

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

http://dergipark.gov.tr/bitkorb

Original article

***In vitro* antifungal activity of some plant extracts against *Botrytis cinerea* Pers.**

Bazı bitki ekstraktlarının *in vitro* koşullarda *Botrytis cinerea* Pers.'ya antifungal aktivitelerinin belirlenmesi

Gamze Esin KILINÇ^{a*}, Fatma Sara DOLAR^b

^a Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Gayret Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulv. 06172 Yenimaballe, Ankara, Turkey

^b Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection 06110 Dışkapı, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: 10.16955/bitkorb.455269

Received : 27.08.2018

Accepted : 22.11.2018

Keywords:

Botrytis cinerea, gray mold, plant extract, ginger

* Corresponding author:

Gamze Esin KILINÇ

✉ gamze_esin230@hotmail.com

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the efficacy of extracts obtained from eleven plants against *Botrytis cinerea* causing disease in fruit and vegetables under laboratory conditions. The extracts obtained from plants of garlic (*Allium sativum* L.), cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata* f. *alba*), red cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata* f. *rubra*), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), coriander (*Coriandrum sativum* L.), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), sumac (*Rhus coriaria* L.), red beet (*Beta vulgaris*), olive (*Olea europaea* L.), walnut (*Juglans regia* L.), and cleavers (*Galium aparine* L.) were used throughout the study. Based on the effects of the plant extracts obtained by maceration with ethyl alcohol against the colony growth of *B. cinerea* in the petri dishes, potential extracts were then subjected to sub-dose trials (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 ratios). The extracts, which inhibited colony growth of the pathogen in the petri dishes were also evaluated for their effects on spore germination and formation of the germ tube. As a result, it was determined that ginger, walnut, red cabbage, and sumac extracts had antifungal activity by inhibiting the colony growth of fungus by 69.52%, 28.52%, 20.96%, and 15.17% respectively. It was observed that the ginger extract having the highest effect continued its effectiveness up to 1/4 dose. In addition, it was determined that ginger extract inhibited 75.45% of spore germination and 84.91% of germ tube formation. It was also detected that it has the best effect against the pathogen by causing shortening and deformation in the germ tubes in the spore of the pathogen.

GİRİŞ

Meyve ve sebze üretiminde karşılaşılan en önemli sorunlardan bir tanesi hasat sonrasında muhafaza koşullarının tam bilinmemesi ve bazı durumlarda da bu koşulların sağlanamaması nedeniyle ürünlerin bir

kısımının hasattan sonra bozulup atılmasıdır. Nitekim hasat sonrası çürüklükleri, tüm dünyada %25'ten %50'ye kadar değişen oranlarda ciddi kayıplara sebep olmaktadır (Lu et al. 1991). Bu kayıpların büyük bir bölümü fungal

etmenlerden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden hasat sonrası bozulmaların kontrolünde birincil olarak fungusitler kullanılmaktadır. Ancak fungusitler; insan ve çevre sağlığını tehdit etmesinin yanında, patojenlerle mücadelede yeterli olmayabilir. Ayrıca hastalık etmenlerinin bazı fungusitlere karşı direnç kazanması, çevre dostu bazı hasat sonrası tekniklerin geliştirilmesine neden olmuştur (Özer ve Akbudak 2003).

Botrytis cinerea Pers. [telemorf: *Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetzel] özellikle koşullar serin ve nemli olduğunda pek çok üründe kurşuni küf hastalığına neden olan, nekrotrofik bir fungustur (Leroux et al. 2010, Wilkinson et al. 2018). Geniş bir konukçu dizisi olan fungus 230 bitki türünü enfekte edebilmektedir. Yeryüzünde yetişen sebze, üzümü ve tohumlu meyveler, bu fungal hastalığa en hassas olanlardır (Lemos Junior et al. 2016).

Botrytis bir zayıflık patojenidir. Yaralı veya ölmeye başlayan bir bitkinin herhangi bir kısmını kolayca enfekte edebilmektedir (Staples and Mayer 1995). Etmen, çiçek yanıklığı, meyve çürümesi, gövde kanseri ve yaprak lekisi gibi konukçuya göre değişen görünüşte hastalık tablosu meydana getirmektedir ve *Botrytis* yanıklığı seralarda yetiştirilen ürünlerdeki en yaygın hastalıklardan biridir (Anonymous 2018a). Sebzelerde, genellikle gövde ve meyve enfeksiyonlarına neden olmaktadır ve gövde ve meyve sapındaki lezyonlar nedeniyle meyve dökümü meydana gelmektedir. Yumrulu bitkilerde hastalık tarlada başlayıp depoda devam etmektedir. Hastalıklı yumrulara oluşan lezyonların büyümesi sonucunda da yumuşak çürüklük oluşmaktadır. Serin, nemli, havalandırması iyi olmayan seralar ve uygun olmayan depo koşulları hastalık için ideal olup bu koşullarda önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır (Anonim 2008).

Hastalık bağlarda büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Elmer and Reglinski 2006). Elverişli koşullarda olgunlaşmış salıklarda direkt olarak ürün kaybına neden olduğundan, mücadele yapılmadığı takdirde ürün kaybı %70-90 olabilmektedir (Burçak ve Delen 2001). Domateste ise *B. cinerea* hem sera hem de tarla koşullarında bitkinin tüm toprak üstü aksamını etkileyerek sadece yeşil dokulara zarar vermek ve verim potansiyelini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda meyveyi de enfekte edebilir (Anonymous 2018b, Wilkinson et al. 2018). Optimum gelişme koşullarında patojenin domateslerde neden olduğu kayıp %30-35'e ulaşabilmektedir (Özgen 2006).

Genel olarak hastalığın mücadelesi, sentetik fungusitlerin kullanılmasıyla sağlanmaktadır (Lemos Junior et al. 2016). *B. cinerea*'nın yol açtığı hasat sonrası kayıpların, domates dahil yumuşak yapıdaki meyve ve sebzelerde azaltılması

için birincil yöntem, hasat öncesi fungusit uygulamasıdır (Wilkinson et al. 2018). *B. cinerea*'nın kimyasal mücadelesinde kullanılan bazı fungusit gruplarına karşı etmenin dayanıklılık kazanması nedeniyle hastalıkla savaşım giderek zorlaşmaktadır (Bollen and Scholten 1971). Kimyasal mücadele, etkili ve verimli olmasına rağmen aynı zamanda patojen direncinin gelişmesine, meyvelerde ilaç kalıntılarının, diğer organizmalarda fitotoksisiteye veya çevre ve insan sağlığı problemlerine yol açmaktadır. Bu gibi faktörleri en aza indirebilmek ve aynı zamanda gıda güvenliği standartlarına uyabilmek amacıyla sentetik fungusitlere karşı yeni alternatif mücadele yöntemleri geliştirme yoluna gidilmiştir (Bollen and Scholten 1971, Şesan et al. 2015). Bu amaçla, sentetik kimyasallar kullanmadan fungal gelişmeyi kontrol edebilmek amacıyla ekstraktlar ve uçucu yağlar gibi bitki materyallerinden elde edilen doğal antifungal ajanlar geliştirilmeye çalışılmaktadır (Yılmaz et al. 2016). Kurşuni küfün kontrolünde alternatif yöntemler arasında, insan ve çevre için toksik olmayan, seçici, biyolojik olarak parçalanabilen aktivitesi olan ve çok çeşitli ikincil metabolitlerle birlikte çeşitli kimyasal bileşimler ile karakterize edilebilen bitki ekstraktları gibi doğal bileşiklerin kullanılması mevcuttur (Şesan et al. 2015).

Bitki materyallerinden çeşitli ekstraksiyon metotlarıyla elde edilen ekstraktlar, ülkemizde ve dünyada yıllardır bitki patojenlerine karşı olan etkileri yönüyle araştırılmaktadır. Günümüzde birçok bitki patojeni bakteri ve fungusla karşı antimikrobiyal özelliklere sahip, bitkilerden elde edilen ana maddeyle birlikte ortaya çıkan birçok bitki yan ürününün kullanımı mevcuttur (Satish et al. 1999). Patent almada sorunlar, belirli bir kesime hitap etmesi, pazarının sınırlı olması, fiyatının diğer bitki koruma ürünlerinin fiyatlarından daha pahalı olması ve *in vitro* da elde edilen başarıların her zaman arazi şartlarına aktarılamaması, arazi uygulamalarında her zaman optimal stabiliteye sahip olmaması ve aynı işi yapan birçok ucuz alternatifinin olması gibi dezavantajları olsa da (Slusarenko et al. 2008); toprakta kolaylıkla parçalanması ve kalıcılığının olmaması, sentetik pestisit kullanımını azaltması, bitkinin dayanıklılık mekanizmasını tetiklemesi, kalıntı, bekleme süresi (PHI) ve dayanıklılık probleminin olmaması; insan, hayvan ve diğer organizmalara karşı yan etkilerinin az olması, üretiminin nispeten ucuz, güvenilir ve çevreyle dost bir uygulama olması bitki ekstraktlarının en büyük avantajları arasındadır (Anonymous 2018c, Radcliffe et al. 2009, Slusarenko et al. 2008).

Günümüzde bilinçsiz ilaç kullanımından kaynaklanan sorunlar, sürdürülebilir tarımda bitki ekstraktları gibi doğal yöntemlerin uygulamaya aktarılmasına neden

olmuştur. Bitki ekstraktlarının uygulanması ile tarımda kimyasal ilaçların kullanımı azalacak, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkilerinden korunulmuş olacaktır.

Bu çalışmada, geniş bir konukçu dizisinde hastalığa neden olan *B. cinerea* enfeksiyonunu engelleyebilmek amacıyla farklı bitkilerden elde edilen ekstraktların etkinliğinin laboratuvar koşullarında araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Fungal materyal

Çalışmada biberden izole edilen *Botrytis cinerea* izolatu Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü fungus koleksiyonundan temin edilerek tek spor izolasyon yöntemi ile saflaştırılmış ve PDA (Patates

Dekstroz Agar) içeren eğik agarlı tüplerde +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Bitki materyali

Çalışmada, sarımsak, lahana, kırmızılaha, rezene, kişniş, zencefil, sumak, kırmızı pancar, zeytin, ceviz ve yapışkan otu olmak üzere 11 bitki kullanılmıştır (Çizelge 1). Doğadan toplanan bitki örneklerinin teşhisleri Ankara Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Herboloji Bölümü ve Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde yapılmıştır. Çalışmalarda Çizelge 1'de listesi verilen bitkilerin soğan, yaprak, meyve, tohum, çiçek ve kök gibi çeşitli kısımları taze veya kuru halde kullanılmıştır.

Çizelge 1. Ekstraksiyon ve etkinlik çalışmasında kullanılan bitkiler ve bitki aksamı

Bitki Adı - Latince Adı	Bitki Organı	Toplandığı Bölge
Sarımsak - <i>Allium sativum</i> L.	Diş ve kuru sap	Batı Karadeniz Bölgesi
Lahana - <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>alba</i>	Kuru yaprak	İç Anadolu Bölgesi
Kırmızılaha - <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>	Yaş yaprak	İç Anadolu Bölgesi
Rezene - <i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Tohum	Aktar
Kişniş - <i>Coriandrum sativum</i> L.	Tohum	Aktar
Zencefil - <i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Kuru yumru	Aktar
Sumak - <i>Rhus coriaria</i> L.	Meyve (çekirdek)	Güney Doğu Anadolu Bölgesi
Kırmızı pancar - <i>Beta vulgaris</i>	Yaş yaprak+Sap	Güney Doğu Anadolu Bölgesi
Zeytin - <i>Olea europaea</i> L.	Kuru yaprak	Ege Bölgesi
Ceviz - <i>Juglans regia</i> L.	Kuru yaprak	Batı Karadeniz Bölgesi
Yapışkan otu - <i>Galium aparine</i> L.	Kuru yeşil aksam	İç Anadolu Bölgesi

Bitki örneklerinin ekstraksiyonu

Çalışmada bazı bitkilerin kurutulmuş, bazı bitkilerin de taze formları esas alınmıştır. Kuru halde kullanılan bitki örnekleri, 50-60 °C sıcaklık içeren etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra taze ve kuru bitkiler el veya değirmen yardımıyla parçalanıp öğütülerek hazırlanmıştır. Öğütülen örnekler tartılarak beherlere konulmuş ve %70'lik etil alkol çözücü olarak üzerlerine ilave edilmiştir. Ağzları sıkıca kapatılarak

karanlıkta beklemeye bırakılmıştır (Demirci and Dolar 2006). Çalışmada bitki materyali ve çözücü oranı 1:10 (w/v) ağırlık: hacim oranında son hacim 500 ml olacak şekilde kullanılmıştır. Elde edilen ekstraktlar evaporasyondan önce kaba filtre kâğıdı yardımıyla ön süzme işlemine tabii tutulduktan sonra; içerdikleri %70'lik etil alkol 50 °C'de su banyosunda tamamen buharlaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra beherde kalan rezidüler etil alkol ve saf su ile çözülerek alınmıştır.

Bitki ekstraktlarının Botrytis cinerea'nın koloni gelişmesine etkilerinin saptanması

Bitki ekstraktları, üzerine Whatman No: 1 filtre kağıdı yerleştirilmiş cam kroze'den vakumla süzülmüştür. Süzülen bu ekstrakt besiyerine konulmadan sterilizasyon amacıyla 0.2 µm por çapına sahip selüloz membran filtreden geçirilmiştir.

Ekstraktların etkisini belirlemek amacıyla patojenin geliştirileceği PDA ortamı hazırlanarak otoklav edilmiştir. Otoklavdan çıkan ortamlar 50 °C'lik su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra bitki ekstraktları ortama belirli oranda (%20) katılarak petrilere dökülmüş ve laminar kabinde bir gece bekletilmiştir.

B. cinerea'nın 7-10 günlük kültürlerinden bir mantar delici yardımıyla 5 mm'lik diskler alınarak; ekstrakt içeren petrilere merkez kısmına yerleştirilerek inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol olarak ekstrakt içermeyen ortamlar üzerine *B. cinerea* diski konulmuştur.

Petri denemelerinde *B. cinerea'nın* koloni gelişmesine karşı engelleyici etkisi en yüksek olarak tespit edilen ekstraktın daha sonra alt doz denemeleri (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5) yapılmıştır. Söz konusu ekstrakt ve konsantrasyonları 5 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Kontrol petrisindeki misel gelişimi petri kenarına yaklaştığı döneme kadar beklenmiştir.

Ayrıca bitki ekstraksiyonunda kullanılan etil alkolün patojene karşı olan toksik etkisini tespit etmek amacıyla %70'lik etil alkol-saf su karışımını içeren solvent 50 °C'de su banyosunda tamamen buharlaşınca kadar bekletilmiştir. Daha sonra beherdeki rezidü etil alkol ve saf su ile çözülerek alınmıştır. Patojenin geliştirileceği PDA ortamına etil alkol-saf su karışımı %20 oranında katılarak petrilere dökülüp bir gece bekletildikten sonra fungusun 7-10 günlük kültürlerinden 5 mm'lik diskler alınarak petrilere merkez kısmına yerleştirilerek inkübasyona bırakılmıştır.

Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının etkinliklerini kıyaslamak için de ülkemizde domateste kurşuni küfe karşı ruhsatlı Regalia (Syngenta) isimli fungisitinin uygulama dozu esas alınarak patojenin koloni gelişmesine karşı etkisinin belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmıştır.

Bitki ekstraktlarının Botrytis cinerea'nın spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna etkisi

Petri denemelerinde *B. cinerea'nın* koloni gelişmesine karşı engelleyici etkisi tespit edilen bitki ekstraktlarının, fungusun spor çimlenmesi ve çim tüpü uzunluğuna etkileri 1/1, 1/2, 1/3, 1/4 ve 1/5 olmak üzere 5 farklı dozda

araştırılmıştır. *B. cinerea'nın* PDA'da geliştirilen 10 günlük kültüründen spor süspansiyonu (3×10^5) hazırlanarak, %30'luk PDB (Potato Dekstroz Broth) ortamına karıştırılmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonu ve bitki ekstraktları toplam hacim 20 µl olacak şekilde çukur lamlara mikro pipetle konulmuş ve nemli hücrede 25 °C'de inkübe edilmiştir. Kontrol olarak spor süspansiyonu PDB ortamına karıştırılarak kullanılmıştır (Dolar ve Gürçan 1992). Kontrol uygulamasında spor çimlenmesinin %90'a ulaştığı yaklaşık 24 saatlik sürenin sonunda çukur lamların üzerlerine 2 µl laktofenol cotton blue damlatılmıştır. Mikroskopta her bir çukur lamdaki 50 spor üzerinden çimlenen ve çimlenmeyen sporlar sayılarak; çimlenen sporlardan 20 tanesinin çim tüpü uzunluğu ölçülmüştür. Ayrıca çimlenen ve çimlenmeyen sporlarda herhangi bir deformasyon olup olmadığı incelenmiştir. Her bir konsantrasyon ve kontrol 3 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Çalışmada ekstraksiyonlarda kullanılan %70'lik etil alkolün ve Regalia (Syngenta) isimli fungisitinin (uygulama dozu esas alınarak) patojenin spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna karşı etkisinin belirlenmesinde de aynı yöntem kullanılmıştır.

Değerlendirme yöntemi

B. cinerea'nın koloni gelişmesine karşı etkilerinin saptanmasına yönelik değerlendirmeler kontrol petrilere misel gelişimi petri kenarına yaklaştığı dönemde yapılmıştır. Fungusun koloni çapı, farklı iki yönde ölçülerek ortalaması alınmıştır. *B. cinerea'nın* spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna etkisinin belirlenmesine yönelik değerlendirmeler de çukur lamda 24 saatlik bir inkübasyon periyodu sonrasında kontrol lamlarındaki sporların %90'ın üzerinde çimlenmesini takiben yapılmıştır. Mikroskopta 50 spor üzerinden çimlenen ve çimlenmeyen sporlar sayılarak, çimlenen sporlardan 20 tanesinin çim tüpü uzunluğu ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Kontrollere göre bitki ekstraktlarının % engelleme oranları,

$E = [(K-M)/K] \times 100$ formülüne göre hesaplanmıştır (Anonymous 2017).

E=Engelleme (%)

K=Kontroldeki gelişim

M= Muameleli petri/lamdaki gelişim

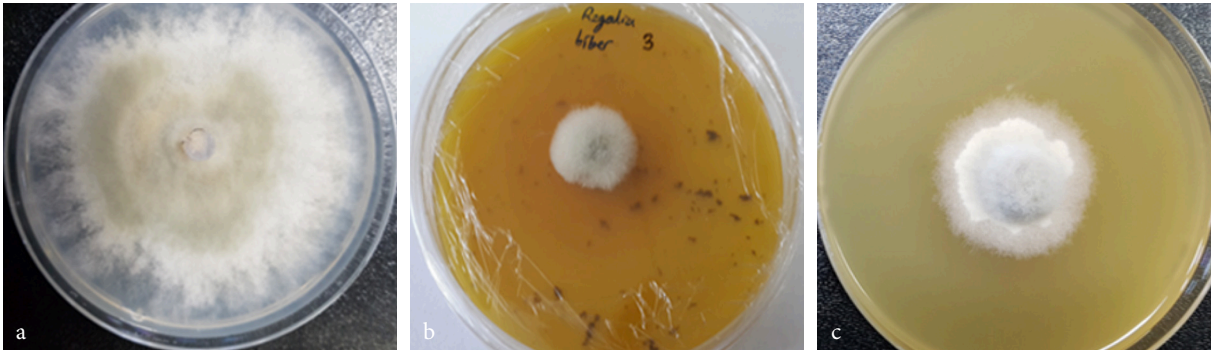
Elde edilen verilerin t testi ve varyans analizinde SPSS 21.0 istatistik programı kullanılmış ve Duncan testi uygulanarak muameleler arasındaki farkların önemlilik durumu belirlenmiştir.

SONUÇLAR

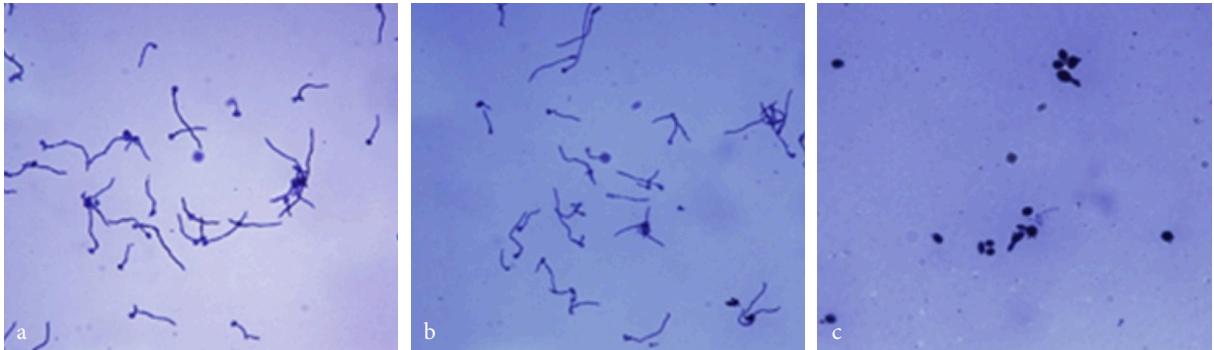
Ekstraktların *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişmesine etkilerinin saptanması

B. cinerea'nın koloni gelişimine etkisinin saptandığı 13 uygulamanın hepsine her birinin kendi kontrolü dikkate alınarak t testi yapılmış ve bunun sonucunda sarımsak diş, sarımsak kuru sap, lahana, rezene, kırmızı pancar, zeytin, yapışkan otu ve %70'lik etil alkol uygulamalarının koloni gelişimleri kontrol petriyelerindeki koloni gelişimlerinden $p=0.05$ 'e göre farklı bulunmamıştır. Kişniş ekstraktında ise fark önemli bulunmakla beraber bu etki engelleyici değil, koloni gelişimini artırıcı yönde olmuştur. Kırmızılahana, zencefil, sumak, ceviz ve Regalia'nın etkisi ise t testine göre

$p=0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki ekstraktları arasında yapılan varyans analizi ve Duncan testi sonucuna göre ekstraksiyon işlemi kullanılan alkolün patojenin koloni gelişmesi üzerinde kayda değer oranda etkili olmadığı, Regalia isimli fungusitin *B. cinerea*'nın koloni gelişmesini kontrole kıyasla %80.6 oranında engellediği gözlenmiştir. Bitki ekstraktlarından patojenin koloni gelişmesine karşı en iyi etkiyi %69.52'lik engelleme ile zencefil ekstraktı göstermiştir (Şekil 1, Çizelge 2). Ceviz, kırmızılahana ve sumak ekstraktlarının sırasıyla %28.52, %20.96 ve %15.17 oranında *B. cinerea*'nın gelişmesini engelleyerek patojenin koloni gelişmesi üzerine az oranda etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 2).



Şekil 1. Kontrol (a), Regalia (b) ve Zencefil ekstraktı (c) uygulamalarının *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişimine etkisi



Şekil 2. Kontrol (a), Etil alkol (b) ve Zencefil ekstraktı (c) uygulamalarının *Botrytis cinerea*'nın spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna etkileri

Ekstraktların *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişmesine karşı etkileri-alt doz çalışmaları

B. cinerea'nın koloni gelişmesine karşı engelleyici etkisi petri denemesiyle tespit edilen zencefil ekstraktının alt doz denemeleri beş doz (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5) ile yapılmıştır. Zencefil ekstraktının 1/1' lik dozu koloni gelişimini %69.52 oranında engellerken bunu %46.61 ve %34.04 değerler ile 1/2 ve 1/3 dozları takip etmiştir. Azalan doz oranına paralel olarak etkinlik de azalmıştır (Çizelge 3).

Ekstraktların *Botrytis cinerea*'nın spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna etkisi

Ekstraktların *B. cinerea*'nın spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna etkisine karşı yapılan çalışmalarda koloni gelişimi üzerine etkili bulunan zencefil ekstraktı ile etil alkol ve şahit ilaç olarak da Regalia isimli fungusit kullanılmıştır. Regalia isimli fungusit ile ilacın uygulama dozu dikkate alınarak yapılan uygulamada sporların çimlenme oranı ve çim tüpü uzunluğunun kontrole paralel

Çizelge 2. Bitki ekstraktları, etil alkol ve Regalia isimli fungusitin *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişimine etkisi

Uygulamalar	Kontrol	Ekstrakt	
	Ortalama Koloni Gelişimi (mm)	Ortalama Koloni Gelişimi (mm) **	%Etki *
%70'lik etil alkol	7.58±0.45	6.96±0.34 abc	-8.18
Sarımsak diş	8.14±0.13	7.72±0.23 abc	-5.16
Sarımsak kuru sap	8.14±0.13	7.97±0.15 ab	-2.09
Lahana	8.7±0.00	8.13±0.36 a	-6.55
Kırmızılahana	7.87±0.3	6.22±0.31 bc	-20.96
Rezene	7.92±0.21	7.75±0.52 abc	-2.15
Kişniş	6.58±0.27	8.19 ± 0.17 a	+24.47
Sumak	8.57±0.25	7.27±0.15 abc	-15.17
Kırmızı pancar	8.6±0.06	8.54±0.08 a	-0.9
Zeytin	8.56±0.04	8.49±0.16 a	-0.82
Ceviz	8.45±0.21	6.04±0.33 c	-28.52
Yapışkan otu	8.45±0.21	7.72±0.26 abc	-8.64
Zencefil	8.4±0.54	2.56±0.12 d	-69.52
Regalia (125 ml/100 lt)	7.9±0.25	1.53±0.95 e	-80.6

* (+) değerler gelişmeyi teşvik etme, (-) değerler gelişmeyi engelleme

**P=0.05'e göre aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Çizelge 3. Zencefil ekstraktının alt dozlarının *Botrytis cinerea*'nın koloni gelişimine etkileri

Ekstraktlar	Ortalama Koloni Gelişimi (mm)*	% Engelleme
1/1	2.56±0.12 e	69.59
1/2	4.48±0.23 d	46.61
1/3	5.53±0.41 c	34.04
1/4	7.15±0.52 b	14.94
1/5	7.89±0.17 b	6.17
Kontrol	8.40±0.1 a	-

*P=0.05'e göre aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Çizelge 4. Regalia isimli fungusitin *Botrytis cinerea*'nın spor çimlenmesine ve çim tüpü uzunluğuna etkisi

Ekstrakt	Çim Tüpü Uzunluğu (µm)	% Engelleme	Spor Çimlenme Oranı (%)	% Engelleme
Kontrol	42.62±1.37		91.81±3.83	-
Regalia	37.10±1.52	12.95	90.47±2.31	1.45

Çizelge 5. Zencefil ekstraktının 5 farklı dozu ile etil alkolün *Botrytis cinerea*'nın spor çimlenme ve çim tüpü oluşumuna etkisi

Konsantrasyon	Spor Çimlenme Oranı (%) **	%Etki*	Çim Tüpü Uzunluğu (µm) **	%Etki *
Kontrol	99.00±2.41 a	-	51.7±5.09 a	-
1/1	24.3±7.58 c	75.45	7.8±2.62 c	-84.91
1/2	65.9±5.87 b	33.43	14.8±3.83 b	-71.37
1/3	78.9±2.58 b	20.30	17.6±2.72 b	-65.95
1/4	87.36±0.79 b	11.75	18.8±1.52 b	-63.63
1/5	85.99±1.53 b	13.14	20.8±0.56 b	-59.76
Etil Alkol	84.56±1.26 b	14.58	53.4±5.2 a	+3.28

*(+) değerler gelişmeyi teşvik etme, (-) değerler gelişmeyi engelleme

**Aynı sütunda, P=0.05'e göre aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

gittiği gözlenmiştir (Çizelge 4). Yapılan t testinde çim tüpü uzunluğu kontrol uygulamasından p=0.05'e göre farklı bulunurken spor çimlenme oranı farklı bulunmamıştır.

Zencefil ekstraktının *B. cinerea*'nın spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna karşı yapılan etki denemeleri beş alt dozda (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5) yürütülmüştür. Etil alkolden bitkilerin ekstraksiyon prosesine uygun olarak elde edilen etil alkol ekstraktı da en yüksek ekstrakt uygulama dozunda (1/1) uygulanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 1/1 oranındaki zencefil ekstraktının spor çimlenmesini (%75.45) ve çim tüpü gelişimini (%84.91) en yüksek oranda engellediği ve sporların çim tüplerinde kısaltmaya neden olduğu gözlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 2). Diğer 4 doz ve etil alkol uygulaması spor çimlenme oranını kontrol uygulamasına kıyasla %11.75 ile %33.43 aralığında azaltmakla beraber 1/1 dozundaki spor çimlenme oranı ile aralarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ayrıca ekstraktın uygulama yapılan tüm konsantrasyonlarında sporlarda deformasyonlara

neden olduğu ve doz azalmasıyla paralel olarak spor çimlenmesinin ve çim tüpü uzunluğunun arttığı belirlenmiştir (Çizelge 5).

TARTIŞMA VE KANI

On bir bitki ekstraktının *B. cinerea*'nın koloni gelişimi ve spor çimlenmesine etkisinin saptandığı bu çalışmada en etkili bitki ekstraktının zencefil kuru yumrudan elde edilen ekstrakt olduğu, ceviz, kırmızılahana ve sumak bitki ekstraktlarının da düşük oranda fungusun koloni gelişimini engellediği tespit edilmiştir. Bitki ekstraktlarının etkinliklerini kıyaslamak amacı ile denemeye dahil edilen ülkemizde domateste kurşuni küfe karşı ruhsatlı Regalia (Syngenta) isimli fungusitin petri denemelerinde patojenin koloni gelişmesini büyük oranda engellediği gözlenmiştir. Etmenin spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna karşı etkili olmamasının nedeninin ise ilacın fungusit özelliğinden ziyade bitkideki dayanıklılık mekanizmasını tetikleyici özelliğe sahip olabilmesi ve ilaç uygulaması ile PR protein, fitoaleksinin üretiminin teşviki, fenol bileşiklerinin

miktarının arttırılması ya da bitkideki yapısal savunma reaksiyonlarından bir veya bir kaçının indüklenmesi olduğu düşünülmektedir (Anonymous 2011).

Sarımsak diş ve kuru sapları ile lahana yaprağından elde edilen ekstraktların yaptığımız çalışmada patojenin koloni gelişmesine karşı etkili olmadığı gözlenmiştir. Oysa önceki yıllarda bu bitkilerle yapılan çalışmalarda ekstraktların hem *B. cinerea* hem de farklı patojenler üzerine etkili olduğu bildirilmiştir. Demirci and Dolar (2006) kuru lahana ve sarımsak ekstraktlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullarda biberde *Phytophthora* yanıklığı etmeninin (*P. capsici* Leon) miseliyal gelişmesini ve hastalık şiddetini baskıladığını; Tariq and Magee (1990) ise sarımsak ekstraktının *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*'nin hif gelişimini, mikrokonidi ve klamidospore üretimi ile mikrokonidi çimlenmesini engellediğini tespit etmişlerdir. Wilson et al. (1997) analiz ettikleri 345 adet bitki ekstraktı arasında özellikle *Allium* ve *Capsicum* türlerinin *B. cinerea*'ya karşı yüksek düzeyde antifungal aktivite gösterdiğini saptamışlardır. Daniel et al. (2015) sarımsak ekstraktını *in vivo* da üç farklı elma çeşidinde hasat sonrası patojenlerine (*Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* ve *Neofabraea alba*) karşı denemeler ve sarımsak ekstraktının küratif olarak doğrudan meyveye uygulandığında *B. cinerea* ve *P. expansum*'un neden olduğu hasat sonrası çürümeyi azaltma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan diğer çalışmalarda sarımsağın su ile yapılan ekstraktlarının etil alkol ve metanol ekstraktlarına kıyasla *B. cinerea*'nın gelişmesi ve spor çimlenmesini önemli oranda baskıladığı saptanmıştır (AlKhail 2005, Elsherbiny 2010). Çalışmamızda lahana ekstraktı *B. cinerea*'nın koloni gelişimini %6.55 engellerken kırmızılahanada engelleme oranı %20.96 olarak bulunmuştur. Kırmızılahananın asile edilmiş antosiyaninler açısından zengin olduğu, farklı kırmızılahana çeşitlerinin ekstraktlarındaki antosiyanin bileşiklerinin stabilite ve antioksidatif özelliklerinde farklılıklar bulunduğu araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir (Pliszka et al. 2009, Wiczowski et al. 2013). Yaptığımız çalışmada kırmızılahananın beyaz lahanaya göre daha etkili olmasının nedeninin kırmızılahananın bu özelliklerinden kaynaklandığını düşündürmüştür.

Çalışmamızda zeytin, kırmızı pancar, rezene ve kişniş ekstraktlarının patojenin koloni gelişmesine kontrol uygulamalarına kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde bir etki göstermediği saptanmıştır.

Sekiz bitkinin etanol ekstraktlarının 16 farklı patojene karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda biyoaktivitelerini araştıran Tadese (2003) *Urtica dioica* (ısırgan otu), *Foeniculum vulgare* (rezene) ve *Coriandrum sativum* (kişniş) ekstraktlarının, baharat ve otlar arasında en iyi

antifungal ürünlerden olduğunu tespit etmiştir. Dawar et al. (2008), *in vitro* koşullarda 16 baharatı 3 fungusla karşı denedikleri çalışmalarında *Macrophomina phaseolina* ve *Fusarium solani*'nin koloni gelişmesini sarımsak, zencefil ve kişniş ekstraktlarının engellediği bildirilmiştir. Pek çok bitkinin test edilen mikroorganizmalar üzerinde göstermiş olduğu etkinin kullanılan ortamın özellikleri, bitki türü, miktarı, kimyasal içeriklerinin su içerisindeki farklı çözünürlüklerinin, ekstraktların antifungal aktivitelerindeki farklılıkların sebebi olabileceği bildirilmiştir (Boyras ve Koçak 2006). Sarımsak diş, kuru sap, lahana, rezene, kişniş, kırmızı pancar ve zeytin ekstraktlarının etkilerinin farklı olmasının nedeninin bitki çeşidi, içerdiği maddeler, bitkinin yetiştiği coğrafya ve örnek alındığı dönem, bitkinin tazeliği, ekstraksiyon metodu, kullanılan solvent, uygulama dozu ve ayrıca uygulama yapılan patojenin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmüştür.

Ülkemizde farklı zeytin çeşitlerinden (Gemlik, Domat, Adana Topağı ve Adana Yerli çeşitleri) farklı derim zamanlarında elde edilen zeytin yapraklarındaki toplam fenol içeriklerinin zeytin çeşidi ve derim zamanına göre değişim gösterdiği Harp (2011) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışmada zeytin ekstraktının patojene karşı etkili bulunmamasının nedenlerinden birinin örnek alınan çeşit ve derim zamanı ile ilgili olabileceği kanısına varılmıştır.

Ceviz, kırmızılahana ve sumak ekstraktları *B. cinerea*'nın koloni gelişmesini sırasıyla %28.52, %20.96 ve %15.17 oranında engellemiştir. Benzer şekilde Wilson et al. (1997) çalışmalarında *Juglans nigra* (karaceviz) ekstraktının *B. cinerea*'nın spor çimlenmesine karşı orta derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Farklı *Juglans regia* (ceviz) çeşitlerinden elde edilen ekstraktların *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*, *B. cinerea*, *Fusarium culmorum*, *Phytophthora infestans* gibi bitki patojeni funguslara karşı antifungal aktivitesinin araştırıldığı başka bir çalışmada ekstraktların antifungal aktivitelerinin her zaman allelopatik aromatik bir bileşik olan juglonun antifungal aktivitesine bağlı olmadığı ve diğer bileşenlerinden kaynaklı olarak değişebileceği belirlenmiştir (Wianowska et al. 2016).

Domateste bazı *Colletotrichum* spp. türlerinin neden olduğu antraknoz hastalığına karşı sumak meyve ekstraktlarının antifungal aktivite yönüyle *in vitro* ve *in vivo* da taramaya tabi tutulduğu Rashid et al. (2015)'ün çalışmasında, aseton, su, metanol ve alkol ekstraktlarının en yüksek konsantrasyonları uygulandığında *C. acutatum*'un gelişmesine karşı fungisidal özelliklere sahip oldukları saptanmıştır. Su ekstraktlarının uygulandığı domates meyvelerinde, hastalık oranı ve şiddetinin önemli derecede

azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da Güneydoğu Anadolu Bölgesinden toplanan sumak meyvelerinden elde edilen etil alkol ekstraktı *B. cinerea*'nın koloni gelişimi üzerinde düşük oranda etkili bulunmuştur. Etkinliğin düşük olma nedeni ekstraksiyonda kullanılan solvent ve patojen fungusun farklı olması olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarımız bitki ekstraktlarından patojenin koloni gelişmesi ve çimlenmesine karşı en iyi etkiye kuru yumrudan elde edilen zencefil ekstraktının sahip olduğunu göstermiştir. Koloni gelişimini %69.52, spor çimlenmesini %75.45 ve çim tüpü oluşumunu %84.91 engellemesinin yanı sıra ekstraktın uygulama yapılan tüm konsantrasyonlarında çim tüplerinde kısılma, boğumlaşma, kalınlaşma ve çimlenmemiş sporların protoplazmalarında büzülme gibi bir takım deformasyonlara neden olduğu gözlenmiştir. Nitekim bazı araştırmacılar bitki ekstraktlarının hastalık etmeni fungusların hiflerinde renk değişikliği ve deformasyonlara, sitoplazmada pıhtılaşmaya neden olarak misel aktivitesini ve yapısını bozduğunu, çimlenen sporların hücre duvarlarında deformasyonlara, hücre içeriğinin dışarıya sızmasına daha sonra sporların aktivitelerini kaybederek ölmelerine neden olduklarını bildirmişlerdir (Song et al. 2004, Yiğitbaş 2004).

Fawzi et al. (2009) zencefil bitkisinin soğuk saf su ile hazırlanan ekstraktının *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici* ve *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* etmenlerinin ikisinin de gelişmesini engellediğini, Gurjar et al. (2012) ise zencefil ekstraktının *P. infestans*, *F. solani*, *Pyricularia oryzae*'ye karşı etkili olduğunu kaydetmişlerdir. Al-Rahmah et al. (2013) domateste çökerten hastalığına neden olan *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum* ve *Rhizoctonia solani* funguslarına karşı zencefilin metanol ekstraktının son derece aktif olduğunu ve minimum inhibisyon konsantrasyonunda *F. oxysporum* haricindeki fitopatojenik funguslara karşı fungistatik ve fungisidal aktiviteler gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Etkili bulunan zencefil ekstraktının GC/MS ile analizinde, sırasıyla gingerol (%46.85), cedrene (%8.39), zingiberene (%7.41) ve a-curcumene (%7.32) bileşenlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Saha et al. (2005), çayın majör fungal yaprak hastalıklarına karşı 30 bitkinin etanol ve su ekstraktlarının etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında zencefil ekstraktlarının spor çimlenmesini %100 engellediğini ve genellikle etanol ekstraktlarının, su ekstraktlarından daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Singh et al. (2011) benzer şekilde zencefilden elde edilen alkol ve su ekstraktlarının, *Penicillium digitatum*, *Aspergillus niger* ve *Fusarium sp.*'ye karşı *in vitro* da antifungal aktivitelerini denedikleri çalışmalarında alkol ekstraktlarının su

ekstraktlarından daha etkili olduğunu ve 3000 ppm dozdaki zencefil ekstraktlarının fungusların koloni gelişimini %100 engellediğini bulmuşlardır. Zencefilin iyi bir antioksidan kaynağı olduğu, 400'ün üzerinde farklı bileşik içerdiği ve antifungal etkilere sahip olan bileşikler arasında gingerol ve shagelolon daha aktif ajanlar olarak tanımlandığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiş olup zencefil rizomunun hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynadığı ancak hastalık yönetiminde gerçek etki mekanizmasının tam olarak anlaşılmadığı da belirtilmiştir (Dwivedi and Dwivedi 2012, Prasad and Tyagi 2015, Rahmani et al. 2014, Shirin and Prakash 2010). Qin and Xu (2008) kuru zencefil rizomunun taze rizoma kıyasla daha çok bileşene sahip olduğunu, içerdiği fenolik bileşiklerin toplam miktarı ve konsantrasyonlarının daha yüksek olduğunu belirtirken; uçucu yağ içeriğinin ise taze zencefilde oldukça yüksek konsantrasyonda bulunduğunu kaydetmişlerdir.

Biyolojik olarak aktif bileşiğin bitki materyalinden başarılı şekilde alınabilmesi büyük ölçüde ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücü çeşidine bağlıdır. Araştırmalar ekstraksiyon metodu ve solventlerin bitki ekstraktlarının etkinliğini azaltıp arttırabileceği sonucunu göstermiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde ekstraksiyonların genellikle metanol, etil alkol ve su ile yapıldığı, bitkiye ve içerdiği antifungal maddelere göre değişmekle beraber etil alkol ile yapılan ekstraksiyonların daha başarılı olduğu görülmektedir.

Bitki ekstraktlarının *B. cinerea*'nın koloni gelişmesi, spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumu üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada ekstraktların kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında etmen üzerinde farklı engelleyici etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Bitki ekstraktları arasında patojenin koloni gelişmesi, spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumu üzerine en yüksek fungitoksik etkiyi kuru rizomdan elde edilen zencefil ekstraktı göstermiştir. Ayrıca zencefil ekstraktının fungisidal etki gösterdiği de tespit edilmiştir. Zencefil ekstraktının farklı konsantrasyonları ile yapılan çalışmalarda azalan konsantrasyona bağlı olarak patojene karşı görülen etkinin azaldığı ortaya konulmuştur.

Bitki ekstraktlarının bitki patojenlerine karşı etkilerini daha iyi anlayabilmek amacıyla yapılan çalışmaların sadece laboratuvar koşullarında değil, konukçu üzerinde de yürütülmesi gerekmektedir. Ekstraktların hastalık üzerindeki etkisinin sadece patojene karşı olmadığı, konukçu bitkideki dayanıklılık mekanizmasını tetikleyerek bitki savunma mekanizmalarından bir veya bir kaçını uyararak etkili olabileceği unutulmamalıdır. Bitkiler ve ekstraktların etki mekanizmalarının daha

iyi anlaşılabilmesi için bu çalışmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada, meyve ve sebzelerde hastalığa neden olan *Botrytis cinerea*'ya karşı on bir bitkiden elde edilen ekstraktların etkinliğinin laboratuvar koşullarında araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmalarda sarımsak (*Allium sativum* L.), lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*), kırmızılâhana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.), kişniş (*Coriandrum sativum* L.), zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe), sumak (*Rhus coriaria* L.), kırmızı pancar (*Beta vulgaris*), zeytin (*Olea europaea* L.), ceviz (*Juglans regia* L.) ve yapışkan otu (*Galium aparine* L.) bitkilerinden elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Bu bitkilerden etil alkol ile maserasyon yöntemiyle elde edilen ekstraktların petride *B. cinerea*'nın koloni gelişmesine karşı etkilerine bakılarak, ümitvar bulunan ekstraktların daha sonra alt doz denemeleri (1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 oranlarında) yapılmıştır. Petri denemelerinde engelleyici etkisi tespit edilen ekstraktların fungusun spor çimlenmesi ve çim tüpü oluşumuna karşı etkileri de araştırılmıştır. Çalışma sonucunda zencefil, ceviz, kırmızılâhana ve sumak ekstraktlarının fungusun koloni gelişimini sırasıyla %69.52, %28.52, %20.96 ve %15.17 oranında engelleyerek antifungal aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir. En yüksek etkiye sahip olan zencefil ekstraktının alt doz çalışmalarında da 1/4 dozuna kadar etkinliğin devam ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, zencefil ekstraktının spor çimlenmesini %75.45 ve çim tüpü oluşumunu %84.91 oranında engellemesinin yanı sıra etmenin sporlarında çim tüplerinde kısılma ve deformasyona neden olarak patojene karşı en iyi etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: TAGEM-BS-13/08-05/03-06). Çalışmadaki istatistiksel verilerin değerlendirilmesinde emeği geçen Dr. Numan Ertuğrul BABAROĞLU (Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü)'na teşekkür ederiz. Bu çalışma Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda hazırlanan doktora tezinin bir bölümüdür.

KAYNAKLAR

AlKhalil A.A.A., 2005. Antifungal activity of some extracts against some plant pathogenic fungi. Pakistan Journal of

Biological Sciences, 8 (3), 413-417.

Al-Rahmah A.N., Mostafa A.A., Abdel-Megeed A., Yakout S.M., Hussein S.A., 2013. Fungicidal activities of certain methanolic plant extracts against tomato phytopathogenic fungi. African Journal of Microbiology Research, 7 (6), 517-524.

Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Cilt: 3, 77-79 s.

Anonymous 2011. Marrone organic innovations, natural product innovation for pest management. www.boyutft.com/img/Regalia.pdf (Erişim tarihi: 15.12.2011).

Anonymous 2017. Abbott's formula. http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm#Abbott (Erişim tarihi: 09.12.2017).

Anonymous 2018a. Gray-mold rot or Botrytis blight of vegetables. Reports on Plant Diseases. http://ipm.illinois.edu/diseases/series900/rpd942/ (Erişim tarihi: 14.12.2017).

Anonymous 2018b. Botrytis gray mold of tomato. Vegetable Pathology Factsheets. https://content.ces.ncsu.edu/botrytis-gray-mold-of-tomato (Erişim tarihi: 20.04.2018).

Anonymous 2018c. What are Biopesticides? EPA United States Environmental Protection Agency. https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/what-are-biopesticides#advantages (Erişim tarihi: 05.08.2018).

Bollen G.J., Scholten G., 1971. Acquired resistance to benomyl and some other systemic fungicides in a strain of *Botrytis cinerea* in cyclamen. Netherlands Journal of Plant Pathology, 77 (3), 83-90.

Boyraz N., Koçak R., 2006. Bazı bitki ekstraktlarının *in vitro* antifungal etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (38), 82-87.

Burçak A.A., Delen N., 2001. Üzümlerden izole edilen kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) izolatlarına bazı fungusitlerin etkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 41 (3-4), 183-194.

Daniel C.K., Lennox C.L., Vries F.A., 2015. *In vivo* application of garlic extracts in combination with clove oil to prevent postharvest decay caused by *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* and *Neofabraea alba* on apples. Postharvest Biology and Technology, 99, 88-92.

Dawar S., Abbas S., Tariq M., Zaki M. J., 2008. *In vitro* fungicidal activity of spices against root infecting fungi. Pakistan Journal of Botany, 40 (1), 433-438.

Demirci F., Dolar F.S., 2006. Effects of some plant materials on phytophthora blight (*Phytophthora capsici* Leon) of

pepper. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30, 247-252.

Dolar F.S., Gürcan A., 1992. Pathogenic variability and race appearance of *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. in Türkiye. Journal of Turkish Phytopathology, 21 (2-3), 61-65.

Dwivedi S.K., Dwivedi N., 2012. Antifungal activity of some plant extracts against guava wilt pathogen. International Journal of Environmental Sciences, 3 (1), 412-420.

Elmer P.A.G., Reglinski T., 2006. Biosuppression of *Botrytis cinerea* in grapes. Plant Pathology, 55, 155-177.

Elsherbiny E., 2010. Plant extracts for biological control of some plant pathogenic fungi. Lap Lambert Academic Publishing AG & Co, KG, Egypt, 112 p.

Fawzi E.M., Khalil A.A., Afifi A.F., 2009. Antifungal effect of some plant extracts on *Alternaria alternata* and *Fusarium oxysporum*. African Journal of Biotechnology, 8 (11), 2590-2597.

Gurjar M.S., Ali S., Akhtar M., Singh K.S., 2012. Efficacy of plant extracts in plant disease management. Agricultural Sciences, 3 (3), 425-433.

Harp F., 2011. Gemlik, Domat, Adana Topağı ve Adana yerli zeytin yapraklarının antioksidan etkilerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 55 s, Adana.

Lemos Junior W.J.F., Bovo B., Nadai C., Crosato G., Carlot M., Favaron F., Giacomini A., Corich V., 2016. Biocontrol ability and action mechanism of *Starmerella bacillaris* (Synonym: *Candida zemplinina*) isolated from wine musts against gray mold disease agent *Botrytis cinerea* on grape and their effects on alcoholic fermentation. Frontiers in Microbiology, 7, 1-12.

Leroux P., Gredt M., Leroch M., Walker A.S., 2010. Exploring mechanisms of resistance to respiratory inhibitors in field strains of *Botrytis cinerea*, the causal agent of gray mold. Applied and Environmental Microbiology, 76 (19), 6615-6630.

Lu J.Y., Stevens C., Khan V.A., Kabwe M., Wilson C.L., 1991. The effect of ultraviolet irradiation on shelf-life and ripening of peaches and apples. Journal of Food Quality, 14, 299-305.

Özer M.H., Akbudak B., 2003. Doğal veyapaygriküf (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.) bulaşık olan üzümün muhafazası üzerine ultraviyole-C (UV-C) ışık uygulamalarının etkisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2), 23-32.

Özgen B., 2006. Bazı fiziksel ve kimyasal mutajenlerin *Botrytis cinerea* (Pers.)'nin biyolojisine ve domatesteki

patojenitesine etkilerinin araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 65 s, Çanakkale.

Pliszka B., Huszcza-Ciołkowska G., Mielezko E., Czaplicki S., 2009. Stability and antioxidative properties of acylated anthocyanins in three cultivars of red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. f. *rubra*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 89 (7), 1154-1158.

Prasad S., Tyagi A.K., 2015. Ginger and its constituents: role in prevention and treatment of gastrointestinal cancer. Gastroenterology Research and Practice, 1-11.

Qin F-f., Xu H-l., 2008. Active compounds in gingers and their therapeutic use in complimentary medication. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, Global Science Books, 2 (2), 72-78.

Radcliffe E.B., Hutchison W.D., Cancelado R.E., 2009. Integrated pest management; concepts, tactics, strategies and case studies. Barriers to adoption of biological control agents and biological pesticides. Marrone P.G., Chapter 13. Cambridge University Press, Cambridge, 163-178 p.

Rahmani A.H., Shabrmi F.M., Aly S.M., 2014. Active ingredients of ginger as potential candidates in the prevention and treatment of diseases via modulation of biological activities. International Journal of Physiology, Pathophysiology and Pharmacology, 6 (2), 125-136.

Rashid T.S., Sijam K., Kadir J., Saud M., 2015. *Rhus coriaria* extracts for controlling the post-harvest anthracnose of tomato fruit. 2nd International Conference on Crop Improvement, December 2015.

Saha D., Dasgupta S., Saha A., 2005. Antifungal activity of some plant extracts against fungal pathogens of tea (*Camellia sinensis*). Pharmaceutical Biology, 43 (1), 87-91.

Satish S., Raveesha K.A., Janardhana G.R., 1999. Antibacterial activity of plant extracts on phytopathogenic *Xanthomonas campestris* pathovars. Letters in Applied Microbiology, 28, 145-147.

Shirin A.P.R., Prakash J., 2010. Chemical composition and antioxidant properties of ginger root (*Zingiber officinale*). Journal of Medicinal Plants Research, 4 (24), 2674-2679.

Singh H., Fairs G., Syarhabil M., 2011. Anti-fungal activity of *Capsicum frutescence* and *Zingiber officinale* against key post-harvest pathogens in citrus. International Conference on Biomedical Engineering and Technology, IPCBEE, 11, 1-6.

Slusarenko A.J., Patel A., Portz D., 2008. Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study. European Journal of Plant Pathology, 121, 313-332.

Song X.S., Song F.J., Yu G.J., 2004. Effect of the garlic on tomato diseases. Journal of Northeast Agricultural University, 4.

Staples R.C., Mayer A.M., 1995. Putative virulence factors of *Botrytis cinerea* acting as a wound pathogen. FEMS Microbiology Letters, 134, 1-7.

Şesan T.E., Enache E., Iacomi B.M., Oprea M., Oancea F., Iacomi C., 2015. Antifungal activity of some plant extracts against *Botrytis cinerea* Pers. in the blackcurrant crop (*Ribes nigrum* L.). Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 14 (1), 29-43.

Tadese M., 2003. Characterisation and mode of action of natural plant products against leaf fungal pathogens. <http://agris.fao.org/agris-search/search>.