

## EFFECTS OF GROWTH REGULATORS ON *PLEUROTUS SAJOR-CAJU* MUSHROOM GROWING

### PLEUROTUS SAJOR-CAJU MANTARI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BÜYÜMEYİ DÜZENLEYİCİ MADDE KULLANIMININ ETKİSİ

Ertuğrul İLBAY

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü -ANKARA

**ABSTRACT:** This research was carried out to determine the effect of growth regulator application on yield and quality of *Pleurotus sajor-caju* mushrooms. NAA, IBA, GA<sub>3</sub> and 2,4-D were used at 1,5 and 10 ppm doses after mycelium development. The highest biological yield as 87,45 % was obtained from 10 ppm NAA application. 5 ppm IBA also caused high biological yield as 84,17 % was obtained from 10 ppm NAA application. 5 ppm IBA also caused high biological yield as 84,17%. 2,4-D applications gave the lowest biological yield at 10 ppm dose as 40, 17 %.

Quality parameters such as dry matter, carpofor weight and cap diameter were also evaluated in this research. IBA was found to be the best application within all treatment groups. While the highest dry matter (10,20 %) and carpofor weight (9,27 g) were obtained from 10 ppm IBA application, 5 ppm IBA gave the highest cap diameter as 9,72 cm.

**ÖZET:** Araştırma *Pleurotus sajor-caju* mantarının yetiştiriciliğinde büyüme düzenleyici kullanımının verim ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Misel gelişme sonrası NAA, IBA GA<sub>3</sub> ve 2,4-D, ortamlara 1,5 ve 10 ppm dozlarında ilave edilmiş, en yüksek biyolojik verim %87,45 ile 10 ppm'lik NAA uygulamasında ortaya çıkmış, bunu %84,17 ile 5 ve %83,12 ile 10 ppm'lik IBA uygulaması izlemiştir.

Biyolojik verim bakımından en düşük değerler 2,4-D uygulamalarında görülmüş, en düşük değer ise %40,17 ile 10 ppm'lik 2,4-D uygulamasında tespit edilmiştir.

Çalışmada uygulamaların kuru madde, karpofor ağırlığı, şapka çapı gibi kalite parametrelerine etkileri de incelenmiş en yüksek kuru madde miktarı (%10,20) ile karpofor ağırlığı (9,27 g) 10 ppm'lik IBA uygulamasında bulunurken, şapka çapı yönünden en yüksek değer 9,72 cm ile 5 ppm'lik IBA uygulamasında belirlenmiştir.

### GİRİŞ

Kültür mantarcılığı hızlı bir gelişme göstermesine rağmen çeşitlilik bulunmamakta, sadece beyaz şapkalı mantar üretimi gerçekleştirilmektedir.

Halkımız tarafından kayın ve kavak mantarı olarak bilinen ve sevilerek tüketilen *Pleurotus* mantarları ülkemizde sadece doğadan toplanmakta, yetiştiriciliğini yapan işletme olmadığı gibi, üretimine yönelik herhangi bir girişim de bulunmamaktadır.

Oysa kültürü yapılabilen 10-15 tür içerisinde yer alan *Pleurotus* cinsi mantarlar yaklaşık 3,8 milyon tonluk dünya mantar üretiminde 909 bin tonla ikinci sırada yer almakta ve yetiştiriciliğini yapan ülkelere önemli kazanç sağlamaktadır (CHANG, 1996; ANONYMOUS, 1997a).

Besin değeri oldukça yüksek ve son derece lezzetli olan *Pleurotus* mantarlarının kan dolaşımını düzenlediği, kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü ve antiviral etkisinin olduğu belirtilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile bu mantarın bünyesinde yer alan Sarcoma-180 adı verilen tümörün gelişmesini %80 oranında yok ettiğinin anlaşılması ise gıda olarak önemini bir kat daha artırmaktadır (AUETRAGUL, 1983; ANONYMOUS, 1999b, ANONYMOUS, 1999c).

*Pleurotus* cinsi içerisinde yer alan *Pleurotus sajor-caju* ilk kez 1974 yılında Hindistan'da saman ve muz bitkisi artıklarında kültüre alınmıştır. Misellerinin yüksek saprofitik kolonizasyon özelliği nedeniyle bu türün yetiştiriciliğinde buğday, çavdar, çeltik, mısır sapı, pamuk, kahve, tütün bitkisi artıkları gibi lignin ve selüloz içeren çok çeşitli materyaller kullanılmaktadır (WOOD ve SMITH, 1998; ANONYMOUS, 1999 d).

*Pleurotus sajor-caju*, aynı cins içerisinde yer alan *P. ostreatus*, *P. florida* vb. türlere göre, son yıllarda dünyada üretimi daha çok tercih edilmektedir. Bu durum, *Pleurotus sajor-caju*'nun 20-35°C gibi yüksek sıcaklıkta mantar oluşturabilmesi ve hastalıklara dayanımının diğer türlerden daha üstün olmasından ileri gelmektedir (KHANNA ve GARCHA, 1981; ANONYMOUS, 1999 d).

*Pleurotus* yetiştiriciliğinde çok değişik hammadde kaynakları kullanılmakla beraber son yıllarda yapılan çalışmalar daha çok kültür ortamlarının organik ve inorganik katkı maddeleriyle iyileştirilmesine yöneliktir. Nitekim "Spawn Mate", "Fast break" adı verilen bazı ticari preparatların yanında pamuk tohumu küspesi, pirinç kepeği, tavuk gübresi, bira mayası gibi değişik azot kaynakları da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (UPADHYAY ve VÍJAJ, 1991; ROYSE ve ZAKÍ, 1991).

Diğer taraftan yapılan literatür taramalarında büyümeyi düzenleyici maddelerin genel olarak kültür mantarcılığında etkisine yönelik detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu konuda yapılan ayrıntılı bir araştırma shiitake mantarında gerçekleştirilmiştir. Sözkonusu mantarın yetiştiriciliğinde 2,4-D, IAA, NAA, GA<sub>3</sub>, Colchicine ve Ethylene chlorohydrin katkı maddesi olarak ilave edilmiş ve en yüksek verimin 8000 x'lik colchicine uygulamasında ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bununla beraber çalışmada aynı dozlarda uygulanan büyümeyi düzenleyici maddeler arasında verim bakımından farklılığın bulunmadığı, ancak 2,4-D'nin verimi olumsuz etkilediği ortaya konmuştur (HAN vd, 1982).

Halkımız için gerek besin değeri gerek karlı bir tarım kolu olarak umut vaat etmesi nedeniyle özellikle son yıllarda üzerinde önemle durulan *Pleurotus sajor-caju* ile yapılan bu çalışmada üretimde büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı ve bunların mantar verimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, *Pleurotus sajor-caju*'nun Amerika'dan ithal edilen ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde çoğaltılan ATCC 32078 çeşidinin tohumluk miselleri ile piyasadan satın alınan taze kavak talaşı ile buğday kepeği kullanılmıştır.

Araştırmada daha önce tarafımızdan yapılan çalışmalarda (AĞAOĞLU vd., 1992; GÜNAY vd., 1992) belirlenen ve *Pleurotus sajor-caju* üretiminde standart olarak kullanılmakta olan talaş+kepek (2:1) ortamına IBA, GA<sub>3</sub>, NAA, 2,4-D olmak üzere 4 farklı büyümeyi düzenleyici madde 1,5 ve 10 ppm dozlarında ilave edilmiş ve kültürler verim yönünden karşılaştırılmıştır.

Bu amaçla kuru haldeki talaş ile kepek iyice karıştırılmış, ardından su ilave edilerek nem seviyesi %65'e çıkarılmıştır. Yetiştirme ortamı daha sonra 22x42 cm boyutundaki polipropilen torbalara 1'er kg olacak şekilde doldurulmuş ve 121°C'de 1.5 saat otoklavda sterilize edilmişlerdir (AUETRAGUL, 1984).

Sterilizasyon sonrası yetiştirme ortamları otoklavdan çıkarılarak soğumaya bırakılmış ve aşılama işlemi yapılmıştır. Misel aşılması bunzen belki altında aşılama makası yardımıyla *P. sajor-caju*'nun miseli ile gelişmiş 15-20 buğday tanesinin inoküle edilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Misel aşılama ortamı 25±2°C'ye ayarlı iklim odasına konulmuş ve gelişmeye bırakılmıştır.

28 günlük misel gelişiminin ardından ortamları üzerindeki torbalar çıkartılmış ve mantar oluşumunu teşvik amacıyla oda sıcaklığı 20°C'ye indirilmiş, floresans lambalarla da aydınlatma yapılmıştır. Araştırmanın bu aşamasında HAN vd. (1981)'nin belirttiği şekilde kültürler, içerisinde büyümeyi düzenleyici madde bulunan solusyonda 2 gün bekletilmiştir. Büyümeyi düzenleyici uygulamalarından sonra, kültürlerde kurumayı önlemek amacıyla oda neminin %80-90 arasında tutulmasına özen gösterilmiştir.

Araştırma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekrarlı olarak kurulmuş, elde edilen bulgular varyans analiz yöntemi ile değerlendirilerek Duncan testi ile de uygulamalar arasında farklılığın önemli olup olmadığı belirlenmiştir (YURTSEVER, 1984).

Çalışmada bütün uygulamalarda hasada 36. günde başlanmış ve 30 günlük bir hasat süresi esas alınmıştır. Bununla, beraber toplam hasadın %99'ı ilk 7 gün içerisinde tamamlanmıştır. Hasat süresince ortamların kurumasını önlemek amacıyla odada %80-90 oransal neminin sağlanmasının yanında uygulamalarda günde 2'şer defa kültürün gerektirdiği şekilde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir.

30 günlük hasat sonunda her 1 kg yetiştirme ortamından elde edilen taze mantar oranını diğer bir ifade ile yetiştirilme ortamlarının mantar üretim gücünün etkinliğini ortaya çıkarmak için uygulamalara ait biyolojik verim oranları (BVO) tespit edilmiştir (ROYSE, 1985). Araştırmada her uygulamanın BVO aşağıda belirtilen şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{BVO (\%)} = \frac{\text{Hasat edilen taze mantar ağırlığı (g)}}{\text{Yetiştirme ortamının kuru ağırlığı (g)}} \times 100$$

Araştırmada ayrıca her uygulamanın tüm tekrarlarından rastgele 4'er örnek alınarak aşağıda belirtilen kalite analizleri gerçekleştirilmiştir:

Kuru madde (%): Mantarların 70°C'de ağırlıkları sabit kalana kadar kurutulması esasına dayanılarak saptanmıştır.

Karpor ağırlığı (g): Sapın ortama bulaşık olan kısmı kesilip atıldıktan sonra karpoforların tartılması ile ortalama karpor ağırlığı belirlenmiştir.

Şapka çapı (cm): Şapkanın en geniş ve en dar yerinden yapılan 2 ölçümün ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Değişik büyümeyi düzenleyicilerin farklı dozlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun 30 günlük hasat sonunda biyolojik verimlilik oranına etkisini gösteren deneme sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Denemede en yüksek biyolojik verimlilik oranı %87,45 ile 10 ppm'lik NAA uygulamasından elde edilmiş, bunu %84,17 ile 5 ppm'lik IBA ve %83,12'yle 10 ppm'lik IBA uygulamaları izlemiştir. Çalışmada %70,17'lik BVO ile kontrol uygulaması 6. sırada yer almışsa da daha yüksek verimliliğin elde edildiği uygulamalarla arasında istatistikî yönden önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Büyümeyi düzenleyici maddelerden NAA ve IBA'nın 5 ve 10 ppm'lik uygulamalarından yüksek sonuç elde edilirken, GA3'ün yüksek dozlarının herhangi bir etkide bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan 2,4-D dozlarının verime etkisi olumsuz yönde bulunmuş, nitekim en düşük verim %47,17'lik BVO ile 10 ppm'lik 2,4-D uygulamasında belirlenmiştir.

Aynı uygulamaların *Pleurotus sajor-caju*'da bazı kalite parametrelerine etkilerini gösteren deneme sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur.

Büyümeyi düzenleyici maddelerin farklı dozlarının *Pleurotus sajor-caju*'nun 30 günlük hasat süresi sonunda kuru madde (%) ve karpor ağırlığı (g) üzerine etkisi yönünden uygulamalar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Kuru madde miktarı açısından en yüksek değer %10,20 ile 10 ppm'lik IBA uygulamasında görülürken, bunu % 9,10 ile 1 ppm'lik IBA uygulaması izlemiş, kontrol uygulaması ise % 8,56 ile 3. sırada yer almıştır. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi uygulamalar arasında istatistikî açıdan herhangi bir farklılık bulunmamasına karşın 2,4-D uygulamalarında daha düşük değerler elde edilmiştir.

Çizelge 1. Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin *Pleurotus Sajor-Caju* Mantar Türünde Verime Etkisi

Uygulamalar	Biyolojik Verim Oranı (%)*
Kontrol	70,17 ab
NAA 1 ppm	60,56 bc
5 ppm	73,17 a
10 ppm	87,45 a
IBA 1 ppm	68,19 ab
5 ppm	84,17 a
10 ppm	83,12 a
GA <sup>3</sup> 1 ppm	71,74 ab
5 ppm	68,67 ab
10 ppm	65,48 bc
2,4 D 1 ppm	65,24 bc
5 ppm	50,06 cd
10 ppm	40,17 d

\* Farklı harfler taşıyan uygulamalar arasında Duncan testine göre %5 hata sınırları düzeyinde önemli farklılıklar vardır.

Denemede karpofor ağırlığı bakımından da uygulamalar arasında istatistiki yönden bir farklılık bulunmamış, bu özellik yönünden en yüksek değer yine 10 ppm'lik IBA uygulamasında ortaya çıkar-ken (9,27 g), 10 ppm'lik NAA uygulaması 9,12 g ile 2. sırada yer almış, en düşük değerler ise yine 2,4-D uygulamalarında belirlenmiştir.

Çalışmada uygulamalar arasında şapka çapı yönünden belirgin farklılıklar saptanmıştır. Bu özellik bakımından en yüksek değer ppm'lik IBA uygulamasından (9,72 cm) elde edilmiş, bunu 9,04 cm'lik şapka değeri ile 10 ppm'lik IBA uygulaması izlemiştir. NAA'nin 5 ppm'lik dozu 8,90 cm şapka çapı ile 3. sırada yer alırken en düşük değerler 10 ppm (4,44 cm) ile 5 ppm'lik (4,02 cm) 2,4-D uygulamasında ortaya çıkmıştır.

Denemede, ülkemizde kış aylarında domates biber gibi bazı bitkilerimizde uygulanan aşırı dozda hormon kullanımı ile ortaya çıkan şekil bozuklukları gibi anormal oluşumlarla karşılaşılması, hasat süresi boyunca bütün uygulamalarda çeşit özelliğini gösteren mantarlar hasat edilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Dünyanın birçok ülkesinde kültür mantarlarının yetiştiriciliğinde kullanılan ortamların verim güçlerini ve mantar kalitesini yükseltmek amacıyla çok çeşitli ilave maddeler kullanılmaktadır. Değişik organik ve inorganik maddelerin karışımıyla hazırlanan bu tür ürünler "katkı maddeleri" olarak anılmakta ve ülkemizde bilinmemesine rağmen mantarcılığın ileri olduğu ülkelerde "katkı maddesi" üretimi, satışı bir endüstri haline gelmiştir. Diğer taraftan firmalar "katkı maddesi" olarak satışa sundukları ürünlerin hazırlanmasını ve bileşimini bir sır olarak saklamaktadır.

Yapılan piyasa araştırmalarında ise sözkonusu maddelerin üretiminde ham materyal olarak daha çok soya ve pamuk bitkisinin küspelerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan katkı maddelerinin bünyesinde yer alan bileşikleri tespit etme olanağımızın bulunmayışı, bu ürünlerde hangi büyüme düzenleyicilerin kullanıldığını bilmemize de engel olmaktadır. Nitelik yapılan detaylı bir literatür çalışma ile internet taramasında büyüme düzenleyici madde kullanımına, bu maddelerin büyüme ile gelişmeye ne tip bir etki yarattığına ait çok az sayıda kaynağa rastlanmıştır.

Sözkonusu durum dikkate alınarak ülkemizde ilk kez yapılan bu çalışma ile *Pleurotus sajor-caju* yetiştiriciliğinde büyüme düzenleyici maddelerin etkisi araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda en yüksek biyolojik verim % 87,45 ile 10 ppm'lik NAA ilavesinden elde edilmiş, bunu % 84,17 ile 5 ppm'lik, %83,12 ile 10 ppm'lik IBA ilavesi izlemiştir. Her üç uygulamanın kontrolle (BVO = % 70,17) aralarında istatistik olarak bir farklılık bulunmamasına rağmen yüksek değerler oluşturması, uygulamaların verim açısından avantajlarını ortaya koymaktadır. Denemede GA3'ün artan dozlarda kullanımı ise verimde düşme meydana getirmiştir. Diğer taraftan 2,4-D'nin artan dozlarının kullanımının etkileri olumsuz yönde

Çizelge 2. Büyüme Düzenleyici Maddelerin Mantar Kalitesine Etkisi

Uygulamalar	Kuru Madde (%)	Karpofor Ağırlığı (g)	Şapka Çapı (cm)*
Kontrol	8,56	6,94	6,80 ab
NAA			
1 ppm	6,08	7,25	7,42 ab
5 ppm	7,42	8,56	8,90 a
10 ppm	6,17	9,12	8,75 a
IBA			
1 ppm	9,10	6,56	8,67 a
5 ppm	8,12	8,75	9,72 a
10 ppm	10,20	9,27	9,04 a
GA3			
1 ppm 7,18	7,18	6,88	8,83 a
5 ppm	7,44	7,42	6,30 ab
10 ppm	6,88	6,13	6,53 ab
1,4 D			
1 ppm	6,12	5,88	5,71 bc
5 ppm	6,94	6,24	4,02 c
10 ppm	6,75	6,46	4,44 c

\* Farklı harfler taşıyan uygulamalar arasında Duncan testine göre %5 hata sınırları düzeyinde önemli farklılıklar vardır.

ortaya çıkmış, nitekim en düşük değer %40,17'lik BVO ile 10 ppm'lik 2,4-D uygulamasında görülmüştür. Denememizden elde edilen bu sonuçlar; Shiitake yetiştiriciliğinde colchicine, NAA ve IAA'nın verimi olumlu, ancak 2,4-D'nin ise olumsuz yönde etkilendiğini belirten HAN vd. (1982)'nin sonuçlarıyla uyum içerisindedir.

2,4-D'nin birçok bitkide partenokarp ürünler oluşturmaya rağmen geniş yapraklı bitkilerde herbisit olarak kullanılmakta, IBA ve NAA ise kök gelişmesini teşvik etmektedir (PALAVAN-ÜNSAL, 1993). Söz konusu durum dikkate alındığında 2,4-D'nin düşük dozlarında bile uygulamalarda düşük ürün ortaya çıkması bu maddenin mantarlarda herbisit etkisinin varlığını göstermektedir.

Büyüme düzenleyicilerin mantarın kalitesine etkisinde de verimdekine benzer sonuçlara varılmış, genel olarak NAA ve IBA uygulamalarından üstün değerler elde edilirken, GA3 ve özellikle 2,4-D'de düşük değerler tespit edilmiştir. Yapılan gözlemlerde 2,4-D uygulanan kültürlerde şekil bozukluğuna rastlanmamasına rağmen küçük boyutlu mantar oluşumu bu maddenin *P. sajor-caju* yetiştiriciliğinde uygun olmadığını göstermektedir.

Denemede elde edilen tüm sonuçlar gözönüne alındığında kontrole aralarında istatistik olarak herhangi bir farklılık bulunmamasına karşın polipropilen torbalarda *Pleurotus sajor-caju* yetiştiriciliğinde 1 kg yaş ortama 10 ppm'lik NAA ilavesinin uygun olduğu ortaya çıkmaktadır.

## KAYNAKLAR

- AĞAOĞLU, Y.S., İLBAY, M.E., UZUN, A. 1992. Değişik talaş+kepek karışımlarının *P. sajor-caju*'nun verimi üzerine etkileri. Türkiye 4. Yemeklik Mantar Kongresi, Yalova, Cilt II, 111-119, (1992).
- ANONYMOUS, 1999a. <http://www.mushrooms.com/health/nmh.html>
- ANONYMOUS, 1999b. <http://www.anu.deu.au/Forestry/wood/nwfp/mushroom>
- ANONYMOUS, 1999c. <http://www.gator.net/mushroom/details.htm>
- ANONYMOUS, 1999d. <http://corol/1.cc.edu/iclausz/msamannual>.
- AUETRAGUL, A., 1983. Growing Mushrooms: Oyster Mushrooms, Jew's Ear Mushroom, Straw Mushroom. Food and Agriculture Organization of United Nations. Bangkok. 164 sayfa.
- AUETRAGUL, A., 1984. The highest aspects for cultivating oak mushroom in plastic bags. Mushr. Newsl. Trop. 5(11): 11-15.
- CHANG, S.T., 1996. Mushroom research and development quality and mutual benefit. Mush. Bio. Mursh. Prod. 2: 1-10.
- GÜNAY, A., İLBAY, M.E., ÇELİKİTEN, Z., 1992. *P. sajor-caju*'nun talaş üzerinde kültürü. Türkiye İ. Ulusal Or. Ürd. End. Kong. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Or. Fak., Trabzon, 121-128.
- HAN, Y.H., UENG, W.T., CHEN, L.C., CHENG, S. 1981. Physiology and ecology of *Lentinus edodes*. Mushr. Sci. 11. Part 2. 623-658.
- KHANNA, P., GARCHA, H.S., 1981. Introducing the cultivation of *P. florida* in the plains of India. Mushr. Science. 11. Part I. 655-665.
- PALAVAN ÜNSAL, N. Bitki Büyüme Maddeleri. İ.Ü. Basımevi. YayınYayın No: 3677, (4). 357 sayfa.
- ROYSE, D.J., 1985. Effects of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of shiitake mushroom. Mycologia. 75 (5): 756-762.
- ROYSE D.J., ZAKİ, S.A., 1991. Yield stimulation of *P. flabellatus* by dual nutrient supplementation of pasteurized wheat straw. Mush. Sci. Part. 2. 545-549.
- UPANDHYAY, R.L., ZAKİ, S.A., 1991. Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. Musch-Sci. 13. Part 2. 533-537.
- YURTSEVER, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. TC. Tar. ve Köy İşleri Bak. Köy Hiz. Gen. Müd., Ankara, No: 56.
- WOOD, D.A., SMITH, J.F., 1998. The cultivation of mushrooms. Part II. Mushr. Jour. 1989: 688-691.