

## XI. Türkiye Yemelik Mantar Kongresi-2019



Geliş(Received) :12/11/2019  
Kabul(Accepted) :04/12/2019

Derleme Makale/Review Article  
Doi:10.30708.mantar.646083

## Flammulina velutipes Mantarı

Ahmet Faruk KARASOY<sup>1\*</sup>, Havva OKUYUCU<sup>2</sup>, Aysun PEKŞEN<sup>3</sup>

\*Sorumlu yazar: ahmetfaruk.karasoy@gmail.com

<sup>1</sup>Samsun Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Samsun  
Orcid No: 0000-0001-9858-8989/ ahmetfaruk.karasoy@gmail.com  
<sup>2,3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kurupelit  
Kampüsü, 55139, Atakum-Samsun.  
<sup>2</sup>Orcid No: 0000-0003-2784-2219 havva.okycu94@gmail.com  
<sup>3</sup>Orcid No: 0000-0002-9601-5041/ aysunp@omu.edu.tr

**Öz:** *Flammulina velutipes*, dünyada kültürü yapılan mantar türleri arasında *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* türleri, *Lentinula edodes* ve *Auricularia* türlerinden sonra 5. sırada yer almaktadır. *F. velutipes* besin değeri bakımından iyi bir karbonhidrat, protein, lif, esansiyel aminoasit ve mineral kaynağıdır. Ayrıca tıbbi bakımdan da değerli bir mantardır. Enoki, kadife incik, altın iğneli mantar veya kış mantarı olarak da adlandırılan *F. velutipes* türünün önemli bir kısmı Çin, Japonya, Kore ve Tayvan'da üretilmektedir. Türkiye'de yürütülen mikota çalışmaları sonucunda birçok ilimizde (Ankara, Afyon, Balıkesir, Bayburt, Bolu, Artvin, Giresun, Hakkâri, Kahramanmaraş, Karaman, Nevşehir, Osmaniye, Uşak, Iğdır, Muş, Isparta, Konya, Van, Malatya, Eskişehir, Gaziantep, Samsun ve İzmir) doğada bulunan bir mantar türü olmasına karşılık, ülkemizde yetiştiriciliği yapılmamaktadır. Türkiye'de bu türün yetiştiriciliğinin başlatılması için öncelikle tanıtılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu makalede *F. velutipes* mantarının sistematikteki yeri, morfolojisi, besin ve tıbbi özellikleri ile yetiştiriciliği hakkında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Flammulina velutipes*, mantar, besin ve tıbbi değeri, üretim

## Flammulina velutipes Mushroom

**Abstract:** *Flammulina velutipes* is cultivated in the world ranks 5<sup>th</sup> after *Agaricus bisporus*, *Pleurotus* spp., *Lentinula edodes* and *Auricularia* among the cultivated mushroom species. *F. velutipes* is a good carbohydrate, protein, fiber, essential amino acid and mineral matter source in terms of nutritional value. It is also a valuable mushroom for medicinal aspects. An important part of the species *F. velutipes*, also called as enoki, kadife incik, altın iğneli mantar or kış mantarı is produced in China, Japan, Korea and Taiwan. As the result of mycota studies carried out in Turkey, although it is a mushroom species found in nature in many provinces (Ankara, Afyon, Balıkesir, Bayburt, Bolu, Artvin, Giresun, Hakkâri, Kahramanmaraş, Karaman, Nevşehir, Osmaniye, Uşak, Iğdır, Muş, Isparta, Konya, Van, Malatya, Eskişehir, Gaziantep, Samsun and İzmir), it is not cultivating in Turkey. In order to start the cultivation of this species in Turkey, there is a need to be introduced firstly. In this article, systematic position, morphology, nutritional and medicinal properties of *F. velutipes* mushroom are present.

**Key words:** *Flammulina velutipes*, mushroom, nutritional and medicinal value, production

### Giriş

Yenebilir makrofunguslar, dünyada üretimi hızla artan bir ürün haline gelmiştir. Dünya mantar üretimi 1961 yılında 495.127 ton iken 2017 yılında bu miktarın 10.242.541 tona yükselmesi (FAO, 2019), mantara olan talebin ve bu konuda olan çalışmaların arttığına en iyi göstergesidir. *Flammulina velutipes* mantarı; mantar üretim miktarları bakımından *A. bisporus*, *Pleurotus*

türleri, *Lentinula edodes* ve *Auricularia* türlerinden sonra 5. sırada yer almaktadır (Royse, 2014).

*Flammulina* mantarı en çok Çin, Japonya, Kore ve Tayvan'da üretilmektedir. Bu yüzden Asya mantarı olarak bilinmektedir. 1990'ların ortasına kadar Japonya bu türün dominant üreticisi iken, 1997 yılından sonra Çin dünyanın en büyük *F. velutipes* üreticisi durumuna gelmiştir. *F. velutipes* üretimi Çin'de 16 yılda 18 kattan daha fazla artış

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



göstererek 1997 yılında 150.000 tondan (Chang ve Miles, 2004), 2013 yılında 2.730.000 tona (CEFA, 2015) yükselmiştir. İlk ticarileştirildiği yer olan Japonya ve Tayvan gibi ülkelerde tam otomatik sistemin benimsendiği sınırlı sayıda büyük işletmeler tarafından üretilmektedir (Hall ve ark., 2003). Son 10 yılda, Çin'de de şişe teknolojisine dayalı birçok yeni *F. velutipes* çiftliği kurulmuştur. Çin'de üretilen *F. velutipes* türünün üretiminin yaklaşık %80'i iç pazarda tüketilirken geri kalan miktar Güneydoğu Asya ve Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir (Royse ve ark., 2017).

*F. velutipes* mantarı taze veya konserve olarak satılmaktadır. Asya çorbalarında ve tavada kızartılmış et ve sebze yemeklerinde sıkça kullanılmaktadır (Hall ve ark., 2003; Yeh ve ark., 2014). Çiğ olarak yenmekte ve salataların içine katılmaktadır. Bunun yanında, *in vitro* çalışmalarda fermente içkilerden bira, sake ve şarap (Okamura-Matsui ve ark., 2003) ile tavuk sosisi (Jo ve ark., 2018) gibi gıda ürünlerinde besin ve tıbbi değerini artırmak, aroma yönünden zenginleştirmek, enzim aktivasyonundan yararlanmak ve yağ ile tuz oranını düşürmek amacıyla gıda bileşeni olarak da kullanılmıştır.

#### Sistematikteki Yeri

Agaricomycetes sınıfında yer alan *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer. türünün sınıflandırması aşağıda verilmiştir.

**Alem:** *Fungi*

**Şube:** *Basidiomycota*

**Sınıf:** *Agaricomycetes*

**Takım:** *Agaricales*

**Familya:** *Physalacriaceae*

**Cins:** *Flammulina*

**Tür:** *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer (1951)

*F. velutipes* mantarı İngilizcede Enokitake, Hollandacada Fluweelpootje, İsveçcede Enoki,

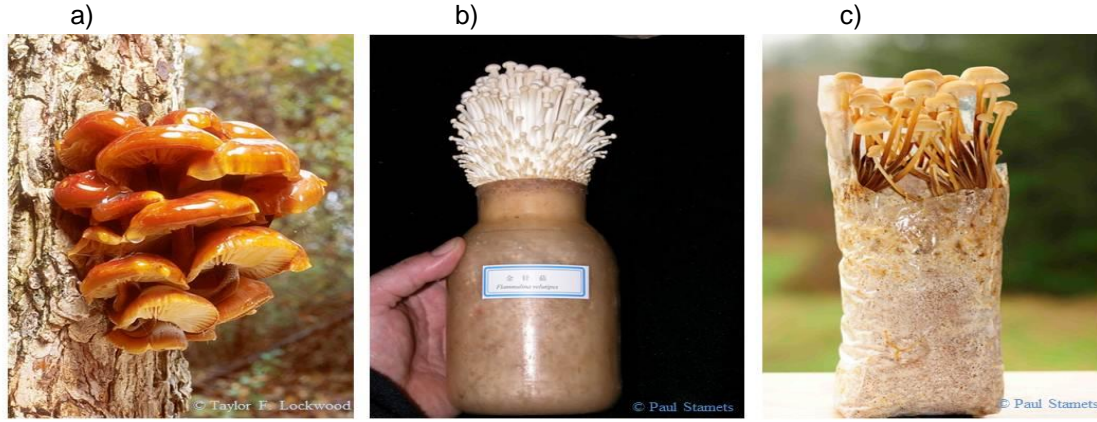
Almancada Gemeiner samtfußrübling ve Türkçede kış mantarı, kadife incik ve altın iğneli mantar olarak adlandırılır. Yaygın ismi Enokitake Japoncadır ve bu isim *Celtis sinensis* gibi ağaç türleri üzerinde oluşmasından ileri gelmektedir. Kış mantarı denilmesinin nedeni ise mantarın doğada sonbaharın sonlarından erken ilkbahara kadar oluşmasıdır. *F. velutipes* mantarı donma, çözülme ve daha sonra büyümeye devam etme yeteneğine sahiptir (Stamets, 2000).

#### *F. velutipes* Mantarının Morfolojik Özellikleri

*F. velutipes* mantarı başlangıçta tümsek şeklinde olup, daha sonra yayvanlaşan ve 2-10 cm çapında şapkaya sahip olan pürüzsüz ve kaygan bir yapıya sahiptir. Taze iken nemli ve yapışkan bir yapısı olan bu mantarın rengi merkezde daha koyu olmak üzere koyu turuncu kahverengiden sarımsı kahverengiye kadar değişir. Sap kısmında yüzük bulunmazken sap uzunluğu 5-12 cm, çapı ise 4-8 mm olup, kıkırdağımsı esnek, lifli yapıdadır. Renk koyu kahverengidir ve aşağıya doğru kadifemsi. Etili kısmı narin ve renksizdir. Lifli, genellikle çayır gibi esnektir. Soluk sarı renkli lamellere sahip *F. velutipes* mantarının güzel bir kokusu ve tadı vardır. Spor izi genellikle beyaz olmakla birlikte bazen krem veya açık sarı olabilmektedir (Kuo, 2013).

Kültürü yapılan *F. velutipes* mantarının morfolojik özellikleri, çürüyen kütükler üzerinde doğada büyüyen *F. velutipes* mantarından farklıdır (Şekil 1). Tüketiciler, yabani sarı renk yerine beyaz mantarları tercih etmektedir. Bu nedenle piyasada beyaz suşlar hakimdir. Beyaz suşların geliştirilmesi için özellikle Japonya'da ıslah programları oluşturulmuştur (Hall ve ark., 2003). *F. velutipes* kültüre alındığında elde edilen mantar küçük, kar beyazı bir şapka ile üstü kapanmış saf beyaz fasulye filizi gibi kadifemsi bir sapa sahiptir (Şekil 1). *F. velutipes*'in morfolojik özellikleri ışık ve sıcaklık oranından etkilenir (Sakamoto ve ark., 2004).

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Şekil 1. Doğada bulunan (a) ve kültürü yapılan *Flammulina velutipes* mantarlarının (b ve c) görünüşleri (Stamets, 2017)

### Besin İçeriği

*Flammulina velutipes* protein, karbonhidrat, vitamin, mineral, lif ve doymamış yağ asitleri gibi temel besin maddelerini içerirler (Smiderle ve ark., 2008). Diğer mantarlarla benzer şekilde, *F. velutipes* düşük kuru madde ve yağ içeriğinden dolayı düşük kaloriye sahiptir (Tablo 1). *F. velutipes* iyi bir protein kaynağıdır ve protein değeri 17.89-27.95 g/100 g kuru ağırlık arasında

değişmektedir (Dikeman ve ark., 2005; Ko ve ark., 2007; Beluhan ve Ranogajec, 2011; Akata ve ark., 2012; Pereira ve ark., 2012). Protein değerindeki bu değişim yetiştirme ortamına, şapka büyüklüğüne hasat zamanına ve yetiştirme ortamındaki azot kaynağına bağlı olarak açıklanabilir.

Tablo 1. *Flammulina velutipes*'in besin içeriği

Nem (g/100g taze ağırlık)	Ham yağ (g/100g kuru ağırlık)	Ham protein (g/100g kuru ağırlık)	Kül (g/100g kuru ağırlık)	Karbonhidrat (g/100g kuru ağırlık)	Kalori (kcal/100 g)	Kaynaklar
89.2	1.9	17.6	7.4	73.1	378	Crisan ve Sands, 1978
89.1	8.9	20.0	6.9	64.2	454	Yang ve ark., 2001 (Beyaz)
87.2	9.2	26.7	7.5	56.6	532	Yang ve ark., 2001 (Sarı)
-	7.0	27.5	7.4	58.0	-	Ko ve ark., 2007
88.05	6.45	27.95	7.39	-	343.46	Beluhan ve Ranogajec, 2011
87.87	1.73	3.87	7.25	87.14	357.87	Reis ve ark., 2012
90.68	1.84	17.89	9.42	70.85	346	Pereira ve ark., 2012
90.16	7.33	22.04	10.40	50.40	-	Akata ve ark., 2012
-	2.1	23.4	8.3	61.2	357	Cohen ve ark., 2014

*F. velutipes* iyi bir serbest aminoasit kaynağıdır (Chiang ve ark., 2006; Smiderle ve ark., 2008; Beluhan ve Ranogajec, 2011). Smiderle ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada; *F. velutipes*'in amino asit içeriği; glutamin 9.975 mg/g, serin 7.686 mg/g, glisin 28.482 mg/g, histidin 1.456 mg/g, arjinin 3.880 mg/g, treonin 10.047 mg/g, alanin 7.591 mg/g, prolin 4.947 mg/g,

tirozin 3.471 mg/g, valin 6.539 mg/g, metiyonin 3.108 mg/g, sistin 8.760 mg/g, isolösin 5.090 mg/g, lösin 5.404 mg/g, fenilalanin 5.654 mg/g ve lizin 30.896 mg/g olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma 17 aminoasitten gerekli 6 tanesinin *F. velutipes* mantarında önemli miktarda bulunduğunu göstermiştir.

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Cohen ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada *F. velutipes*'in yağ asidi içeriği kuru maddede, C14:0 0.8 mg/g, C15:0 1.7 mg/g, C16:0 15.9 mg/g, C16:1 0.80 mg/g, C18:0 2.80 mg/g, C22:0 0.30 mg/g, C24:0 0.40 mg/g ve C24:1 0.90 mg/g olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada; C18:1(n-7), C18:1(n-9), C18:2(n-6) ve C18:3(n-3) içerikleri sırasıyla 1.0, 10.7, 51.2 ve 13.0 mg/g km olarak bulunmuştur.

Yeh ve ark. (2014), toplam diyet lif içeriğini *F. velutipes* tozunda (FVP) 29.34 mg/100 g ve *F. velutipes* ekstraktında (FVE) 15.08 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada FVP ve FVE'da sırasıyla polisakkarit

içeriği 15.23 ve 20.34 mg/100 g ile toplam mikosterol içeriği 46.57 ve 9.01 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

### Mineral İçeriği

*Flammulina velutipes* mineral içeriği bakımından da zengin bir mantardır (Tablo 2). Akhter ve ark. (2003), 100 g *F. velutipes* tüketiminin FDA'ya göre günlük önerilen (3100 mg/gün) potasyum ihtiyacının yaklaşık %9'unu karşılayabileceğini bildirmişlerdir. *F. velutipes* karpoforlarında Ca, Fe, Mg, Mn, P, K, Na, Zn ve Se içeriği sırasıyla 467.0, 133.0, 748.0, 6.0, 5965.0, 29758.0, 327.0, 48.0 ve <0.20 mg/kg km olarak tespit edilmiştir (Cohen ve ark., 2014).

Tablo 2. *Flammulina velutipes*'in mineral içeriği

Mineraller	Smiderle ve ark. (2008)	Zeng ve ark. (2012)	Siwulski ve ark. (2019)
Kalsiyum	1.175	0.36	1.85
Potasyum	28.98	28.00	22.49
Sodyum	0.75	0.65	0.27
Magnezyum	1.43	0.68	1.06
Çinko	0.068	0.048	0.11
Selenyum	<0.50 <sup>a</sup>	-	-
Lityum	<0.20 <sup>a</sup>	-	-
Bakır	-	0.057	0.006
Manganez	0.0096	-	0.008
Demir	0.0963	-	0.054
Sülfür	-	6.06	-
Fosfor	9.40	8.80	9.03

<sup>a</sup>Li and Se mg/kg, diğer mineraller mg/g olarak verilmiştir.

### Tadı ve Aroması

*F. velutipes*'de tat ve aroma bileşikleri arasında yer alan monosodyum glutamat-benzeri bileşenler, serbest aminoasit ve toplam serbest 5'-nükleotitleri sırasıyla 7.63, 54.20 ve 7.96 mg/g km olarak tespit edilmiştir (Beluhan ve Ranogajec, 2011). Donglu ve ark. (2017) taze *F. velutipes* mantarlarının uçucu bileşiklerinin ağırlıklı olarak ketonlardan ve alkollerden oluştuğu ve 3-oktanonun %43.3 bağlı içerik ile baskın bileşik olduğunu saptamışlardır. Ayrıca mantarın içeriğindeki uçucu olmayan bileşiklerden serbest aminoasitler (FAA'ler) nedeniyle güçlü umami ve hoş tatlı tatlara sahip olduğu belirlenmiştir.

### Tıbbi Önemi

*F. velutipes*'in insan sağlığı üzerinde çok sayıda faydalı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bunlar arasında antitümör, antikanser ve anti-aterosklerotik aktivite, tromboz inhibisyonu, hipolipidemik, antihipertansif ve kan şekeri ile kolesterol düşürücü etkiler, yaşlanma karşıtı ve

antioksidan özellikler, hafıza ve öğrenme ile ilişkili nörotransmitterlerin geri kazanılması, anti-enflamatuar, immünomodülatör ve anti-bakteriyel aktiviteler bulunur (Karaman ve ark., 2010; Lee ve ark., 2013; Pan ve ark., 2014; Wu ve ark., 2014; Yeh ve ark., 2014; Rahman ve ark., 2015; Feng ve ark., 2016; Chen ve ark., 2019; Hu ve ark., 2019). *F. velutipes* türünde biyoaktif bileşenler arasında antiviral ve immünomodülatör aktiviteye sahip proteinler (Wang ve ark., 2004), immünomodülatör aktiviteye sahip polisakkaritler (Wasser ve Weis, 1999), antitümör aktiviteye sahip lektin (Wang ve ark., 1998), lentinan, şizofilan, OK432 ve antimikrobiyal aktiviteye sahip seskiterpenoidler (Ishikawa ve ark., 2001) ve sterol (Hirai ve ark., 1998) bulunur. Ayrıca antioksidan, anti-kanser, anti-yaşlanma, immünomodülatör, anti-viral gibi biyolojik aktivitelere sahip polisakkarit, flammulin, FVP (*Flammulina* polisakkarit protein), peptid glikanlar, prolamin (aktif şeker protein), proflamin (glikoprotein) bileşenleri de izole edilmiştir (Lakhanpal ve Rana, 2005).



## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



*F. velutipes* mantarı içeriğinde önemli biyoaktif bileşen olan terpenler bulunmaktadır (Wang ve ark., 2012; Duru ve Tel Çayan, 2015). Bunlar arasında seskiterpenoidler grubundan sitotoksik aktiviteye sahip enokipodin J, antioksidan, antibakteriyel ve sitotoksik aktivite gösteren 2,5-supradien-1,4-dion, antibakteriyel ve sitotoksik aktiviteye sahip flammulinolid ile antimikrobiyal aktivite gösteren enokipodin yer almaktadır (Duru ve Tel Çayan, 2015). Özellikle flammulinol ve flammulinolidler olarak adlandırılan seskiterpenoidlerin HepG2, HeLa ve KB isimli 3 tümör hücre sırasına karşı sitotoksik etkileri için araştırıldıkları rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2012).

Chen ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada da *F. velutipes*'in kolesterol üretiminde enzimi inhibe eden ve koroner kalp hastalığı riskini azaltan lovastatin maddesi içerdiği (9.08 mg/100 g kuru madde) tespit edilmiştir. Yapılan bir *in vivo* çalışmada, %3'lük *F. velutipes* tozunun (FVP) 8 hafta kullanılması sonucunda serumda ve karaciğerde en düşük total kolesterol (TC), triaçilgliserol (TG), düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL/HDL) konsantrasyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Yeh ve ark., 2014). *F. velutipes*'in  $\gamma$ -aminobütirik asit (GABA) ve ergotionin içerikleri sırasıyla 360.41 ve 98.61  $\mu\text{g/g}$  km olarak belirlenmiştir (Cohen ve ark., 2014).

Slawinska ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, *F. velutipes*'in su, etanol, metanol ve aseton ekstraktlarında toplam fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. Farklı ekstraksiyon yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada, en yüksek toplam fenolik bileşen konsantrasyonu 50°C'de 1 h ultrasonifikasyon metodu ile hazırlanan su ekstraktında 7.58  $\pm$  0.17 mg GAE/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Zhang ve ark. (2013), dikgen testi ile optimize edilen sıcak su, ultrasound, mikrodalga ve enzimatik yöntemlerle *F. velutipes* mantarından 4 polisakkarit (CFP, UFP, MFP and EFP) ekstrakte etmişlerdir. Bunlardan EFP, hidroksil radikaline karşı daha iyi antioksidan aktiviteler ve ayrıca gelişmiş metal şelatlama aktivitesi göstermiştir. UFP, daha yüksek DPPH süpürme aktivitesi göstermiş, ancak CFP, indirgeme gücünde daha yüksek antioksidan aktivite sergilemiştir. Dolayısıyla, bu polisakkaritlerin, fonksiyonel yiyeceklerde veya tıpta doğal antioksidanlar olarak kullanılabilirliği, bunların biyolojik aktiviteleri için araştırmaların devam ettiği ifade edilmiştir. Liu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada *F. velutipes*'ten güçlü potansiyel antioksidan aktiviteye sahip FVRP-1, FVRP-2 ve FVRP-3 fraksiyonları elde etmişlerdir.

Hu ve ark. (2019), *F. velutipes*'in sarı ırkında (%54.50-87.90) ve beyaz ırkında (%58.02-66.49) polisakkaritlerin monosakkarit kompozisyonunu incelemişler ve en yüksek oranda bulunan bileşenin glukoz olduğunu belirlemişlerdir. *F. velutipes* polisakkaritlerinin esas olarak galaktoz glikan, mannan, ksilan ve fukoza gibi bazı fraksiyonlarla karıştırılmış glukandan oluşabileceği bildirilmiştir (Li ve ark., 2015). Yapılan çalışmalar *F. velutipes* polisakkaritlerinin (FVP)'nin hafıza gelişimine ve öğrenme (Yang ve ark. (2015) ile kabızlığı (konstipasyon) iyileştirme (Xin ve ark., 2018) üzerine yararlı olduğu rapor edilmiştir. Chen ve ark. (2018), *F. velutipes*'ten izole ettikleri bir polisakkariti (FVSP) kromatografik yöntemlerle saflaştırdıktan sonra FVSP-1, FVSP-2 ve FVSP-3 adlı 3 fraksiyon elde etmişlerdir. Daha sonra bunların makrofaj hücresi RAW264.7'nin aktivasyonları ve sıçangil melanomu B16F10 ve fibroblast L929 hücrelerine anti-proliferatif etkileri hücre modeli deneyleri kullanılarak değerlendirilmiş ve bunun yararlı anti-antitümör ajanlar olabileceği gösterilmiştir.

Gu ve Leonard (2006) yaptıkları *in vitro* çalışmada *Coprinellus* spp., *Coprinus comatus* ve *F. velutipes* ekstraktlarının östrojen reseptör (+) ve östrojen reseptör (-) olan meme kanseri hücre büyümesini anlamlı şekilde engellediğini, bu aktivitelerin doz cevaplı olduğunu ve reseptör düzeyine göre değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir.

### ***F. velutipes* Yetiştiriciliği Yetiştirme ortamı**

*F. velutipes* başlangıçta kütük üzerinde yetiştirilirken (San Antonio ve Hannersi, 1983), son yıllarda talaş özellikle Japonya'da 4:1 oranında talaş: pirinç kepeğinden oluşan ortamda yetiştirilmektedir (Sharma ve ark., 2009). Japonya'da Japon kırmızı sedir ağacı (*Cryptomeria*), selvi (*Chamaecyparis*) ve çam (*Pinus*) talaşı yaygın olarak kullanılmaktadır (Hall ve ark., 2003; Sharma ve ark., 2009). Çinli üreticilerin çoğu talaşa göre pamuk tohumu kabuklarını ve öğütülmüş mısır koçanını tercih etmektedirler. *F. velutipes* için yetiştirme ortamı hazırlığında besin takviyesi yapılmış talaş, mısır koçanı ve pamuk tohumu kabukları temel bileşen olarak kullanılmaktadır (Yamanaka, 2017). Tang ve ark. (2001) %106.68 BE değeri ile %92 pamuk tohumu kabukları+%5 pirinç kepeği+%1 kalsiyum süper fosfat+%1 alçı+%1 üre ortamından, Ji ve ark. (2001) %73 BE değeri ile %88 mısır koçanı+%5 buğday kepeği+%5 mısır unu+%1 sakkaroz ortamlarından en yüksek verim değerlerini elde etmişlerdir.

## XI. Türkiye Yemelik Mantar Kongresi-2019



Xiong ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada ise pamuk tohumu kabukları, %1 alçı, %1 rafine şeker ortamına ilave edilen farklı oranlardaki bildiricın dışkılarının *F. velutipes* verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada %10 dışkı içeren ortamın 213 g/kavanoz verim değeri ile en iyi ortam olduğunu saptamışlardır. Leifa ve ark. (2001) kahve kabuğu ve öğütülmüş kahve atığı üzerinde yetiştirilen farklı miktarda misel ve nem oranlarının *F. velutipes* mantarının verimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada en iyi sonucu %25 misel kullanımından elde etmişler ve hiçbir katkı materyali kullanılmadan öğütülmüş kahve kabuğunda yetiştiricilik yapılabileceğini bildirmişlerdir. *F. velutipes* yetiştiriciliğinde karbon kaynağı olarak odun talaşı, çeltik samanı, palmyenin boş meyve demeti, palmye lifinin (3:1, 1:1, 1:3 kombinasyonları) kullanım durumunun belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada en yüksek BE oranı %185.09 ile çeltik samanı+ palmyenin boş meyve demeti (25:75) ortamından elde edilmiştir. Bunu %150.89 ile çeltik samanı+ palmye lifi (50:50) ve %129.06 ile palmye lifi (100) izlemiştir. Çalışmada *F. velutipes* üretiminde palm yağı atıkları kullanıldığında ek azot kaynağı gerektirmediği belirlenmiştir (Harith ve ark. 2014). Xie ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada ise Çin'de bol miktarda bulunan, tekstil endüstrisinde yan ürün olarak elde edilen ve ekonomik değeri oldukça düşük olan rami sapının *F. velutipes* üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanım durum araştırılmıştır. Çalışmada en iyi sonuç %50 rami sapı+%20 pamuk kabuğu+%25 buğday kepeği+%4 mısır nişastası+%2 CaCO<sub>3</sub> karışımından oluşan ortamdaki elde edilmiştir. Kolza samanının kullanımı ile ilgili yürütülen çalışmada da en yüksek verim %68 kolza samanı+%20 pamuk tohumu kabuğu+%10 kepek+%1 sükröz+%1 süperfosfat ortamında belirlenmiştir (Liao ve ark., 2019).

### Yetiştirme tekniği

Tohumluk misel, rutin hazırlama yönteminin yanı sıra talaş ve piriç kepeği karışımı üzerinde de hazırlanmaktadır. Japonya, Çin ve Kore'deki küçük ölçekli yetiştiriciler ve büyük ölçekli üretim çiftlikleri, otomatik makineler kullanarak plastik şişelerde *F. velutipes* yetiştirmektedir, Çin'deki mevsimlik küçük ölçekli yetiştiriciler ise genellikle plastik torbalar kullanmaktadır (Yamanaka, 2017). *F. velutipes* yetiştiriciliğinde yaygın olarak şişe kültürü kullanılmaktadır (Hall ve ark., 2003). Bu yöntemde 700 ml şişelere 470-500 g kompost karışımı doldurulmaktadır. Yetiştiriciler tohumluk miseli genellikle hazır olarak alırlar. Büyük ölçekli şirketler veya kooperatif çiftlikleri ise misellerini kendileri üretmektedirler. Şişe yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı sterilize edildikten ve

soğutulduktan sonra misel otomatik inokülasyon makineleri ile yetiştirme ortamına aşılır. 700-850 ml'lik şişeler için yaklaşık 9-11 g misel kullanılır ve bunlar kesinlikle steril odalarda aşılmalıdır. 800 ml'lik bir misel şişesi 45-55 şişeyi aşılabilir. Eğer sıvı misel kullanılacaksa her şişeye 15-20 ml sıvı misel ilave edilir. Aşılardan şişeler 14-16°C sıcaklık %65-75 nem ve 3000 ppm'den az karbondioksit içeren inkübasyon odalarına taşınır. Misel sarımı 20-25 gün sürer ve sıcaklığın 21-22°C'yi aşması ile misel sarımında sorunlar gözlenir (Yamanaka, 2017).

İnkübasyondan sonra, hem inokulum hem de misel sarmış substratın yüzeyi, filizlenme ve mantar oluşumunun homojenliği için bir kazıma makinesi tarafından uzaklaştırılır ve çizik yüzeye su püskürtülür. Kazıma işlemi tam misel sarımından önce yapılmalıdır. Bu işlem geciktirilirse mantar sayısında ve verimde kayıplara neden olur. Daha sonra şişeler 8-12 gün boyunca 13-15°C sıcaklık, %93-95 nem ve yaklaşık 1000 ppm karbondioksit konsantrasyonundaki yetiştirme odalarına yerleştirilir. 8-10 gün sonra primordiyumlar görülmeye başlar. 10-14°C arasındaki sıcaklıklarda mantar çok hızlı büyür. Ancak ince, uzun ve kalitesizdir. Bu nedenle primordium görüldükten 2-3 gün sonra şişeler sıcaklığın kademeli olarak 3-5°C sıcaklığa düşürüldüğü, nemin %85-90 ve karbondioksit konsantrasyonunun 1000 ppm olduğu iklimlendirme odasına alınır. Eğer sıcaklık kademeli olarak değil de aniden 3-5°C'ye düşürülürse, genç mantarlarda kurumalar ve ölümler gözlenir. Hava sirkülasyonu ve aydınlatma ile sapın düzensiz uzaması engellenmiş olur.

Saplar yaklaşık 2 cm yüksekliğinde olduğunda, her şişenin ağzı uzun, kağıt ya da plastik, silindirik bilezik ile çevrilir. Bu, uzayan sapları destekler ve karbon dioksit konsantrasyonunun yükselmesine neden olur. Artan karbondioksit konsantrasyonu sonucu sapların uzaması artar. 5-7°C'de, %75-80 nem ve 1000 ppm karbondioksit konsantrasyonunda tutulur. Saplar 6-7 cm uzunluğuna ulaştığında, günde en az 1 saat 150-300 lüks aydınlatma gerekir. *F. velutipes* mantarı tamamen karanlıkta mantar oluşturabilmektedir (Kinugawa, 1977), ancak bu mantarlar seyrek kümeler halinde oluşmaktadır (Sakamoto ve ark., 2002). Küme yoğunluğunun (çapının) ışık yoğunluğuyla orantılı olarak arttığı (100 lx'e kadar; Inatomi ve ark. 2001), bu nedenle *F. velutipes* küme oluşumunun ışık ile teşvik edilmesi önerilmektedir. Mantarlar 14-18 cm uzunluğuna ulaştığında hasat edilir. Mantarlar şişeler yerine uzun boylu dar torbalarda da yetiştirilir. Torbanın bir kısmı substrat ile doldurulur ve torbanın doldurulmayan kısmı sapları uzatmak için kullanılır (Şekil 1c). Misel sarımı ile ilk hasat arası yaklaşık





## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



Karaman, Nevşehir, Osmaniye, Uşak, Iğdır, Muş, Isparta, Konya, Van, Malatya, Eskişehir, Gaziantep, Samsun ve

İzmir gibi birçok ilimizde doğada bulunan bir mantar türüdür (Sesli ve Denchev, 2008) (Şekil 3).



Şekil 3. *F. velutipes* mantarının Türkiye mikrobiyotasında bulunduğu bölgeler

*F. velutipes* mantarı doğamızda bulunmakla birlikte, yetiştiriciliği ülkemiz için çok yeni bir konudur ve yeterince tanınmamaktadır. Son yıllarda Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mustafa

Yamaç ve ekibi tarafından Türkiye doğasından izole edilen *F. velutipes* mantar türüne ait ana kültürlerin kullanıldığı üretim çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalarda üretilen *F. velutipes* türüne ait görüntüler Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde üretilen *F. velutipes* mantarları

### Sonuç

Dünyada yaygın olarak kültürü yapılan ve doğamızda da bulunan bu türün ülkemizde yetiştiriciliğinin olmaması büyük bir eksikliklerdir. Bu konuda yeni çalışmalar

yapılması, Türkiye'ye bu mantarın tanıtılması ve mantar sektörüne yeni bir mantar kazandırılması açısından önemli olacaktır.

### Kaynaklar

- Akata, I., Ergonul, B. ve Kalyoncu, F. (2012). Chemical Compositions and Antioxidant Activities of 16 Wild Edible Mushroom Species Grown in Anatolia. *Int. J. Pharm.*, 8 134-138.
- Akhter, P., Ashraf, N., Mohammad, D., Orfi, S.D. ve Ahmad, N. (2003). Nutritional and Radiological Impact of Dietary Potassium on the Pakistani Population. *Food Chem. Toxicol.*, 41 (4) 531-4.
- Beluhan, S. ve Ranogajec, A. (2011). Chemical Composition and Non-Volatile Components of Croatian Wild Edible Mushrooms. *Food Chem*, 124 1076-1082.



## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- CEFA (Chinese Edible Fungi Association). (2015). *2013 Statistical Table of the Production, Value and Export of Edible Mushrooms in China*. CEFA: Beijing.
- Chang, S.T. ve Miles, P.G. (2004). *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact*. 2nd edn. CRC Press: Boca Raton, FL.
- Chen, S.Y., Ho, K.J., Hsieh, Y.J., Wang, L.T. ve Mau, J.L. (2012). Contents of Lovastatin,  $\gamma$ -Aminobutyric Acid and Ergothioneine in Mushroom Fruiting Bodies and Mycelia. *LWT-Food Sci. Technol.*, 47 (2) 274-278.
- Chen G.T., Fu Y.X., Yang W.J., Hu Q.H. ve Zhao L.Y. (2018). Effects of Polysaccharides from the Base of *Flammulina velutipes* Stipe on Growth of Murine RAW264.7, B16F10 and L929 Cells. *Int. J. Biol. Macromol.*, 107 2150-2156.
- Chen, X., Fang, D., Zhao, R., Gao, J., Kimatu, B.M., Hu, Q., Chen, G. ve Zhao, L. (2019). Effects of Ultrasound-Assisted Extraction on Antioxidant Activity and Bidirectional Immunomodulatory Activity of *Flammulina velutipes* Polysaccharide. *Int. J. Biol. Macromol.*, 140 505-514.
- Chiang, P.D., Yen, C.T. ve Mau, J.L. (2006). Non-volatile Taste Components of Canned Mushrooms. *Food Chem.*, 97 431-437.
- Cohen, N., Cohen, J., Asatiani, M.D., Varshney, V.K., Yu, H.T., Yang, Y.C., Li, Y.H., Mau, J.L. ve Wasser, S.P. (2014). Chemical Composition and Nutritional and Medicinal Value of Fruit Bodies and Submerged Cultured Mycelia of Culinary-Medicinal Higher Basidiomycetes Mushrooms. *Int. J. Med. Mushrooms*, 16 (3) 273-291.
- Crisan, E.V. ve Sands, A., (1978). *Nutritional value, in The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, Chang, S.T. and Hayes, W.A., Eds., Academic Press, New York, 137-168.
- Dikeman, C.L., Bauer, L.L., Flickinger, E.A., ve Fahey, G.C. (2005). Effects of Stage of Maturity and Cooking on the Chemical Composition of Select Mushroom Varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (4) 1130-1138.
- Donglu, F., Wenjian, Y., Muinde, Kimatu, B.M., Liyan, Z., Xinxin, A. ve Qihui, H. (2017). Comparison of Flavour Qualities of Mushrooms (*Flammulina velutipes*) Packed with Different Packaging Materials. *Food Chem.*, 232 1-9.
- Duru, M.E. ve Tel Çayan, G. (2015). Biologically Active Terpenoids from Mushroom Origin: A Review, *Rec. Nat. Prod.*, 9 456-483.
- FAO (Food and Agricultural Organization). 2019. <http://www.fao.org>, (Erişim tarihi: 08.10.2019).
- Feng, T., Jia, W., Wang, W.H., Lin, C.C., Fan, H., Zhang, J.S. ve Bao, H.Y. (2016). Structural Characterization and Immunological Activities of a Novel Water-Soluble Polysaccharide from the Fruiting Bodies of Culinary-Medicinal Winter Mushroom, *Flammulina velutipes* (Agaricomycetes). *Int. J. Med. Mushrooms*, 18 (9) 807-819.
- Gu, Y.H. ve Leonard, J. (2006). *In Vitro* Effects on Proliferation, Apoptosis, and Colony Inhibition in ER-Dependent and ER-Independent Human Breast Cancer Cells by Selected Mushroom Species. *Oncol Rep.*, 15 417-423.
- Hall, I.R., Buchanan, P.K., Cole, A.L., Yun, W. ve Stephenson, S. (2003). *Edible and Poisonous Mushrooms of The World* (Vol. 103). Portland: Timber Press.
- Harith, N., Abdullah, N. ve Sabaratnam, V. (2014). Cultivation of *Flammulina velutipes* Mushroom Using Various Agro-Residues as a Fruiting Substrate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49 (3) 181-188.
- Hirai, Y., Ikeda, M., Murayama, T. ve Ohata, T. (1998). New Monoterpenetriols from the Fruiting Body of *Flammulina velutipes*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 62 (7) 1364-1368.
- Hu, Y.N., Sung, T.J., Chou, C.H., Liu, K.L., 1, Hsieh, L.P. ve Hsieh, C.W. (2019). Characterization and Antioxidant Activities of Yellow Strain *Flammulina velutipes* (Jinhua Mushroom) Polysaccharides and Their Effects on ROS Content in L929 Cell. *Antioxidants*, 8 298.
- Inatomi, S., Namba, K., Kodaira, R. ve Okazaki, M. (2001). Effects of Light Exposure at Different Cultivation Process for The Production of Fruiting Bodies in A Colored Strain "NAKANO" of *Flammulina velutipes*. *Mushroom Sci. Biotechnol.*, 9 21-26.
- Ishikawa, N.K., Fukushi, Y., Yamaji, K., Tahara, S. ve Takahashi, K. (2001). Antimicrobial Cuparene-type Sesquiterpenes, Enokipodins C and D, from a Mycelial Culture of *Flammulina velutipes*. *J. Nat. Prod.*, 64 932-934.
- Ji, H., Wang, Q., Wang, H., Chen, W.J., Zhu, Z.H., Hou, H. ve Zhang, W. (2001). Preliminary Research on *Flammulina velutipes* and *Ganoderma lucidum* Cultivation Using Maize Straw. *Edible Fungi of China*, 20 (6) 11-12.
- Jiang-DongHua. (2001). Effects of Five Fungicides on Mycelial Growth of *L. edodes*, *P. ostreates*, *F. velutipes* and Contaminated Mold. *J. Zhejiang Univ. Agric. Life Sci.*, 27 (3) 321-324.
- Jo, K., Lee, J. ve Jung, S. (2018). Quality Characteristics of Low-salt Chicken Sausage Supplemented with a Winter Mushroom Powder. *Korean J. Food Sci. An.*, 38 (4) 768-779.
- Karaman, M., Jovin, E., Malbasa, R., Matavuly, M. ve Popovic, M. (2010). Medicinal and Edible Lignicolous Fungi as Natural Sources of Antioxidative and Antibacterial Agents. *Phytother. Res.*, 24 1473-1481.
- Kinugawa, K. (1977). *Collybia velutipes* can fruit under total darkness. *Trans. Mycol. Soc. Jan.*, 18 353-356.
- Ko, W.C., Liu, W.C., Tsang, Y.T. ve Hsieh, C.W. (2007). Kinetics of Winter Mushrooms (*Flammulina velutipes*) Microstructure and Quality Changes During Thermal Processing. *J Food Engineer.*, 81 587-598.
- Kuo, M. (2013). *Flammulina velutipes*. Retrieved from the MushroomExpert.Com Web site: [http://www.mushroomexpert.com/flammulina\\_velutipes.html](http://www.mushroomexpert.com/flammulina_velutipes.html) (Erişim tarihi: 10.11.2019).

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Lakhanpal, T.N. ve Rana, M. (2005). Medicinal and Nutraceutical Genetic Resources of Mushrooms, *Plant Genet. Resour. Charact. Util.*, 3 288-303.
- Lee, Y.T., Lee, S.S., Sun, H.L., Lu, K.H., Ku, M.S., Sheu, J.N., et al. (2013). Effect of the Fungal Immunomodulatory Protein FIP-fve on Airway Inflammation and Cytokine Production in Mouse Asthma Model. *Cytokine*, 61 237-244.
- Leifa, F., Pandey, A. ve Soccol, C.R. (2001). Production of *Flammulina velutipes* on Coffee Husk and Coffee Spent-Ground. *Braz. Arch. Biol. Techn.*, 44 (2) 205-212.
- Li, W.X., Fan, M.C., Zhang, S.J., Hu, X.L., Sun, Y.N. ve Chen, X.Y., (2015). Discussion and Analysis on *Flammulina velutipes* Polysaccharides Compositions, *Edible Fungi of China*, 34 (2) 60-65.
- Liao, Q., Zhao, Z., Cui, R., Gong, M., Xu, C. ve Tu, S. (2019). Effect of Rape Straw on the Growth of *Flammulina velutipes*. AIP Conference Proceedings 2079, 020023.
- Liu, Y., Zhang, B., Ibrahim, S.A., Gao, S.S., Yang, H. ve Huang, W. (2016). Purification, Characterization and Antioxidant Activity of Polysaccharides from *Flammulina velutipes* Residue. *Carbohydr. Polym.*, 145 71-77.
- Okamura-Matsui, T., Tomoda, T., Fukuda, S. ve Ohsugi, M. (2003). Discovery of Alcohol Dehydrogenase from Mushrooms and Application to Alcoholic Beverages. *J. Mol. Catal., B: Enzym*, 23 133-144.
- Pan, H.H., Yu, X.T., Huang, J.G. ve Xie Y.Z. (2014). Research on Improving Learning Memory of *Flammulina Velutiper* Polysaccharides in Mice. *Edible Fungi of China*, 5 40-42.
- Pereira, E., Barros, L., Martins, A. ve Ferreira, I.C.F.R. (2012). Towards Chemical and Nutritional Inventory of Portuguese Wild Edible Mushrooms in Different Habitats. *Food Chem*, 130 394-403.
- Rahman, M.A., Abdullah, N. ve Aminudin, N. (2015). Antioxidative Effects and Inhibition of Human Low Density Lipoprotein Oxidation In Vitro of Polyphenolic Compounds in *Flammulina velutipes* (Golden Needle Mushroom). *Oxid. Med. Cell. Longev.*, 403023.
- Reis, F.S., Barros, L., Martins,, A. ve Ferreira, I.C.F.R. (2012). Chemical Composition and Nutritional Value of the Most Widely Appreciated Cultivated Mushrooms: An Inter-species Comparative Study. *Food Chem. Toxicol.*, 50 (2) 191-197.
- Royse, D.J. (2014). A Global Perspective on The High Five: *Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Auricularia* and *Flammulina*. In Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP8):1-6.
- Royse, D.J., Baars, J. ve Tan, Q. (2017). Current Overview of Mushroom Production in the World. Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications, Eds: Zied D.C. and Pardo-Giménez A., First Edition. John Wiley & Sons Ltd., 5-13.
- Sakamoto, Y., Ando, A., Tamai, Y., Miura, K. ve Yajima, T. (2002). Protein Expressions during Fruit Body Induction of *Flammulina velutipes* under Reduced Temperature. *Mycological Res.*, 106 (2) 222-227.
- Sakamoto, Y., Tamai, Y. ve Yajima, T. (2004). Influence of Light on the Morphological Changes that Take Place during the Development of the *Flammulina velutipes* Fruit Body. *Mycoscience*, 45 333-339.
- San Antonio, J.P. ve Hanners, P.K. (1983). Spawn Disk Inoculation of Logs to Produce Mushrooms. *Hort. Sci.*, 18 (5) 708-710.
- Sesli, E. ve Denchev, C.M. (2008). Checklists of the Myxomycetes, Larger Ascomycetes, and Larger Basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, 106 65-67.
- Sharma, V.P., Kumar, S. ve Tewari, R.P. (2009). *Flammulina velutipes*, the Culinary Medicinal Winter Mushroom (Vol. 6). Directorate of Mushroom Research, Indian Council of Agricultural Research.
- Shirata, A., Sugaya, Takasugi, K. ve Monde, K. (1995). Isolation and Biological Activity of Toxins Produced by a Japanese Strain of *Pseudomonas tolaasii*, the Pathogen of Bacterial Rot of Cultivated Oyster Mushroom. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan*, 61 (5) 493 502.
- Siwulski, M., Rzymiski, P., Budka, A., Kalač, P., Budzyńska, S., Dawidowicz, L., Hajduk, E., Kozak, L., Budzulak, J., Sobieralski, K. ve Niedzielski, P. (2019). The Effect of Different Substrates on the Growth of Six Cultivated Mushroom Species and Composition of Macro and Trace Elements in Their Fruiting Bodies. *European Food Res. Technol.*, 245 (2) 419-431.
- Slawinska, A., Radzki, W. ve Kalbarczyk, J. (2013). Antioxidant Activities and Polyphenolics Content of *Flammulina velutipes* Mushroom Extracts. *Harba Pol.*, 59 (3) 26-36.
- Smiderle, F.R., Carbonero, E.R., Sasaki, G.L., Gorin, P.A.J. ve Iacomini, M. (2008). Characterization of a Heterogalactan: Some Nutritional Values of the Edible Mushroom *Flammulina velutipes*. *Food Chem.*, 108 329-333.
- Stamets, P. (2000). Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms. Berkeley, California: Ten Speed Press. Guide to Cultivation of Saprobic Mushrooms.
- Stamets, P. (2017). Can Eating Enoki Mushrooms Lower Your Cancer Risk? [https://www.huffpost.com/entry/mushrooms-health\\_b\\_3069976](https://www.huffpost.com/entry/mushrooms-health_b_3069976) (Erişim tarihi: 08.11.2019).
- Suyama, K. ve Fujii, H. (1993). Bacterial Disease Occurred on Cultivated Mushroom in Japan. *Journal-of-Agricultural-Science,- Tokyo-Nogyo-Daigaku*, 38 (2) 35-50.
- Tang, X.N., Bian, G.Q., Zhang, M., Yang, H.B. ve Yu, J.H. (2001). Studies on cultivating *Flammulina velutipes* (Fr.) Sing with *Paspalum notatum* Flugge. *Edible Fungi of China*, 20 (4) 10-12.

## XI. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi-2019



- Tang, C., Hoo, P.C.X., Tan, L.T.H., Pusparajah, P., Khan, T.M., Lee, L.H., Goh, B.H. ve Chan, K.G. (2016). Golden Needle Mushroom: A Culinary Medicine with Evidenced-Based Biological Activities and Health Promoting Properties. *Front. Pharmacol.*, 7 (Article 474).
- Tonomura, H. (1978). *Flammulina velutipes*. The Biology, Cultivation of Edible Mushrooms, 409-421.
- Wang, H., Ng, T.B. ve Ooi, V.E.C. (1998). Lectins from Mushrooms. *Mycol. Res.*, 102 897-906.
- Wang, P.H., Hsu, C.I., Tang, S.C., Huang, Y.L., Lin, J.Y. ve Ko, J.L. (2004). Fungal Immunomodulatory Protein from *Flammulina velutipes* Induces Interferon- Production Through P38 Mitogen-Activated Protein Kinase Signaling Pathway. *J. Agric. Food Chem.*, 52 2721-2725.
- Wang, Y.Q., Bao, L., Yang, X.L., Dai, H.Q., Guo, H., Yao, X.S., Zhang, L.X. ve Liu, H.W. (2012). Four New Cuparene-Type Sesquiterpenes from *Flammulina velutipes*, *Helv. Chim. Acta*, 95 261–267.
- Wasser, S.P. ve Weis, A.L. (1999). Medicinal Properties of Substances Occurring in Higher Basidiomycetes. *Int. J. Med. Mushroom*, 1 31-62.
- Wu, M., Luo, X., Xu, X., Wei, W., Yu, M., Jiang, N., Ye, L., Yang, Z. ve Fei, X. (2014). Antioxidant and Immunomodulatory Activities of A Polysaccharide from *Flammulina velutipes*. *J. Tradit. Chin. Med.*, 34 733-740.
- Wu, Z., Peng, W., He, X., Wang, B., Gan, B. ve Zhang, X. (2016). Mushroom Tumor: A New Disease on *Flammulina velutipes* Caused by *Ochrobactrum pseudogrignonense*. *FEMS Microbiology Letters*, 363 (2).
- Xie, C., Gong, W., Yan, L., Zhu, Z., Hu, Z. ve Peng, Y. (2017). Biodegradation of Ramie Stalk by *Flammulina velutipes*: Mushroom Production and Substrate Utilization. *Amb. Express.*, 7 (1) 171.
- Xin, X., Zheng, K., Niu, Y., Song, M. ve Kang, W. (2018). Effect of *Flammulina velutipes* (Golden Needle Mushroom, Eno-Kitake) Polysaccharides on Constipation. *Open Chem.*, 16 155-162.
- Xiong, Hui, Jiang, Xing and Jian. (1999). Studies on the Culture of *Flammulina velutipes* with Quail Ordure. *Res. Agric. Moder.*, 20 (2) 125-127.
- Yamanaka, K. (2017). Cultivation of Mushrooms in Plastic Bottles and Small Bags. Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications, Eds: Zied D.C. and Pardo-Giménez A., First Edition. John Wiley & Sons Ltd., 309-338.
- Yang, J.H., Lin, H.C. ve Mau, J.L. (2001). Non-volatile Taste Components of Several Commercial Mushrooms. *Food Chem.*, 72 (4) 465-471.
- Yeh, M.Y., Ko, W.C. ve Lin, L.Y. (2014). Hypolipidemic and Antioxidant Activity of Enoki Mushrooms (*Flammulina velutipes*), *BioMed. Res. Int.*, 8 (3523).
- Zeng, X., Suwandi, J., Fuller, J., Doronila, A., ve Ng, K. (2012). Antioxidant Capacity and Mineral Contents of Edible Wild Australian Mushrooms. *Food Sci. Technol. Int.*, 18 (4) 367-379.
- Zhang, Z., Lv, G., He, W., Shi, L., Pan, H. ve Fan, L. (2013). Effects of Extraction Methods on the Antioxidant Activities of Polysaccharides Obtained from *Flammulina velutipes*. *Carbohydr. Polym.*, 98 1524-1531.