

Plastik Torbalarda Meşe Mantarı (*Lentinula edodes*) Yetiştiriciliği

Kaya BOZTOK¹

Neşe ERKİP²

Summary

Shiitake (*Lentinula edodes*) Cultivation In Plastic Bags

Lentinula edodes, also known as Shiitake, Oak or Chinese mushroom is the second most widely cultivated mushroom in the world. It is highly prized in the orient for its flavor and reputed medicinal value. In the cultivation of Shiitake in sterilized bags, mushrooms can be harvested faster and yield is higher, too. However, the quality is sometimes lower than that of Shiitake from wood logs. Filling the bags and sterilizing them is labour- intensive and energy consuming. The big advantage is that many types of organic waste can be used.

Key words: *Lentinula edodes*, plastic bag cultivation

Giriş

Plastik torbalarda meşe mantarı yetiştiriciliğinde, ağaç kütüklerinde yetiştiriciliğe kıyasla daha kısa sürede ürün alındığı gibi verimlilik de daha yüksek olmaktadır. Torbalarda işçiliğin daha kolay olması, homojen büyüklükte torbalarla çalışıldığında mekanizasyonun kolay oluşu, besin ortamının ilave besinlerle zenginleştirilerek ürünün artırılabilmesi, hastalık ve zararlıların daha etkin olarak kontrol edilebilmesi, plastik torba kültürünün diğer bazı avantajları olarak görülür. En büyük avantajı ise, pek çok organik atığın besin ortamı olarak değerlendirilebilmesidir. Ağaç kütüklerinde yapılan yetiştiricilikte en yüksek verime, *Carpinus spp.*, *Castanea spp.*, *Castanopsis spp.*, *Cyclobalanopsis spp.*, *Ostrya virginiana*, *Quercus spp.*, *Salix nigra* ile ulaşılırken; kütükte yetiştirme yöntemi ile çok az ürün elde edilebilen *Acer spp.*, *Alnus spp.* ve *Betula spp.* gibi pek çok ağaç türünün odunlarından elde edilen talaş tozunun, bir süre fermente edildikten sonra, plastik torba yöntemiyle yapılan yetiştiricilikte oldukça yüksek verime ulaşmak mümkün olmaktadır (5). Bir

¹ Prof Dr.,E.Ü.Zir. Fak.,Bahçe Bitkileri Böl.,35100 Bornova,İzmir.
E-mail:kboztok@ziraat.ege.edu.tr

² E.Ü.Fen Bilimleri Enst.Yüksek Lisans Öğrencisi

sterilizasyon ünitesine ihtiyaç duyulması ve daha fazla enerji ihtiyacı ise ağaç kütüklerindeki yetiştiriciliğe göre bir dezavantaj oluşturur.

Ortam Hazırlığı

Meşe mantarının torba kültürü ile yetiştiriciliğinde odun talaşı, hububat daneleri, kepek, mısır koçanı, kullanılmış çay yaprakları gibi organik materyaller başarı ile kullanılmaktadır (1). Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, ağaç kütüğünde yetiştiricilik yöntemiyle çok az ürün elde edilebilen ağaç türlerinin talaşlarının fermantasyon işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Fermantasyon işleminde talaş nemlendirilerek, 2 m yüksekliğinde yığın yapılır. Tayland'da uygulanan yöntemle göre haftada bir yapılacak aktarma ile 10 hafta süren fermantasyon, Tayvan'da, aktarmaları ayda bir yapmak suretiyle 5 ay sürmektedir (5).

Hazırlanan besin ortamı karışımlarında C/N oranı 25 olmalıdır. Bu oran, misellerin karbona göre daha fazla azot tüketmesiyle zamanla 30'a çıkmaktadır. Daha yüksek karbon içeriği kuluçka süresini azaltırken, misel yoğunluğunda azalma ve mantar kalitesinde düşmeye neden olur (4). Hububat daneleri ilavesi, ana materyal olarak odun talaşı kullanılan karışımlarda ürün miktarında artış sağlarken, ana materyal olarak hububat sapı kullanılan karışımlarda olumsuz etki meydana getirmektedir (3). Talaş tozu kepek karışımına pamuk atıkları ilavesi de ürünü arttırmaktadır (10).

280 l talaş tozu, 140 l yonga, 35 l kepek ve 4 l alçı karışımıyla, yaklaşık 2 kg yaş ağırlıkta 160-180 torba besin ortamı hazırlanabilmektedir (10).

Torbaların Doldurulması ve Sterilizasyon

Üretimde genel olarak, 15-18 cm uzunluğunda ve 10-12 cm çapında, 1.5-3 kg civarında besin ortamı alan, ısıya dayanıklı polietilen veya polipropilen poşetler kullanılır (5). Uygun orandaki besin materyalleri seçildikten sonra karıştırılır ve su ilavesi ile nem oranı %60-68'e getirilir (3,7). Talaş tozu, yeterince nemlendirildikten sonra, katkı maddeleri ve kireçle karıştırılmalıdır. Dağıtımı kolaylaştıracağından, önce kireç ve katkı maddesi karıştırılmalıdır.

Ağız kısmı pamuk tıkaç ile kapatılan torbalar otoklavda 121-123 °C'ta 1-2 saat veya özel bir kabin içinde 97-103°C'ta 6-8 saat buhar ile sterilize edilir. Sterilizasyon süresi, kullanılan torbaların yapısına, torba büyüklüğüne, besin ortamına ve miktarına bağlıdır. Uzun süre yüksek sıcaklıkta bırakılan besin ortamlarında kahverengi

renk oluşumu ile birlikte besin maddelerinin parçalanması ve toksik bileşikler oluşması daha sonra aşılana misellerin yavaş gelişmesine neden olur (3).

Eğer sadece bir, iki ürün dönemlik kısa süreli hasat yöntemi uygulanıyorsa otoklavla sterilizasyon tercih edilirken, uzun süreli hasat dönemi uygulandığında, alçak basınçta buharla sterilizasyon yöntemine başvurulmaktadır. Buharla sterilizasyon esnasında torbalar arasında boşluk bırakılmasına ve hava çıkışına imkan sağlanmasına dikkat edilmelidir (5).

Aşılama

Sterilizasyon sonrası torbalar aşılama sıcaklığına kadar soğutulur, mümkün olduğu kadar çabuk meşe mantarı misel kültürü ile aşılanır. Aşılama, talaş tozunda geliştirilmiş misel kültürü %1, buğday üzerinde geliştirilmiş misel kültürü ise %2-5 oranında kullanılır (5).

Yetiştirme ortamının aşılama sırasında az miktarda misel kültürü kullanılır ve ortam preslenirse, miselin ortamı sarması yaklaşık 3-4 ay sürer. Ortamın sıkıştırılmadan torbalara doldurulması ve hububat daneleri ile hazırlanmış miselle % 2-5 oranında aşılama halinde ise kuluçka süresi sadece 1-2 ay olur.

Misel Gelişmesi ve Olgunlaşma

Kullanılan miselin çeşidi ve miktarına bağlı olarak ortamın kolonize olması ve olgunlaşma için 1-4 ay gerekir. Misel gelişme süresi hatlara göre farklılık gösterir. 60 günde olgunlaşan hatlar yanında aynı süre içerisinde bozuk şekilli bol sayıda mantar oluşturan hatlar da vardır. Bazı yetiştiriciler misel gelişme dönemini tamamen karanlıkta gerçekleştirip, sonunda gün boyu aydınlatma uygularlar. En azından gelişme döneminin sonuna doğru meyve oluşumu için bir miktar ışığa ihtiyaç vardır. Ancak, gelişmenin her döneminde az miktarda ışıklandırma yapılırsa daha az sorun yaşanır. Tüm hatlar 25 °C'ta optimal gelişme gösterir. Misellerin gelişmesi ve olgunlaşması sırasında 4 farklı dönem görülür:

1.Misel Ön Gelişmesi: Aşılama sonrası, misellerin gelişmesi sırasında salgıladıkları enzimlerle, selüloz, lignin ve hemisellüloz gibi kompleks bileşikler suda eriyen forma dönüşürler ve misellerin bünyesine alınarak besin olarak değerlendirilirler. Ortam tamamen miselle sarıldığında beyaz bir renk görülür. Bu dönemde miseller meyve vermeye hazır değildir. Önce olgunlaşması gerekir. Talaş kültüründe aşılama sonrası 7-11 gün sonra torbaların sarsılması taslak

oluşumunu hızlandırmaktadır. Bu yöntem uygulandığında 14 gün gibi kısa süre içerisinde meyve elde edilebilir (10). Ancak, mantarın henüz yeterli misel yoğunluğuna ulaşılmadan elde edilmesi meyve kalitesini azaltır. İlk meyvelerin aşılardan 28-35 gün sonra hasat edilmesi tercih edilir. Bu dönemde yetiştirme odasında hava oransal nemi bazı araştırmacılara göre %65-70, bazılarına göre ise %95-100 olmalıdır (5,10). Sıcaklık ise 20-30 °C arasında tutulur (5). Bu dönemin sonunda misel sarma işlemi tamamlanmış torbalar bir hafta süreyle, Japonya'da 25-27 °C'ta, Çin'de 27-30 °C'ta tutularak, muhtemelen besin ortamının parçalanması sağlanmaktadır (2).

2.Kabuk Oluşumu: Aşılardan 2-4 hafta sonra ortamın dış yüzeyinde kalın ve beyaz renkli bir kabuk oluşur. CO₂ seviyesinin yüksek olması halinde kabuk daha kalın olmaktadır.

3.Yumru oluşumu: Birçok hattın yüzeyinde, yüksek CO₂ seviyesi ve sıcaklık değişiklikleri sonucu farklı büyüklüklerde, yumru benzeri miselyal kümeler belirlemektedir. Bu oluşumlar genellikle, torbanın içinde bulunan besin ortamının tamamıyla beyaz miselle sarılmasından sonra veya bazen daha önce meydana gelmektedir. Bu yumruların bazılarının uç kısımlarında mantar taslağı oluşmaktadır. Buna rağmen çoğu yumru dumura uğrayarak hiçbir zaman meyve oluşturmaz. Yumru oluşum zamanı çeşide, besin ortamına ve sıcaklığa bağlı olarak değişir. Genellikle yumrular,sıcaklığın 25°C olduğu koşullarda 15°C'takine kıyasla 10 gün önce oluşmaktadır (2). Oluşan mantar taslağı sayısı bir düzineyi geçer veya gelişme plastik altında devam ederse ürün kalitesi önemli ölçüde azalır. Mantar taslağının fazla olması meyvenin küçük kalmasına ve hasatta daha fazla iş gücü harcanmasına yol açar. Mantar sayısının değişmesi toplam mantar ağırlığını etkilemez (10).Yeterli sayıda yumru oluştuğunda plastik torba kesilerek CO₂ seviyesi düşürülmelidir. Her koşulda, yumrular oluştuğunda havalandırma sağlanmalıdır.

4.Pigmentasyon ve Kabuk Sertleşmesi : Farklı iki yaklaşıma göre pigmentasyon torba içinde veya dışında gerçekleştirilmektedir. Bazı üreticiler miselyal tabakanın 1/3- 1/2'si kahverengileştiğinde torbayı çıkarmaktadır (5). Bazı araştırmacılar ise pigmentasyon öncesinde torbaları çıkarmakta, böylece kahverengileşme torba dışında gerçekleşmektedir. Kahverengileşmenin torba dışında gerçekleşmesi ile besin ortamı bloğu daha sıkı bir yapı kazanmakta, mantar kalite ve verimi yükselmektedir (8).

Torbadan çıkarılan kütükler, 4 hafta süren kahverengileşme periyodu boyunca 19°C'ta tutulmalı, CO₂ seviyesi ise 2 200-3 000 ppm

olmalıdır. Kahverengileşmeyi kolaylaştırmak için besin ortamının yüzeyi sürekli olarak nemli tutulmalıdır. Ancak, aşırı sulama sonucu ortam dış yüzeyinin siyahlaşması mantar verimini azaltır. Bu nedenle üreticiler sulama yerine hava oransal nemini yüksek tutmayı tercih etmektedir. Torbaların çok erken yada geç alınması verimi olumsuz etkiler. Torbanın alınmasından sonra hava oransal nemi %60-70 seviyelerinde tutularak hastalık etmenlerinin zararı engellenebilir (8). Bu esnada fungal metabolizma sonucunda besin ortamının iç kısmı yumuşayarak içsel nem oranı meyve oluşumu için ideal bir düzey olan %80'e ulaşır (5). Kahverengileştirme olayının tamamlanmasına yakın kütük yüzeyinin 1-2 mm altında mantar taslakları oluşmaya başlar.

Meyve Oluşumu ve Hasat Dönemi

Aşılardan meyve oluşumuna kadar misellerin gelişimi ve olgunlaşması için 20-30°C'ta 30-120 gün süreye ihtiyaç vardır. Olgunlaşan misellerde meyve oluşumunu teşvik için sıcaklık değişikliği, yüksek nem, su banyosu, CO₂'in uzaklaştırılması, fiziksel şok (sallama, uzun bir metal iğneyle su enjekte etme, torbaların ters yüz edilmesi, vurma) gibi faktörler etkili olur (2).



Şekil 1. Meşe mantarı

Kahverengileştirmenin torba dışında gerçekleştiği uygulamalarda, kahverengileşme sonrası kütükler 3-4 saat süreyle 12°C sıcaklıktaki suda bekletilir (8,9). Banyo sonrasında, kütükler 10-20°C sıcaklık ve 500-1000 lux ışık yoğunluğunda, %85-96 oransal neme sahip ortamda tutulur. 2-4 gün sonra, oransal nem %60-80'e indirilir. Meyve oluşumu döneminde saatte 4-7 kez, hasat döneminde ise saatte 4-8 kez havalandırma yapılarak CO₂ konsantrasyonu 1000 ppm'in altına düşürülür (10). Bu arada aydınlatmada herhangi bir değişiklik yapılmaz. Oluşan mantarlar 7-14 gün içerisinde hasat edilir. Hasadın tamamlanmasından sonra ışık kapatılır, sıcaklık tekrar 20-30°C'a getirilir ve hava oransal nemi %65-70 arasında tutulur. 7-21 günlük dinlenme devresinden sonra blokların ağırlığı %25-50 arasında azalır. Kütükler, nem oranını tekrar sağlamak için 12 saat süreyle 12°C'taki su banyosunda bekletilir. Daha sonra tekrar, 2-4 gün süre ile 10-20°C sıcaklık, %85-95 nispi nem ve 500-1000 lux ışık intensitesine sahip bir ortamda bekletilerek yeni bir ürün dönemine geçilir.

Kahverengileştirmenin torba içinde gerçekleştirildiği yöntemde ise, birinci ürün dönemi için, besin ortamının suya atılmasına gerek yoktur. Ancak ikinci ve sonraki dönemlerde suda bekletme gereklidir. Kütükler klorsuz suda, su sıcaklığı 7-13°C arasında ise 48 saat, 15-16 °C arasında ise en fazla 24 saat bekletilir (10). Suda bekletilen bloklar yetiştirme odalarına alınır.

Hızlı gelişen çeşitlerle, daha kısa sürede ürün alınabilmektedir. Bu çeşitlerle; 20-25 günlük sürede kuluçka dönemi tamamlanıp, talaşın dış yüzeyi kabarcıklı bir görünüm kazanır. Bu oluşumlar mantar taslaklarını meydana getirirler. Birkaç gün içinde sıcaklık 21-27°C'tan kışık çeşitlerde 10-16°C, yazlık çeşitlerde 16-21°C'ta düşürülür. Kabarcıkların uçlarında küçük kahverengi noktalar oluşur. Taslaklar birkaç gün içerisinde 1-3 mm çap oluşturur ve plastiğe içten basınç yapar. Üretici uygun zamanda blokların üzerindeki plastiği yırtarak havalandırmayı sağlamak suretiyle taslakları olgunlaştırmalıdır. İlk hasatta 12'nin altında meyve olgunlaşmaya bırakılır. Hava ile temas eden misellerden kuvvetli bir evaporasyon meydana gelir. Bu nedenle ilk üründe uygun sayıda mantar taslağı oluşuncaya kadar talaş blokları %100 oransal nemde muhafaza edilmelidir. Bu dönemde bloklar beyaz renkli olurlar ve üzerlerinde kahverengi noktacıklar şeklinde mantar taslakları görülür. Blok zengin CO₂ ortamından üretim odasının aerobik koşullarına geçince generatif faza geçer. 6-12 mantar oluştuğunda nispi nem azaltılmalı ve evaporasyonu artırmak için oda havası saatte 4-7 kez değişecek şekilde havalandırma artırılmalıdır. Artan havalandırma

sonucu havai miseller çöker ve ölü hücrelerden kalınlaşmış bir kabuk tabakası oluşur. İleride daha sonra bu doku kahverengileşir. İlk ürün döneminden sonra talaş kütükleri kurutulmalıdır. Bunun için yetiştirme odasında nem % 30-50'ye getirilir ve sıcaklık 21°C'de muhafaza edilir. 7-11 günlük dormansi döneminden sonra kahverengileşmiş blokların ağırlığı %25-50 arasında azalır. Daha sonra blokların suya daldırılmasıyla yeni bir ürün dönemine geçilir. Bloklar yıkama tanklarından çıkarıldığında direk olarak yetiştirme odalarındaki tel raflara yerleştirilir. Taşıma esnasında blokların dış yüzeylerini temizlemek için sprey şeklinde su ile yıkanır. Bu aşamada nemlilik aşırı yükseleceğinden, özellikle yeşil küfler (*Trichoderma spp.*) gelişebilir. Bu nedenle, günde birkaç kez hava oransal neminin % 70'e kadar indirilip tekrar %100'e çıkarılması, ürünün kalitesini artırırken enfeksiyon ihtimalini en aza indirir. Günde bir iki kez bloklar sprey şeklinde su püskürtülerek yıkanır. Bu arada, zemine düşen kalıntılar yıkanarak uzaklaştırılır. Suda ıslatmadan bir hafta sonra ilk mantarların toplanmasıyla ikinci ürün dönemi başlar. Hasat tamamlandıktan sonra 7-10 gün kurutulan bloklar tekrar suya daldırılmak suretiyle yeni bir ürün dönemine geçilir. Beş ürün dalgasından sonra üretime son verilir (10).

Daha uzun bir raf ömrü için hasattan 6-12 saat önce nispi nem %60 seviyesine düşürülmelidir (3). Mantarlar saptan tutularak, kırılarak hasat edilir. Satıktan koparıldığı takdirde bir kısım besin ortamını da kaybetme riski vardır. Şapkanın kenarları hala kıvrımlı iken yada şapka kısmen açıldığında hasat yapılır (Şekil 1). Asya pazarında tamamen açılmış mantarlar düşük değer bulurken, Avrupalı alıcılar bu konuda daha az hassasiyet gösterir. Pazar isteğine göre talebe bağlı olarak, hasat erken dönemde yapılır. Hasat sonrası açılan yaralar nedeniyle üç dört gün sulama yapılmaz. Yara yerinde beyaz renkli misel gelişimi onarım işaretidir. Üç kiloluk torbadan ilk ürün olarak 350-500 gr mantar elde edilir. Beş ürün döneminden sonra 3-3.5 kiloluk bloklardan 1-1.5 kg taze mantar toplanmış olur (10). Bu dönemde blokların ürün kapasitesinin tamamen tükenip tükenmediğini anlamak için, bloklar bel seviyesinden beton zemine bırakılmak suretiyle teste tabi tutulur. Ürün kapasitesi sona ermiş bloklar dağılarak parçalanır.

Hızlı gelişen misel çeşitleri ile yapılan çalışmalarda ilk ürün dönemi 25-35 gün arasında, müteakip ürün dönemleri ise 10-14 gün ara ile oluşmaktadır. Birinci ürün döneminin başlangıcından iki ay sonra ise hasada son verilmektedir (10). Diğer yetiştirme yöntemlerinde ise üç aylık inkubasyon sonrasında ilk ürün elde edilebilmektedir (8,9).

Ancak, yapılan bir çalışmada, uzun kuluçka dönemi sonrası toplam verimin kısa kuluçka dönemiyle elde edilene kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır (6).

Hasadı sona erdirdikten sonra talaş bloklar öğütülüp tekrar sterilize edilerek, maitake (*Grifola frondosa*), kayın mantarı (*Pleurotus spp*) ve reishi (*Ganoderma lucidum*) üretiminde kullanılabilir (10).

Özet

Shiitake, Meşe yada Çin mantarı olarak bilinen *Lentinula edodes*, dünyanın en çok kültürü yapılan ikinci mantar türüdür. Özellikle, doğu ülkelerinde sahip olduğu lezzet ve tıbbi özellikler nedeniyle tüketim tercihleri açısından ilk sırada yer alır.

Plastik torbalarda meşe mantarı yetiştiriciliğinde, ağaç kütüklerinde yetiştiriciliğe kıyasla daha kısa sürede ürün alındığı gibi verimlilik de daha yüksek olmaktadır. Bununla beraber, mantarın kalitesi bazen ağaç kütüklerinde yetiştirilene kıyasla daha düşük olmaktadır. Torbaların doldurulması ve sterilize edilmesi için yoğun iş gücü ve enerjiye ihtiyaç vardır. En büyük avantajı ise çok çeşitli organik atığın üretim amacıyla kullanılabilmesidir.

Anahtar Sözcükler: Meşe Mantarı, Plastik Torba Yetiştiriciliği

Kaynaklar

1. Ağaoğlu, Y.S., M.E İlbay, M. Güler, 1991. Doğal ve Kültüre Alınabilir Mantar Türleri: III. Shiitake Yetiştiriciliği. T.C. Or.B.L. Gen. Müd., 46s., Ankara.
2. Chen, W.A., 2001. Cultivation of *Lentinula edodes* on Synthetic Logs. www.mushroomcompany.com
3. Huang, N.L., -. Shiitake Cultivation. <http://www.organicrop.com/history>.
4. Kilpatrick, M., Murray, D., Ward, F. 2000. Influence of substrate formulation and autoclave treatment on *Lentinula edodes* production.
5. Oei, P., 1996. Mushroom Cultivation. Tool Publications, Netherland.
6. Pretto, B., 2000. <http://www.mycosource.com>
7. Royse, D.J. 1985. Effect of spawn run time and substrate nutrition on yield and size of shiitake mushroom. Mycologia 77:756-762.
8. Royse, D.J., 1997. <http://www.pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/ul1203.pdf>
9. Royse, D.J., 1997. Speciality Mushrooms and Their Cultivation. Horticultural Reviews. Volume 19. pp.59-97
10. Stamets, P., 1993. Growing Gourmet & Medicinal Mushrooms. Ten Speed Press, pp:554.