

## Depolanan Lale, Sümbül ve Nergis Soğanlarında *Penicillium* spp. Enfeksiyonlarının Değerlendirilmesi

Özden SALMAN 

Nuh BOYRAZ 

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya  
ozdensalman@selcuk.edu.tr

### Öz

Bu çalışma ile 2016-2017 yıllarında Konya ilinde depo ve market koşullarında bazı lale, nergis ve sümbül soğanlarında çürümelere sebep olan *Penicillium* spp. enfeksiyonları tespit edilmeye çalışılmıştır. Lale, nergis ve sümbül soğanları depoya alındıktan 1 ay sonra *Penicillium* spp. açısından değerlendirilmiş ve sayımlara devam edilerek enfekteli soğan oranları belirlenmiştir. Sayımlara, soğanlar marketlere pazarlandığı tarihlerde de devam edilmiştir. 2016 yılında 90 gün depolandıktan sonra yapılan sayımda lalelerde enfekteli soğan oranı %5.20 olarak belirlenmiştir. 30 gün depolanan sümbül ve nergislerde hastalık oranları sırasıyla %10.33 ve %1.67 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 77 gün bekletilen lalelerde enfekteli soğan sayısı %96.02'ye, sümbüllerde %28.67'ye, nergislerde ise %6.5'e yükselmiştir. 2017 yılında 130 gün depolanan lalelerde enfekteli soğan sayısı %12.22 olarak belirlenmiştir. 1 ay depolanan nergis ve sümbüllerde enfekteli soğan oranı sırasıyla %2.0 ve %2.5 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 36 gün bekletilen lale soğanlarında enfekteli soğan oranı %62.15 yükselirken, sümbüllerde enfekteli soğan oranı %12.5'e ulaşmıştır. Bu koşullarda nergis soğanlarında *Penicillium* spp. açısından önemli bir farklılık görülmemiştir.

*Penicillium* türlerini belirlemek amacıyla lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatları, hem morfolojik olarak hem de MALDI-TOF biyotipleme yoluyla karakterize edilmiştir. Lale izolatlarının *Penicillium corymbiferum* ve *P. expansum*, nergis izolatlarının *P. corymbiferum*, *P. rugulosum* ve *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının ise *P. corymbiferum*, *P. expansum* ve *P. olsonii* türleri olduğu belirlenmiştir. Lale, nergis ve sümbülde en yaygın tür ise *Penicillium corymbiferum* olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Lale, MALDI-TOF, *Penicillium*, soğan, market

## Assessment of *Penicillium* spp. Infectious in Stored Tulip, Narcissus and Hyacinth Bulbs

### Abstract

In this study, *Penicillium* spp. infections causing decay in some tulips, narcissus and hyacinth bulbs in the storage and market conditions in Konya province in 2016-2017 were tried to be determined. Tulip, narcissus and hyacinth bulbs were evaluated in terms of *Penicillium* spp. 30 days after they were taken out of storage and counts were continued every 10 days to determine infected bulb ratios. Counts continued on dates when bulbs were marketed. After 90 days of storage in 2016, the rate of infected bulbs was 5.20%. The disease rates in hyacinths and narcissus stored for 30 days were 10.33% and 1.67%, respectively. In the market conditions, the number of infected bulbs increased to 96.02%, hyacinths to 28.67% and narcissus to 6.5%. In tulips stored for 130 days in 2017, the number of infected bulbs was determined as 12.22%. The number of infected bulbs of narcissus and hyacinths stored for 1 month were determined as 2.0% and 2.5%, respectively. The rate of infected bulbs in tulip bulbs which were kept in market conditions for 36 days increased to 62.15%, while the percentage of infected bulbs in hyacinths is reached 12.5%. In these conditions, there was no significant difference in the narcissus bulbs in terms of *Penicillium* spp.

*Penicillium* isolates obtained from tulips, hyacinths and narcissus bulbs to characterize *Penicillium* species were characterized both morphologically and by MALDI-TOF biotyping. *Penicillium corymbiferum* and *P. expansum* in tulip isolates, *P. corymbiferum*, *P. rugulosum* and *P. funiculosum* in narcissus isolates, *P. corymbiferum*, *P. expansum* and *P. olsonii* species in hyacinth isolates were determined. The most common species in tulips, narcissus and hyacinths was identified as *Penicillium corymbiferum*.

**Keywords:** Tulip, MALDI-TOF, *Penicillium*, bulb, market

## Giriş

Süs bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan soğanlı süs bitkileri toprak altı organlarıyla yetiştirilen bitkiler olup, dayanıklı sapsarı ve görkemli çiçekleri nedeniyle daha çok kesme çiçek olarak değerlendirilmektedir (Kılıç ve ark., 2013). Soğanlı süs bitkilerinden lale, zambak, nergis, glayöl, süsen ve sümbül ekonomik açıdan oldukça önemli türlerdir. Bunlar dünyada soğanlı süs bitkileri ticaretinin %90'ını oluşturmaktadır (Karagüzel ve ark., 2007). Ülkemizde ithal lale, nergis ve sümbül soğanı ile yetiştiricilik söz konusu olup, bunların soğan üretimine ve çeşit ıslahına yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ayrıca teknik bilgi ve donanım konusundaki eksiklikler beraberinde sağlıklı yetiştiriciliği getirmektedir (Başkent, 2008).

Üretim materyali ihtiyacının karşılanması için sağlıklı üretim materyali yetiştirmek oldukça önemli bir husustur. Ancak süs bitkilerinde kalite kaybına yol açarak büyük ekonomik kayıplar meydana getirebilen biyotik etmenlerin neden olduğu pek çok hastalığa rastlanılmaktadır (Gümrükçü ve Gölükçü, 2014). Soğanlı süs bitkilerinde en çok rastlanan hastalıklar *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*'dir (Schneider, 1998). Bu hastalıklardan *Penicillium* spp. soğanlı süs bitkilerinde hasat sonrasında görülen en önemli fungal hastalıklardan biridir. Depolanan soğanlar üzerinde gelişen *Penicillium* türleri soğanın yüzeyinde hasar görmüş kısımlardan giriş yapmaktadır. Enfekteli ve sağlıklı soğanların birbirine temas ettiği yüzeylerde de enfeksiyona sebep olabilen *Penicillium* uygun olmayan nem ve sıcaklıkta depolanan ürünlerde %90'a yakın çürümeye neden olabilmektedir (Agrios, 2005; Anonymous, 2013). *Penicillium* enfeksiyonu görülen soğanların dış kabuğu normal görülmesine rağmen, soğan bastırıldığında yumuşamış bir hal almaktadır. Enfekteli soğanlar hastalığın şiddetine bağlı olarak tamamen çürüyebilmektedirler (Gould, 1950). Çiçek soğanı enfeksiyonları sonucunda kök gelişimi ve çiçeklenme oranında azalmalar meydana gelmektedir (Overly ve ark., 2005). *Penicillium corymbiferum*, lale, süsen, sarımsak ve nergiste soğanlı süs bitkilerinde tespit edilmiştir. *P. gladioli* ve *P. funiculosum* ise glayöl üzerinde tespit edilmiştir. *Penicillium corymbiferum*'ün depodaki ilk simptomları soğanın dip kısmında meydana gelmektedir. Enfeksiyon soluk kahverengi olan enfekteli kısımlardan hem vertical hem de lateral olarak soğanın diğer kısımlarına doğru yayılmaktadır. Daha sonra sporulasyonun olduğu kısımlarda mavimsi yeşilimsi renk değişimleri meydana gelmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969).

Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre çiçek soğanı ithalatı yaklaşık 5.4 milyon dolarken, ihracatı ise 1.7 milyon dolar civarındadır (Anonim, 2019). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de süs bitkilerinin üretiminin artırılmasına yönelik çalışmalar ancak yeterli miktarda üretim materyalinin olmasına bağlıdır (Yaşar ve Boyraz, 2004). Bundan dolayı Türkiye soğanlı süs bitkisi ihracatı bakımından istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Oysaki, ülkemiz süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir (Anonim, 2011). Konya'da soğanlı süs bitkilerinde dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla Türkiye'nin en büyük soğanlı bitkiler üretim alanına sahip özel bir firma faaliyet göstermektedir. Firma, Konya-İsmil koşullarında 180 da alanda farklı tür ve çeşitlerde soğanlı, yumrulu ve çok yıllık çiçek üretimi yapmaktadır. Yıllara göre değişimle birlikte 15-50 milyon adet soğanlı süs bitkisi üreten firma, Türkiye'nin soğanlı süs bitkisi ihtiyacının %80'ini karşılamaktadır (Anonim, 2015). Soğanlı süs bitkileri Kasım ayında dikilmekte ve kışı toprak altında geçirdikten sonra Nisan ayında çiçek açmaktadır. Bitkilerin yapraklarının kuruduğu Haziran ayında çiçek soğanlarının hasadı yapılmaktadır. Hasat edilen soğanların toprak kalıntıları ve dış kabukları temizlenmekte ve daha sonra büyüklüklerine göre ayrılarak plastik kasalara yerleştirilip depolara alınmaktadır. Küçük

olan soğanlar ertesi yıl Kasım ayında tekrar dikilmekte, orta boy soğanlar marketlere pazarlanmakta ve en büyük kalibre soğanlar ise kesme çiçek eldesinde ya da peyzaj alanlarında kullanılmak üzere ayrılmaktadır. Lale ve nergis soğanları soğuklanma ihtiyaçlarından dolayı depoya alındıktan sonra deponun sıcaklığı kademeli olarak 9-15 °C'ye düşürülmektedir. Sümbül soğanlarının soğuklanma ihtiyacı ise dikimden sonra toprak sıcaklığında karşılanabildiğinden 20-25 °C'de depolanmaktadır. Kasım ayında dikim yapılmaktadır. Marketlere pazarlanacak olan soğanların sıcaklıkları ise kademeli olarak yükseltilecek Ekim-Ocak ayları süresince marketlere pazarlanmaktadır. Son yıllarda söz konusu firmanın marketlere pazarladığı ve market ortamında özellikle lale soğanlarında *Penicillium*'dan kaynaklı problemlerin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve tüketicilerin de bu yöndeki şikâyetleri artmaya başlamıştır. Bitki hastalıklarının mücadelesinde öncelikle hastalığın doğru bir şekilde teşhis edilmesi, inokulum kaynaklarının ve hastalık şiddetinin belirlenmesi üretimde verimi etkileyen önemli unsurlardır. Bu araştırma lale, sümbül ve nergis soğanlarında depo şartlarında sorun oluşturan *Penicillium* spp. enfeksiyonlarının durumu, enfeksiyondan sorumlu *Penicillium* türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### **Materyal**

#### **Deneme materyali**

Konya-İsmil'de özel bir firma, 180 da'lık alandan her yıl yaklaşık 15-50 milyon adet çiçek soğanı elde etmektedir. 2016-2017 yıllarında bu alanda yetiştirilen lale, nergis ve sümbül soğanlarından alınan örnekler deneme materyalimizi oluşturmuştur. Haziran ayında hasat edilen soğanların toprak kalıntıları ve dış kabukları temizlenmiş ve daha sonra büyüklüklerine göre ayrılmıştır. Denemede, marketlere satışı yapılan orta boy soğanlar tercih edilmiştir. Firma her yıl gelen taleplere bağlı olarak çeşitlere karar vermektedir. Bu nedenle denemede kullandığımız çeşitler o yıl hasat edilen çeşitler arasından seçilmiştir. Denemede toplam 24 lale, 3 sümbül ve 5 nergis çeşidi kullanılmıştır. Seçilen çeşitlerden rastgele olacak şekilde örnekler alınmış ve her bir çeşit ayrı ayrı kasalara yerleştirilmiştir. Firmanın standardı olan rakamlar göz önünde bulundurularak her kasaya lale için 300'er adet, nergis ve sümbül için 200'er adet soğan yerleştirilmiştir. Böylelikle firmanın yaşadığı sorunun doğru bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır.

#### **Denemenin yürütüldüğü deponun özellikleri**

Çiçek soğanları kasalara yerleştirildikten sonra marketlere pazarlanıncaya kadar depolanmaktadır. Araştırmamız çiçek soğanlarının sıcaklık isteklerine bağlı olarak 2 farklı depoda yürütülmüştür. 1 nolu deponun büyüklüğü 1600 m<sup>2</sup>, 2 nolu deponun büyüklüğü ise 600 m<sup>2</sup>'dir. Depoya alınan lale ve nergis soğanlarının sıcaklıkları (9-17 °C'ye) soğuklama ihtiyacına bağlı olarak kademeli olarak düşürülmüştür. Sümbül soğanlarının soğuklanma ihtiyacı ise dikimden sonra toprak sıcaklığında karşılanabildiğinden 20-25 °C'de depolanmıştır. Depoda havalandırma yapılmaktadır.

#### **Denemede kullanılan kimyasallar**

Lale, nergis ve sümbül soğanlarından *Penicillium* spp. izolasyonu için Patates Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Ticari olarak satılan toz halindeki PDA (MERCK) 39 g/1000 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca stok kültür elde etmek amacıyla da yine PDA kullanılarak eğik agarlar hazırlanmıştır. Kullanılan besiyerinde bakteri gelişimini engellemek için Streptomycin eklenmiştir. Hazırlanan PDA otoklavda steril edildikten

sonra yaklaşık 45 °C'ye kadar soğutulmuş ve 100 ml PDA'ya daha önce hazırlanan Streptomycin solüsyonundan (750 ml steril saf suya 1 gram streptomycin) 10 ml eklenmiştir (Jonston ve Booth, 1983). *Penicillium* türlerinin morfolojik karakterizasyonunu belirlemek amacıyla Czapek Yeast Extract Agar kullanılmıştır (Ramirez, 1982).

### **Metot**

#### **Depo surveyi**

*Penicillium* ile enfekteli soğan sayısını belirlemek amacıyla kullanılacak soğanlar depoya alındıktan 1 ay sonra sayımlara başlanmıştır. Depo koşullarında bir sayım daha yapıldıktan sonra firmanın marketlere soğanlı süs bitkilerini pazarladığı tarihlerde (Kasım-Ocak) deneme materyallerimiz market koşullarına uygun olarak (25 °C) ayarlanan depolara alınmış ve sayımlara devam edilmiştir. Sayımlarda soğanlar makroskobik olarak *Penicillium* açısından incelenmiştir. Dış kısmı söküm esnasında makine darbesi alan soğanlarda mavimsi yeşil renkte spor kitlesi dikkat çekmektedir. Ancak genellikle soğanların dış yüzeyinde spor kitlesi görülmemesine rağmen bastırıldığında yumuşadığı hissedilen soğanlar bölünerek iç kısımları *Penicillium* enfeksiyonları açısından incelenmiş ve iç kısımlarında mavimsi-yeşil renkte spor kitlesi görünen soğanlar *Penicillium* ile enfekteli olarak değerlendirilmiştir. Yapılan her sayımda belirtilen semptomları taşıyan soğanlar hastalıklı, kalan soğanlar sağlıklı olarak değerlendirilmiştir. Hastalık oranı; *Penicillium* ile enfekteli soğan sayısının toplam soğan sayısına oranının yüzde olarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir.

Elde hastalık oranları ile ilgili veriler SPSS programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

#### ***Penicillium* spp. izolasyonu**

Depolanan farklı lale, sümbül ve nergis çeşitlerinden alınan örnekler çeşme suyunda iyice yıkandıktan sonra küçük parçalara bölünmüştür. Daha sonra %1.5'lik NaOCl'da 1 dakika bekletilen parçalar, 100 ml steril saf su bulunan beherlerde 1'er dakika bekletilmiştir. Bu işlem 3 kez uygulandıktan sonra bir pens yardımıyla önceden steril edilmiş olan kurutma kağıtlarına aktarılmış ve kurumaları için beklenmiştir. Kuruyan soğan parçaları PDA (Potato Dextrose Agar)'ya ekilmiştir. Kullanılan besiyerinde bakteri gelişimini engellemek için streptomycin eklenmiştir. İnkübatörde 23 °C'de bekletilen petrilerdeki gelişimler kontrol edilerek *Penicillium* kolonilerinden saf kültür elde edilmiştir. Saf kültürlerden tek spor alınarak geliştirilmiş ve bu izolatlar eğik agarlara aktarılarak stok kültürler elde edilmiştir. Kültürler +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

#### ***Penicillium* türlerinin belirlenmesi ve MALDI-TOF biyotipleme**

*Penicillium* spp.'nin morfolojik karakterizasyonunda konidioforun yapısı, uzunluğu, genişliği, çeper özelliği, fiyalitlerin uzunluğu ve genişliği, konidinin şekli, büyüklüğü gibi mikroskobik özelliklerden yararlanılmaktadır. Teşhis amacıyla "Identification and Nomenclature of the Genus *Penicillium* (Visagie ve ark., 2014) ve Fungi and Food Spoilage (Pitt ve ark., 1998) eserlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen izolatların morfolojik olarak gruplandırılabilmesi için tüm izolatlar aynı zamanda PDA'ya ekilmiştir. 7 gün sonra bütün petri koloni gelişimi, petrinin üst ve alt yüzeyinin rengi, miselyumun rengi, koloni çapı yönünden incelenmiş ve izolatların özellikleri kaydedilerek gruplandırılmıştır. Farklı olduğu düşünülen grupları temsil eden seçilen örnekler tekrar PDA'da geliştirilmiş ve gelişen taze örnekler 'Matriks Yardımlı Lazer Dezorpsiyon İyonizasyon Uçuş Zamanı' (MALDI-TOF MS) adı verilen cihaz ile teşhis edilmek üzere Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'ne gönderilmiştir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Depo Surveyi

2016-2017 yılında lale soğanları depoya alındıktan 1 ay sonra yapmış olduğumuz survey esnasında enfekteli soğan oranı ilk yıl ortalama %0.55 iken ikinci yıl %0.93 olarak belirlenmiştir. 2001 yılında Yaşar ve Boyraz (2004)'ın lale çeşitleri üzerinde lale soğanı örnekleri depoya alındıktan 1-1.5 ay sonra yaptığı bir çalışmada *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranı %8.04 olarak belirlenmiştir. 2002 yılında yapılan depo surveyi sonuçlarına göre ise enfekteli soğan oranı %8.36 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile yaptığımız deneme kıyaslandığında, çiçek soğanlarının muhafaza edilmesi için kullandığımız deponun koşullarının diğer çalışmada kullanılan deponun koşullarından daha uygun olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Deneme materyali market koşullarına alınmadan önce depo koşullarında yapılan sayımda enfekteli soğan oranı ilk yıl (28 Ekim-17 °C) %5.20, ikinci yıl (23 Kasım-17 °C) %12.22'dir. Firma soğanlı süs bitkilerini marketlere pazarladığı sürece paralel olarak deneme materyali market koşullarındaki sıcaklığa (25 °C) uygun olan başka bir depoya aktararak gözlemlere devam edilmiştir. Yapılan ilk sayımda enfekteli soğan oranı az olmasına rağmen, sıcaklık 25 °C'ye çıktığında *Penicillium* enfeksiyonunun hızla arttığı gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak 2016 yılında market koşullarındaki sayımlar sonucu elde edilen enfekteli soğan oranları sırasıyla %21.38 (18 Kasım), %43.68 (30 Kasım), %69.26 (12 Aralık) ve %96.02 (13 Ocak)'dir. 2017 yılında ise %26.15 (7 Aralık), %44.82 (19 Aralık) ve %62.15 (29 Aralık)'tir. 2016 yılında çiçek soğanları market koşullarında daha uzun süre bekletildiği için enfekteli soğan oranı yüksektir. Bu nedenle marketlere satış yapıldıktan kısa süre içerisinde soğanlar tüketilmeli ya da markette soğanlar için daha soğuk bir alan oluşturulmalıdır.

2016 yılında enfekteli soğan oranı en yüksek olan lale çeşitleri Pink Impression, Queen of Night, Monte Carlo ve Christmas Dream olup, *Penicillium* enfeksiyonlarının en az görüldüğü çeşit ise %74.33 ile Yokohama olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** 2016 yılı lalelerde zamanla *Penicillium* ile enfekteli soğan oranlarının değişimi

Çeşit Adı	30 Ağustos 19 °C (1 ay sonra)	28 Ekim 17 °C	18 Kasım 25 °C	30 Kasım 25 °C	12 Aralık 25 °C	13 Ocak 25 °C
Pink Impression	2.0	7.66	27.33	62.66	86.33	100 a
Queen of Night	0.0	6.0	50.66	76.66	92.66	100 a
Silver Dollar	1.66	10.66	34.33	58.33	84.33	99.0 ab
Yokohama	0.0	0.0	0.0	7.66	19.33	74.33 d
Negrita	0.0	6.66	37.0	76.0	96.0	96.0 ab
Monte Carlo	0.33	4.66	23.0	50.66	88.33	100 a
İlle de France	0.33	1.66	13.33	33.0	68.0	399.0 ab
Cloudia	0.0	2.33	3.33	13.33	34.33	95.0 abc
Cristmas Dream	0.0	7.66	19.33	40.66	74.66	100 a
Day Dream	0.33	11.0	28.0	54.66	77.66	99.0 ab
Sogetsu	0.66	4.66	15.33	31.66	49.66	90.66 c
Leo Visser	0.33	8.33	27.0	42.66	69.66	99.33 ab
Hollandia	0.0	2.0	15.66	50.0	76.0	98.66 ab
Leen vd. Mark	2.66	4.33	12.0	27.33	57.0	95.0 abc
Royal Ten	0.0	0.33	14.33	30.0	65.0	94.33 bc
Ortalama	0.55	5.20	21.38	43.68	69.26	96.02

2017 yılında ise hastalık oranlarında bir düşüş söz konusu olmuştur. 2017 yılında enfekteli soğan oranı en yüksek olan lale çeşidi %95 ile Syn Orange'dir. İstatistiki açıdan Syn Orange, Golden APL ile aynı grup içerisinde yer almaktadır. Yokohama ise %8.66 ile en düşük hastalık oranı gözlemlenmiş ve her iki yılda da *Penicillium* spp. enfeksiyonlarına

karşı denemelerde kullanılan en dayanıklı çeşit olarak belirlenmiştir. Çizelge 2’de 2017 yılı enfekteli soğan sayısı ve zamana bağlı olarak değişimleri görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi depo koşullarında saklanan (16.08.17-23.11.17) lale soğanlarının marketlere pazarlanmasıyla (23.11.17-29.12.17) birlikte enfekteli soğan oranı hızla artmıştır. Bu nedenle marketlere pazarlanan ürünün çok kısa bir süre içerisinde tüketilmesi gerekmektedir.

**Çizelge 2.** 2017 yılı enfekteli lale soğanı sayısının zamana göre değişimi

Çeşit Adı	16 Ağustos 19 °C (1 ay sonra)	23 Kasım 17 °C	7 Aralık 25 °C	19 Aralık 25 °C	29 Aralık 25 °C
Syn Orange	1.66	25.33	56.00	73.66	95.00 a
Van Eijik	0.33	13.00	28.33	45.00	64.33 d
Queen of Night	1.66	25.33	44.66	62.00	74.66 c
Silver Dollar	0.66	7.66	22.66	35.00	52.33 e
Negrita	1.33	3.00	11.66	25.33	44.66 f
Blassing Beauty	0.33	4.00	9.33	17.66	33.66 g
Blassing Lady	0.66	21.33	28.66	38.00	61.33 d
Renown	0.00	18.33	41.00	65.00	83.00 b
Monte Carlo	1.33	8.33	24.66	44.33	55.66 e
Mount Tacoma	1.00	5.00	12.33	33.66	56.66 e
Darvi Design	0.66	9.66	33.00	60.00	81.33 b
Jan Vanness	0.33	11.33	44.33	61.66	77.66 bc
Sogetsu	3.33	8.66	16.00	31.00	46.00 f
Golden APL	0.66	20.00	49.66	74.33	94.66 a
Yokohama	0.00	2.33	2.66	5.66	8.66 h
Ortalama	0.93	12.22	26.15	44.82	62.15

2016 ve 2017 yıllarında yapılan depo surveylerinde 3 çeşit sümbül kullanılmıştır. *Penicillium* ile enfekteli sümbül soğanlarının genellikle dış kabukları sağlıklı görülürken, alınan enine ve boyuna kesitlerde embriyo kısmında enfeksiyonun görüldüğü belirlenmiştir. Sümbül soğanlarının sıcaklık istekleri diğer çiçek soğanlarından farklı olduğu depolama süresince aynı depoda 20-25 °C arasında muhafaza edilmiştir. 2016 yılı sümbüllerde depoya alındıktan 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortalama soğan oranı %10.33 olarak belirlenmiştir. Yaklaşık 2.5 ay (28 Ekim-13 Ocak) bekletildikten sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı %28.7’ye yükselmiştir. Bu koşullarda enfekteli soğan oranının en yüksek olduğu çeşit %45.5 ile Aioles White, en az olduğu çeşit ise %15.5 ile Fondant’tır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** 2016 yılında sümbül çeşitlerinin hastalık oranları

Çeşit	2016 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)				
	28 Ekim 1. Sayım (20 °C)	18 Kasım 2. Sayım (25 °C)	30 Kasım 3. Sayım (25 °C)	12 Aralık 4. Sayım (25 °C)	13 Ocak 5. Sayım (25 °C)
Aioles White	24 a	35 a	39 a	43 a	45.5 a
Fondant	1.5 c	3 c	4 c	9.5 c	15.5 c
Delft Blue	5.5 b	14.5 b	16.5 b	19 b	25 b
Ortalama	10.33	17.67	19.83	23.83	28.67

2017 yılında depo koşullarında 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortalama soğan sayısının %2.5 olarak tespit edilmiş ve ardından soğanlar market koşullarındaki depoya alınmıştır. Bu koşullarda yaklaşık 2 ay (23 Kasım-29 Aralık) sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı %12.5 olarak belirlenmiştir. Hastalık oranı en yüksek olan çeşit, %33 ile Aioles White’dır. Fondant çeşidinin hastalık oranı %2.5 iken

Delft Blue çeşidinin %2 olarak belirlenmiş ve aynı zamanda *Penicillium* enfeksiyonlarının en az görüldüğü çeşit olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Firma 2016 yılında sümbül soğanı hasadı yapmadığından, soğanlar Hollanda'dan temin edilmiştir. Nakliyat, soğanların daha önce depoya alınmış olması ve daha uzun süre market koşullarında kalması nedeniyle 2016 yılının enfekteli soğan oranı 2017 yılına göre yüksektir.

**Çizelge 4.** 2017 yılında sümbül çeşitlerinin depolanma aşamasında belirlenen hastalık oranları

Çeşit	2017 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)			
	23 Kasım 1. Sayım (20 °C)	7 Aralık 2. Sayım (20 °C)	19 Aralık 3. Sayım (23 °C)	29 Aralık 4. Sayım (25 °C)
Aioles White	7 a	9.5 a	20 a	33 a
Fondant	0.5 b	2.5 b	2.5 b	2.5 b
Delft Blue	0 b	1.5 c	2 b	2 b
Ortalama	2.5	4.5	8.17	12.5

Nergis çeşitlerinde *Penicillium* enfeksiyonu yapılan gözlemlerde de sümbül çeşitlerinde olduğu gibi genellikle soğanın dış yüzeyi sağlıklı görülmesine rağmen soğanın bastırıldığında yumuşadığı ve böyle soğanların bir kısmının *Penicillium* ile enfekteli olduğu gözlemlenmiştir. 2016 yılında nergislerde depo koşullarında 1 ay sonra yapılan ilk sayımda ortalama enfekteli soğan oranı %1.67 olarak saptanmıştır. Market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2.5 ay sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranının %6.5'e yükseldiği kaydedilmiştir. 2016 yılında nergislerde yapılan depo surveyleri sonucunda *Penicillium* ile enfekteli soğan sayısının en yüksek olduğu çeşit ile Ice Folies olup, bu çeşidi Juanita izlemiştir. Sempra Avanti ise hastalık oranının en düşük olduğu çeşittir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** 2016 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit	2016 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)				
	28 Ekim 1. Sayım (17 °C)	18 Kasım 2. Sayım (25 °C)	30 Kasım 3. Sayım (25 °C)	12 Aralık 4. Sayım (25 °C)	13 Ocak 5. Sayım (25 °C)
Sempra Avanti	3 a	3 b	3 b	3 b	3 b
Juanita	0.5 c	1 c	3 b	3 b	6.5 ab
Ice Folies	1.5 b	5.5 a	7 a	8 a	8.5 a
Ortalama	1.67	3.17	4.33	4.67	6.5

2017 yılında ortalama enfekteli soğan sayısı depo koşullarındaki sayımda (23 Kasım) %2 olarak belirlenmiştir. Ardından market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2 ay sonra yapılan sayımda önemli farklılığın olmadığı saptanmıştır. Ice Folies %4 ile hastalık oranının en yüksek olduğu çeşit olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin hastalık oranları ise Red Devon %2.0 ve White Lion %0.5'tir (Çizelge 6).

Düşük sıcaklıklar, *Penicillium* türlerinin biyolojisini ve patojenisitesini farklı şekillerde etkilemektedirler. Depolanın ürünleri etkileyen birçok *Penicillium* türünün gelişimi açısından minimum sıcaklık 12 ila -5 °C arasında değişmektedir (Bertolini ve Tian, 1996). Düşük sıcaklıkta enfeksiyon süresi uzarken, sıcaklığın artmasıyla birlikte hastalık oranları da artmaktadır.

**Çizelge 6.** 2017 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit	2017 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)			
	23 Kasım 1. Sayım (17 °C)	7 Aralık 2. Sayım (20 °C)	19 Aralık 3. Sayım (23 °C)	29 Aralık 4. Sayım (25 °C)
Ice Folies	4 a	4 a	4 a	4 a
Red Devon	2 b	2 b	2 b	2 b
White Lion	0 c	0 c	0.5 c	0.5 c
Ortalama	2	2	2.16	2.16

Yapmış olduğumuz çalışmada enfekteli soğan oranlarını kıyasladığımız 2016 yılının oranlarının, 2017 yılı verilerine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemekteyiz. 2016 yılında firma çalışanları yoğun kar yağışı nedeniyle depolara 10 gün süreyle ulaşım sağlayamamıştır. Bu nedenle sıcaklık, nem gibi çeşitli faktörler açısından depo tam olarak kontrol edilemediğinden *Penicillium* enfeksiyonları 2016 yılında çok daha yaygın olarak görülmüştür. *Penicillium* spp. yağışlı giden yıllarda ve kötü depolama koşullarında çok daha şiddetli olmaktadır (Kurt, 2013).

### **İzolasyon Sonucu Elde Edilen *Penicillium* Türleri ve MALDI-TOF Biyotipleme**

İzole edilen lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının morfolojik karakterizasyonu yapılmış ve en yaygın *Penicillium* türü *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. 2016-2017 yıllarında elde edilen lale izolatlarının %97.74'ü *Penicillium corymbiferum*, %2.26'sı ise *Penicillium expansum* olarak belirlenmiştir. Nergis izolatlarının %87.1'i *Penicillium corymbiferum*, %6.45'i *P. rugulosum* ve %6.45'i *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının %89.28'i *P. corymbiferum*, %5.36'sı *P. expansum* ve %5.36'sı da *P.olsonii* olarak belirlenmiştir (Çizelge 7). *P. corymbiferum* (sin: *P. verrucosum* var. *corymbiferum*, *P. hirsutum*) çiçek soğanları üzerinde *Penicillium* çürümesinin en önemli sebebi olarak tanımlanmaktadır (Chauhan ve Saaltink, 1969).

**Çizelge 7.** Lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen izolat sayıları ve *Penicillium* türleri

<i>Penicillium</i> türleri	Lale		Nergis		Sümbül	
	İzolat sayısı	%	İzolat sayısı	%	İzolat sayısı	%
<i>Penicillium corymbiferum</i>	130	97.74	27	87.1	50	89.28
<i>Penicillium expansum</i>	3	2.26	-	-	3	5.36
<i>Penicillium olsonii</i>	-	-	-	-	3	5.36
<i>Penicillium rugulosum</i>	-	-	2	6.45	-	-
<i>Penicillium funiculosum</i>	-	-	2	6.45	-	-
Toplam	133	100	31	100	56	100

2016-2017 yıllarında sümbül soğanlarından elde edilen izolatların morfolojik karakterizasyonları sonucunda 56 *Penicillium* izolatının 50'si'nin *Penicillium corymbiferum* olduğu belirlenmiştir. Delft blue çeşidinden 2016 yılında 10, 2017 yılında ise 9 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamı *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. Aioles White çeşidinden 2016 yılında 6, 2017 yılında ise 8 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamının *P. corymbiferum* olduğu anlaşılmıştır. 2016 yılında Fondant çeşidine ait soğanlardan 9'unda *P. corymbiferum*, 3'ünde *P. expansum* ve 2'sinde ise *P. olsonii* türleri elde edilmiştir. İkinci yıl alınan örneklerden 8'inde *P. corymbiferum*, 1'inde ise *P. olsonii* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).



**Çizelge 8.** Sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* türleri

Sümbül çeşitleri	Türler	2016	2017
Delft Blue	<i>Penicillium corymbiferum</i>	10	9
Aioles White	<i>Penicillium corymbiferum</i>	6	8
	<i>Penicillium corymbiferum</i>	9	8
Fondant	<i>Penicillium expansum</i>	3	-
	<i>Penicillium olsonii</i>	2	1
Toplam		56	

2016 yılında Ice folies, Juanita ve Sempra avanti nergis çeşitleriyle çalışılmıştır. Ice folies çeşidinden 1 örnekte, Juanita çeşidinden 4 örnekte ve Sempra avanti çeşidinden 8 örnekte *P. corymbiferum* enfeksiyonları belirlenmiştir. Çalışmamız esnasında nergisin Juanita çeşidinde *Penicillium funiculosum*'a rastlanmıştır. 2017 yılında yapılan izolasyonlar sonucunda Ice folies çeşidinden 6'sında Red Devon çeşidinden 4'ünde, White lion çeşidinden ise 4 örnekte *P. corymbiferum* enfeksiyonları belirlenmiştir. Ayrıca nergisin Ice folies çeşidinde 2 *Penicillium rugulosum*'a rastlanmıştır (Çizelge 9). *Penicillium funiculosum* genellikle toprakta yaşamaktadır (Fang ve Tsao, 1995). *Penicillium funiculosum*'un bitki materyallerinden izole edildiği ilgili bilgiler mevcuttur (Lim, 1983). Buna benzer olarak *P. funiculosum*'un glayöl soğanlarında da tespit edildiği bildirilmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969). Prince ve ark. (1988), lale soğanlarından (*Tulipa gesneriana* L.) elde edilen *P. rugulosum* izolatlarının patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca zambaklarda da soğan çürüklüğüne sebep olduğu belirlenmiştir (HemaMoorthy ve Prakasam, 2013; Dugan ve ark., 2017).

**Çizelge 9.** Farklı nergis çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türleri

Nergis çeşitleri	Türler	2016	2017
Ice folies	<i>Penicillium corymbiferum</i>	1	6
	<i>Penicillium rugulosum</i>	-	2
Red Devon	<i>Penicillium corymbiferum</i>	-	5
White Lion	<i>Penicillium corymbiferum</i>	-	4
Juanita	<i>Penicillium corymbiferum</i>	4	-
	<i>Penicillium funiculosum</i>	2	-
Sempra Avanti	<i>Penicillium corymbiferum</i>	8	-
Toplam		32	

2016 ve 2017 yıllarına ait lale çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türlerine ait bilgiler Çizelge 10'de görüldüğü gibidir. Buna göre 2016 yılında farklı çeşitlere ait soğanlardan çalışılan 69 örneğin tamamının ve 2017 yılı örneklerinin ise 61'inin *P. corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Negrita çeşidinin ise 3'ünde *Penicillium expansum* belirlenmiştir.

Çalışmamızda morfolojik karakterizasyona ek olarak funguslar için yeni bir yöntem olarak kullanılmaya başlanan MALDI biyotiplemesine başvurulmuştur. *Penicillium* türlerini belirlemede kullanılan morfolojik teşhis hala kullanılmakla birlikte, mevcut türlerin fazla olması nedeniyle alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Cardoso ve ark., 2007).

**Çizelge 10.** Lale çeşitlerine ait soğanlarda saptanan *Penicillium* türleri

Lale çeşidi	Tür	2016	2017
Cloudia		7	-
Royal Ten		8	-
Sogetsu		13	5
Silver Dollar		5	5
Pink İmpression		5	-
Leen vd. Mark		5	-
Leo Visser		4	-
Monte Carlo		5	5
Hollandia		4	-
Yokohama	<i>Penicillium corymbiferum</i>	4	5
Queen of Night		9	4
Darvi design		-	5
Syn orange		-	5
Blushing beauty		-	5
Jan van ness		-	4
Renown		-	4
Blushing lady		-	4
Golden APL		-	5
Van Elik		-	5
Negrita	<i>Penicillium expansum</i>	-	3
Toplam		69	64

İzolasyon sonucu elde edilen *Penicillium* izolatları aynı anda PDA ortamına ekilmiş ve gelişimleri benzer olan izolatların her biri bir grup olarak belirlenmiştir. Her bir gruptan örneklerin taze kolonileri teşhisi yapılmak üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Toplam 28 grup teşhis edilmek üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Maldi biyotipleme yoluyla 28 gruptan 24 grup teşhis edilirken, 4 grup teşhis edilememiştir. Sonuç olarak 7 farklı tür belirlenmiştir. Belirlenen türler; *Penicillium camemberti*, *Penicillium commune*, *Penicillium italicum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium rugulosum* ve *Penicillium olsonii*'dir. Elde edilen bu sonuçlarda beklenmeyen türler olduğu için gruplar makromorfolojik ve mikromorfolojik olarak tekrar kontrol edilmiştir. Özellikle morfolojik karakterizasyon sonucu yaygın tür olarak belirlenen *Penicillium corymbiferum* MALDI-TOF biyotipleme yoluyla *Penicillium camemberti* ya da *Penicillium commune* olarak belirlenmiştir. Veritabanındaki eksikliklerden kaynaklanan bu sorun ilgili türlerin çalışılan tüm ırklarının veritabanına yüklenmesiyle birlikte giderilebilir. Bazı örnekler de MALDI-TOF MS ile *P. italicum* olarak belirlenmiştir. *P. italicum* CYA üzerinde koloniler 30-40 mm çapında, radyal olarak gelişmektedir. Miselyum beyaz, grimsi yeşil bol miktarda konidi bulunmaktadır. Cihazın *P. italicum* olarak belirlediği örnek morfolojik yönden değerlendirildiğinde, bu özellikleri göstermediği için *P. italicum* olarak kabul edilmemiştir. Bu durum kontaminasyondan ya da yine cihazın veritabanındaki bir eksiklikten kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak şüpheli görülen türler morfolojik olarak elde edilen sonuçlara göre değerlendirilmiştir. Toplamda 20 izolat Malditof ya da mikroskobik olarak karakterize edilememiştir. *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin tanınması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma dolayısıyla daha az referans spektrumu mevcuttur. Her ne kadar çalışmalar, MALDITOF MS'in türler arasında ayırım yaptığını bildiriyor olsa da, aynı tür içerisinde bile büyük bir çeşitlilik söz konusudur. Bu tekniğin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için mevcut tür ve ırklara ait verilerin sisteme eksiksiz bir şekilde yüklenmesi, ayrıca ırklarla ilgili çalışmaların artması gerekmektedir (Visagie ve ark., 2014; Drissner ve Freimoser, 2017).

## Sonuç

*Penicillium* genellikle soğanlarda yeşilimsi-mavimsi lezyonlar halinde kendini göstermektedir. Bazılarında ise özellikle nergis soğanlarının iç kısımlarında enfeksiyon görülmektedir. Yine bazı lale soğanları bastırıldığında yumuşak olduğu hissedilmiş ve iç kısmına bakıldığında *Penicillium*'un tipik mavimsi-yeşil konidiumları dikkati çekmiştir. *Penicillium* yaralardan giriş yaptığı için hasattan veya farklı sebeplerden dolayı yüzeyinde yara oluşan soğanlar, depoya alınmadan önce yapılan kontrollerle elenmeli ve bu şekilde yaralı soğanlar depoya alınmamalıdır.

Denememizde enfekteli soğan oranlarının, soğanlı süs bitkisinin türüne ve çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle *Penicillium* açısından hassas türler yerine aynı renge karşılık gelebilen daha dayanıklı çeşitlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Özellikle nergis ve sümbül soğanları lale soğanlarına nazaran daha uzun süre market koşullarında kalabilmektedir. Enfeksiyon oranlarının depo koşullarında yavaş bir şekilde artış gösterdiği ve özellikle 25 °C'ye alındıklarında enfeksiyonların hızla artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle çiçek soğanları pazarlandıktan sonra kısa sürede dikim işlemleri gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde raf süresinin uzamasına paralel olarak *Penicillium* enfeksiyonları artış gösterecektir. Özellikle *Penicillium*'un çiçek taslağını enfekte ettiği durumlarda çiçeklenme gerçekleşmeyebilir.

Lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının belirlenmesinde hem morfolojik karakterizasyon hem de MALDI biyotipleme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda lale, nergis ve sümbül için en yaygın türün *Penicillium corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında lale ve sümbül soğanlarında *P. expansum*'a, sümbül soğanlarında *P. olsonii*'ye, nergis soğanlarında *P. rugulosum* ve *P. funiculosum* türlerine rastlanmıştır.

## Kaynaklar

- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5th edition). San Diego, CA, Elsevier- Academic Press, p.556-557.
- Anonim, (2011). *Iğdır Ovası'nda Yeni Bir Fırsat: Kesme Çiçekçilik*. Serhat Kalkınma Ajansı, 28 s. Kars. <http://www.serka.gov.tr/store/file/common/5c7c6690c86e447f48209103e9ccc5d0.pdf>.
- Anonim, (2015). *Türkiye'nin Laleleri Konya'da Yetiştiriyor*. <https://www.haberfark.net/turkiyenin-laleleri-konyada-yetisiyor-34570h.htm>.
- Anonim, (2019). *Süs Bitkileri Sektör Raporu*. SÜSBİR, <http://susbir.org.tr/yeni/belgeler/raporlar/susbir-sektor-raporu-2019.pdf>.
- Anonymous, (2013). *Blue Mold Rot*. Purdue University, Botany and Plant Pathology. [https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW\\_old/4-15-13.html](https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/4-15-13.html).
- Başkent, A. (2008). *Ring (yüzük) kültüründe farklı katı ortamların lale soğanı oluşumu ve özelliklerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bertolini, P., Tian, S. (1996). Low-temperature biology and pathogenicity of *Penicillium hirsutum* on garlic in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 7(1-2), 83-89. DOI: 10.1016/0925-5214(95)00025-9.
- Cardoso, P. G., de Queiroz, M. V., Pereira, O. L., de Araújo, E. F. (2007). Morphological and molecular differentiation of the pectinase producing fungi *Penicillium expansum* and *Penicillium griseoroseum*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38(1), 71-77. DOI: 10.1590/S1517-83822007000100015.
- Chauhan, S., Saaltink, G. (1969). A *Penicillium* attack on hyacinth bulbs as affected by temperature and humidity. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75(3), 197-204.
- Drissner, D., Freimoser, F. M. (2017). MALDI-TOF mass spectroscopy of yeasts and filamentous fungi for research and diagnostics in the agricultural value chain. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4: 13. DOI: DOI 10.1186/s40538-017-0095-7.
- Dugan, F., Lupien, S., Vahling-Armstrong, C., Chastagner, G., Schroeder, B. (2017). Host ranges of *Penicillium* species causing blue mold of bulb crops in Washington State and Idaho. *Crop Protection*, 96: 265-272. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.03.002.

- Fang, J., Tsao, P. (1995). Efficacy of *Penicillium funiculosum* as a biological control agent against Phytophthora root rots of azalea and citrus. *Phytopathology*, 85(8), 871-878.
- Gould, C. J. (1950). Diseases of bulbous iris. Extension Bulletin, 424, 27-29.
- Gümrükçü, E., Gölükçü, Ş. B. (2014). Fungal and bacterial diseases on ornamental plants. *DergiPark Akademik*, 22(2), 10-19.
- HemaMoorthy, T., Prakasam, V. (2013). First report of *Penicillium expansum* causing bulb rot of liliium in India. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(3), 293-295.
- Jonston, A., Booth, C. (1983). *Plant Pathologist's Pocketbook*. Second Edition. Common Wealth Mycological Institute, England, 439 p.
- Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A. S. (2007). Dünyada ve Türkiye'de çiçek soğanları sektörünün durumu. *Derim*, 24(1), 1-10.
- Kılıç, T., Okay, Y., Kazaz, S. (2013). *Yükselen Değer: Soğanlı Kesme Çiçekler*. V. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, Bildiriler, Cilt II, ss. 537-543.
- Kurt, Ş. (2013). *Bitki Fungal Hastalıkları*. Akademisyen Kitap Evi. ISBN, 978-605.
- Lim, W. (1983). *Penicillium funiculosum* isolates associated with fruit blemishes of pineapple (cv masmerah) in Peninsular Malaysia. *MARDI Research Bulletin*, 11.
- Overy, D. P., Karlshøj, K., Due, M. (2005). Low temperature growth and enzyme production in *Penicillium* ser. corymbifera species, casual agents of blue mold storage rot in bulbs. *Journal of Plant Pathology*, 87(1), 57-63.
- Pitt, J., Hocking, A., Beuchat, L. R. (1998). Fungi and food spoilage (2nd ed.). *Trends in Food Science and Technology*, 9(2), 89.
- Prince, T., Stephens, C., Herner, R. (1988). Pathogenicity, fungicide resistance, and ethylene production of *Penicillium* spp. isolated from tulip bulbs. *Phytopathology*, 78(6), 682-686.
- Ramirez, C. (1982). *Manual and Atlas of the Pecillia*. Elsevier Biomedical Press. 15-17, Amsterdam.
- Schneider, J. H. M. (1998). *Rhizoctonia disease of tulip: characterization and dynamics of the pathogens*. Schneider, (Phd thesis). Wagenigen, p.13.
- Visagie, C., Houbraken, J., Frisvad, J. C., Hong, S.-B., Klaassen, C., Perrone, G., Seifert, K., Varga, J., Yaguchi, T., Samson, R. (2014). Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in mycology*, 78: 343-371. DOI: 10.1016/j.simyco.2014.09.001.
- Yaşar, A., Boyraz, N. (2004). Konya koşullarında yetiştirilen değişik lale soğanlarında *Penicillium* spp. enfeksiyonu ve kimyasal mücadelesi üzerine bir araştırma. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34), 87-93.