

Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi

İdris BEKTAŞ¹, Ceyda ÜCÜK², Mustafa KÜSEK³

¹Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Amasya, ^{2,3}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0001-7409-4837>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9695-281X>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6320-5869>

✉: idris.bektas@amasya.edu.tr

ÖZET

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae* (FOC)'nın neden olduğu dip çürüklüğü hastalığı önemli derecede ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada 3 farklı ticari tanen ekstraktının(Artutan K, Artutan ve Farmatan) farklı dozları(%0.25, 0.5, 1.0, 2.0, ve 4.0) ve ticari bir fungusit olan Antracol WP 70'in (%0.05) FOC misel gelişimi üzerine etkisi *in vitro* ortamda incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Artutan ve Farmatan uygulamaları fungal misel gelişimini %57,3 ile %51,4 oranında engellemiştir. Aynı konsantrasyondaki Artutan %57,3; Farmatan ise %51,4 oranında misel gelişimini engellemiştir. Ayrıca tüm tanen ekstraktlarının %2 ve %4'lük konsantrasyonu ve Artutan K'nın % 1'lik konsantrasyonu FOC misel gelişimini Antracol WP 70 den daha fazla baskılamıştır($p<0.05$). Üç farklı tanen ekstraktının farklı konsantrasyonları FOC'un *in vitro* ortamda misel gelişimine etkisi negatif kontrol ile karşılaştırıldığında birçok konsantrasyonunun antifungal özellik gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; yapılan bu çalışmada kullanılan tanenler bitki hastalık etmenlerine karşı kullanılan sentetik bileşiklere alternatif olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 25.06.2019

Kabul Tarihi : 07.10.2019

Anahtar Kelimeler

Tanen

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae*

Antifungal aktivite

Antifungal Effect of Some Tannins on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the Agent of Onion (*Allium cepa* L.) Root Rot Disease

ABSTRACT

The *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC) is one of the most important agents causing significant crop losses. In this study, different doses (0,0.25, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0%) of three different commercial tannin extracts (Artutan K, Artutan and Farmatan) and one dose (0.05%) of a commercial fungicide (Antracol WP 70) were investigated, on FOC mycellium growth *in vitro* conditions. Results indicated that Artutan with K 4% concentration inhibited FOC mycellium growth at the highest rate of 76.4% compared to negative control. At the same concentration, Artutan and Farmatan inhibited FOC mycelial growth by 57.3% and 51.4%, respectively. In addition, 2% and 4% concentration of all tannin extracts and 1% concentration of Artutan K suppressed FOC mycellium growth more than Antracol WP 70 ($p<0.05$). Most of concentration was found to have antifungal effect, when different concentrations of three different tannin extracts were compared to negative control. We can conclude from this study that tannins can be used as an alternative to synthetic compounds in plant disease agents management.

Research Article

Article History

Received : 25.06.2019

Accepted : 07.10.2019

Keywords

Tannin

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae*

Antifungal activity

To Cite : Bektaş İ, Ücük C, Küsek M 2020. Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 1-6. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.582007.

GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.) dünyanın bir çok yerinde tarımı yapılan önemli bir kültür bitkisidir. Dünya

genelinde 2017 verilerine göre üretilen 83 milyon 357 bin ton kuru soğandan, 20 milyon 897 bin 638 ton üretim miktarı ile Çin birinci olurken, Türkiye 2

milyon 120 bin 581 ton üretimi ile dünya sıralamasında beşinci sırada bulunmaktadır (FAO, 2018). TÜİK verilerine göre, 2017 yılında kuru soğan üretimi yapılan önemli iller değerlendirildiğinde 460.012 ton ile Ankara birinci olup, bu ili sırası ile 293.551 ton ile Amasya, 229.931 ton ile Hatay, 219.904 ton ile Adana, 174.919 ton ile Çorum, 156.105 ton ile Eskişehir, 133.571 ton ile Tokat, 85.414 bin ton ile Bursa illerimiz izlemektedir (TÜİK, 2018). Bu tarım alanlarında birçok hastalık etmeni bulunmaktadır. Bu hastalık etmenlerinden en önemlisi olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC)'nın neden olduğu dip çürüklüğü hastalığı en önemli hastalık olarak kabul edilmektedir (Javaid ve ark., 2017). Çin, Türkiye, İtalya, Japonya, Güney Afrika ve ABD başta olmak üzere soğan üretimi yapılan hemen hemen her ülkede görülen hastalık % 60-80'lere kadar verim kayıplarına neden olmaktadır (Özer ve Köycü, 2004). Çimlenme sonrası genç fidelerin ölümüne sebebiyet veren fungus, soğan oluşturmuş gelişmiş bitkilerde kök kısmında çürüklük oluşturmakta ve bu nedenle hastalığa dip çürüklüğü adı verilmektedir (Cramer, 2000). Hastalık etmeni, bir çeşit fungusit olan Carbendazim ve Antracol ile yapılan tohum muameleleri ile kontrol altına alınabilmektedir (Behrani ve ark., 2015). Son yıllarda kimyasalların çevre ve sağlığa olumsuz etkileri ve bitki patojenlerinin kimyasallara karşı dayanıklılık oluşturmaları gibi nedenlerden dolayı kimyasal mücadeleye alternatif yeni mücadele yöntemleri araştırılmıştır (Gupta ve ark., 1987; Mimbs IV ve ark., 2016). Toprak bakterileri ile yapılan biyolojik mücadele ve antimikrobiyal etki gösteren bazı bitki ekstraktlarının kullanımı farklı bitki patojenlerine karşı kimyasal mücadelenin potansiyel bir alternatifidir (Soylu ve ark., 2005; Soylu ve ark., 2010). Bitkilerin sekonder bileşiklerinden olan polifenollerin, tanenlerin ve flavonoidlerin antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Ahmad ve Beg, 2001; Machado ve ark., 2003; Naz ve ark., 2007; Shan ve ark., 2007). Bunlar arasındaki en önemli sekonder bileşik olan tanenlerin fungal, maya, bakteri ve bazı virüs hastalık etmenleri üzerine önemli düzeyde antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Yang ve ark., 2000; Akiyama ve ark., 2001; Lu ve ark., 2004; Hao ve ark., 2012). Bileşikler polifenolik olup, kolza, bakla, çay ve sorgum gibi bitkilerden elde edilen, açık sarı-kahverengi toz, pul ya da süngerimsi bir kütle halindeki biçimsiz (amorf) bileşiklerdir. Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunup özellikle hasat edilmeden önce meyvelerde meydana gelebilecek mikrobiyal enfeksiyonlara karşı doğal bir savunma mekanizması oluştururlar (Scalbert, 1991). Yapılan bu çalışmada Meşe (*Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*)'den Artutan, kızılçam(*Pinus brutia*)' dan Artutan K ve kestane ağacın (*Castanea sativa* Mill.)'dan Farmatan grubuna dahil izole edilen ticari tanenler

kullanılmıştır. Tanenlerin PDA besisi ortamında farklı dozları hazırlanarak *in vitro* ortamda bitki patojeni FOC'un misel gelişimine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar kendi aralarında ve ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 etkisi ile istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Fungal Patojen FOC

Soğan dip çürüklüğü etmeni olan FOC Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Bitki Koruma Laboratuvarından temin edilmiştir. Yapılan daha önceki çalışmalarda doğal olarak enfekte olan soğanların dip kısmından izole edilen FOC'un tanımlanması moleküler ve morfolojik özelliklere göre yapılmıştır (Bektas ve Kusek, 2019). FOC'un geliştirilmesinde ise Patates Dextroz Agar (PDA) besisi ortamı kullanılmıştır.

Tanenlerin elde edilmesi ve çözeltilerinin Hazırlanması

Çalışmada Plamuttan (*Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*) izole edilmiş Artutan, kızılçamdan (*Pinus brutia*) izole edilmiş Artutan K ve Kestane (*Castanea sativa* Mill) ağacından izole edilmiş Farmatan ticari tanenleri kullanılmıştır. Ticari olarak temin edilen taneneler son konsantrasyonu % 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 olacak şekilde Boonsang ve ark. (2014) göre PDA besisi ortamına karıştırılarak yapılmıştır. Pozitif kontrol amaçlı olarak soğan dip çürüklüğü hastalığına karşı kullanılan ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 firmanın önerdiği doz olan %0.05 oranında hazırlanmıştır. Negeatif kontrolde ise PDA içerisine herhangi bir madde eklemesi yapılmamıştır. Bu şekilde hazırlanan tüm besisi oramları 121°C'de 15 dak. otoklav yapılmıştır.

Tanenlerin FOC'un misel gelişimi üzerine etkisi

Farklı dozdaki tanenlerin ve Antracol WP 70'in FOC misel gelişimi üzerine etkisi belirlemek için petrilere dökülen ve katılmış PDA besisi ortamının merkezi bir haftalık FOC kültüründen alınan 10 mm çapındaki kültürler yerleştirilmiştir. Deneme üç tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Ekim yapılan besisi ortamları inkübatörde 27±1°C inkübe edilmiştir. Besi ortamlarında gelişen fungus çapları 7 gün sonra ölçülerek tanenlerin gelişime etkisi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Deans ve Svoboda, 1990).

Misel Gelişim Engelleme % = $[(A-B) / A] \times 100$

A: Uygulama yapılmamış kontrol petrisindeki fungal misel çapı

B: Uygulama yapılmış petrilindeki fungal misel çapı

İstatistiki Analiz

Farklı dozların ve pozitif kontrolün negetif kontrole göre FOC misel gelişimine etkisi belirlenmiştir.

Uygulamalarda ölçülen fungus çapları kendi aralarında ve kontrol uygulamalar ile karşılaştırılmasında SPSS 20 programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır ($p<0.05$).

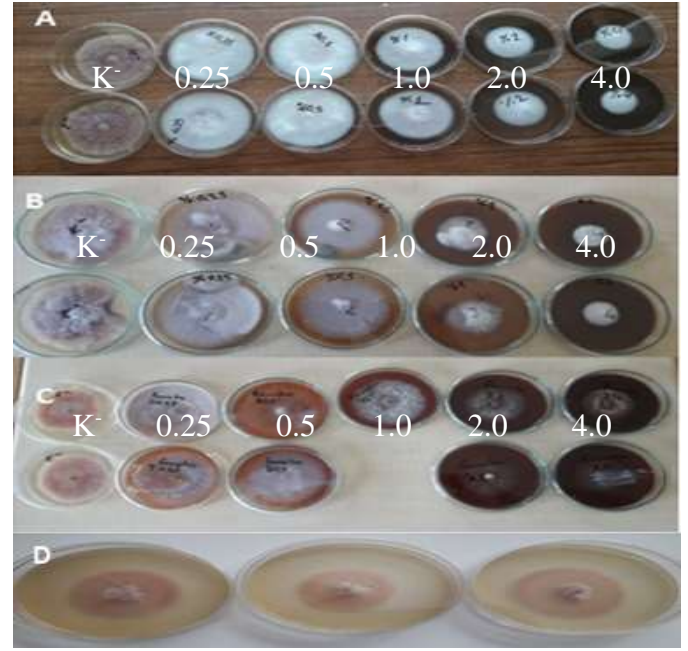
BULGULAR ve TARTIŞMA

In vitro ortamda yapılan çalışmada 3 farklı ticari tanen ekstraktının (Farmatan, Artutan ve Artutan K) 5 farklı konsantrasyonunun (%0.25, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0) FOC izolatının misel gelişimine etkisi belirlenmiştir (Şekil 1).

In vitro ortamda yapılan çalışmada Artutan K % 4.0 konsantrasyonu FOC misel gelişimini negatif kontrole göre %76.4 ile en yüksek oranda engellediği saptanmıştır. Aynı konsantrasyondaki Artutan % 57.3; Farmatan ise %51.4 oranında misel gelişimini engellemiştir (Çizelge 1).

Yapılan değerlendirmede aynı dozdaki tanenlerin misel gelişimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Artutan K'nın %2.0 ve %4.0 konsantrasyonlardaki FOC'un misel gelişimine etkisi istatistiki olarak en etkili doz olarak belirlenmiştir ($p<0.05$).

Artutan ve Farmatan tanenlerinin %2 ve %4'lük konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Tanenlerin misel gelişimin etkisi ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 ile karşılaştırılmıştır. Tüm tanenlerin %2 ve %4 lük konsantrasyonu ve Artutan K'nın %1'lik konsantrasyonu FOC misel gelişimine etkisi Antracol WP 70 den daha etkili bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 1).



Şekil 1. Tanenlerin (A: Artutan; B: Artutan K; C: Farmatan) farklı % konsantrasyonlarının ve ticari fungusit (D: Antracol WP 70) *in vitro* ortamda FOC'un misel gelişimine etkisi

Figure 1. The effect of different % concentrations of tannins (A: Artutan; B: Artutan K; C: Farmatan) and commercial fungicide (D: Antracol WP 70) on mycelium growth of FOC at the *in vitro* conditions

Çizelge 1. *In vitro* ortamda farklı konsantrasyondaki tanenlerin FOC misel gelişimine etkisi

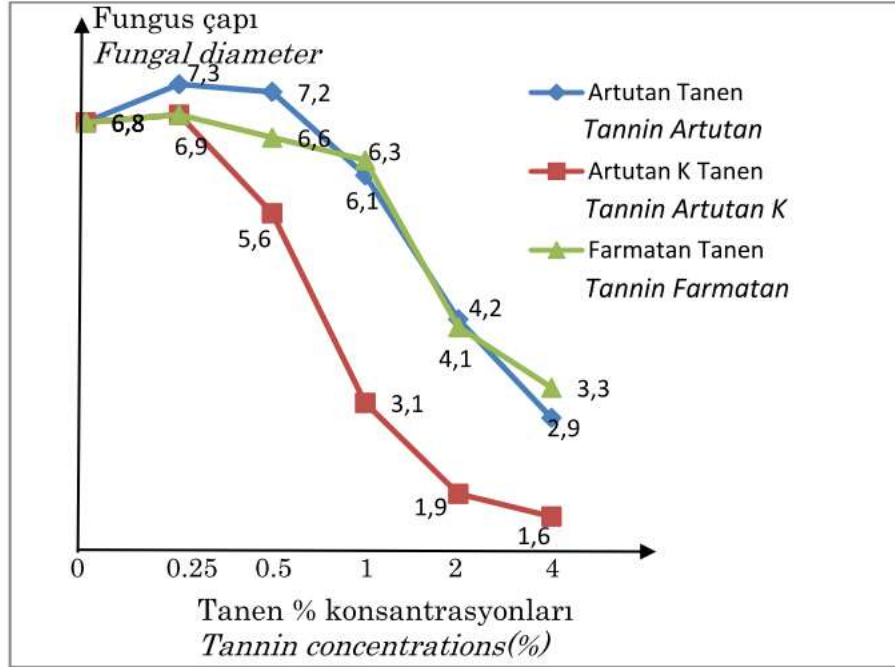
Table 1. Effect of different concentrations of tannins on FOC mycelium growth at the *in vitro* conditions

Uygulamalar Treatment	Konsantrasyon(%) Concentration (%)	Fungus çapı Fungus diameter (cm) ± SS	Yüzde Etki Percentage impact
K(-)	0	6.8±0,1h	-
K(+)(Antracol WP 70)	0.05	4.7±0.6d	30.8
	0.25	7.3±0,1j	+5.9
	0.5	7.2±0,2j	+5.8
	1	6.1±0.1f	10.2
	2	4.2±0.1c	38.2
Artutan	4	2.9±0.1b	57.3
	0.25	6.9±0,4hj	+1.4
	0.5	5.6±0.0e	17.6
	1	3.1±0.1b	54.4
	2	1.9±0.0a	72
Artutan K	4	1.6±0.1a	76.4
	0.25	6.9±0.1 hj	+1.4
	0.5	6.6±0.1gh	2.9
	1	6.3±0.1fg	7.3
	2	4.1±0.1c	39.7
Farmatan	4	3.3±0.1b	51.4

Deneme üç tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalama değerlerin yanındaki aynı harf ile belirtilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur ($p<0.05$). (SS:Standart sapma)

Tüm tanen ekstraktlarının %0.25 dozu ve buna ek olarak Artutan %0.5'lik dozu FOC gelişiminde negatif kontrole göre artış sağladığı görülmüştür. Artutan K ve Farmatan uygulamalarındaki artış negatif kontrole göre istatistiki olarak önemli olmaz iken Artutan uygulamasındaki artış istatistiki olarak

önemli olduğu görülmüştür($p<0.05$) (Çizelge 1). Üç farklı tanen ekstraktın farklı konsantrasyonları FOC'un *in vitro* ortamda misel gelişimine etkisi negatif kontrol ile karşılaştırıldığında bir çok konsantrasyonunun antifungal özellik gösterdiği belirlenmiştir(Şekil 2).



Şekil 2. Tanenlerin(Artutan, Artutan K ve Farmatan) doza bağlı olarak *in vitro* ortamda FOC fungus gelişimine etkisi
Figure 2. The effect of tannins (Artutan, Artutan K and Farmatan) on FOC mycelium growth

Bitkilerden elde edilen ekstraktların farklı fungal patojenlere karşı etkili olduğu yapılan çalışmalar ile saptanmıştır. Espacito ve ark. (2019), *Castanea sativa* yapraklarının metanol ile muamelesinden elde edilen bitki ekstraktlarının bitki patojeni fungus olan *Alternaria alternata*, *Fusarium solani* ve *Botrytis cinerea*'nın misel büyümesini ve spor oluşturmalarını engellediği tespit etmişlerdir. Tanenlerin bitki hastalık etmenleri olan funguslara karşı etkinliği *in vivo* çalışmalar ile araştırılmıştır. Zhu ve ark.(2019), yaptıkları çalışmada tanenlerin bitki patojeni *Penicillium digitatum* kontrolünde alternatif olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Tanenlerin antifungal özelliğe sahip olduğunu belirten çalışmada Latte ve Kolodziej (2000), bazı küf ve mayalara karşı benzer şekilde çözünebilir tanenlerin antifungal etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Artutan K taneni diğerlerine göre düşük dozda (% 2) da etkili olarak bulunmuş ve % 4 konsantrasyonda koloni gelişiminin % 76,4 oranında engellemiştir. Tanenlerin etkileri arasındaki fark içerdikleri bileşiklerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sibi ve ark. (2012), *Muntingia calabura*'nın sulu ve metanol ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği ve özellikle *Fusarium spp.* ve *Penicillium spp.*'ye karşı antifungal etkinin ekstraktların tanen içeriğinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tanenlerin antifungal aktiviteye sahip olduğu bilinmesine rağmen, tanen yapısının tesiri üzerindeki etkisi sistematik olarak araştırılmamıştır (Scalbert, 1991). Rabe ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada tanen ekstraktları arasındaki antimikrobiyal aktivitenin farklılığı içindeki bileşenlerin değişkenliği ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Castillo ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada patojen bir fungus olan *Rhizoctania solani* 'ye karşı tanenlerin antifungal etkisinin elde edilen bitki ekstraktlarına ve çözücü olarak kullanılan organik bileşiklere göre farklı engelleme gösterdiği belirtilmiştir. Alternatif organik çözücünün kullanılması, bitki ekstraktının, *R. solani*'ye karşı yüksek antifungal aktiviteye sahip olmasını, spesifik olarak, sudan daha yüksek miktarlarda polifenolik bileşiklerin çıkarılmasına izin verilen lanolin ve kakao yağının kullanılmasını sağlamıştır. Yılmaz ve ark. (2014), bitki ekstraktlarının biyopestisit olarak kullanılabilirliği için ekstraktların içeriklerinin iyi bilinmesi ve aralarındaki farklılıkların karşılaştırılması gerektiğini belirtmiştir. Al-Zoreky (2009), gıda kaynaklı *Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus niger*'e karşı *Punica granatum* kabuklarından elde edilen tanen ekstraktının etkisini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, literatürde yapılan başka çalışma sonuçları ile

karşılaştırıldığında sonuçların birbirlerini destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma ile soğanda dip çürüklüğü etmeni olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* 'nin mücadelesinde bitkilerden elde edilen tanenlerin kullanım potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı bitkilerden elde edilen bitki tanen ekstraktlarının bitki patojeni fungusu karşı antifungal etkiliğinin doza bağlı olarak varlığı yapılan çalışmada belirlenmiştir. Yapılan çalışma uygulamaya aktarılacak yeni alternatif antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik bir çalışma olduğu, bitkilerin bünyelerinde bulunan antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yön verebileceği aynı zamanda bu tanen ekstraktlarının bitki hastalık etmenlerine karşı kullanılan sentetik bileşiklere alternatif bileşikler olarak belirlenmesi açısından önemli sonuçlara varılmıştır. Yapılacak olan başka bir çalışmada tanen ekstraktlarının tarla koşullarında etkinliğinin belirlenerek farklı hastalık etmenlerine karşı mücadelede kullanılabilirliğinin ve bitki gelişimine etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

Ahmad I, Beg AZ 2001. Antimicrobial and Phytochemical Studies on 45 Indian Medicinal Plants Against Multi-Drug and Resistant Human Pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(2): 113-123.

Akiyama H, Kazuyasu F, Yamasaki O, Oono T, Iwatsuki K 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48 (48): 487-491.

Al-Zoreky NS 2009. Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134(3): 244-248.

Behrani G, Syed R, Abro M, Jiskani M, Khanzada M 2015. Pathogenicity and Chemical Control of Basal Rot of Onion Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, 31(1): 60-70.

Bektas İ, Kusek M 2019. Phylogenetic and Morphological Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the Causal Agent of Basal Rot on Onion Isolated from Turkey. *Fresenius*

Environmental Bulletin, 28(3): 1733-1742.

Boonsang N, Dethoup T, Singburaudom N, Gomes NGM, Kijjoa A 2014. *In vitro* Antifungal Activity Screening of Crude Extracts of Soil Fungi against Plant Pathogenic Fungi. *Journal of Biopesticides*, 7(2): 156.

Castillo F, Hernández D, Gallegosa G, Mendez M, Rodríguez R, Reyes A, Aguilar CN 2010. *In vitro* Antifungal Activity of Plant Extracts Obtained with Alternative Organic Solvent Against *Rhizoctonia solani*. *Industrial Crops and Products*, 32(3): 324-328.

Cramer, C.S., 2000. Breeding and Genetics of *Fusarium* Basal Rot Resistance in Onion. *Euphytica*, 115(3):159-166.

Deans SG, Svoboda KP 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 5(3): 187-190.

Esposito T, Celano R, Pane C, Piccinelli AL, Sansone F, Picerno P, Zaccardelli M, Aquino RP, Mencherini T 2019. Chestnut (*Castanea sativa* Miller.) Burs Extracts and Functional Compounds: UHPLC-UV-HRMS Profiling, Antioxidant Activity, and Inhibitory Effects on Phytopathogenic Fungi. *Molecules*, 24 (302):1-22.

FAO 2018. Faostat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim Tarihi: 13.05.2019).

Gupta R, Srivastava K, Pandey U 1991. Management of Onion Diseases and Insect Pests in India. *Onion Newsletter for the Tropics*, (3):15-17.

Hao JJ, Liu H, Donis-Gonzalez IR., Lu, XH, Jones AD, Fulbright DW 2012. Antimicrobial Activity of Chestnut Extracts for Potential use in Managing Soil Borne Plant Pathogens. *Plant Disease*, 96(3): 354-360.

Javaid A, Niaz L, Shoaib A 2017. Effect of Incorporation of Leaf Biomass of *Coronopus didymus* on Management of Basal Rot Disease of Onion and its Physiology. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(3):445-452.

Latté KP, Kolodziej H 2000. Antifungal Effects of Hydrolysable Tannins and Related Compounds on Dermatophytes, Mould Fungi and Yeasts. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 55(5-6): 467-472.

Lu L, Liu SW, Jiang SB, Wu SG 2004. Tannin Inhibits HIV-1 Entry by Targeting gp41. *Acta Pharmacologica Sinica*, 25(2):213-218.

Machado TB, Pinto AV, Pinto MCFR, Leal ICR, Silva MG, Amaral ACF, Netto-dosSantos KR 2003. *In vitro* Activity of Brazilian Medicinal Plants, Naturally Occurring Naphthoquinones and their Analogues, Against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 21(3): 279-284.

Mimbs IV, WH, Cusaac JPW, Smith LM, McMurry ST, Belden JB 2016. Occurrence of Current-Use Fungicides and Bifenthrin in Rain Water Basin

- Wetlands. Chemosphere 159: 275-281.
- Naz S, Siddiqi R, Ahmad S, Rasool S, Sayeed S 2007. Antibacterial Activity Directed Isolation of Compounds from *Punica granatum*. Journal of Food Sciences 72(9): M341-M345.
- Özer N, Köycü ND 2004. Seed-Borne Fungal Diseases of Onion, and their Control. In Fruit and Vegetable Diseases (pp. 281-306). Springer, Dordrecht.
- Rabe T, Staden J 1997. Antibacterial Activity of South African Plants Used for Medicinal Purposes. Journal of Ethnopharmacology, 56(1): 81-87.
- Scalbert A 1991. Antimicrobial Properties of Tannins. Phytochemistry, 30(12): 3875-3883.
- Shan B, Cai YZ, Brooks J, Corke H 2007. The *In Vitro* Antibacterial Activity of Dietary Species and Medicinal Herb Extracts. International Journal of Food Microbiology, 117(1): 112-119.
- Sibi G, Naveen R, Dhananjaya K, Ravikumar KR, Mallesha M 2012. Potential use of *Muntingia calabura* L. Extracts Against Human and Plant Pathogens. Pharmacognosy Journal, 4 (34): 44-47.
- Soylu S, Soylu EM, Kurt Ş, Ekici ÖK 2005. Antagonistic Potentials of Rhizosphere-Associated Bacterial Isolates against Soil-Borne Diseases of Tomato and Pepper Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. Pakistan Journal of Biological Sciences 8: 43-48.
- Soylu EM, Kurt Ş, Soylu S 2010. *In vitro* and *In Vivo* Antifungal Activities of the Essential Oils of Various Plants Against Tomato Grey Mould Disease Agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology, 143(3): 183-189.
- TÜİK 2018. Bitkisel Üretim Denge Tabloları 2017/2018. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:17.09.2018).
- Yang CL, Yen KY 2000. Induction of Apoptosis by Hydrolyzable Tannins from *Eugenia jambos* L. on Human Leukemia Cells. Cancer Letters, 157(1): 65-75.
- Yılmaz M, Kavak S, Baysal Ö 2014. Bazı Ticari Sabit ve Uçucu Yağların Domates Bakteriyel Kanseri ve Solgunluk Etmeni Üzerine Antibakteriyel Etkileri. Derim, 31 (1):50-60.
- Zhu C, Lei M, Andargie M, Zeng J, Li J 2019. Antifungal Activity and Mechanism of Action of Tannic Acid Against *Penicillium digitatum*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 107: 46-50.