konsantrasyonlarda *P. cryosporium*' un en zayıf aktiviteyi sırasıyla; % 25.74 ve % 30.93 olarak sergilediği görülmüştür. Bunun sebebinin de 1.0 ve 2.0 mg/mL konsantrasyonlarda *A. bisporus*' un *P. cryosporium*' undan daha düşük miktarlarda antioksidan komponente sahip olduğu ancak bu miktarın 5 ve 10 mg/mL' llerde *P. cryosporium*' unkinden daha fazla olduğu ve bu yüzden daha iyi antioksidan aktivite gösterdiğini düşünmekteyiz. Çalışmada standart antioksidan olarak kullanılan BHA ve α -tokoferol ' un mantar misellerinden denenen bütün konsantrasyonlarda çok daha iyi DPPH radikalini söndürme aktivitesi gösterdiklerini 1.0 ve 10 mg/mL' llerdeki aktiviteleri arasında çok az bir fark olduğu (BHA % 91.31-94.70, α -tokoferol % 92.06-95.76) bu olayında standart antioksidanların çok düşük konsantrasyonlarda bile aktif olduğu tezini (Barros ve ark., 2007; Lee ve ark., 2007) desteklemektedir. 10mg/mL' de aktivitelerinin ise sırasıyla % 94.70 ve % 95.76 olduğu tespit

edilmiştir. Çalışmadan elde edilen değerlere göre 10mg/mL' deki aktivite sıralaması ise α - tokoferol > BHA > *C. versicolor* > *P. ostreatus* > *P. eryngii* > *P. florida* > *P. sajor-caju* > *A. bisporus* > *P. chrysosporium* şeklindedir. Çalışmadan elde ettiğimiz bulgular Lee ve arkadaşları (2007)'inkine yakın, Tsai ve arkadaşları (2007)'na göre daha düşük Tsai ve arkadaşları (2006)'na göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Mantarların genellikle serbest radikalleri söndüren, polifenolik, triterpenoid ve steroidler gibi bir dizi molekül içerdiklerini ve bunların DPPH ve peroksi radikallerini inhibe ettikleri ifade edilmiştir (Cui ve ark., 2005; Nakajima ve ark., 2007). Barros ve ark., (2007) DPPH radikalini söndürme ve indirgeyici güç aktivitede antioksidan bileşiklerin etki mekanizmalarının benzer bir mekanizma olabileceği ve bunun da total fenolik bileşik içeriğiyle bağlantılı olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar, (Elmastas ve ark., 2007; Wong ve Chye 2009) DPPH radikalini söndürme aktivitesinde, mantar misellerinin metanolik ekstraktlarındaki fenol bileşiklerinin primer antioksidan olarak görev yaptıklarını, bunların yağ zincirlerinin otooksidasyonunu indükleyen serbest radikallerle reaksiyona girerek, bu oksidatif zararı önlediklerini belirtmiştir. Çalışmamızda da *C. versicolor*'un diğer mantar örneklerine göre daha iyi antioksidan aktivite göstermesinin nedeninin diğer türlerden daha fazla total fenolik madde içermesinden (Çizelge 6) kaynaklandığını düşünmekteyiz (Ferreira ve ark., 2007).

4.5. DEMİR ŞELATLAMA AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Mantar misellerinin etanolik ekstraktlarının farklı konsantrasyonlardaki demir iyonlarını şelatlama aktivitesinin absorbans ve yüzde inhibisyon değerleri Çizelge 5, 5.1 ve Şekil 5.2'de gösterilmiştir. Bu testte de artan ekstrakt konsantrasyonuna paralel olarak antioksidan aktivitenin de arttığı gözlenmiştir. 10mg/mL konsantrasyonda *C. versicolor*, *P. sajor-caju* ve *P.eryngii*' nin birbirine yakın ve iyi derecede aktivite gösterdiği bu değerlerin sırasıyla, % 71.1, % 69.5 ve %

68.2 olduğu gözlenmiştir. Demir iyonlarını bağlama aktivite testinde en düşük aktiviteyi *A. bisporus*'un gösterdiği, 2, 5 ve 10 mg/mL'de aktivitelerinin sırasıyla, % 15.9, % 29.9 ve % 44.0 olduğu tespit edilmiştir. Bütün mantar miselleri bu testte pozitif kontrol olarak kullanılan α -tokoferol , BHT, BHA ve Trolox' tan daha yüksek aktivite göstermiş ve aktivite sıralaması ise *C. versicolor* > *P. sajor-caju* > *P. eryngii* > *P. ostreatus*> *P. florida*> *P. chrysosporium*> *A. bisporus* > α -tokoferol > BHT > BHA > Trolox şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenen doğal kaynak olan bu mantar türlerine ait misellerin, BHT, BHA ve TBHQ gibi mutajenik etki gösteren (Skrinjer ve ark., 2007; Namik, 1990) standart antioksidanlara alternatif olarak kullanılabilceğini önerebiliriz.

Çalışmadan elde ettiğimiz bulguların (Çizelge 5.1), Wong ve Chye (2009), Jayakumar ve arkadaşları (2009)'ninkine benzer, Saltarelli ve ark. (2009)'dan daha düşük, Lee ve ark. (2007) Yaltırak ve ark. (2009) ve Mau ve ark. (2005)'kinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Demir iyonlarının gıdalarda en etkili pro-oksidantlar olduklarını, oksidan-antioksidan dengesinin oksidanlar lehine bozulması halinde oksidanların gıdalarda oksidatif bozulmalara yol açabileceği belirtilmiştir (Tsai ve ark. 2007; Yaltırak ve ark. 2009). Çalışmada kullandığımız mantar türlerinin farklı derecelerde demir iyonlarını şelatlama aktivitesi göstermesi; çalışılan türlerinin farklı olmalarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca misellerin etanolik ekstraktlarının içerdiği -C, =O, -NR₂ -S- ve O gruplarının sayısının farklı miktarlarda olabileceği ve bununda demir iyonlarına farklı düzeyde şelatlama etkisi yapabileceği belirtilmiştir (Lindsay, 1996). *C. versicolor*'un çalışmada kullanılan diğer türlere göre demir iyonlarını şelatlama aktivitesi açısından en yüksek değere sahip olduğundan dolayı demir iyonlarına bağlı oksidatif bozulmaya karşı, doğal bir antioksidan kaynak olarak kullanılabilceği kanısındayız.

4.6. TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ

Çalışılan mantar misellerinin metaolik ekstraktlarının total fenolik bileşik miktarı Çizelge 6'da verilmiştir. Fenolik bileşik miktarı en yüksek ve en düşük içerikler sırasıyla 5.78mg/g olarak *C. versicolor*'da, en düşük ise 2.67mg/g olarak da *A. bisporus*'da tespit edilmiştir. *P. florida*, *P. eryngi* ve *P. ostreatus*'un total fenolik bileşik içeriklerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Çalışmadaki total fenolik madde içeriği bulgularımız, Yang ve ark., (2002), Soares ve ark. (2009) ile Ferreira ve ark. (2007)'inkinden daha düşük, Mau ve ark., (2004) ve Cheung ve ark. (2003)'den daha fazla, Heleno ve ark. (2010)'ının bulgularıyla aynı seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Hatano ve ark. (1989), fenollerin, bitki ve mantar türlerinde bulunan önemli bileşikler olduğunu, çünkü bunlarda bulunan hidroksil guruplarının radikalleri giderici özellikte olduğu vurgulamıştır. Bu özellikleri ile fenolik bileşikler, direkt olarak antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Daha önce yapılan çalışmada fenolik bileşiklerin, lipid peroksidasyonunun stabilize edilmesinde önemli etkilerinin olduğu saptanmıştır (Yen ve Wu., 1993). Araştırmacılar, (Akdemir ve ark., 2001; Liu ve ark., 1997; Song ve Yen 2002) tıbbi mantarlardaki fenolik maddelerin antioksidan aktiviteden sorumlu olduğunu, bunların serbest radikallerin inaktivasyonunda anahtar bir rol üstlendiklerini belirtmişlerdir. Fenolik bileşenlerce zengin gıdalar ile beslenmenin kalp rahatsızlıklarına yakalanma riskini azalttığı ve aterosklerozis oluşum sürecini antioksidan aktivite göstererek yavaşlattığı belirtilmiştir (Halliwell ve Gutteridge, 2003; Kaur ve Kapoor, 2002; Kahkonen ve ark., 1999). Yang ve arkadaşları (2002) fenolik bileşik miktarı ile antioksidan aktivite arasında doğru bir korelasyon olduğunu belirtmiştir. Elmastas ve ark., (2007) özellikle total antioksidan, metal şelatlama ve indirgeyici güç antioksidan aktivite testlerinde fenolik maddelerin kilit rolü üstlendiğini vurgulamışlardır. Fenolik bileşenlerce zengin gıdalar ile beslenmenin kalp rahatsızlıklarına yakalama riskini azalttığını ve aterosklerozis

oluşum sürecini antioksidan aktivite göstererek yavaşlattığı bazı çalışmalarda tespit edilmiştir (Yen ve ark., 1993)

Yaptığımız çalışmadaki antioksidan aktivite testlerin tümünde *C. versicolor*'un diğer türlere göre daha yüksek bir aktivite gösterdiği saptanmıştır. Bunun nedenini; içerdiği total fenolik bileşik miktarının diğer türlere göre daha fazla olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Bu bulgularımız daha önceki çalışmalar (Heleno ve ark., 2010; Gürsoy ve ark., 2009; Elmastas ve ark., 2007) tarafından da desteklenmektedir. *P. florida*, *P. eryngii*, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju*'nun fenolik madde miktarlarıyla antioksidan aktivitelerinin birbirine yakın olması fenolik madde miktarıyla antioksidan aktivite arasındaki Araştırmacıların (Akdemir ve ark., 2001; Liu ve ark., 1997; Song ve Yen 2002) belirttiği korelasyonu bir kez daha doğrular niteliktedir. Uygulanan antioksidan aktivite testlerinde *A. bisporus* ve *P. cryosporium*'un aktivitelerinin diğer mantarlara göre daha düşük olması yine bu mantarların fenolik madde miktarlarının diğer mantarlara göre daha düşük olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sonuç olarak özellikle *C. versicolor*, *P. florida*, *P. eryngii*, *P. ostreatus* ve *P. sajor-caju* misellerinin etanolik ekstraktlarının oksidanlara karşı önemli ölçüde antioksidan aktivite gösterdikleri dolayısıyla bu mantar türlerinin doğal bir antioksidan kaynağı, muhtemel bir gıda katkı maddesi veya ilaç endüstrisinde kullanılabileceklerini, böylelikle de insan vücudundaki antioksidan savunma sistemine katkı sunabileceklerini bu durumun da oksidatif stres sonucu oluşan oksidatif hasarın yol açtığı yaşlanma, kardiyovasküler hastalıklar, immün sistem hastalıkları, dejeneratif hastalıklar ve kanser gibi doku fonksiyonunun bozulması ile karakterize hastalıklara karşı koruyucu rol oynayabileceklerdir (Alhan ve Şan, 2002; Langseth, 1995).

Çalışmamızdaki mantar misellerin belirli oranda antioksidan aktivite gösterdiği görülmektedir. Bu olay; laboratuvar koşullarında misel üretiminin, bazidiokarp üretiminden daha kolay olduğu düşünüldüğünde, önemli bir avantaj olduğunu düşünmekteyiz. Yaptığımız bu

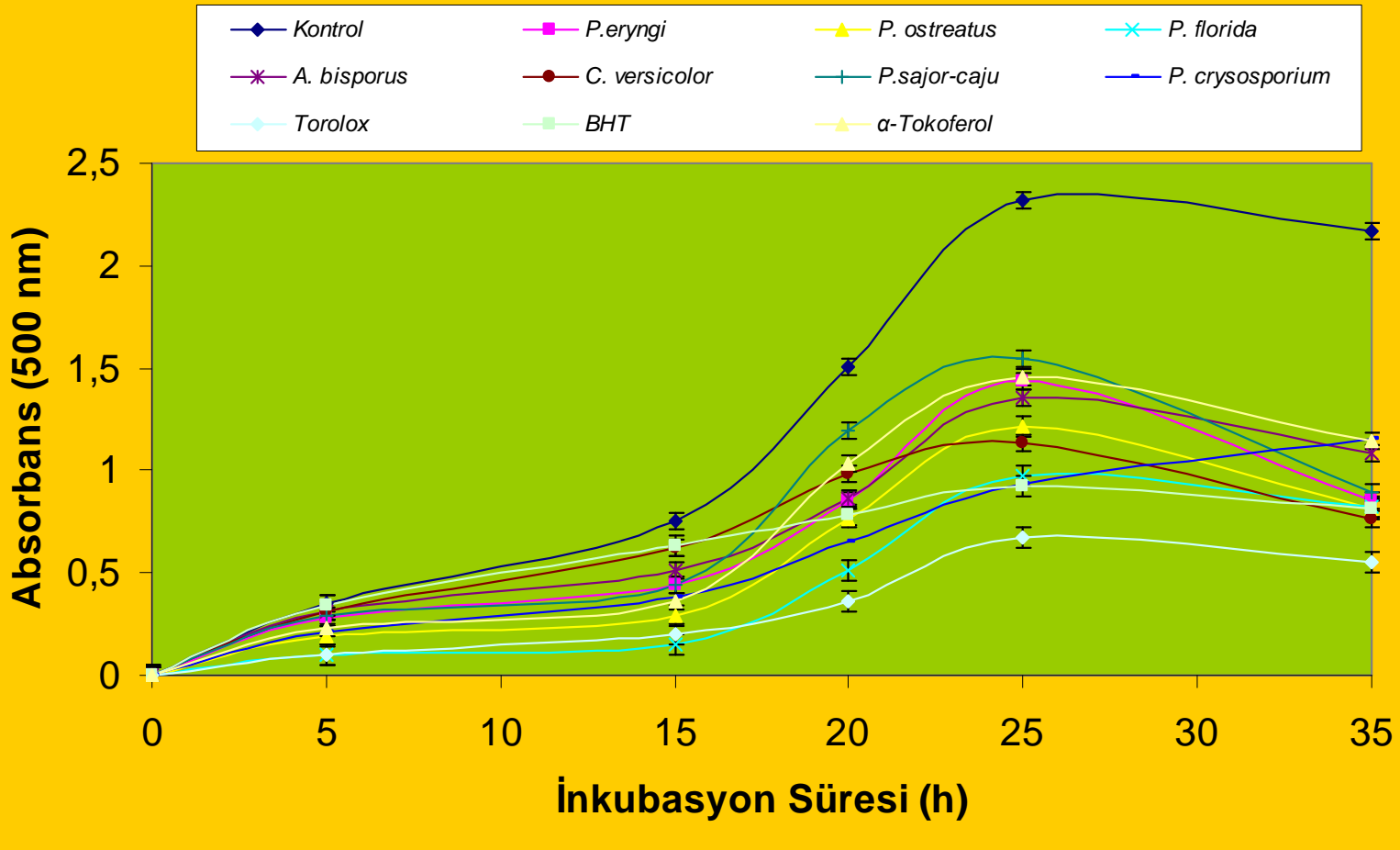
çalışmanın, ayrıca doğada ancak uygun iklimsel koşullar oluştuğunda yetişebilen bu mantarların, laboratuvar koşullarında sıvı kültür yöntemiyle büyük fermantrlerde istenen miktarda üretilbileceğini ve dolayısıyla mantarların saydığımız bu potansiyel faydalarından yararlanılabileceği düşüncesine ışık tutabileceği kanaatini taşıtmaktayız.

4.7. ÇİZELGELER ve ŞEKİLLER

Çizelge 1. 20mg/mL konsantrasyondaki misellerin etanolik ekstraktlarının linoleik asit emülsiyonundaki tiyosiyanat metodu kullanılarak belirli zaman periyotlarda ölçülen 500 nm'deki absorbans değerler ve 35. saat sonundaki yüzde inhibisyon değerleri.

Kontrol, miseller ve standart antioksidanlar	Zaman (saat)					35. saat sonundaki İnhibisyon değerleri(%)
	5	15	20	25	35	
Kontrol	0.354±0.011	0.749±0.023	1.506±0.065	2.327±0.065	2.173±0.087	-
<i>P.eryngi</i>	0.284±0.021	0.437±0.120	0.855±0.032	1.438±0.054	0.856±0.011	60.68±0.78
<i>P. ostreatus</i>	0.189±0.004	0.287±0.054	0.768±0.123	1.213±0.042	0.812±0.098	57.19±0.05
<i>P. florida</i>	0.098±0.006	0.153±0.032	0.515±0.057	0.975±0.051	0.823±0.065	62.12±0.41
<i>A. bisporus</i>	0.315±0.015	0.512±0.045	0.862±0.000	1.368±0.087	1.084±0.033	50.11±0.56
<i>C. versicolor</i>	0.312±0.003	0.618±0.002	0.985±0.056	1.134±0.076	0.764±0.000	64.84±0.67
<i>P.sajor-caju</i>	0.294±0.000	0.445±0.000	1.194±0.053	1.548±0.093	0.895±0.010	58.81±0.90
<i>P. crysoporium</i>	0.212±0.004	0.382±0.128	0.649±0.072	0.937±0.031	1.154±0.012	46.89±0.09
Torolox	0.098±0.007	0.198±0.067	0.366±0.075	0.676±0.000	0.549±0.043	74.73±0.01
BHT	0.345±0.045	0.636±0.076	0.787±0.097	0.923±0.025	0.817±0.067	62.45±0.56
BHA	0.094±0.023	0.253±0.098	0.316±0.043	0.835±0.034	0.747±0.061	65.62±0.61
α -tokoferol	0.231±0.001	0.366±0.054	1.033±0.087	1.453±0.078	1.142±0.061	47.44±0.06

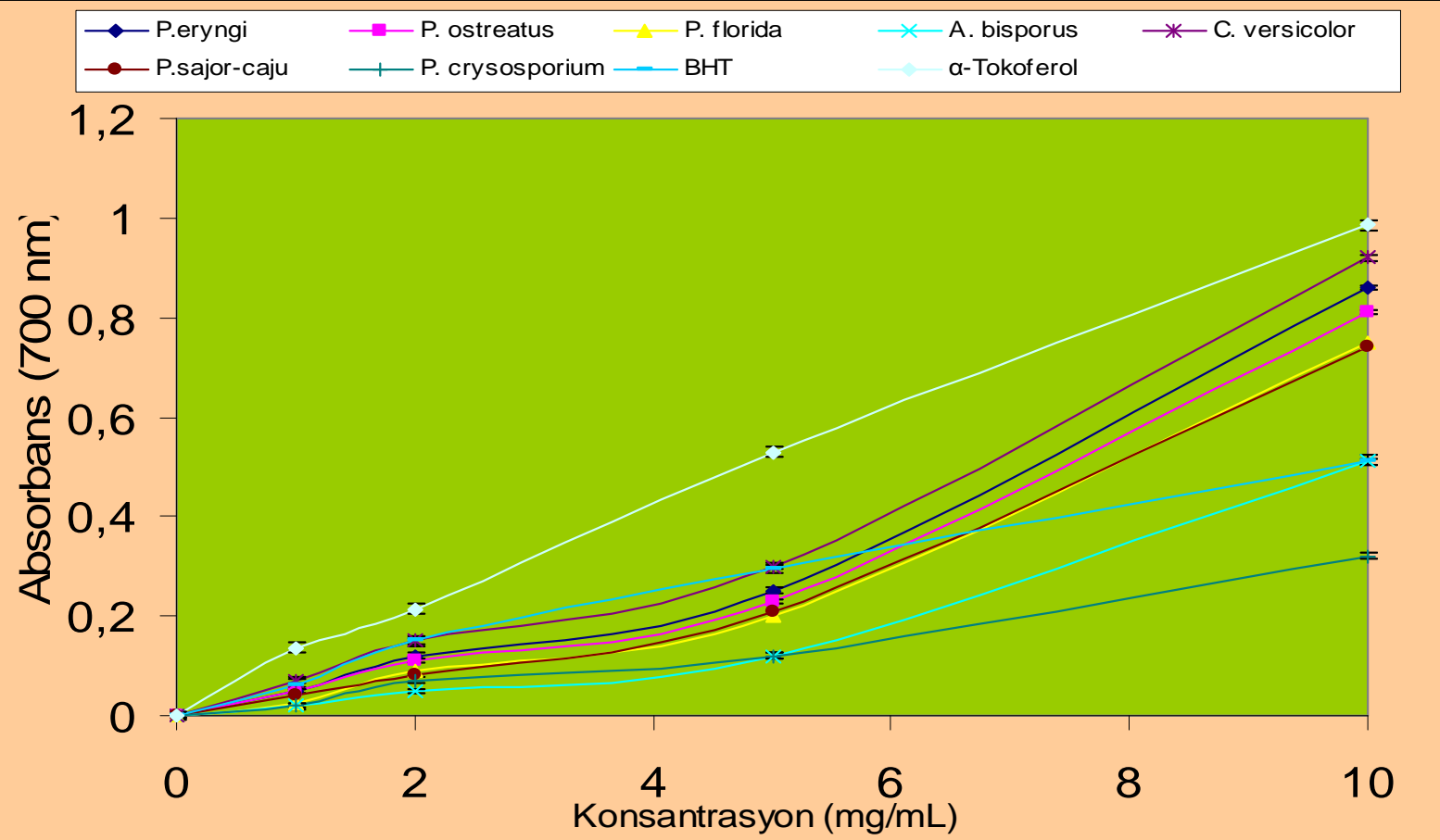
Şekil 1.1. 20mg/mL konsantrasyondaki misellerin etanolik ekstraktlarının linoleik asit emülsiyonundaki tiyosiyanat metoduyla belirlenmiş total antioksidan aktiviteleri.



Çizelge 2. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların total indirgeyici güçlerinin 700 nm'deki absorbans değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)			
	1	2	5	10
<i>P.eryngii</i>	0.05±0.02	0.12±0.01	0.25±0.02	0.86±0.23
<i>P. ostreatus</i>	0.05±0.01	0.11±0.00	0.23±0.01	0.81±0.34
<i>P. florida</i>	0.03±0.00	0.09±0.03	0.20±0.02	0.75±0.23
<i>A. bisporus</i>	0.02±0.00	0.05±0.04	0.12±0.00	0.51±0.05
<i>C. versicolor</i>	0.07±0.02	0.15±0.01	0.30±0.03	0.92±0.04
<i>P.sajor-caju</i>	0.04±0.01	0.08±0.01	0.21±0.04	0.74±0.03
<i>P. crysosporium</i>	0.02±0.02	0.07±0.02	0.12±0.03	0.32±0.04
BHT	0.06±0.03	0.15±0.01	0.30±0.02	0.51±0.12
α-tokoferol	0.14±0.01	0.22±0.00	0.53±0.00	0.99±0.21
BHA	0.09±0.00	0.14±0.01	0.17±0.07	0.49±0.16

Şekil 2.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların indirgeyici güç aktiviteleri.



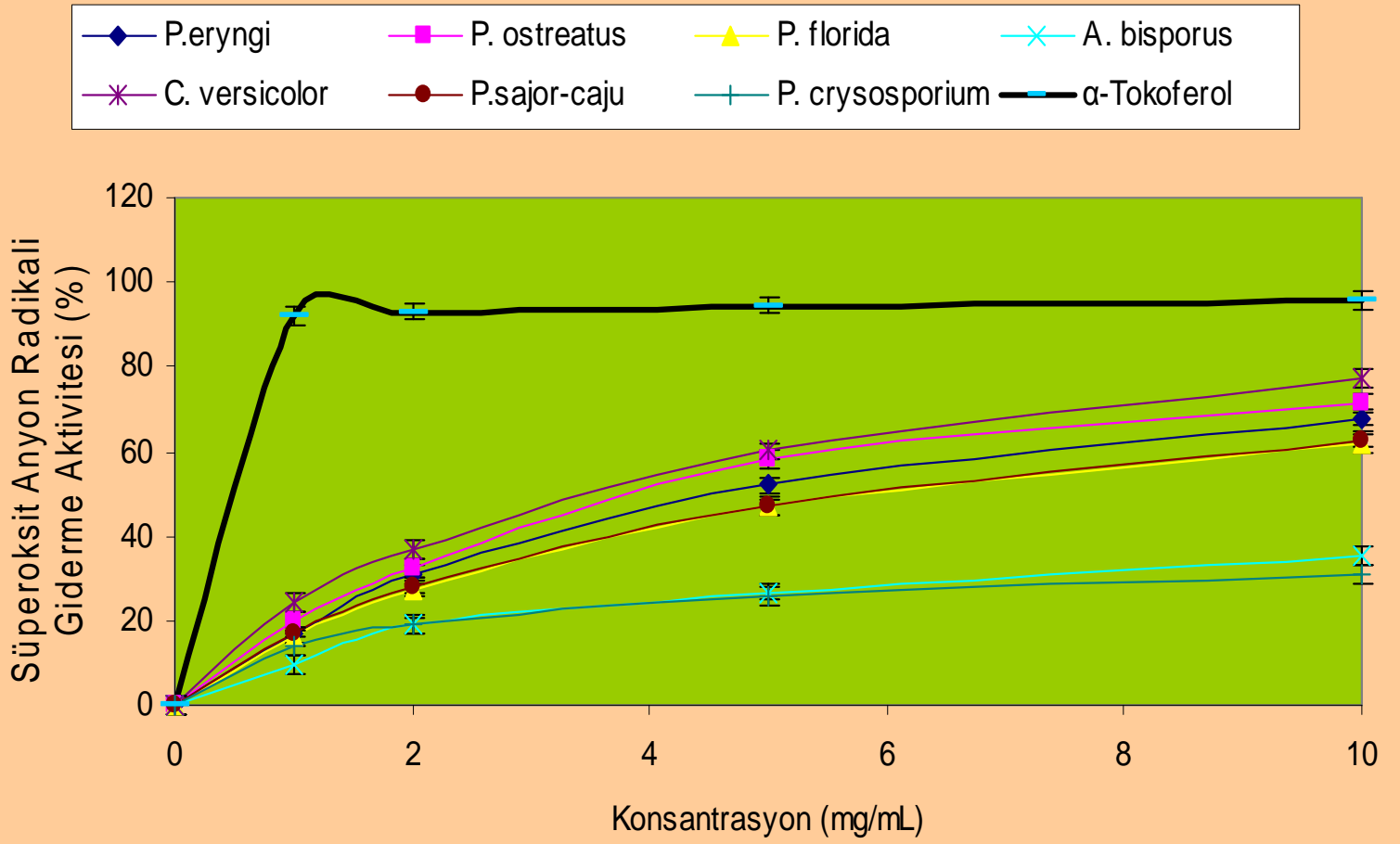
Çizelge 3. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperokist anyon radikali süpürme aktivitelerinin 560 nm'deki absorban değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)				
	0	1	2	5	10
<i>P.eryngi</i>	0.876	0.765±0.004	0.612±0.021	0.453±0.043	0.281±0.029
<i>P. ostreatus</i>	0.876	0.721±0.009	0.638±0.034	0.421±0.065	0.209±0.012
<i>P. florida</i>	0.876	0.734±0.010	0.611±0.032	0.489±0.078	0.221±0.076
<i>A. bisporus</i>	0.876	0.786±0.011	0.623±0.065	0.513±0.076	0.432±0.056
<i>C. versicolor</i>	0.876	0.698±0.000	0.542±0.001	0.402±0.012	0.201±0.087
<i>P.sajor-caju</i>	0.876	0.712±0.012	0.654±0.000	0.414±0.021	0.211±0.065
<i>P. cryosporium</i>	0.876	0.796±0.008	0.713±0.002	0.675±0.000	0.541±0.043
BHA	0.876	0.078±0.004	0.071±0.020	0.045±0.003	0.042±0.009
α-tokoferol	0.876	0.071±0.000	0.064±0.045	0.046±0.002	0.032±0.076

Çizelge 3.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperokist anyon radikali süpürme aktivitelerinin 560 nm'deki yüzde değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)			
	1	2	5	10
<i>P. eryngii</i>	12,67±0.09	30,14±0.12	48,29±0.32	67,92±0.23
<i>P. ostreatus</i>	17,69±0.08	27,17±0.09	51,94±0.076	76,14±0.34
<i>P. florida</i>	16,21±0.01	30,25±0.11	44,18±0.10	74,77±0.76
<i>A. bisporus</i>	10,27±0.05	28,88±0.03	41,44±0.00	50,68±0.91
<i>C. versicolor</i>	20,32±0.00	38,13±0.18	54,11±0.12	77,05±0.69
<i>P. sajor-caju</i>	18,72±0.02	25,34±0.15	52,74±0.87	75,91±0.62
<i>P. cryosporium</i>	9,13±0.06	18,61±0.18	22,95±0.53	38,24±0.53
BHA	91,10±0.06	91,89±0.08	94,86±0.76	95,21±0.29
α-tokoferol	91,89±0.05	92,69±0.02	94,75±0.23	96,35±0.85

Şekil 3.2. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların süperoksit anyon radikali süpürme aktiviteleri.



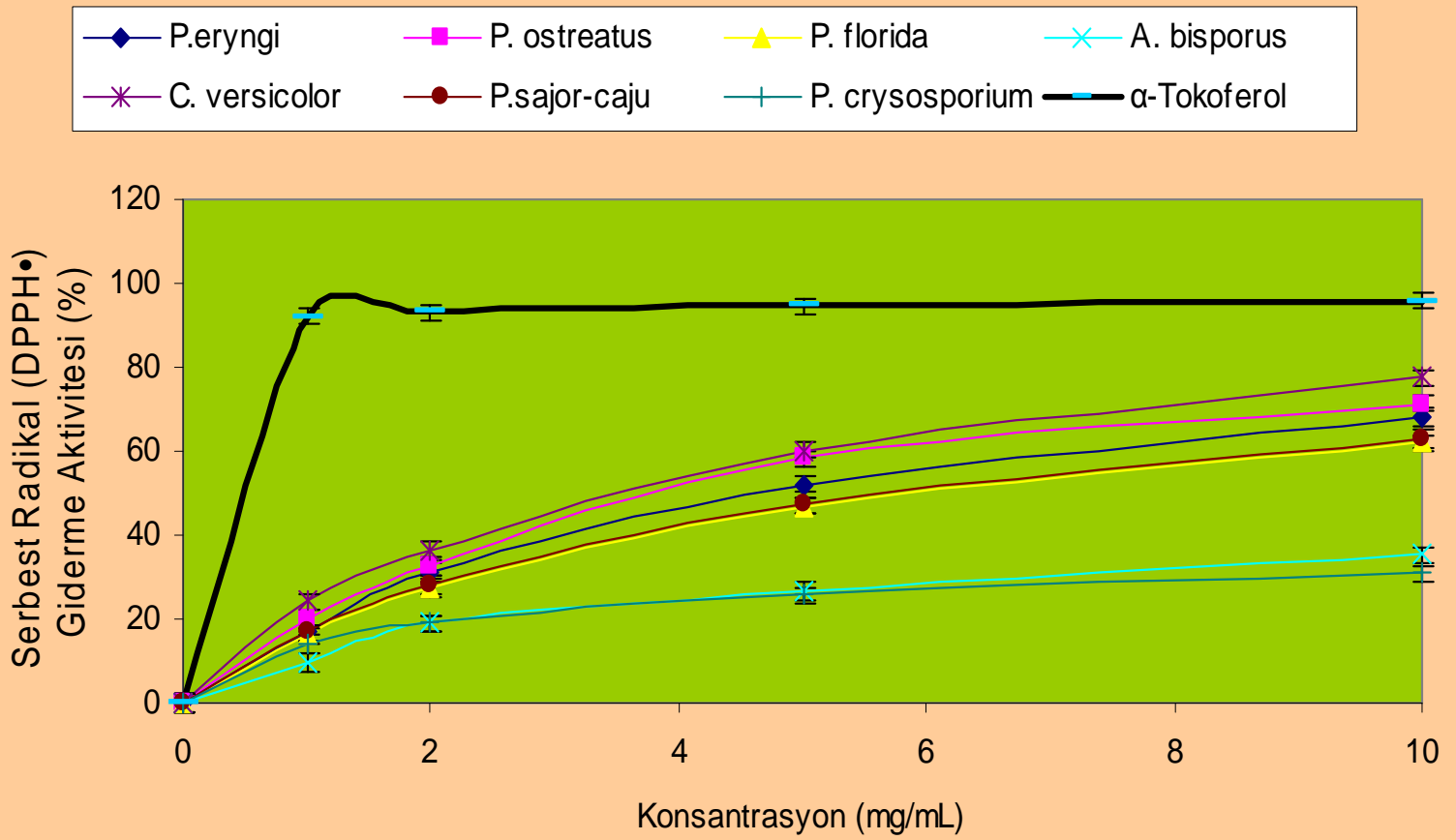
Çizelge 4. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktivitelerinin 517 nm'deki absorbans değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)				
	0	1	2	5	10
<i>P. eryngi</i>	0.944	0.786±0.023	0.651±0.065	0.453±0.091	0.302±0.060
<i>P. ostreatus</i>	0.944	0.756±0.054	0.638±0.098	0.395±0.073	0.271±0.055
<i>P. florida</i>	0.944	0.793±0.043	0.685±0.043	0.502±0.045	0.359±0.000
<i>A. bisporus</i>	0.944	0.854±0.098	0.765±0.054	0.692±0.071	0.611±0.098
<i>C. versicolor</i>	0.944	0.715±0.087	0.598±0.049	0.376±0.069	0.213±0.061
<i>P.sajor-caju</i>	0.944	0.786±0.001	0.678±0.071	0.499±0.056	0.351±0.078
<i>P. cryosporium</i>	0.944	0.812±0.023	0.764±0.051	0.701±0.021	0.652±0.039
BHA	0.944	0.082±0.090	0.074±0.019	0.060±0.065	0.050±0.072
α-tokoferol	0.944	0.075±0.065	0.065±0.061	0.052±0.043	0.040±0.087

Çizelge 4.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktivitelerinin 517 nm'deki yüzde inhibisyon değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)			
	1	2	5	10
<i>P.eryngii</i>	16.74±0.24	31.04±1.23	52.01±1.52	68.01±1.39
<i>P. ostreatus</i>	19.92±0.65	32.42±1.98	58.16±2.30	71.29±1.21
<i>P. florida</i>	16.00±0.52	27.44±2.05	46.82±0.61	61.97±1.87
<i>A. bisporus</i>	9.53±0.34	18.96±1.06	26.69±1.30	35.28±2.78
<i>C. versicolor</i>	24.26±0.81	36.65±1.45	60.17±1.65	77.44±1.76
<i>P.sajor-caju</i>	16.74±0.62	28.18±1.01	47.14±1.01	62.82±0.48
<i>P. cryosporium</i>	13.98±0.87	19.07±0.97	25.74±1.05	30.93±1.02
BHA	91.31±0.11	92.16±0.54	93.64±1.76	94.70±0.56
α-tokoferol	92.06±0.48	93.11±0.65	94.49±2.87	95.76±2.43

Şekil 4.2. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların DPPH radikali süpürme aktiviteleri.



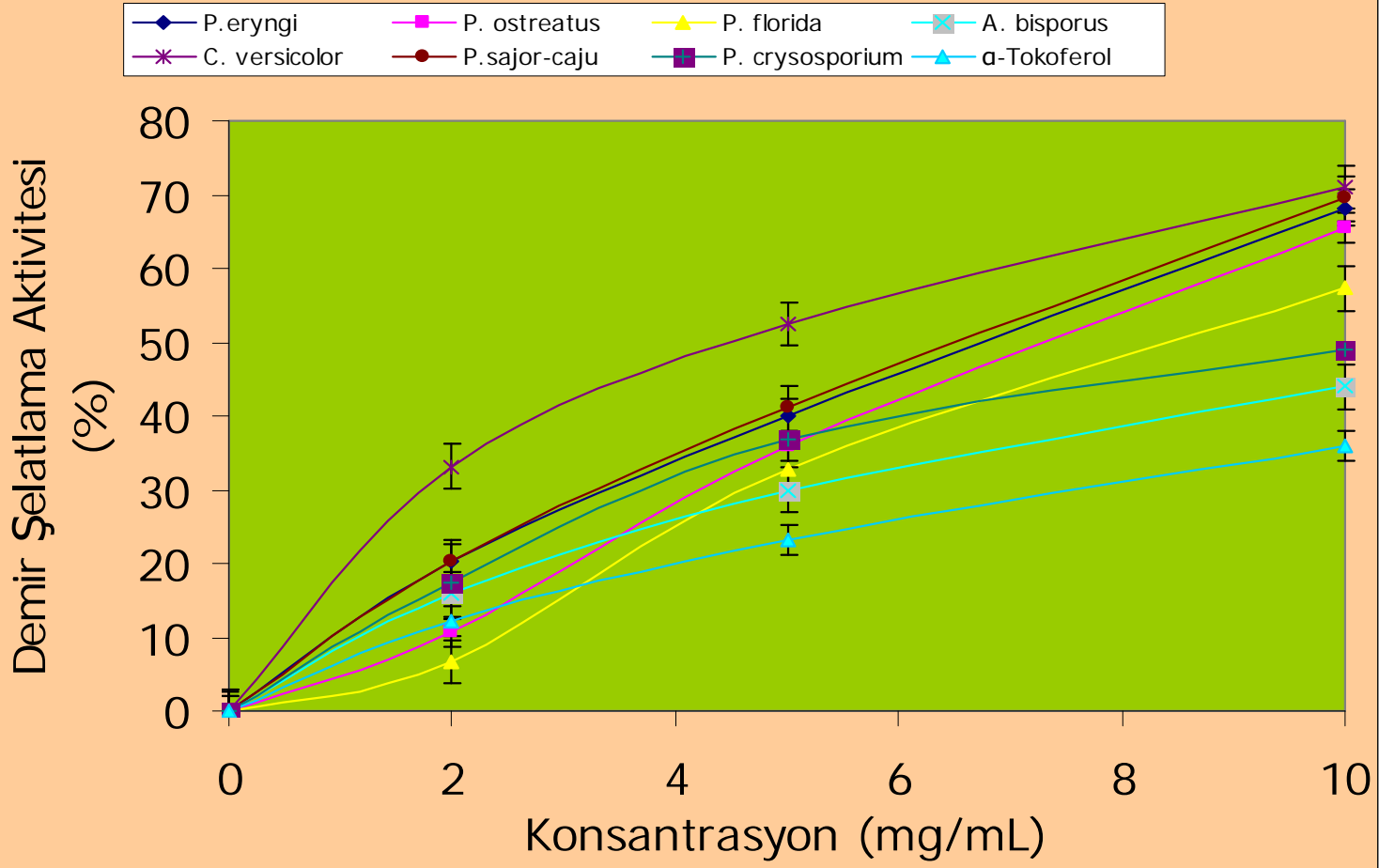
Çizelge 5. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların demir iyonlarını şelatlama aktivitelerinin 562 nm'deki absorbans değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)			
	Kontrol	2	5	10
<i>P. eryngi</i>	1.019	0.813±0.021	0.612±0.042	0.324±0.002
<i>P. ostreatus</i>	1.019	0.911±0.012	0.654±0.073	0.351±0.010
<i>P. florida</i>	1.019	0.951±0.001	0.685±0.092	0.435±0.034
<i>A. bisporus</i>	1.019	0.857±0.032	0.714±0.041	0.571±0.004
<i>C. versicolor</i>	1.019	0.681±0.054	0.484±0.084	0.295±0.008
<i>P. sajor-caju</i>	1.019	0.812±0.065	0.601±0.065	0.311±0.011
<i>P. cryosporium</i>	1.019	0.841±0.023	0.643±0.002	0.528±0.020
Trolox	1.019	1.012±0.056	0.961±0.091	0.895±0.015
α -tokoferol	1.019	0.896±0.048	0.783±0.065	0.653±0.023
BHT	1.019	0.941±0.043	0.872±0.045	0.814±0.013
BHA	1.019	0.915±0.041	0.877±0.042	0.826±0.012

Çizelge 5.1. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların demir iyonlarını şelatlama aktivitelerinin 562nm'deki yüzde inhibiyon değerleri.

Miseller ve standart antioksidanlar	Konsantrasyon (mg/mL)		
	2	5	10
<i>P.eryngi</i>	20.20±1.25	39.90±1.43	68.20±2.98
<i>P. ostreatus</i>	10.60±1.01	35.80±0.92	65.60±1.12
<i>P. florida</i>	6.70±0.65	32.80±1.10	57.30±1.34
<i>A. bisporus</i>	15.90±1.87	29.90±1.12	44.00±1.23
<i>C. versicolor</i>	33.20±2.31	52.50±0.69	71.10±2.76
<i>P.sajor-caju</i>	20.30±0.87	41.00±0.54	69.50±1.29
<i>P. cryosporium</i>	17.50±2.01	36.90±0.87	49.00±1.76
Trolox	0.90±0.20	5.70±1.23	12.20±1.27
α -tokoferol	12.10±1.15	23.20±1.43	35.90±1.62
BHT	7.70±1.12	14.60±1.65	20.50±2.56
BHA	10.70±1.20	13.90±0.12	18.90±1.07

Şekil 5.2. Değişik konsantrasyonlardaki, misellerin etanolik ekstraktlarının ve standart antioksidanların, demir iyonlarını şelatlama aktiviteleri.



Çizelge 6. Mantar misellerin total fenolik madde miktarları.

Miseller	Fenolik madde mg/g(kuru misel)
<i>P. eryngii</i>	4.45±0.03
<i>P. ostreatus</i>	4.37±0.10
<i>P. florida</i>	4.56±0.15
<i>A. bisporus</i>	2.67±0.23
<i>C. versicolor</i>	5.78±0.18
<i>P. sajor-caju</i>	3.97±0.29
<i>P. cryosporium</i>	2.85±0.78

4.8. KAYNAKLAR

Akdemir, Z.S.; Tatli I.I.; Saracoğlu, İ.; İsmailoğlu, U.; Sahin, E; Calis, I. *Phenolic Compounds from Geranium pretense and Their Free Radical Scavenging Activities.*, *Phytochemistry*, **2001**, *56*, 189.

Alhan, C.; San, M. *Kroner Kalp Hastalığı Tedavisinde Anti-Oksidanlar Yararlı mı? T. Klin Kardiyoloji*, **2002**, *15*, 203-213

Bao, H.N.D.; Ochiai, Y.; Ohshima, T., *Antioxidative activities of hydrophilic extracts prepared from the fruiting body and spent culture medium of Flammulina velutipes.*, *Bioresource Technology.*, **2010**, *101*, 6248-6255.

Barros, L.; Baptista, P.; Ferreira, I.C.F.R. *Effect of Lactarius piperatus fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays*, *Food and Chemical Toxicology*, **2007**, *45*, 1731–1737.

Cheung, L.M.; Cheung, P.C.K.; Ooi, V.E.C. *Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts.*, *Food Chemistry*, **2003**, *81*, 249-255.

Cui, Y.; Kim, D.S.; Park, K.C. *Antioxidant effect of Inonotus obliquus*, *J. Ethnopharmacol.*, **2005**, *96*, 79–85

Elmastas, M.; Isildak, O.; Turkekul, I.; Temur, N. *Determination of antioxidant activity and compounds in wild edible mushrooms.*, *Journal of Food Composition and Analysis*. **2007**, *20*, 337-345.

Ferreira, I.C.F.R.; Baptista, P.; Vilas-Boas, M.; Barros, L. *Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity.* *Food Chemistry*, **2007**, *100*, 1511-1516.

Gursoy, N.; Sarikurkcu, C.; Cengiz, M.; Solak, M. H. *Antioxidant activities, metal contents, total phenolics and flavonoids of seven Morchella species.*, *Food and Chemical Toxicology*, **2009**, *47*, 2381–2388

Halliwell, B.; Gutteridge, J. M. C. *Free Radicals in Biology and Medicine.* Oxford University Press, Oxford, UK. **2003**.

Hatano, T.; Edamatsu, R.; Mori, A.; Fujita, Y.; Yasuhara, E. *Effect of interaction of tannins with co-existing substances. VI. Effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical and on DPPH radical.* *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, **1989**, *37*, 2016–2021.

Heleno, S. A.; Barros, L.; Sousa M. J.; Martins, A.; Ferreira I. C. F. R. *Tocopherols composition of Portuguese wild mushrooms with antioxidant capacity.*, *Food Chemistry.*, **2010**, *119*, 1443-1450.

Huang, S. J.; Tsai, S. Y.; Mau, J. L. *Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agrocybe cylindracea*, LWT, 2006, 39, 378–386.*

Jayakumar, T.; Thomas, P.A.; Geraldine, P. *In-vitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*., Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2009, 10, 228–234*

Kaur, C.; Kapoor, H.C. *Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. International Journal of Food Science and Technology, 2002, 37, 153–161.*

Kahkonen, M.P.; Hopia, A.I., Vuorela, H.J.; Raucha, J.P.; Pihlaja, K.; Kujala, T.S.; Heinonen, M. *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1999, 47, 3954–3962.*

Langseth, L. *Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention, ILSI (International Life Sciences Institute), Brussels, Belgium, 1995, p.24.*

Lee, Y.L.; Huang, G.W.; Liang, Z.C.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*., LWT, 2007, 40, 823–833*

Lee, Y.L.; Jian, S.Y.; Lian, P.Y.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of extracts from a white mutant of the mushroom *Hypsizygus marmoreus*., Journal of Food Composition and Analysis. 2008, 21, 116–124.*

Lindsay, R.C. Food additives. In: Fennema, O. R., (Ed.), Food Chemistry. **1996**, 778-780.

Liu, F.; Ooi, V.E.C.; Chang S.T. *Free Radical Scavenging Activities of Mushroom Polysaccharide Extracts*, *Life Sci.*, **1997**, 60, 763

Mau, J.L.; Huang, P.N.; Huang, S.J.; Chen, C.C. Antioxidant properties of methanolic extracts from two kinds of *Antrodia camphorata* mycelia , Food Chemistry, **2004**, 86, 25–31.

Mau, J.L.; Tsai, S.Y.; Tseng, Y. H.; Huang, S.J. Antioxidant *properties of methanolic extracts from Ganoderma tsugae* ,*Food Chemistry*, **2005**, 93, 641–649.

Nakajima, Y.; Sato, Y.; Konishi, T. *Antioxidant small phenolic ingredients in Inonotus obliquus (persoon) Pilat (Chaga)*, *Chem. Pharm. Bull.*, **2007**, 55, 1222–1226

Ribeiro, B.; Valentao, P.; Baptista, P.; Seabra, R. M.; Andrade, P. B. *Phenolic compounds, organic acids profiles and antioxidative properties of beefsteak fungus (Fistulina hepatica)* *Food and Chemical Toxicology.*, **2007**, 45, 1805–1813.

Saltarelli, R.; Ceccaroli, P.; Iotti, M.; Zambonelli, A.; Buffalini, M.; Casadei, L.; Vallorani L.; Stocchi, V. *Biochemical characterisation and antioxidant activity of mycelium of Ganoderma lucidum from Central Italy.*, *Food Chemistry*, **2009**, 116, 143–151.

Sarikurkcü, C.; Tepe, B.; Yamac, M. *Evaluation of the antioxidant activity of four edible mushrooms from the Central Anatolia, Eskisehir - Turkey: Lactarius deterrimus, Suillus*

collitinus, *Boletus edulis*, *Xerocomus chrysenteron*. *Bioresource Technology*, **2008**, 99, 6651–6655.

Sarikurkcu, C.; Tepe, B.; Semiz, D.K.; Solak, M.H. *Evaluation of metal concentration and antioxidant activity of three edible mushrooms from Mugla, Turkey, Food and Chemical Toxicology*, **2010**, 48, 1230-1233.

Shimada, K.; Fujikawa, K.; Yahara, K.; Nakamura, T. *Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **1992**, 40, 945–948.

Soares, A. A.; Souza, C. G.M.; Daniel, M.F.; Ferrari, G. P.; Costa, S. M. G.; Peralta, R. M. *Antioxidant activity and total phenolic content of *Agaricus brasiliensis* (*Agaricus blazei* Murril) in two stages of maturity. Food Chemistry*, **2009**, 112, 775-781.

Song, T.Y.; Yen, G.C. *Antioxidant Properties of *Antrodia camphorata* in Submerged Culture,*” *J. Agric. Food Chem.* **2002**. 50, 3322

Tsai, S.Y.; Huang, S.J.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of hot water extracts from *Agrocybe cylindracea*, Food Chemistry*, **2006**, 98, 670–677.

Tsai, S.Y.; Tsai, H.L.; Mau, J.L. *Antioxidant properties of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*, LWT*, **2007**, 40, 1392–1402.

Wong, J.Y.; Chye, F.Y. *Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. Journal of Food Composition and Analysis.* **2009**, *22*, 269–277.

Yaltirak, T.; Aslim, B.; Ozturk, S.; Alli, H. *Antimicrobial and antioxidant activities of *Russula delica* Fr. Food and Chemical Toxicology,* **2009**, *47*, 2052–2056.

Yang, J.H.; Lin, H.C.; Mau, J. L. *Antioxidant properties of several commercial mushrooms. Food Chem.* **2002**, *77*, 229–235.

Yen, G.C.; Wu, J.Y. *Antioxidant and radical scavenging properties of extracts from *Ganoderma tsuaga*. Food Chemistry,* **1993**, *65*, 375–379.

Zhishen, J.; Mengcheng, T.; Jianming, W. *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry,* **1999**, *64*, 555–559.

Zheng, W.; Zhang, M.; Zhao, Y.; Wang, Y.; Miao, K.; Wei Z. *Accumulation of antioxidant phenolic constituents in submerged cultures of *Inonotus obliquus*. Bioresource Technology,* **2009**, *100*, 1327–1335.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Radikaller, dış orbitallerinde bir veya daha fazla paylaşılmamış elektron içeren kimyasal maddelerdir. Böyle bir kimyasal madde; basit bir atom ya da kompleks yapılı bir organik molekül olabilir. Canlı hücrede, çeşitli fiziksel ve kimyasal süreçlerde sürekli radikal yapıların oluştuğu bilinmektedir. Kanser gibi bazı hastalıkların hücre düzeyinde meydana gelen radikallerin etkisiyle de oluştuğu kabul edilmektedir. Ambalajlanan bazı ürünlerde bu radikallerin oluşturduğu oksidatif zarara maruz kalmaktadır. Oksidasyon olayı, paketlenerek piyasaya sunulan üründe tat, renk, koku vb. gibi özelliklerde bozulmaya neden olmaktadır. Bu nedenle antioksidan maddelere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Bugün piyasada sentetik olarak üretilen BHA, BHT, trolox gibi antioksidanlar kullanıldığı gibi biyolojik mekanizmalarla elde edilen C ve E vitaminleri ve diğer antioksidan maddeler de kullanılmaktadır. Sentetik olarak üretilen antioksidanların kanserojen ve mutajenik olduğu konusunda görüşler bulunmaktadır. Bu nedenle, özellikle son on yıl içerisinde doğal kaynaklı antioksidanların kullanılması konusunda ilgili alandaki uzmanlar arasında güçlü bir görüş birliği bulunmaktadır. Bu nedenle doğal olarak antioksidan madde içeren ürünlerin üretilmesi ve üretilen bu maddelerin antioksidan ajan olarak kullanılması konusunda yoğun bir şekilde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu açıdan antioksidan kaynağı olarak bilinen lezzetli, kolay yöntemlerle bol miktarda üretilebilir ve herhangi bir toksik gibi yan etkisi olmayan ürünün kullanılması önemlidir. Fungus türlerinden saydığımız bu özellikleri taşıyanların bir çok üründe antioksidan olarak kullanılması; oksidatif zararlara yola açan oksidanları etkisiz hale getirdiği gibi ayrıca katıldığı gıdanın tat ve kokusunda iyileştirme yapacağından lezzetini de arttıracaktır. Bu da istenen kalitede ve özellikle gıdanın tüketiciye ulaşmasına katkı sağlayacaktır.

Yukarıda anlatılanlar dikkate alındığında, yaptığımız bu çalışma aşağıda belirtilen yararları sağlayacaktır:

- 1- Çalışmamızın biyolojik materyalleri olan *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju*, *P. ostreatus* ve *A. bisporus*'un bazidiokarpları gıda maddesi olarak kültür koşullarında üretilerek "Kültür Mantarı" olarak tüketilmektedir. Asya ülkelerinde *C. versicolor*' un bazidiokarpları tablet haline getirilip ilaç olarak kullanılmaktadır. *P. chrysosporium*'un ise biyoteknolojik olarak enzimatik aktivitesinden yararlanılmaktadır. Bilinen bu türlerin antioksidatif özelliklerinin belirlenmesi; bu türlerin antioksidan olarak kullanılmasını da sağlayacaktır.
- 2- Fungus miselleri, sıvı faz fermentasyon ortamında bazidiokarplarına göre daha kısa sürede ve daha bol miktarda üretilir. Sıvı faz ortamında üretilen misellerin farklı antioksidan testlerinde antioksidatif özellik gösterdiğinin belirlenmesi; bunların geniş çapta üretilerek antioksidan ajan olarak gıda ve ilaç gibi birçok alanda kullanılması olanağını sağlayacaktır.
- 3- Çalışılan fungus misellerinin, bazidiokarpları gibi insanlar için hoş bir koku ve lezzetli bir damak tatları vardır. Bu nedenle bulgularımız, bu misellerin oksidanların yol açtığı oksidatif zararlara karşı preparatif olarak kullanılabilme yollarının araştırılması için öncü bir çalışmayı oluşturmaktadır.
- 4- Endüstriyel mikrobiyal üretim; ilk başta tüp veya küçük hacimli cam kap ortamlarında ki deneysel çalışmalarda elde edilen bulguların, sırasıyla daha geniş hacimli cam kap, pilot fabrika denemesindeki uygulamasından sonra, fabrika çapında üretim yapıldığı bilinmektedir. Yaptığımız bu çalışma; klasik bu uygulamanın ilk basamağı olan tüp veya küçük hacimli cam kap ortamındaki kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle fungus

misellerinde elde ettiğimiz antioksidan özellikler, başka materyaller kullanılarak daha geniş çaplı kültür ortamlarında denenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

- 5- Aynı ortamda üretilen misellerin göstermiş olduğu farklı derecelerdeki antioksidatif özellik, daha sonra bu konuda yapılacak çalışmalara referans olabileceği gibi, geniş çaplı üretimler için üreticilerin tür seçimi konusunda da seçici olması gerektiği konusunda veriler göstermektedir.
- 6- Çalışmamızda en yüksek antioksidan özellik gösteren *C. versicolor*'un farklı kültür ortamlarında üretilerek antioksidan özelliklerinin test edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca bu işlemin yenilebilir ve kültürde üretimi yaygın bir şekilde yapılan *A. bisporus*, *P. florida*, *P. eryngii*, *P. sajor-caju* ve *P. ostreatus* için de yapılması gerekmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Abdurrahman DÜNDAR

Doğum Yeri: VAN

Doğum Tarihi: 26/01/1980

Medeni Hali: Evli ve bir çocuk babası

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Anadolu Lisesi (Siirt) 1990-1997

Lisans : Dicle Üniv. Fen Edb. Fakültesi Biyoloji Bölümü. 2000-2004

Yüksek Lisans : Dicle Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji ABD. 2004-2006

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Dicle Üniversitesi: (2005-2006)

Türkiye Halk Bankası A.Ş.: (2008-2009)

Siirt Devlet Hastanesi: (2009-2010)

Siirt Üniversitesi: (2010-.....)

Yayınları (SCI):

1. **Dundar, A.**, Acay H., Yildiz A. (2008) Yield performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. African Journal of Biotechnology Vol. 7 (19), pp. 3497-3501.
2. **Dundar, A.**, Acay H., Yildiz A. (2009) Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. on mushroom yield, chemical composition and nutritional value. African Journal of Biotechnology, Vol. 8 (4), pp. 662-666.
3. **Dundar, A.**, Yildiz A., (2009). A Comparative Study on *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. Cultivated on Different Agricultural Lignocellulosic Wastes. Turkish Journal of Biology, Vol. 33 (171-179)

Ulusal ve uluslararası sempozyum, kongre veya konferans bildiri özetleri.

1. Yıldırım N., Acay H., Dündar A., Yıldız A., 2007. Değişik Konsantrasyonlardaki Ham Petrolün Bazı Beyaz Çürükçül Fungusların Vejetatif Gelişimi Üzerine Etkisi, VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Malatya.
2. Dündar, A., Acay, H., Yildiz, A., Lokal Tarımsal Artık Materyaller Kullanılarak *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm. (Kültür Mantarı)'un üretilmesi konusunda bir araştırma. VI. ULUSAL EKOLOJİ VE ÇEVRE KONGRESİ, 18-21 EYLÜL, DİYARBAKIR.
3. Acay, H., Yildiz, A., Dündar, A., Bazı bitkisel atıkların *Pleurotus sajor-caju* (Fr) Singer' in çeşitli evrelerdeki gelişimi ve verimi üzerine etkileri. XVII. ULUSAL BİYOLOJİ KONGRESİ, 18-22 HAZİRAN, 2006, KUŞADASI.

Araştırmacı Olarak Görev Yaptığım Projeler

1.TÜBİTAK Tarım Orman ve Veterinerlik Araştırma Grubu (TOVAG)-104O108 nolu; "*Terfezia boideri* ve *Pleurotus eryngii*' nin Besinsel İçeriklerinin İncelenmesi."

2. DÜBAP 08- FF-05 nolu; proje " SIVI FAZ FERMENTASYON ORTAMINDA ÜRETİLEN BAZI FUNGUS TÜRLERİNİN ANTiOKSiDAN ÖZELLİKLERİNİN ARAşTIRILMASI (Doktora Tezi).