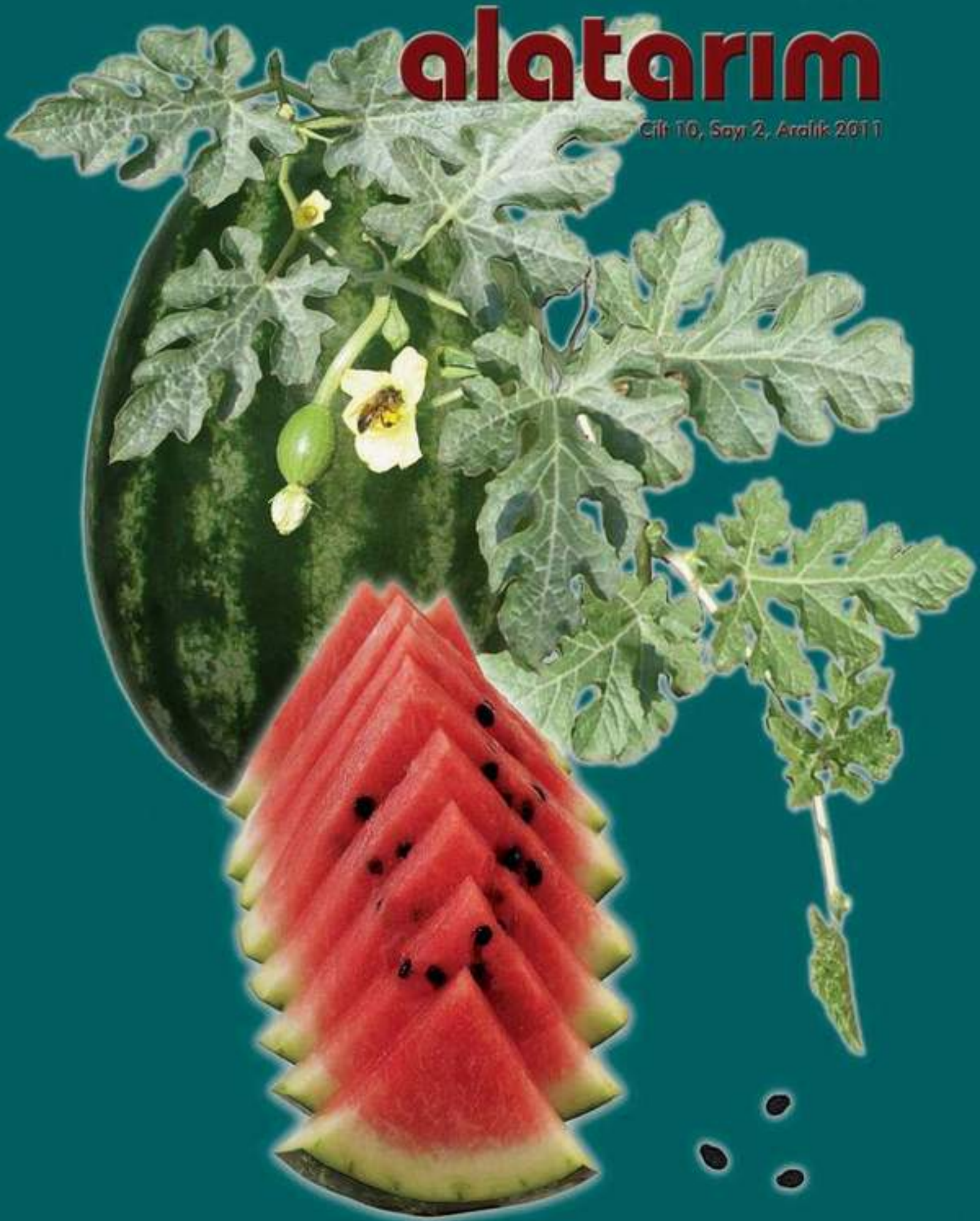


ISSN 1304-2653

alatarım

Cilt 10, Sayı 2, Aralık 2011



**Bahçe Kùltürleri
Araştırma İstasyonu Adına**

Sahibi
Şekip KESER

Yazı İşleri Müdürü
Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu
Dr. Ayhan AYDIN
Dr. Davut KELEŞ
Veysel ARAS
Güçer KAFA

*Bahçe Kùltürleri
Araştırma İstasyonu Alata-Mersin Yayınıdır.*

*Türkçe Olarak
Altı Ayda Bir Yayınlanır.*

Yazışma Adresi
Bahçe Kùltürleri Araştırma
İstasyonu Müdürlüğü
PK 27 33740 Erdemli-MERSİN

Telefon
0 324 518 00 52
0 324 518 00 54

Belgegeçer
0 324 518 00 80

Web Adresi
www.alata.gov.tr

Elektronik Posta
alatarım@yahoo.com

Baskı
Selim Ofset 0 324 226 33 30
info@selimofset.com.tr
www.selimofset.com
H. Okan Merzeci Bulvarı Portakal Mahallesi 80025 Sokak
No: 5 Toroslar-MERSİN

*Derginin tüm yayın hakları Bahçe Kùltürleri Araştırma
İstasyonu Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla
alıntı yapılabilir.*

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. İ. Ersin AKINCI
Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
Prof. Dr. Muharrem GÜLERYÜZ
Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
Prof. Dr. Şener KURT
Doç. Dr. Figen MERT TÜRK
Doç. Dr. Mürüvvet ILGIN
Doç. Dr. Nihat TURSUN
Doç. Dr. Osman GÜLŞEN
Doç. Dr. Ömür BAYSAL

alatarım

Cilt 10, Sayı 2

Aralık 2011

İÇİNDEKİLER

Araştırmalar

- 57 Karpuz Fusarium Solgunluk Etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*'un 1 Nolu Irkına Dayanıklılığın P01-700 SCAR Markörü Yardımıyla Belirlenmesi
Hasan PINAR, Veysel ARAS, Davut KELEŞ,
Mustafa ÜNLÜ, Nedim MUTLU
- 63 Elma Klon Anaçlarında İç Mekan Aşılarının Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar
Şerif ÖZONGUN, Enver Murat DOLUNAY,
Mustafa PEKTAŞ, Gökhan ÖZTÜRK
- 72 Organik Turunçgil Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Mücadelesinde Örtücü Bitkilerden Yararlanma Olanakları
Nazife TEMEL, Serdar EYMİRLİ, Mustafa AVCI
- 79 Adana Kentinde Parklardaki Bazı Süs Bitkilerinde Bulunan Thysanoptera (Thrips) Türleri
Ekrem ATAKAN
- 85 Marul (*Lactuca sativa* L.) Bitkisinde Beyaz Çürüklük Hastalığına (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) Karşı Kök Bakterilerinin Kullanım Olanakları
Soner SOYLU

Derlemeler

- 94 Tohum Canlılığının Değerlendirilmesi
H. Özkan SİVRİTEPE

CONTENTS

Researches

- 57 Determination of Resistance to Fusarium Wilt Race 1 of Watermelon by P01-700 SCAR Marker
Hasan PINAR, Veysel ARAS, Davut KELEŞ,
Mustafa ÜNLÜ, Nedim MUTLU
- 63 Evaluation of Practical Usage for Bench Grafting Methods on Apple Clonal Rootstocks
Şerif ÖZONGUN, Enver Murat DOLUNAY,
Mustafa PEKTAŞ, Gökhan ÖZTÜRK
- 72 The Opportunities to Benefit from Some Cover Crops to Control Weeds in Organic Citrus Cultivation
Nazife TEMEL, Serdar EYMİRLİ, Mustafa AVCI
- 79 Thysanoptera (Thrips) Species Associated With Ornamentals in Parks of Adana Province, Turkey
Ekrem ATAKAN
- 85 Possible Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Against White Mould Disease (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) in Lettuce Plant (*Lactuca sativa* L.)
Soner SOYLU

Reviews

- 94 Assessment of Seed Viability
H. Özkan SİVRİTEPE

Karpuz *Fusarium* Solgunluk Etmeni *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*'un 1 Nolu Irkına Dayanıklılığın P01-700 SCAR Markörü Yardımıyla Belirlenmesi

Hasan PINAR¹ Veysel ARAS¹
Davut KELEŞ¹ Mustafa ÜNLÜ¹ Nedim MUTLU²

¹Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 33740 Alata-Mersin
²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Antalya

Öz

Fusarium oxysporum f. sp. *niveum* (*Fon*) karpuz *Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum & Nakai) üretimini sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir. *Fon* ile mücadelede en iyi yollardan birisi dayanıklı karpuz hat veya çeşitlerinin geliştirilmesidir. *Fon*'a karşı PI 296341-*FR* kaynaklı dayanıklılık geni P01-700 SCAR markörü ile dağılım gösteren populasyonlarda takip edilebilmektedir. Bu çalışmada Alata136 (hassas) x PI 296341-*FR* (dayanıklı) melezlerinin, kendilenmesi (F_2) ve geriye melezlenmesi (GM_1F_1) ile elde edilen populasyonlar, P01-700 SCAR markör yardımcı seleksiyona tabi tutulmuştur. 42 adet F_2 bireyinin 30 adedinde ve 96 adet GM_1F_1 bireyinin 52 adedinde 730 baz çifti dayanıklılık markör bandı elde edilmiştir. Hesaplanan X^2 testine göre tek lokustan beklendiği gibi F_2 populasyonunda 3:1 açılım oranı, GM_1F_1 populasyonunda ise 1:1 açılım oranı görülmüştür. Elde edilen bulgular, PI 296341-*FR* kaynaklı *Fusarium* dayanıklılık geninin hassas karpuz genotiplerine aktarılmasında SCAR markörünün moleküler markör yardımcı seleksiyon amacıyla kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Karpuz, *Fusarium*, SCAR.

Determination of Resistance to *Fusarium* Wilt Race 1 of Watermelon by P01-700 SCAR Marker

Abstract

Fusarium oxysporum f. sp. *niveum* (*Fon*) is one of the most important factors which limits to production of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum & Nakai). One of the best ways to the fight against *Fon* is to develop resistant watermelon cultivars or lines. In watermelon breeding, screening can be made using molecular methods via P01-700 SCAR marker for *Fon* resistance originating from genotype PI 296341-*FR*. In this study, F_2 populations and backcross population (BC_1F_1) of Alata136 (sensitive) x PI 296341-*FR* (resistant) were screened via P01-700 SCAR for marker-assisted selection. The 30 of 42 F_2 individuals and 52 of 96 backcross individuals yielded the expected band at 730 bp for *Fon* resistance in watermelon populations. According to X^2 test, segregation ratios in F_2 and backcross populations were 3:1 and 1:1, respectively. The results showed that this marker can be used in breeding programs for resistance against *Fusarium* among segregating populations where resistance originates from PI 296341-*FR*.

Key Words: Watermelon, *Fusarium*, SCAR.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: V. Aras, varas2001@yahoo.com
Geliş Tarihi: 12.10.2011 Kabul Tarihi: 17.11.2011

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Türkiye, 98 milyon ton olan Dünya karpuz üretiminin yaklaşık %4'ünü karşılamakta olup Çin'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin karpuz üretimi 1989'da 3 milyon ton iken, 2008'de 4 milyon ton olmuştur (Anonim, 2009).

Dünya ve Türkiye için bu üründe hastalıklara dayanıklılık çok önemlidir. *Fusarium* solgunluğu hastalığı, dünyada karpuz üretimini sınırlayan en önemli faktördür (Zhang ve ark., 2005). Söz konusu hastalığa toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (E. F. Smith) Snyder & Hansen (*Fon*) neden olmaktadır (Notz ve ark., 2002). Karpuzda *Fusarium* solgunluğu, ilk kez 1894 yılında Amerika'da kaydedilmiştir. *F. oxysporum* f. sp. *niveum* (*Fon*) patojeninin oluşturduğu hastalık şiddeti çeşitlilik göstermesine rağmen, ırkların farklılıkları son 70 yılda tespit edilmiştir. Günümüzde *Fon*'un 0, 1 ve 2 nolu olmak üzere üç ırkı karakterize edilmiştir. "İrk 0 ve 1", ilk kez 1963 yılında, "İrk 2" ise 1973 yılında tanımlanmıştır. Birçok

verde en yaygın olanı ırk 1 olmasına rağmen, ırk 2'nin de hızla yayıldığı gözlenmektedir (Zhou ve ark., 2010). Karpuz yetiştiriciliği yapılan illerden Adana'da solgunluk hastalığının örtüaltında yaygınlık oranı 1993'de yaklaşık %40, 1994'de açıkta yaygınlık ve yakalanma oranı ise %57 ve %16, Mersin ilinde ise %67 ve %30 olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler hastalığın önemini ortaya koymaktadır. Marmara bölgesinde yürütülen bir çalışmada kavun ve karpuzda *Fusarium* solgunluk hastalığının %50'den fazla zarar yaptığı, Ege bölgesinde yapılan çalışmada ise 95 karpuz tarlasında yapılan gözlemler sonucunda tarlaların %23'ünde solgunluk hastalığına rastlandığı ve hastalığın her iki bölgede de ekonomik zarar oluşturduğu bildirilmiştir. Yine Ege bölgesinde 142 karpuz tarlasının 59'undan (%42) *Fusarium oxysporum* izolatları elde edildiği kaydedilmiştir (Yücel ve ark., 1998). 2004-2005 yıllarında yapılan bir araştırmaya göre Türkiye'nin güney bölgelerinde hastalık yaygınlık oranının %27.3 ile %63.6 arasında değişmiş ve bu bölgeden toplanan 33 izolatin 19'u Adana, 2'si Mersin, 1'i Gaziantep, 4'ü Şanlıurfa, 5'i Adıyaman, 1'i Batman ve 1'inin Diyarbakır'dan olduğu ifade edilmektedir. Akdeniz Bölgesinden toplanan izolatların %47.8'inin ırk 0, %38.1'inin ırk 1 ve %14.3'ünün ırk 2 olduğu bulunmuştur (Kurt ve ark., 2008). Başka bir çalışmada karpuzlarda *Fusarium* solgunluğunun yaygınlık oranının Adana'da %51.5, Mersin'de %42.1 olduğu belirtilmiştir (Kurt ve ark., 2005).

Bu hastalıkla kimyasal mücadelede kullanılabilecek ekonomik, güvenli ve etkili bir fungusit bilinmemektedir (Forsyth ve ark., 2006). Çünkü *Fon* kimyasal fumigasyona oldukça dayanıklıdır (Shi ve ark., 1991). Günümüzde bu hastalığın kontrolü için önerilen fumigasyon, ekim nöbeti, toprak solarizasyonu ve biyolojik kontrol gibi hastalıkla mücadele yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Ancak *Fusarium* fungusu toprakta uzun yıllar canlı kalabildiğinden dolayı bu yöntemler kesin çözüm olmamaktadır. Bu nedenle karpuz ekim-dikimi yapılan bir alana pratik olarak dört yıl karpuz ekimi-dikimi önerilmemektedir. Karpuzda *Fusarium* solgunluğuna karşı en etkili, pratik ve ekonomik kontrol metodu, solgunluğa karşı dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılmasıdır (Diener ve Ausubel, 2005). Ayrıca, Yetişir ve ark. (2007) Türkiye su kabağı genetik kaynaklarının karpuz için *Fusarium*'a karşı güçlü bir anaç potansiyeline sahip olduğunu ve ıslah programları için iyi bir kaynak olduğunu ifade etmektedirler. Son yıllarda dayanıklı hat geliştirmede moleküler metotlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Moleküler markör yardımcı seleksiyon (MAS), klonlanmış ya da haritalanmış genlerin ıslah programlarında kullanımını kolaylaştırmıştır. Klasik seleksiyonla karşılaştırıldığında MAS birçok avantaja sahiptir. Bunlar; kolay, hızlı, ucuz (genotiplenin fenotiplemeden ucuz olması durumunda), daha etkili olmasıdır (Hospital, 2009). Ayrıca MAS'ın kullanılmasının başlıca nedenleri; bazı önemli dayanıklılık kaynaklarının yabancı türlerde olması ve kültür çeşitlerine aktarılırken dayanıklılığın takibinin zor olması, erken seleksiyonla ıslah süresinin kısaltılabilmesi, geriye melezleme ile dayanıklılığın aktarılmasında kolaylık sağlamasıdır. Buna ek olarak genler arasındaki bağlantının (linkage) kırılmasında kolaylık sağlaması, taranması zor olan özelliklerin belirlenmesinde kolaylık sağlaması, karantina kapsamındaki bazı hastalık ve zararlıya dayanıklılık için testlemeye gereksinimin olmaması, dolayısıyla daha az sayıda bitki ile çalışmaya imkân sağlayarak iş gücü ve maliyet bakımından avantaj sağlaması olarak ifade edilebilir.

Fusarium dayanıklılık ıslahında da *Fon* için geliştirilen moleküler markörlerin kullanılmasıyla, dayanıklı karpuz genotiplerinin hızlı ve ekonomik bir şekilde saptanması sağlanmaktadır.

Fon'a dayanıklılık dominant ve tek genle (Netzer ve Weintall, 1980; Xiao ve ark., 2001) kontrol edilmesinden dolayı, bu genin açılım gösteren karpuz populasyonunda moleküler markör yardımıyla takip edilmesi kolay aynı zamanda ekonomik olabilecektir. Bu çalışmada, *Fon* 1 için geliştirilen SCAR markörünün, *Fusarium*'a dayanıklı karpuz hattı geliştirmede MAS amaçlı kullanılabilirliği araştırılmıştır.

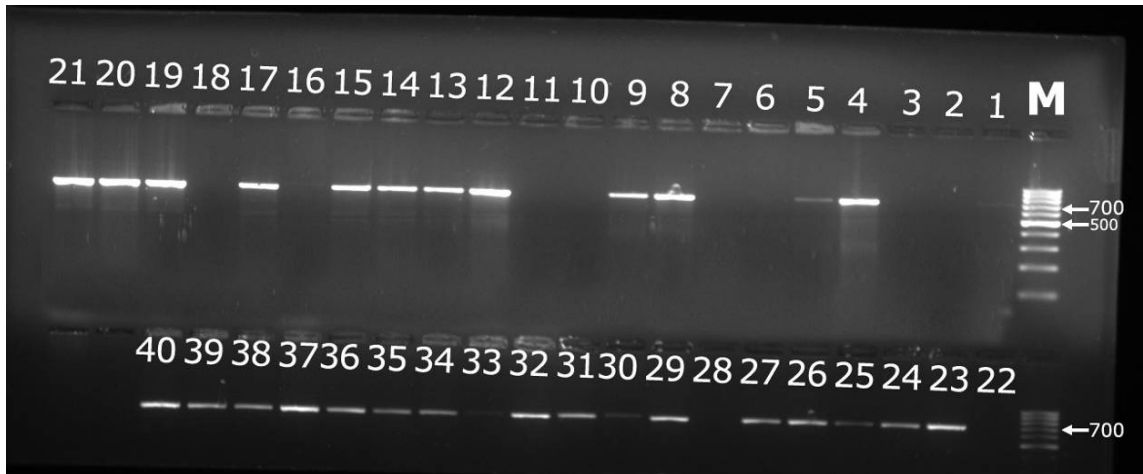
Bu çalışmada *Fon* Irk 1 açısından geliştirilmiş P01-700 SCAR markörünün 2 farklı populasyonda çalışıp çalışmayacağı, beklenen değerlere uygun kalıtımın olup olmadığı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu (Alata) gen havuzunda bulunan ve *Fon*'a duyarlı olduğu belirlenen Alata136 saf hattı (ana ebeveyn) ile *Fon*'un 0, 1 ve 2 nolu ırklarına dayanıklı olarak belirtilen PI 296341-FR (Martyn ve Netzer, 1991) genotipi (baba ebeveyn) olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan materyallerin tohumları 1:1 torf ve perlit karışımından oluşmuş viyollere ekilmiştir. Daha sonra gelişen fideler seraya dikilmiş ve tek gövde şeklinde yetiştirilmiştir. Ana ebeveyn olarak kullanılan Alata136 ile baba ebeveyn olarak kullanılan PI 296341-FR melezlenmiş ve F₁ melezleri elde edilmiştir. Elde edilen F₁ melezleri, bir sonraki dönem kendilenerak F₂ populasyonu elde edilmiştir. Ayrıca aynı dönem içerisinde F₁ melezleri (ana ebeveyn) ile Alata136 (duyarlı) saf hattı geriye melezlenerek G₁MF₁ karpuz populasyonu elde edilmiştir. Oluşturulan F₂ ve G₁MF₁ karpuz populasyonlarının tohumları viyollere ekilmiş ve fide aşamasında CTAB metoduna göre (Doyle ve Doyle, 1990) DNA izalasyonu yapılmış ve *Fon* 1 için geliştirilen P-700 SCAR(5-GTAGCACTCCAACATTTATTCTAATTC ve 5-GTAGCACTCCCAACTCATACAAAT) markörüne ait primer çiftiyle (Xu ve ark., 1999) taranmıştır. PCR koşulları 25 µL'lik tüp içerisinde 1X PCR buffer (20 mM NaCl, 50 mM Tris-HCl pH 9, %1 Triton-X-100, %0.01 gelatin, 1.6 mM MgCl₂, 0.2 mM dNTP , 0.2 µM her primerden 1 birim Taq DNA Polymerase ve 25 ng DNA yer almıştır. Reaksiyon, 92 °C'de 60 s denatürasyon, 45 döngü 94 °C'de 45 s, 62 °C'de 70 s, 72 °C'de 120 s olacak şekilde Thermocycler (Techne, Bibby Scientific Pico Technology Ltd.) cihazında gerçekleştirilmiştir. PCR ürünü, %1.4'lük agaroz jel içerisinde elektroforezde yürütülmüş ve 0.5 mg/ml ethidium bromide çözeltisi ile boyandıktan sonra UV görüntüleme cihazında görüntülenmiştir. Elde edilen görüntüye göre skorlama yapılmış ve bulgular, X² (Khi-kare) testine tabi tutulmuştur.

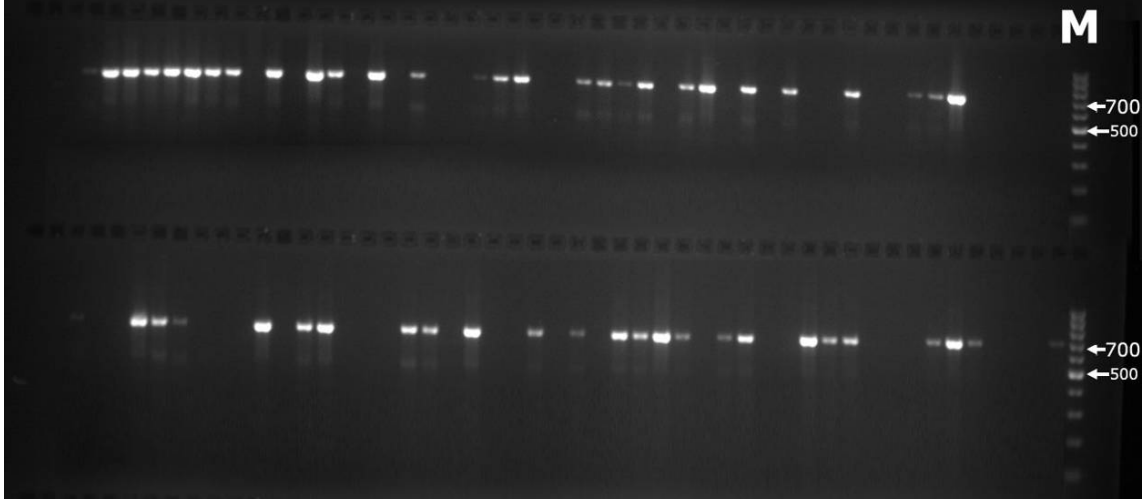
Bulgular

Bu çalışmada P01-700 SCAR markörü ile *Fon* 1'e dayanıklılık F₂ ve GM₁F₁ karpuz populasyonlarında test edilmiştir. F₂ populasyonunda kullanılan 42 adet karpuz genotipinin 30 adetinde dayanıklı ebeveyninden gelen dayanımı temsil eden 730 baz çiftinde bant elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Alata136 (duyarlı) x PI 296341-FR (dayanıklı) melezlerinin kendilenesinden elde edilen F₂ populasyonunda P01-700 SCAR markörünün belirlenmesi (M:Markör, 1:Alata136 (hassas), 4: PI 296341-FR (dayanıklı))

GM₁F₁ populasyonunda ise 96 adet karpuz genotipinin 52 adedinde söz konusu bant elde edilmiştir (Şekil 2). *Fon*'a hassas olduğu belirlenen Alata136 saf hattı (ana ebeveyn) ile *Fon*'un 0, 1, 2 nolu ırklarına dayanıklı olarak belirtilen PI 296341-FR genotipi (baba ebeveyn) yapılan melezlemeden elde edilen F₁'lerin kendilenmesiyle elde edilen F₂'lerde ki açılımı X² analizine tabi tutulmuştur. Alata136 (hassas) x PI 296341-FR (dayanıklı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen 42 adet F₂ bireyinin testlenmesi sonucunda 31.5 adet bitki DNA'sından 730 baz çiftinde dayanıklılık bandı olması beklenirken, 30 adetinde söz konusu band elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 2. Alata136 (hassas) x PI 296341-FR (dayanıklı) melezinin, Alata136 ile geriye melezlenmesi sonucu elde edilen GM₁F₁ populasyonunda P01-700 SCAR markörünün belirlenmesi

Beklenen değerlerle gözlenen değerler birbirine çok yakın olup elde edilen verilere göre hesaplanan X² değeri 0.928 (P=0.585) olarak elde edilmiş ve 3:1 D:H dağılımı hipotezi istatistiksel açıdan önemli bir sapma göstermemiştir (Çizelge 1). Bu sonuca göre dayanıklılık için açılımın 3:1 olduğu teyit edilmiştir. Benzer şekilde, GM₁F₁ bitkilerinin P01-700 markörü ile yapılan testleme sonrası söz konusu populasyonda 96 genotipten 48 adetinde dayanıklılık bandı olması beklenirken 52 adetinde 730 baz çiftinde dayanıklılık bandı elde edilmiştir. F₂ populasyonunda olduğu gibi beklenen ile gözlenen değerler arasında fark çok yakın olmuş ve hesaplanan X² değeri 0.666 (P=0.199) bulunmuş ve 1:1 dağılım hipotezinden önemli bir sapma göstermemiştir. Bu bulguların sonucunda dayanıklılığı ifade eden ve *Fon-1* olarak isimlendirilen genin dominant ve tek bir gen olduğu doğrulanmıştır.

Çizelge 1. Alata136 (duyarlı) x PI 296341-FR (dayanıklı) melezlerinin kendilenmesinden elde edilen F₂ ve GM₁F₁ generasyonlarındaki bireylerin P01-700 SCAR markörüne göre dağılımlarının X² test sonuçları

	Gözlenen D:H	Beklenen D:H	Açılım Oranı	X ²
F ₂ populasyonu	30:12	31.5:10.5	3:1	0.928
GM ₁ populasyonu	52:44	48:48	1:1	0.666

X², S.D=1, %1 için 6.63, %5 için 3.84

D: Dayanıklı, H: Hassas

Tartışma ve Sonuç

Netzer ve Weintall (1980) *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*'un 1 nolu irkinin dayanıklılığın kalıtımını araştırdıkları çalışmada; dayanıklı olmayan Mallali eşidi, dayanıklı Calhoun Gray ve Summit eşitleri ile melezlenmiş ve bunlardan elde edilen F₁, F₂, F₃'ler hassas ebeveyn ile geriye melezleme yapılmışlar ve dayanıklılığın dominant tek bir genle yönetildiğini saptamışlardır. Xiao ve ark. (2001)'larının yaptıkları çalışmada Sugar Baby (hassas) eşidi ile dayanıklı genotipler melezlenmiş ve daha sonra elde edilen F₂ ve GM₁ populasyonlarının testleme sonuçlarının dayanıklıdan hassas olana doğru 3:1 ve 1:1 olduğunu grmuş ve bu çalışmada da dayanıklılığın dominant tek bir genle yönetildiğini doğrulamışlardır. Yapılan bu iki çalışmanın sonuçları ve dayanıklılığın tek dominant bir gen ile kontrol edildiğine ilişkin veriler, bulgularımızı desteklemektedir.

Levi ve ark. (2002)'ları karpuzda *Fon*'a dayanıklılığın kalıtımı üzerine yaptıkları çalışmada, Xu ve ark. (1999)'larının dizayn ettiği P01-700 SCAR markörünü kullanmışlar ve bizim çalışmamızda olduğu gibi 730 b'nde *Fon*'a dayanıklı genotiplerde bant elde etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada *Fon* 1 e dayanıklı olan Calhoun Gray (Netzer ve Weintall, 1980) söz konusu SCAR markörü ile test edilmiş fakat bu genotipte dayanıklılık bantı elde edilememiştir. P01 SCAR markörü PI 296341-FR kullanılarak oluşturulan karpuz populasyonlarında *Fon* 1'e dayanıklılık için çeşit geliştirmede kullanılması durumunda dayanıklılık bantı elde edilen bireylerde klasik testleme yapılarak dayanıklılığın teyit edilmesi durumunda ışlah programında kolaylık sağlayabilecektir. Klasik testlemenin moleküler markrlerle testleme ile kombine edilerek kullanılması ışlah programının doğru yönlendirilmesi bakımından önem arz etmektedir. P01-700 SCAR markörü *Fon* 1 dayanıklılık genine 1.6 cM uzakta olduğu belirtilmiştir (Xu ve ark.,1999). Karakteri taşıyan bireyleri seçmek amacıyla, dağılım gösteren populasyonlarda kullanılan markörü ile karakter arasındaki bağın <5 cM'dan az olması durumunda sözü geçen markörü MAS amacıyla kullanılabilir (Meglic ve Staub, 1996).

Fon dayanımı olan karpuz hatlarının geliştirilmesi ışlah programında fide döneminde SCAR markörü kullanılarak dayanıklılık bakımından seleksiyon yapılması önemli yer ve emek tasarrufu sağlar. SCAR markörü fidelerin dayanıklılığın dağılım gösterdiği geriye melezleme programında %50, kendileme aşamasında ise %25'ini fidelikte ayırma fırsatı sunacaktır. Böylece sadece dayanıklı bitkiler şaşırtılmış ve yetiştirilmış olacaktır. SCAR markörünün geliştirildiği *Fon* 1 ve *Fon* 2 dayanımı olan PI 296341-FR bitki genotipi çalışmamıza konu olan F₂ ve BC1 populasyonlarının oluşturulmasında ve ışlah programımızda dayanıklı kaynak olarak kullanılmaktadır. P01-700 SCAR markörü *Fon* 1 genine coupling (cis) durumunda bağlı olduğundan, bir başka ifade ile homozigot ve heterozigot dayanıklı bireylerde band oluşturduğundan, ışlah programımızda büyük bir doğrulukla kullanılabilceğini düşünmekteyiz. MAS sonucu dayanıklı olabileceğini düşündüğümüz bitkilerin kendilenmiş jenerasyonlarında klasik testleme ile dayanıklılık durumları ortaya konulacaktır.

Sonuç olarak bu çalışmada test edilen P01-700 SCAR markörü *Fon*'a dayanıklı hat ve çeşit geliştirmede PI 296341-FR ve PI 271769 bitki materyalinde tespit edilen *Fon* dayanımını hassas karpuz hatlarına aktarmakta daha ekonomik ve pratik olması bakımından kullanılması mümkündür. Sözü geçen SCAR markörü *Fon* dayanımı olan karpuz hatlarının geliştirilmesini kolaylaştırması ve hızlandırması beklenmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. FAO Web Page. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Erişim 29 Temmuz 2011.
- Diener, A.C., Ausubel, F.M., 2005. Resistance to *Fusarium oxysporum* 1, a dominant Arabidopsis disease-resistance gene, is not race specific. Genetics 171: 305-321.

- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12: 13-15.
- Forsyth, L.M., Smith, L.J., Aitken, E.A.B., 2006. Identification and characterization of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* capable of increasing and decreasing *Fusarium* wilt severity. *Mycol. Res.* 110: 929-935.
- Hospital, F., 2009. Challenges for effective marker-assisted selection in plants. *Genetica* 136:303-310.
- Kurt, Ş., Derviş, S., Soylu, E.M., Tok, F.M., Baran, B., Soylu, S., Yetişir, H., 2005. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde karpuz solgunluk hastalığı etmenlerinin yaygınlıkları ve patojenisiteleri. *GAP IV. Tarım Kongresi*, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, s.1385-1388.
- Kurt,S., Dervis, S., Soylu, E.M., Tok, F.M., Yetisir, H., Soylu, S., 2008. Pathogenic Races and Inoculum Density of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in Commercial Watermelon Fields in Southern Turkey. *Phytoparasitica* 36(2): 107-116.
- Levi, A., Thomas, C.E., Joobeur, T., Zhang, X., 2002. A genetic linkage map for watermelon derived from a testcross population: (*Citrullus lanatus* var. *citroides* × *C. lanatus* var. *lanatus*) × *Citrullus colocynthis*. *Theor Appl Genet*, 105:555-563.
- Martyn, R., Netzer, D., 1991. Resistance to Races O, 1, and 2 of *Fusarium* wilt of watermelon in *Citrullus* sp. PI-296341 -FR. *HortScience* 26: 429-432.
- Meglic, V., Staub, J.E., 1996. Inheritance and linkage relationships of isozyme and morphological loci in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Theor. Appl. Genet.* 92:865-872.
- Netzer, D., Weintall, C., 1980. Inheritance of resistance in watermelon to race 1 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*. *Plant-Disease*. 1980, 64: 9, 853-854; 2 tab.; 10 ref.
- Notz, R., Maurhofer, M., Dubach, H., Haas, D., Défago, G., 2002. Fusaric acid-producing strains of *Fusarium oxysporum* alter 2,4-Diacetylphloroglucinol biosynthetic gene expression in *Pseudomonas fluorescens* CHA0 in vitro and in the rhizosphere of wheat. *Appl. Environ. Microbiol.* 68: 2229-2235.
- Shi, J., Mueller, W., Beckman, C.H., 1991. Ultrastructural responses of vessel contact cells in cotton plants resistant or susceptible to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 38: 211-222.
- Xiao, G.H., Liu, J.X., Xiao, L.Y., Wu, D; Luo, H.R., Xiao, G.H., Liu, J.X., Xiao, L.Y., Wu, D., Luo, H.R., 2001. Utilization and inheritance of watermelon resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* introduced from bottle gourd. *HORTCD* 1989-2002/06.
- Xu, Y, Ouyang, X.X., Zhang, H.Y., Wang, Y.J., 1999. Identification of molecular markers linked to race-1 *Fusarium* wilt resistance gene in watermelon wild germplasm PI 296341. *Acta Bot Sinica* 41:952-955.
- Yetişir, H., Kurt, Ş., Sarı, N., Tok, F.M., 2007. Rootstock Potential of Turkish *Lagenaria siceraria* Germplasm for Watermelon: I Graft Compatibility and Resistance to *Fusarium*. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31: 381-388.
- Yücel, S., Pala, H., Sarı, N., Abak, K., 1998. Çukurovada karpuz *Fusarium* Solgunluğu etmeni, *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, ırklarının ve bu ırklara karşı karpuz çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 21-25 Eylül, Ankara. Sayfa 14-18.
- Zhang, Z., Zhang, J., Wang, Y., Zheng, X., 2005. Molecular detection of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* and *Mycosphaerella melonis* in infected plant tissues and soil. *FEMS Microbiol. Lett.* 249: 39-47.
- Zhou, X.G., Everts, K.L., Bruton, B.D., 2010. Potential impact of a new highly virulent race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* in watermelon in the USA. IV International Symposium on Cucurbits, Changsha, Hunan, China, 20-24 September 2009. *Acta Horticulturae* No. 871 pp. 535-542.

Elma Klon Anaçlarında İç Mekan Aşılarının Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar

Şerif ÖZONGUN
Mustafa PEKTAŞ

Enver Murat DÖLUNAY
Gökhan ÖZTÜRK

Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Eğirdir-Isparta

Öz

Proje 2003-2004 yıllarında Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü arazisinde yürütülmüştür. Projede 3 elma klon anacı (M9, MM106, MM111) ve 3 aşı metodu (yongalı, dilcikli ve dilciksiz) uygulanmıştır. Ocak, Şubat aylarında iç mekan koşullarında aşılanan materyaller mart ayı ortasına kadar +2 °C, +6 °C'de ve dış ortam şartlarında saklanmış ve araziye şaşırtılmışlardır. Çalışmada; aşı tutma oranları, fidan gövde kalınlığı, fidan boyu, aşı birleşme yerinin durumu gibi faktörler incelenmiştir.

Aşı tutma oranı bakımından dilcikli aşı yönteminde %80.68, dilciksiz aşı metodunda %75.91 çıktığı halde yongalı aşı metodunda bu oran %33.58'de kalmıştır. Aşı tutma oranına muhafaza sıcaklığının etkisi incelendiğinde +2 °C'nin %73.44 ile en başarılı, adi depo ortamının ise %52.07 ile en kötü neticeyi verdiği görülmüştür. Aşı metodu ve muhafaza sıcaklığı arasındaki ilişki incelendiğinde ise dilcikli aşı metodunun +2 °C'de en başarılı neticeyi verdiği belirlenmiştir. Yongalı aşı metodu, adi depo ortamında %23.45'lik aşı tutma başarısı göstererek en kötü sonucu vermiştir.

Fidan kalitesini belirlemede 1.ölçü olan fidan boyu, dilcikli ve dilciksiz aşı metodlarında 100-110 cm arasında çıkmış, yongalı aşıda ise 62 cm olarak tespit edilmiştir. Gövde kalınlığına etkisi incelendiğinde, fidan boyu sonuçlarına paralel bir sonuç elde edilmiştir. Proje sonunda dilcikli ve dilciksiz aşı metodunun tüm interaksyonlar açısından değerlendirildiğinde uygulanabilir olduğu saptanmıştır. Yongalı aşı metodunun ise ekonomik olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, aşı metodları, fidan, kış aşısı.

Evaluation of Practical Usage for Bench Grafting Methods on Apple Clonal Rootstocks

Abstract

This research had been done at Eğirdir Horticultural Research Institute between 2003-2004 years. Most common different apple rootstocks (M9, MM106, and MM111) and different grafting methods (Chip Budding, Tongue, Whip) had been used. Materials grafted in room conditions from January to February and till March materials had been stored at +2 °C and +6 °C temperature and outdoor conditions and planted to farmlands. Grafting success ratio, seedling stem length, sapling, length, grafting combinations factors were evaluated.

For grafting success tongue method resulted % 80.68, whip method had a ratio %75.91 successes, but Chip Budding method had a ratio %33.58. When temperature degrees evaluated +2 °C was the best with %73.44, other conditions resulted %52.07 the worst. Grafting method and temperature interaction when evaluated tongue grafting method gave the best result at + 2 °C. Worst result was chip budding method with %23.45 ratio.

Seedling quality criteria seedling length both for tongue and whip methods resulted 100-110 cm and chip budding grafting resulted 62 cm. Stem diameter lengths resulted parallel to seedling length. After evaluation of interactions tongue and whip grafting methods can be used as practicable. Chip budding grafting methods can not be used economical.

Key Words: Apple, grafting methods, sapling, bench grafted.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: M. Pektaş, mustafa_pektas@hotmail.com
Geliş Tarihi: 02.06.2010 Kabul Tarihi: 13.10.2011

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Elma (*Malus communis* L.) *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Pomoidea* alt familyası ve *Malus* cinsine girer. Elmanın anavatanı Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkasya'dır. Avrupa ve Asya'da eskiden beri yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir (Anonim, 1975).

Dünyada ve Türkiye’de pek çok meyve türü ve çeşidi mevcuttur. Örneğin elmada 10 bin civarında çeşit mevcuttur. İslah programlarının yardımı ile her yıl pek çok çeşit ve anaç piyasaya sunulmaktadır. Bu sebepten fidancılık sektörünün 12 ay boyunca değişik aşılama yöntemleri ile oluşacak talebe hazır olması büyük önem arz etmektedir. Ancak fidan üretiminin 2 yıl gibi uzun bir zamanda gerçekleştiriliyor olması, sektördeki değişimleri yakalayabilme kabiliyetini azaltmaktadır.

Gerek talepte yaşanan artışa cevap vermek ve gerekse yeni çeşitlerin takibini sağlamak için fidan üreticilerinin hazırlıklı olması gerekmektedir. Normal koşullarda fidan üretimi klasik metotlarla 2 yılda yapılabilmektedir. Bu süreyi kısaltmak üreticileri yeni çeşitlere karşı daha da hazırlıklı kılacaktır. Aynı durum anaçlar için de geçerlidir. Meyve türlerine ait pek çok yeni anaçla tanışılması neticesinde, üreticinin isteğine uygun anaç-çeşit kombinasyonlarının sağlanması için 1 yılda veya daha kısa sürede fidan üretmek oldukça önemlidir (Özongun ve ark., 2002).

Hızlı fidan üretimi araştırmalarında; girdi maliyetlerini azaltmak hedefi de göz önünde bulundurulmaktadır. Girdi maliyetlerinin yüksek olduğu sektörde, bu amaca yönelik her çalışma önem taşımaktadır. İşçilik maliyetlerinin ve arazi kiralalarının yüksek oluşu sektörü en çok zorlayan konulardandır.

İç mekan aşılama çalışmalarında kontrollü şartlarda yapılacağından bir taraftan aşının tutmamasına sebep olan faktörler ortadan kaldırılacak, diğer taraftan dinlenme döneminde daha ucuz işgücü temin edilecek ve ayrıca aşılama mekanizasyonu imkanı ortaya çıkacaktır (Şen, 1986).

Şen (1986)’in ifade ettiğine göre meyve ağaçlarının aşısı ile çoğaltılması çok eskiden beri bilinmekte ve uygulanmaktadır. Bu aşısı uygulamalarında gerek amatör yetiştiriciler, gerekse ticari yetiştiriciler tarafından kullanılan yüzlerce aşısı metodu bilinmektedir. Öyle ki bir batılı bilim adamının ifadesi ile “bir bıçakla bir odunu yontma biçimi” sayısınca aşısı metodu vardır.

Gerek yetiştiriciler gerekse araştırmacılar, eskiden beri bilinen ve binlerce yıldır başarı ile uygulanan çok sayıdaki aşısı metoduna rağmen; sürekli olarak uygulamanın daha süratli yapılabileceği ve elde edilen fidanın daha ucuza mal olabileceği aşısı metotlarının arayışı içinde olmuşlardır. İşte bu arayış sonucu aşısı uygulamasını iç mekana yani masa başına taşımaya çalışmışlardır. İç mekanda yapılan bir aşısından beklenen faydaları şöyle sıralamamız mümkündür:

- a) İç mekan aşısı dinlenme döneminde yapıldığı için kışın boş kalan işgücü değerlendirilecektir.
- b) İç mekan aşısında dış şartlara göre daha rahat çalışma imkanı olacaktır (Özkan, 1988).

Son yıllarda değişik şekillerde, özellikle iç mekan aşılama teknikleri ile aşılı bitkiler elde edip bunları fidan parsellerine şaşırtma yöntemi üzerine bütün dünyada arayışlar vardır (Kazankaya, 1995). Bunlar, aşılama mekanizasyonu (Morini, 1980), kallus oluşumu için farklı ortamların ve tekniklerin denenmesi (Lagerstedt, 1981), farklı aşılama tekniklerinin ve kaynaştırma ortamlarının kullanılması (Rzhavskii ve ark., 1984; Howard ve Quinland, 1984; Andreev ve Raichev, 1986; Pchelintsev, 1995; Yılmaz, 2000), değişik ekolojilerde aşılama için uygun zamanların saptanması (Özkan, 1988; Uzun ve Şen, 1992; Wlodarczyk ve Grzywaczewski, 1994; Warmund ve Barrit, 1994), fidan yetiştirme için daha uygun ortamların sağlanması (Sumskis, 1986), iç mekan aşılama tekniğine uygun çeşit ve anaçların belirlenmesi (Savin, 1972; Pchelintsev, 1995) ve fidan elde etme süresinin kısaltılması yönündedir (Park ve ark., 1974; Karchyev ve ark., 1987; Zhao, 1993).

Elma aşılarda sıcaklık, 0 °C'nin altında veya 40 °C'nin üstünde bulunduğu zaman hiç kallus oluşmaz. Ayrıca 4 °C civarındaki sıcaklıklarda kallus oluşumu yavaşlamaktadır. Kallus oluşumu, 4-32 °C arasında sıcaklığa paralel olarak artmaktadır. Kallus dokularının içerdikleri paranzim hücreleri, ince zarlı ve gevrek yapıları olmasından dolayı kuraklığa dayanıklı değildir, bu yüzden aşılama ile birlikte yara yerinin acilen kapatılması gerekmektedir (Shippy, 1930; Kaşka ve Yılmaz, 1974).

Masa aşısında, aşılama nispeten düşük sıcaklıklarda (7 °C - 10 °C) muhafaza edilmekte ve böylece kallus oluşumunun birkaç aylık bir sürede oluşması sağlanmaktadır (Kaşka ve Yılmaz, 1974).

Uzun ve Şen (1992), Golden Delicious, Starking Delicious, Starkspur Golden Delicious ve Amasya elma çeşitlerinden Ekim-Ocak ayları arasında dört ayrı dönemde alınan aşı kalemleri ile çöğür anacı üzerine iç mekanda dilcikli aşı metodu kullanarak aşı çalışması yapmışlardır. Aşı tutma oranı bakımından aşılama zamanları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Yaşama oranı bakımından zamanlar arasında en yüksek yaşama oranı %75.62 ile Ocak ayı aşılarda, en düşük yaşama oranı ise %26.25 ile Ekim ayı aşılarda görülmüştür. Çeşitler arasında en yüksek ortalama sürgün boyu 13.5 cm ile Starkspur Golden Delicious'ta, en düşük ortalama sürgün boyu 6.0 cm ile Amasya çeşidinde bulunmuştur. Bulunan bu farklılıklar istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur.

Wlodarczyk ve Grywaczewski (1994), Polonya'da yaptıkları bir çalışmada; M26, M9 ve P22 anaçları üzerine iç mekan aşısı ile Jonagold çeşidini 40 cm yükseklikte dilcikli aşı metodu ile aşılamışlardır. Aşılama 4 - 25 Şubat yapılmıştır. Aşılama yarısı 3 hafta süre ile 13 °C'de ve diğer yarısı 19 °C'de 2 hafta süre ile tutulmuştur. Daha sonra bütün aşılama 10 ve 24 Nisan tarihlerinde fidan parsellerine dikilinceye kadar 1-5 °C arası sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Farklı aşılama tarihlerinin ve ortam sıcaklıklarının, elde edilen fidan sayısına belirgin bir etkisinin olduğu saptanmıştır. 10 Nisan'da dikilen aşı bitkilerin 24 Nisan'da dikilenlerden daha iyi kalitede olduğunu belirtmişlerdir.

Galdalina (1995), kışa dayanıklı 62-396 ve 54118 elma klon anaçları ve 4 elma çeşidi ile aşı denemesi yapmıştır. Dilcikli aşı kullanılarak Ocak-Şubat aylarında aşı uygulaması yapılmıştır. Aşılama bitkiler kum içerisinde 18-22 °C'de 10-12 gün kallus oluşuncaya kadar tutulmuştur. Sonra dışarıda 0-2 °C'de tutulmuşlardır. Aşılama Nisan ayının 2. yarısında seraya 20-10 cm'den 40-15 cm'ye kadar değişen 6 farklı aralıkla dikilmişlerdir. Aşılama bitkiler aşı tutma oranı, yaşayabilir bitki üretimi, yükseklik ve gövde çapı yönünden değerlendirilmişlerdir. Altı varyant arasındaki farklar küçük bulunmuştur. Dikim aralığı arttıkça kalitenin arttığı bildirilmiştir.

Küden ve Kaşka (1992), şeftali, kayısı, badem, armut ve elma türlerinde aşı ile çoğaltma çalışması yapmışlar, elmada MM106 ve MM109 üzerine Anna ve Stark Earliest çeşitlerini kullanmışlardır. Aşılama erken ilkbaharda kalem ve yongalı aşı, ilkbaharda T göz aşısı ve yongalı aşı, Haziran ayında T göz aşısı ve yongalı aşı, sonbaharda durgun kalem ve T göz aşılıyla yapmışlardır. İlk aşılama için kalemleri Ocak ayında aldıktan sonra aşı zamanına kadar 4 °C'de muhafaza etmişlerdir. Aşı tutma oranını 30 gün sonra tespit etmişler ve sürgün uzunluklarını büyüme periyodu boyunca ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, birinci ve ikinci aşılama zamanını elma ve armutlar için daha uygun bulmuşlardır.

Howard ve Skene (1984), Küden ve Kaşka, (1992) yaptıkları çalışmalarda, yongalı göz aşısının T göz aşısına göre çok daha iyi aşı başarısı sağladığını belirlemişlerdir. Howard (1973), yongalı aşının önemini çok iyi bir kambiyal kaynaşma sağlamasından kaynaklandığını belirtmiştir. Kış şartlarında uygulanabilir bir aşı yöntemi olması bu aşı tipinin değerini artırmaktadır. Kalem aşılama ve yongalı aşının kabuk verme probleminin bulunmaması kış aşılama en büyük avantajı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı fidan üretim sürecini kısaltmak ve bu sayede sektörün yeni gelişmelere adaptasyon kabiliyetini arttırmak, bunun yanı sıra üretim maliyetlerini düşürerek ekonomiye katkıda bulunacak pratikte uygulanabilir bir metot geliştirmektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılacak anaçlar ve kalemler Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nden karşılanmıştır. Denemede M9, MM106 ve MM111 anaçlarından, her kombinasyon için 25'er fert kullanılmıştır. Çeşit olarak ise Starking Delicious kalemleri kullanılmıştır.

Aşılı fidanlar 2 °C, 6 °C de %90 nem koşullarını sağlayan soğuk depolarda muhafaza edilmişlerdir. Soğuk depolar poliüretan sandviç panellerden yapılmış olup sıcaklık kontrolü dijital olarak yapılmaktadır. Ayrıca adi depo olarak da tabir edilen sıcaklık ve nem kontrolü olmayan oda koşulu da denemede bir faktör olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın değişik aşamalarında; perlit, torf, büyük kasalar, plastik aşı bantları, parafin, delikli polietilen torbalar, kumpas, aşı bıçakları, toprak termometresi, maksimum-minimum termometreler kullanılmıştır.

Aşılacak Anaçların Hazırlanması: Stoolbed parsellerinden 15 Aralık tarihinde (yaprak dökümünden sonra) alınan M9, MM106 ve MM111 anaçları sökümden sonra tazyikli su ile yıkanarak kökleri ve gövdesi toprak parçalarından arındırılmıştır. Daha sonra DDVP ve Rowral karışımına bandırılarak, aşı zamanı gelinceye kadar (25 Şubat) 1-4 °C'de delikli polietilen torbalar içinde %90 nem içeren depoda muhafaza edilmişlerdir. Aşılama kullanılan anaçların kalınlıklarının (kök bölgesinin 10 cm üst kısmı) 8 mm ile 12 mm arasında olmasına dikkat edilmiştir.

Aşı Kalemlerinin Alınması ve Muhafazası: Aşılama 1 hafta önce kalem damızlığında bulunan Starking Delicious ağaçlarından alınan kalemler, DDVP ve Rowral karışımına bandırılarak aşılama kadar 4 °C'de delikli polietilen torbalarda, %90 nem içeren soğuk depoda muhafaza edilmişlerdir.

Aşılama ve Aşılı Fidanların Muhafazası: Aşılama önce anaçların tepeleri 25-30 cm'den kesilmiş ve aşılama Şubat ayının son haftasında kök boğazının 20 cm üstünden yapılmıştır. Aşılamalardan sonra plastik aşı bağı kullanılarak aşılar bağlanmıştır. Yongalı aşılı bitkilerde aşı gözünün aşı bağı altında kalmamasına dikkat edilmiştir. Bağlı aşılar, daha sonra araziye aktarıldığında oluşabilecek nem kaybını önlemek için aşıların uç kısmı parafinle kaplanmıştır. Aşılama fidanlar, 2°C ve 6 °C sabit sıcaklık ve %90 nemde bulunan soğuk depolarda ve adi depoda polietilen torbalar içerisinde yaklaşık 20 gün muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza esnasında torbalar içerisine bir miktar nemli torf ilave edilerek kökten nem desteği sağlanmıştır.

Aşılı Fidanların Araziye Aktarılması: Soğuk odalarda ve adi depoda muhafaza edilen fidanlar, uygun iklim ve toprak koşulları oluşmaya başladığında (15 Mart (± 5 gün)) 1 m sıra arası ve 0.2 m sıra üzeri mesafelerle "Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme" deseninde, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 bitki olacak şekilde dikilmişlerdir.

Aşılı Fidanların Kültürel İşlemleri: Araziye aktarılan aşılı fidanların sulama, çapalama, hastalık ve zararlılarla mücadele, koltuk alma gibi rutin olarak yürütülen işlemlerin tümü uygulanmıştır. Yonga aşı metodu ile aşılı fidanlarda aşı bağı araziye dikimden 15 gün sonra, dilciksiz ve dilcikli aşı metodu ile aşılı fidanlarda ise 30 gün sonra kesilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi: Sonuçlar 2 dönemde yapılan incelemeler neticesinde alınan sonuçlara göre JMP istatistik programı yardımı ile değerlendirilmiştir. Birinci aşamada araziye aktarılan fidanların araziye şartılmasından 30 gün sonra yapılacak gözlemlerle aşı tutma

yüzdeleri belirlemiş, ikinci aşamada vegetasyon süresi sonundaki yaşama oranları tespit edilerek değerlendirme yapılmıştır (Küden ve Kaşka, 1992).

Vejetasyon sonunda araziye dikilen fidanların bitki boyu metre yardımı ile fidan çapı (aşı noktasının 5 cm üstü) digital kumpas yardımı ile ölçülmüşlerdir. Ayrıca aşılı fidanların farklı derecelerde muhafazasının kallus oluşumuna etkileri de oluşturulan 5 kişilik panel yardımıyla “yok, az, orta, iyi, çok iyi” olarak sınıflandırılmış, sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kış döneminde iç mekan şartlarında masa başında yapılabilecek en uygun aşılı metod ve muhafaza sıcaklığının tespiti amacı ile 2003 ve 2004 yıllarında yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Aşı Tutma Oranları: 2 yıllık verilere göre aşılı metodları içerisinde muhafaza sıcaklığı dikkate alınmadan incelendiğinde dilcikli aşılı metodunun, %80.68 aşılı tutma oranı ile tüm uygulamalar ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Yongalı aşılı metoduna ise 3 aşılı yöntemi içerisinde %33.58 ile başarısız bulunmuştur. Howard ve Quinlan (1984), çalışmalarında yongalı aşılı metodunu, dilcikli ve dilciksiz aşılı metoduna kadar başarılı bulmuşsa da çalışmada bu sonucun aksi bir netice alınmıştır. Aşılı metodlarının aşılı tutma %'lerine etkisi incelendiğinde, aşılı bitkilerin araziye aktarımından 30 gün sonra yapılan sayımlar ile vejetasyon sonunda yapılan fidan sayımları arasında fark olmadığı görülmüştür. Aynı şekilde ilk sayım zamanı aşılı noktasında sürgün gelişimi olmamış; fakat kuruma belirtisi göstermemiş bitkilerde, daha sonraki dönemlerde aşılı gözü veya aşılı kaleminde sürgün gelişimi gözlemlenmemiştir.

Çizelge 1. Aşılı metodları ile aşılı tutma oranları (%) arasındaki ilişki

Aşılı Metodu	Ortalama
Dilcikli	80.68 a
Dilciksiz	75.91 b
Yongalı	33.58 c

Muhafaza sıcaklıklarının aşılı tutma başarısına etkileri incelendiğinde, aşılı fidanlar için en uygun muhafaza sıcaklığının +2 °C olduğu görülmektedir. Kontrolsüz şartları içeren adi depo koşullarının ise fidan yetiştiriciliğinde başarı sayılamayacak bir oranda kaldığı, Çizelge 2’de görülmektedir. Kritik sıcaklık sayılan +4 °C’nin üzerinde yer alan 6 °C’de saklanan fidanlarda ise başarı oranının +2 °C’den daha düşük olduğu dikkat çekmiştir. Bunun nedeninin depolama sırasında bitkide başlayan uyanmanın, bitki araziye aktarıldığında iklim şartlarından dolayı olumsuz etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Çünkü Şubat ayı itibari ile bitkinin soğuklama ihtiyacını karşılamış olduğu kabul edilebilir.

Çizelge 2. Muhafaza koşulları ile aşılı tutma oranları (%) arasındaki ilişki

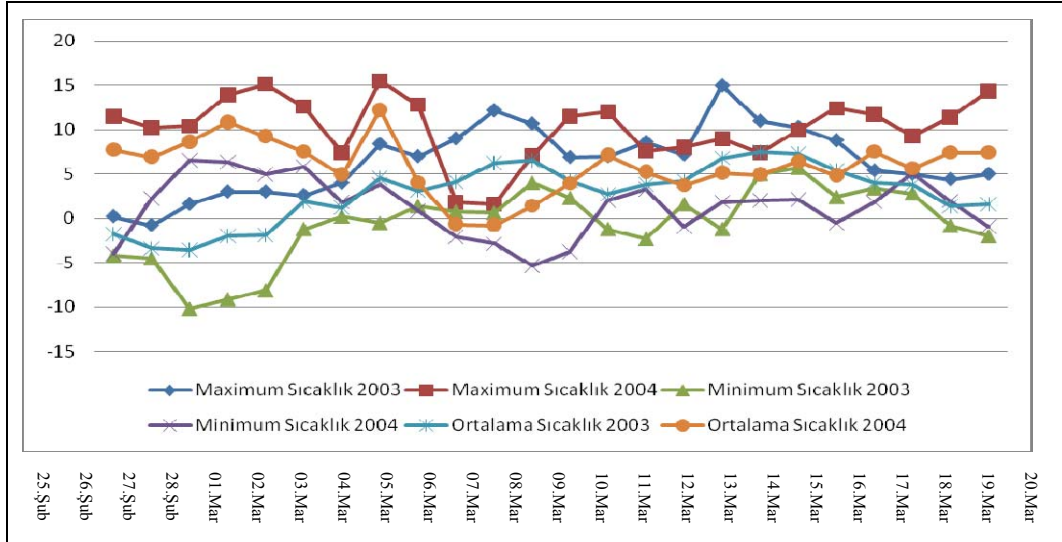
Muhafaza Koşulları	Ortalama
+2 °C	73.48 a
+6 °C	64.62 b
Adi Depo	52.07 c

Aşılı metod-muhafaza sıcaklığı interaksyonunun aşılı başarıları üzerine etkisi incelendiğinde; Elde edilen sonuçlara göre en iyi sonuçlar dilcikli ve dilciksiz aşılı metodunda +2 °C’de alınmıştır. Bu sonuçları dilcikli ve dilciksiz aşılı metodlarının +6 °C ‘si ile kontrolsüz şartlarda muhafaza edilen dilcikli aşılı metoduna takip etmiştir (Çizelge 3). En başarısız sonuçlar yongalı aşılı metodunun tüm saklama ortamlarında elde edilmiştir. Aşılı başarısının düşük oluşu fidan maliyetini artıran unsurlardandır ki; yongalı aşılı metodunda tüm faktörler %50’nin altında kalmıştır.

Çizelge 3. Aşı metodu-sıcaklık interaksiyonunun aşı başarısına etkisi (%)

Aşı Metodu-Muhafaza	Ortalama Aşı Tutma
Dilcikli- 2 °C	94.50 a
Dilciksiz- 2 °C	93.29 a
Dilciksiz- 6 °C	75.41 b
Dilcikli- 6 °C	73.83 b
Dilcikli-Adi Depo	73.71 b
Dilciksiz- Adi Depo	59.04 c
Yongalı- 6 °C	44.62 d
Yongalı- 2 °C	32.66 e
Yongalı- Adi Depo	23.45 f

Adi depo şartlarında yapılan saklamada oda içi sıcaklıkları incelendiğinde; 2003 yılının daha soğuk geçtiği ve minimum sıcaklığın -10.2 °C ye düştüğü, 5 gün boyunca ortalama sıcaklığın 0 °C'nin altında kaldığı görülmektedir (Şekil 1). Yine minimum sıcaklığın 2004 yılında da 0 °C'nin altına düştüğü, fakat bu düşüşlerin sabaha doğru saat 4 °C, 5 °C gibi gerçekleştiği ve 1-2 saat ile sınırlı olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Muhafaza süresince adi depoda ölçülen 2003 ve 2004 yılı sıcaklık değerleri (°C)

Çizelge 4'de verilen adi depolamanın, aşı metotlarında aşı başarısı incelendiğinde; 2004 yılının daha başarılı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Muhafaza şartlarında aşı metotlarının aşı tutma performansları (%)

Muhafaza Koşulları	Anaç	Yongalı		Dilcikli		Dilciksiz	
		2003	2004	2003	2004	2003	2004
Adi Depo	M 9	10	20	80	88	41	86
	MM 106	19	38	28	98	28	64
	MM 111	10	43	40	95	45	43
2 °C	M 9	19	46	97	91	46	90
	MM 106	31	37	96	95	37	95
	MM 111	22	41	94	93	41	87
6 °C	M 9	43	43	68	85	50	90
	MM 106	55	36	47	100	70	90
	MM 111	56	34	45	96	57	94

Bu durumun 2003 yılında gerçekleşen soğuk günlerden kaynaklandığı düşünülebilir. 2004 yılı ile 2003 yılı arasında yongalı aşı metodunda interaksiyon çıkmasının nedeni kontrol edilemeyen sıcaklık değerleridir ki; bu durum bize masa başı aşısında fidanların direkt araziye dikiminin veya adi depolarda saklandıktan sonraki dikimin doğru bir yöntem olmadığını göstermektedir. Kontrollü şartlar sağlanmadan yapılan aşılamanın başarıyı düşürdüğü görülmektedir. Çizelge 4’de yer alan aşı yöntemlerine ait aşı tutma-yıl interaksiyonu, diğer sıcaklık derecelerinde görülmemiştir.

Fidan Kalitesi: Fidan kalite kriterlerinden biri olan fidan boyu incelendiğinde; dilcikli ve dilciksiz aşı metodu ile aşılı fidanlarda, yıl sonunda fidan boyu; toprak seviyesinden itibaren 1 metrenin üzerinde olmuştur. Yongalı aşı metodunda ise ortalama 62 cm’de kalmıştır (Çizelge 5). Bu sonuçlar, aşı metotlarının gövde kalınlığına etkisini gösteren Çizelge 5 ile paralellik göstermektedir. Fidan boyu arttıkça gövde kalınlığı da aynı şekilde artmıştır. Aynı şekilde Hansen (1992) yaptığı çalışma, sonunda fidan boyu-gövde çapı interaksiyonu olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 5. Aşı metodunun fidan boyu ve gövde kalınlığına etkisi

Aşı Metodu	Ortalama Fidan Boyu (cm)	Aşı Metodu	Ortalama Fidan Kalınlığı (mm)
Dilcikli	106.09 a	Dilcikli	11.80 a
Dilciksiz	102.80 a	Dilciksiz	11.05 a
Yongalı	62.02 b	Yongalı	8.86 b

Fidan boyuna anaç ve aşılı fidanları saklama sıcaklığının etkisini inceleyecek olursak; MM 106 anaçlı aşıların +6 °C’de saklanması en yüksek fidan boyunu vermiştir. Bununla birlikte MM 111 / +2 °C, MM 106/Adi Depo, M 9/ +2 °C kombinasyonları da aynı grupta yer almıştır (Çizelge 6). Diğer kombinasyonlar ise ikinci grupta yer almışlardır.

Çizelge 6. Anaç-muhafaza koşulları interaksiyonunun fidan boyuna etkisi

Anaç-Muhafaza	Ortalama (cm)
MM106-6 °C	100.46 a
MM111-2 °C	99.50 a
MM106-Adi Depo	92.75 a b
M9-2 °C	89.00 a b
M9- Adi Depo	87.33 b
MM111-6 °C	86.66 b
MM111- Adi Depo	86.58 b
MM106-2 °C	85.75 b
M9-6 °C	84.75 b

Panel yardımı ile gözlemlenen aşı kaynaşması, tüm kombinasyonlarda istatistikî açıdan başarılı bulunmuştur. Aşılama teknikleri konusunda yapılan pek çok çalışmada da aşı kaynaşmaları yönünden fark olmadığı belirlenmiştir (Uzun ve Şen, 1992). Vejetasyon sonunda aşı noktasından alınan enine ve boyuna kesitler incelendiğinde bitkinin aşı yarasını kapattığı ve kambiyumda devamlılık sağlandığı görülmüştür. 1. yıl elde edilen fidanlarda, 2. yıl sonunda yapılan gözlemlerde ise yara yerinin odun dokusu içerisinde daha dar bir alana sıkıştığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, bütün bu faktörleri derleyerek Çizelge 7’yi incelersek tüm interaksiyonlarda en iyi neticeyi veren dilcikli aşı yöntemi ve onu takip eden dilciksiz aşı yönteminin kitlesel fidan üretiminde ekonomik bulunduğu söylenebilir. Aşılı fidanların muhafazasında en iyi performansı, +2 °C’nin verdiğini aynı çizelgede görmekteyiz. Diğer saklama koşulları ise +2

°C'nin oldukça gerisinde kalmışlardır. Anaçlar açısından durum değerlendirildiğinde; anaçlar arasında herhangi bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuç Uzun ve Şen (1992)'in yaptıkları çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 7. Anaç-sıcaklık ve aşı yöntemlerinin tüm yönlerden değerlendirilmesi

		Aşı Metot. Aşı Tutma %'lerine Etkisi	Muhafaza Sıcaklığının Aşı Tutma %'sine Etkisi	Aşı Met.-Muhafaza Sıcaklığı İnterak. Aşı Tutma %'sine Etkisi	Fidan Boyuna Anaç ve Muhafaza Sıcaklığının Etkisi	Aşı Metotlarının Gövde Kalınlığına Etkisi	Fidan Kalitesine Aşı Metotlarının Etkisi	Aşı Kaynş.	Toplam
Aşı Metodu	Dilcikli	+		+		+	+	+	5
	Dilciksiz			+		+	+	+	4
	Yongalı							+	1
Muhafaza Koşulları	2 °C		+	+	+			+	4
	6 °C							+	1
	Adi Depo							+	1
Anaç	M9				+			+	2
	MM106				+			+	2
	MM111				+			+	2

Kaynaklar

- Andreev, B., Raichev, G., 1986. Production of Apple Trees on M9 Rootstock from Shoots Nonrooted in the Nursery, Biol. Abstr., 83: 10, AB-472.
- Anonim, 1975. Advances In Fruit Breeding, Purdue University Press, W. Lafayette, Indiana, USA.
- Galdalina, L., 1995. Development of Drawing Transplants in Greenhouses Under Different Spacings, Sadovotstvo Vinogradarstvo, No:5, 16-17, Russia.
- Hansen, O., 1992. Grafting Take and Subsequent Growth of Apple on Drawing Rootstocks, OC Horticultural Abstracts 062-06324, Norks-Landbruksforskning, 6:1 39-44, Norway.
- Howard, B.H., 1973. Chip Budding, Report East Malling Research Station For 1973, London.
- Howard, B.H., Quinland, J. D., 1984. Growth Responses to Different Grafting and Manipulating Treatments in One Year Old Fruit Trees , Journal of Horticultural Science, 59;1, 23-33.
- Howard, B.H., Skene, D., 1984. Growth Responses to Different Grafting and Manipulating Treatments in One Year Old Fruit Trees. Journal of Horticultural Science, 59:1, 23-33.
- Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:79, Ders Kitabı : 2. Adana.
- Kazankaya, A., 1995. İç Mekan Aşılama Tekniği, Yüksek Lisans Semineri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Karchyev, K.G., Sotnikov, V.F., Marchenko, M.S., 1987. Rapid Propagation of Promising Apple Clonal Rootstocks, Sadovodstvo, No:6, 20-22.
- Küden, A., Kaşka, N., 1992. Research of Different Budding Methods in Propagation of Temperate Zone Fruit Nursery Plants Grown in Subtropical Areas, Ziraat Fakültesi, Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana.
- Lagerstedt, H.B., 1981. A Device for Hot Callusing Graft Unions of Fruit and Nut Trees. Combined Proceedings, International Plant Propagators Society Publ., 31:151-159.
- Morini, S., 1980. The Use of the Grafted Cutting and of A Grafting Machine in Fruit Production , Informatore Agrario, 36-42, 12583-12586, Italy.
- Özkan, Y., 1988. Napolyon ve Bing Kiraz Çeşitleriyle Kütahya Vişnesi Çeşidinin İç Mekan Aşısı ile Çoğaltılması Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

- Özongun, Ş., Eren, İ., Öztürk, G., 2002. Türkiye’de Meyve Fidanı Üretimi ve Karşılaşılan Başlıca Sorunlar. Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı 336. s:32-34.
- Park, S., Rhee, D.C., Kim, Y.W., Lim, H.T., 1974. Studies on the Rapid Propagation of Dwarf Apple Trees by Greenwood Grafting. Journal of the Korean Society for Horticultural Science 15:1,72-78.
- Pchelintsev, A., 1995. Raising of Apple Rootstocks from Harwood Cuttings and Transplant Production. Sadovodstvo-Vinogradarstvo, No:5,15-16, Russia.
- Rzhavskii, A.I., Borisova, A.A., Polosukhin, E.I., Shikin, A.V., 1984. Reinforcement of Grafted Componentes Using Metallic Brackets, Sadovodstvo , No:12,23-24.
- Savin, E., 1972. Winter Grafting of Apple Trees with Interstock. Referativnyi Zhurnal 5.55-754.
- Şen, S.M., 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. Eser Matbaası. Samsun.
- Shippy, W.B., 1930. Influence of Environment on the Callusing of Apple Cuttings and Grafts. Amer.Jour.Bot., 17:290-327.1930.
- Sumskis, A., 1986. Growing Seedling Apple Rootstocks in Polyethylene Greenhouses, Referativnyi Zhurnal, 9, 55. 625.
- Uzun, S., Şen, S.M., 1992. Değişik Elma Çeşitlerinin İç Mekan Aşısı ile Çoğaltılmaları Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Warmund, M.R., Grzywaczewski, P., 1994. Survival and Growth of Empire Apple Trees Chip Budded onto Mark or M 9 Rootstocks, Tree Research and Extension Center, Washington State University, USA.
- Wlodarczyk, P., Grzywaczewski, P., 1994. Effect of Tree Factor on The Quantity and Quality of Hand-Grafted “Jonagold” Apple Trees, Akademia Rolnicza, Lublin, Poland.
- Yılmaz, S., 2000. Granny Smith Elma Çeşidinin Değişik Klon Anaçları Üzerinde İç Mekan Aşısı İle Çoğaltmanın Üzerine Bir Araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Tokat.
- Zhao, B., 1993. A Study on Rapid Propagation of Apple Trees on a Dwarfing Interstock, Journal of Fruit Science, 10:1,45-46, Shannxi Fruit Research Institute, Meixian, Shannxi, China.

Organik Turunçgil Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Mücadelesinde Örtücü Bitkilerden Yararlanma Olanakları

Nazife TEMEL¹

Serdar EYMİRLİ¹

Mustafa AVCI²

¹Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Köprüköy-Adana
²Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Doğanakent-Adana

Öz

Organik turunçgil bahçesinde örtücü bitki olarak buğdaygillerden *Hordeum vulgare* L. (Arpa) ve *Lolium italicum* A. Braun. (İtalyan çimi), baklagillerden *Vicia sativa* L. (Adi fiğ) ve *Trifolium resupinatum* L. (Acem üçgülü) Mersin (Erdemli)'de ekilmiş ve geleneksel yabancı ot mücadelesine göre yabancı ot yoğunluğunu ne ölçüde baskıladığı araştırılmıştır. Denemenin 2004–2005 kış sezonunda örtücü bitkiler içerisinde yabancı ot kaplama alanı yönünden en düşük değerler %0.2 ile arpa ve %1 ile adi fiğden elde edilmiştir. Yabancı ot yoğunluğu yönünden ise en düşük değerler arpa ve adi fiğde sırası ile 5.1 ve 8.5 adet/m² olarak belirlenmiştir. Örtücü bitki kaplama alanı arpa ve fiğde sırasıyla %88 ve %86 olurken bu değer çim için %72 ve acem üçgülü için %70 olarak saptanmıştır. En yüksek yaş ağırlık değeri (4182.0 kg/da) adi fiğden alınırken yabancı otlu entegre parselinde bu değer 3077 kg/da olarak saptanmıştır. Ancak kurak geçen 2006-2007 kış sezonunda yabancı ot kaplama alanı acem üçgülü ve çim için sırası ile %5.70 ve %9.8 olarak belirlenirken, yabancı ot yoğunluğu yönünden en düşük değerler ise yine acem üçgülü (15.25 adet/m²) ve çimden (31.8 adet/m²) elde edilmiştir. Örtücü bitki kaplama alanı üçgül ve çimde sırasıyla %82.9 ve %71.6 olurken bu değerler arpa ve adi fiğ için %64.0 olarak belirlenmiştir. En yüksek yaş ağırlık değeri (2482.0 kg/da) yine adi fiğden alınırken yabancı otlu entegre parselinde ise bu değer 3688.0 kg/da olarak saptanmıştır. Çalışmada; kültür bitkilerinin toprağı kaplama alanı ile genel yabancı otlar arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Organik turunçgil yetiştiriciliğinde sorun olan yabancı otları kontrol altında tutabilmek amacı ile örtücü bitkilerden yararlanılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Turunçgiller, organik tarım, yabancı ot, örtücü bitki.

The Opportunities to Benefit from Some Cover Crops to Control Weeds in Organic Citrus Cultivation

Abstract

Hordeum vulgare L. (barley) from Poaceae family, *Lolium italicum* A. Braun. (Italian grass), *Vicia sativa* L. (common vetch) from leguminosae and *Trifolium resupinatum* L. (persian clover) were grown as a cover crop and it was investigated how much they hold down the weeds intensity compare to conventional application in organic citrus orchards at Mersin (Erdemli) province, Turkey. The experiment of 2004–2005 winter season, while the least values were found as a 0.2% from barley and (1%) was found from the common vetch among the cover crops. The least values was determined from the barley and common wetch, 5.1 and 8.5 number/m² respectively in the respect of weed intensity. Although plant covering area of barley and common wetch were detected as 88% and 72% respectively, plant covering area of Persian clover was found 70%. While the highest fresh weight (4182.0 kg/da) was determined on common wetch in integrated pest management plot, this value was found as 3077 kg/da from integrated pest management parcel with weed. But, it was obtained that weed covering area was found in persian clover and grass as 5.70% and 9.8% respectively, the least values were found from persian clover (15.25 number/m²) and grass (31.8 adet/m²) regarding weed intensity in dried 2006–2007 winter. Persian clover and grass ground covering area were found 82.9 % and 71.6% respectively, but these values were determined %64.0 for barley and common vetch. The highest fresh weight value (2482.0) was found from common vetch, this value was determined on integrated pest management weed plot as 3688.0 kg/da. In this study, there was found a negative relationship between the cultivated plants soil covering area and weed growth. The result of this study showed that to control weeds which are problem in organic citrus cultivation, groundcover plants are able to grow without any cost.

Key Words: Citrus, organic agriculture, weed, cover crop.

Giriş

Akdeniz Bölgesi ekonomisinde önemli bir ürün olan turunçgiller, çok sayıdaki hastalık etmeni ve böcekler tarafından doğrudan, yabancı otlar tarafından ise hem doğrudan hemde dolaylı olarak etkilenmektedir. Yabancı otlar verimi ve ürün kalitesini doğrudan etkilerken, hastalık ve zararlı etmenlere konukçuluk ederek de dolaylı etki gösterirler. Tüm bunların yanı sıra iklim verilerinde oluşan sapmalar ve adaptasyon güçlükleri istenilen verim ve kalitenin sağlanmasını önemli ölçüde sınırlamaktadır. Yabancı ot yoğunluğunun fazlalığı gübreleme, sulama, ilaçlama ve hasat gibi yetiştiricilik uygulamalarını zorlaştırmaktadır. Fiziksel ve kimyasal tüm mücadelelere rağmen turunçgil bahçelerinde yabancı otların kaplama alanının %49'a ulaştığı (Uygur, 1985) ve hastalık ve zararlılara konukçuluk ederek dolaylı etkisinin olduğu saptanmış olup yabancı otları "ekonomik zarar eşiği" düzeyinde tutabilmek için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir.

Organik turunçgil yetiştiriciliği (Florida) yapılan bahçelerde yabancı otların önemli bir sorun olduğu ve mücadelede örtücü bitki kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Swisher ve ark., 1993). Elma bahçelerinde kış sezonunda yetiştirilen altı çeşit yeraltı üçgülünün (*Trifolium subterraneum* L.) yabancı ot gelişimini engellediği ve erozyon kontrolünü sağladığı (Haris, 1986), arpanın tek başına yoğun ekiminin arpa-bezelye karışık ekimine göre daha iyi bir yabancı ot kontrolü sağladığı ancak bu uygulamanın yabancı ot sayısını azaltmadığı fakat biyomasında düşme olduğu (Mohler ve Liebman, 1987), bağlarda örtücü bitki olarak kullanılan çavdar, buğday, yulaf ve tüylü fiğın (*Vicia villosa* Roth.) yabancı ot biyomasını %27-95 oranında azalttığı (Bordelon ve Weller, 1997) bildirilmiştir. Örtücü bitkilerin toprak işlemez tarımda tek yıllık yabancı otların yoğunluğu ve biyomasını azalttığı ve kış sonrası ekilen üründe verimi azaltma yönünde potansiyel bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Fisk ve ark., 2001). Çukurova'da, genel yabancı ot kaplama alanı yönünden kültüvatorle sürüm, herbisit uygulaması ve örtücü bitkilerden *V. sativa* L. ve *V. villosa* arasında fark olmadığı ve örtücü bitki kaplama alanı (%) ile genel yabancı otlama (%) arasında negatif ilişki olduğu saptanmıştır (Kolören, 2004). Turunçgil bahçelerindeki yabancı ot mücadelesinde organik tarıma uygun yöntemlerin sürüm, elle yolma, el çapası, biçme, fırça makinası, alevleme, örtücü bitki ile kaplama, malç uygulamaları, biyolojik mücadele, allelopati, toprak koşullarının yabancı otlar aleyhine değiştirilmesi, sulama suyuyla bulaşan yabancı ot tohumlarının engellenmesi, damla sulamanın tercih edilmesi olduğu bildirilmektedir (Gönen ve ark., 1997).

Günümüzde insan sağlığının, çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması konusundaki duyarlılık artmış ve zararlı etmenlerle mücadelenin agroekosistem ve sürdürülebilir tarım ilkeleri doğrultusunda yapılması kaçınılmaz olmuştur. Akdeniz Bölgesi'nde yabancı ot mücadelesi geleneksel olarak bir yıl içerisinde, iki kez çok derin olmayan yüzlek sürüm ve iki kez kimyasal mücadele şeklinde uygulanmaktadır. Organik turunçgil yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesi için ruhsat alınmış preparat bulunmamakta ve bir yıl içerisinde kültüvator vb. aletlerle ikiden fazla ve toprağın derin olarak işlenmesi doğal yapıyı bozmaktadır.

Bu çalışma; Çukurova Bölgesi turunçgil yetiştiriciliğinde verim kaybı ve dolaylı zararlara yol açan yabancı otları kontrol edebilmek için çiftçilerin kolayca benimseyebileceği, geleneksel mücadele yöntemlerine tercih edilebilecek, agroekosisteme uygun ve çevreye zarar vermeyen bazı örtücü bitkilerin yabancı ot yoğunluğu üzerine etkisinin belirlenmesi amaç edinilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemeler 2004-2007 yılları arasında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde organik üretim olarak sertifikalandırılan 30 yaşındaki portakal (Valensiya çeşidi) bahçesinde kurulmuştur. Üç kez tekrarlanan bahçe denemelerinde ikisi buğdaygil *Hordeum vulgare*

Mansfeld. (Arpa, Tokak çeşidi), *Lolium italicum* A. Braun. (İtalyan çimi, Caramba çeşidi) ve ikisi baklagil *Vicia sativa* L. (Adi fiğ, Kubilay çeşidi) ve *Trifolium resupinatum* L. (Acem üçgülü, Demet çeşidi) olmak üzere dört yem bitkisi örtücü bitki ve yabancı otlar bitkisel materyal olarak ve entegre mücadele (Kontrol) parsellerinde Glyphosate Isopropil Amine tuzu (480 g/l da⁻¹) kimyasal materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Yapılan analizlere göre deneme alanının toprak yapısının; tınlı tekstüre ve alkali (pH 7.77) yapıya sahip olduğu, kireçli (CaCO₃ oranı %15), tuzluluğun (0.41 mmohs/cm) iyi, Organik madde (%3.6), alınabilir fosfor (464.48 ppm) ve potasyumun (48.75 ppm) yeterli olduğu belirlenmiştir (Elekçioğlu ve ark., 2006).

Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Örtücü bitkilerin yabancı otları ne ölçüde baskıladığının belirlenmesi için, örtücü bitki ve yabancı ot kaplama alanı (%), yabancı ot yoğunluğu (adet/m²), örtücü bitkiler ile yabancı otların yaş ve kuru ağırlığı (kg/da) gibi ölçütler ile entegre mücadele [2 kez traktör ile sürüm+Glyphosate Isopropil Amine tuzu (tarla pulverizatörü ile) uygulaması] parselleri yabancı otlu (Kontrol) deneme faktörleri olarak alınmıştır. Sıra uzunluğu 15m sıra genişliği 3m olmak üzere her parsel 15x3=45 m²den oluşmuştur. Arpa ve adi fiğ için sırası ile 20 ve 12 kg/da, çim ve üçgül için 3 ve 2 kg/da tohumluk kullanılmıştır. Tohumların bin tane ağırlığı ve yapılan çimlendirme testi sonuçlarına göre metrekaareye arpa için 360 adet tohum, adi fiğ için 150-160 adet, çim için 540 adet ve üçgül için 1200 adet canlı tohum ekilmiştir. Örtücü bitkilerden çim ve üçgül çok küçük tohumlu olduğu için ince kum ile karıştırılarak ekim normuna uygun ve el ile serpmeye şeklinde ekilmiş, üzerlerinden tapan geçirilmiş ve parseller arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Tüm ölçümler parseli en iyi şekilde temsil eden 1 metrekaare çakılı alanda yapılmıştır.

Örtücü bitkiler ilk yıl 22.12.2004 tarihinde ve ikinci yılda ise 13.12.2005 tarihinde toprak tava geldikten hemen sonra ekilmiştir. Ancak ikinci yılda, bitkilerin çıkış yaptığı günlerde (19.12.2005) bahçenin tamamında yem üretmek amacı ile fiğ+arpa karışımı yanlışlıkla ekilerek homojenite sağlanamadığı için deneme yürütülemedi. Üçüncü yılda erken düşen sonbahar yağışlarından sonra 13.12.2006 tarihinde tavlı olmayan toprağa arpa, fiğ, çim ve üçgül ekilmiş, ancak daha sonra beklenen yağışlar olmayınca yaklaşık 70 gün süren kuraklık periyodu yaşanmıştır. Bu süreçte; çok küçük olan tohumları sürükleyeceği için salma sulama ve deneme alanında yağmurlama sulama sistemi olmadığı için sulama yapılamamış ve doğal yağışlar beklenmiştir. Ocak ayı sonunda düşen yağışları izleyen günlerde, çimlenme ve çıkışlar tamamlandıktan hemen sonra gereken gözlemler yapılmış, nisan ayındaki hasat işlemi ile arazi çalışması tamamlanmıştır. Ardışık olmayan deneme yıllarında çıkıştan sonra periyodik olarak (15 gün ara ile) metrekaarede örtücü bitkilerin ve yabancı otların kaplama alanı (%) ile yabancı ot yoğunluğu (adet/m²) gözlemleri yapılmıştır. Birinci yıl 21.04.2004 ve üçüncü yıl 30.04.2007 tarihinde entegre (yabancı otlu) ve örtücü bitki parsellerindeki çakılı alanlar orakla biçilerek hasat edilmiş, tartımları yapılarak yaş ağırlıkları alınmış ve sonra 105 °C sabit sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra tartılarak kuru ağırlıkları hesaplanmış (Uygur, 1985), ancak makalede verilerin ortalaması kullanılmıştır. Elde edilen verilere, SPSS paket programında varyans analizi uygulanmış ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yabancı Ot Türleri

Ekimden hasada kadar geçen sürede örtücü bitki parsellerinde ilk yıl 20, ikinci yılda ise 27 adet yabancı ot türü, entegre mücadele (yabancı ot) parsellerinde ise ilk yıl örtücü bitki parsellerinde

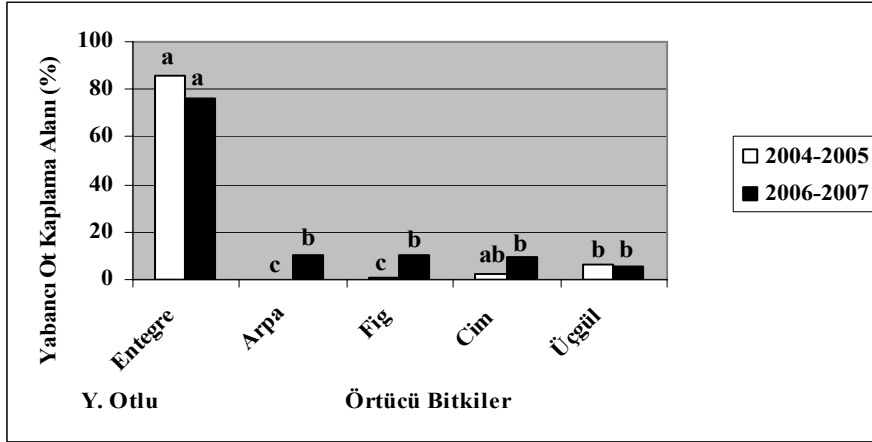
bulunan türlere ilaveten 36 adet (toplam 56) ve ikinci yıl yine mevcut türlere ilaveten 24 adet (toplam 51) yabancı ot türü belirlenmiştir.

Örtücü bitki parsellerinde birim alanda en fazla sayıda bulunan yabancı otlar: *Geranium dissectum* (L.) Jusl (Turna gagası), *Stellaria media* (L.) Vill. (Serçe dili), *Scandix pecten-veneris* L (Zühre tarağı), *Mercurialis annua* L. (Yer fesleğeni), *Lamium amplexicaule* L. (Ballıbaba), *Lolium* sp. (Çim), *Veronica persica* Poiret (İran yavşan otu), *Daucus carota* L. (Yabani havuç), *Avena* sp. (Y. yulaf), *Alopecurus myosuroides* Huds. (Tilki kuyruğu), *Bromus tectorum* L. (Püsküllü çayır), *Trifolium* sp. (Üçgül), *Phalaris* sp. (Kuşotu), *Lactuca serriola* L. (Yabani marul) ve *Raphanus raphanistrum* L. (Eşek turpu) olarak belirlenmiştir.

Entegre mücadele parsellerinde en fazla sayıda bulunan yabancı otlar: *Malva* sp (Ebe gümece), *Arum maculatum* L. (Yılan yastığı), *Hordeum* sp. (Yabani arpa), *Anagallis arvensis* L. (Fare kulağı), *Erodium* sp. (Dönbaba), *Rubus* sp. (Böğürtlen), *Galium aparine* L. (Dil kanatan), *Fumaria* sp.. (Şahtere), *Sonchus asper* (L.) Hill. (Dikenli eşek marulu), *Calendula arvensis* L. (Portakal nergisi), *Muscari* sp. (Sümbül), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus. (Çoban çantası), *Melilotus officinalis* (L.) Palas. (Sarı yonca), *Matricaria chamomilla* L. PP. (H. papatya), *Silene* sp. (Nakıl), *Brassica* sp. (Şalgam), *Sinapis arvensis* L. (Yabani hardal), *Lathyrus* sp. (Mürdümük), *Urtica urens* L. (Isırgan otu), *Papaver rhoeas* L. (Gelincik) ve *Polygonum convolvulus* L. (Sarmaşık çoban değneği) olarak belirlenmiştir.

Yabancı Ot Kaplama Alanı

Örtücü bitkiler ile yabancı otlı entegre mücadele parselleri arasındaki fark her iki deneme yılında da Şekil 1'den görüldüğü üzere istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İlk yıla göre, kurak başlayan ve çıkışların geciktiği üçüncü yılda örtücü bitkiler içerisindeki yabancı ot sayısı belirgin biçimde artmıştır.



Şekil 1. Entegre ve örtücü bitki parsellerindeki yabancı ot kaplama alanına ait (%) değerler

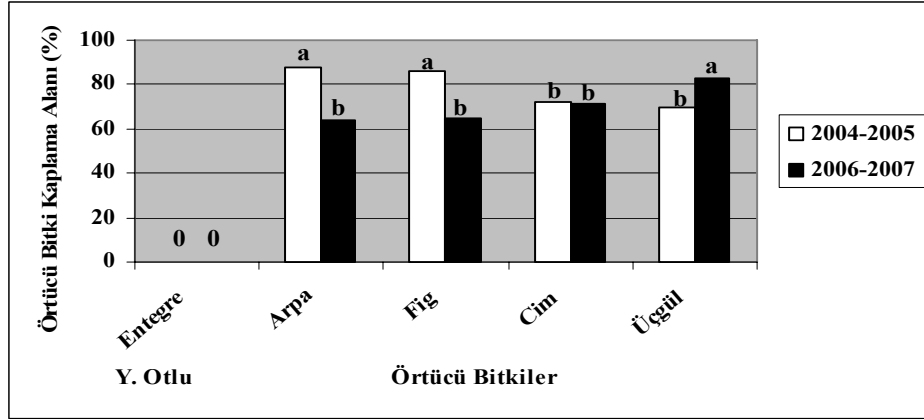
*Aynı harflerle gösterilen uygulamalar arasında Duncan testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde fark yoktur.

Özellikle arpa ve fiğde görülen bu artışın geç çıkıştan dolayı vejetasyon periyodunun kısılması nedeni ile örtücü bitkilerin vejetatif gelişmelerini bütünü ile tamamlayamadan generatif gelişme dönemine girmelerinden ve bu nedenle toprak yüzeyini yeterince kapatamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yabancı ot kaplama alanı yönünden en yüksek değer hem yağışlı ve hemde kurak sezonda kontrol (Entegre; %86 ve %76.25) parselinden alınmıştır. En düşük değerler ise ilk yılda büyüme ve gelişmesi daha iyi olan arpa (%0.2 ve %10.25) ve fiğden (%1 ve %10.25), kurak geçen yılda ise toprağı daha fazla kaplayan acem üçgülünden (%6.0 ve %5.70) alınmıştır. Diğer özelliklerde olduğu gibi İtalyan çimi bu özellik yönünden de her iki yılda benzer (%2 ve %9.80) değerlere sahip olmuştur.

Bulgular; baklagil örtücü bitkilerinin mısır ve soya dane verimini azaltmadığını ve aynı türlerin gelişmesinde ürün gölgesindeki ışık düzeyinin etkili olduğunu (Altieri ve ark., 1989) ve örtücü bitkilerinin toprağı kaplama alanı ile genel yabancı otlanma arasında negatif bir ilişki olduğunu bildiren (Kolören, 2004) bulgularla uyum içerisinde.

Örtücü Bitkilerin Kaplama Alanı

Örtücü bitkilerin toprak yüzeyini kaplama alanı yönünden türler arasındaki fark her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Birinci yıl en yüksek değerler (%88) kardeşlenerek toprak yüzeyinde sıkı bir bitki topluluğı ve dolayısı ile gölge oluşturan (Kün, 1983) arpa ve normal koşullarda tırmanıcı gövde yapısına sahip olup, tutunacak bir destek bulamadığı için toprak yüzeyinde yayılarak gelişen adi fiğden (%86) ve ikinci yılda acem üçgülünden (%82.9) elde edilmiştir. Uzun yıllar ortalamasına göre iklimsel değerlerde görülen sapmadan kaynaklanan yağış azlığı nedeni ile üçüncü yılda çıkışlar daha geç olmuştur. Geciken çıkışlar örtücü bitkilerin vejetasyon süresini kısaltmış ve bu etki ilk yılda en yüksek değeri veren arpa ve adi fiğde daha belirgin biçimde ortaya çıkmıştır.

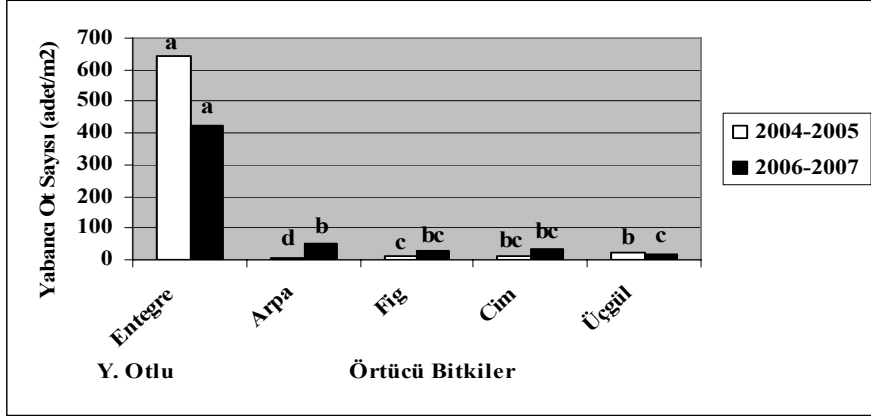


Şekil 2. Örtücü bitkilerin toprağı kaplama alanına (%) ilişkin ortalama değerler

İtalyan Çimi hem yağışlı ve hemde kurak geçen kış sezonlarında sırası ile %72 ve %71.6 oranıyla aynı gelişme performansını gösterirken, ilk yılda %70 ve kurak geçen üçüncü yıl kış sezonunda %82.9 oranındaki kaplama alanına sahip acem üçgülünün gelişme ve verimi artmıştır. Bu durumun üçüncü yılda görülen mevsim ortalamalarının çok üzerindeki sıcaklık ve ışıklanma süresindeki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuçlar, baklagil örtücü bitkilerinin mısır ve soya dane verimini azaltmadığını ve aynı türlerin gelişmesinde ürün gölgesindeki ışık düzeyinin etkili olduğunu (Altieri ve ark., 1989) ve yine baklagil türlerinden kırmızı üçgül (*T. incarnatum*), ak üçgül (*T. repens*), yem bezelyesi (*P. sativum*) ve tüylü fiğ (*V. villosa*) örtücü bitki olarak kullanılabileceğini bildiren (Palada ve ark.'na atfen Altieri ve ark., 1989) çalışma bulguları ile uyumludur.

Yabancı Ot Sayısı

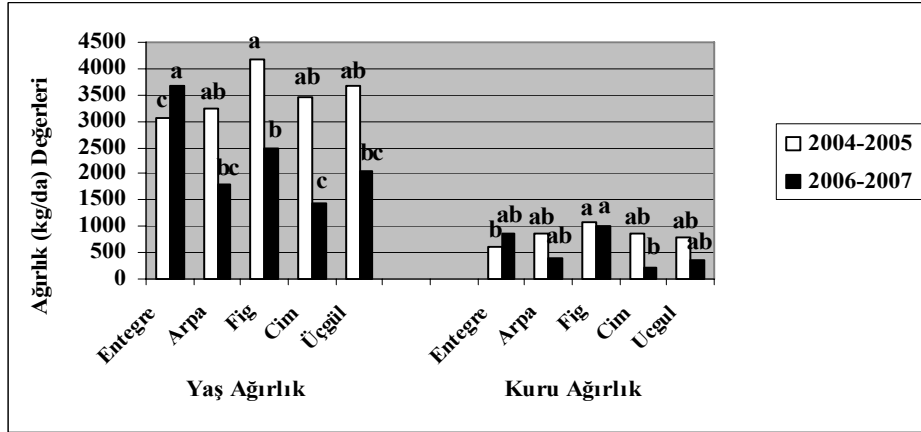
Yabancı ot sayısı yönünden örtücü bitkiler ve entegre mücadele (yabancı otlu) uygulamaları arasındaki fark Şekil 3'ten de izlendiğı gibi her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler birinci yılda 646 adet/m² ve denemenin üçüncü yılında 426 adet/m² ile doğal olarak entegre mücadele parsellerinden alınmıştır. Örtücü bitkiler içerisinde ise en düşük yabancı ot sayısı değerleri ilk yıl (5.1 adet/m²) arpadan, üçüncü yıl üçgülde elde edilmiştir. Örtücü bitkilerin toprağı kaplama alanları arttıkça içerisindeki yabancı ot türü ve sayılarının ters orantılı olarak azaldığı bulunmuştur. Sonuçlar, kültür bitkilerinin toprağı kaplama alanı ile genel yabancı otlanma arasında negatif bir ilişki olduğunu (Kolören, 2004), örtücü bitkilerin toprak işlemez tarımda tek yıllık yabancı otların yoğunluğu ve biyomasını azalttığını (Fisk ve ark., 2001) bildiren bulgularla uyum içerisinde.



Şekil 3. Entegre ve örtücü bitki parsellerindeki yabancı ot sayılarına (adet/m²) ait değerler

Yaş ve Kuru Ağırlık

Örtücü bitkiler ve entegre mücadele uygulaması arasındaki fark (Şekil 4.) her iki yılda da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer normal iklim koşullarında daha güçlü bir vejetatif gelişme gösteren ve toprak yüzeyini tümüyle kaplayan adi fiğden (4182.0 kg/da) elde edilmiştir. İklimsel değerlerin sapma gösterdiği üçüncü yılda örtücü bitkilerin yaş ağırlığı önemli biçimde düşmekle birlikte en yüksek değer yine adi fiğden (2482.0 kg/da) alınmış, bunu entegre parseli (3688.0 kg/da) izlemiş ve örtücü bitkilerin yaş ağırlıklarının doğrudan morfolojik özellikleri ve gelişme durumları ile bağlantılı olduğu belirlenmiştir. Bulgular; mısırdaki örtücü bitki olarak ekilen *V. villosa*'nın, ardışık yıllarda yabancı ot biyomasını %96 ve %58 oranında azalttığını (Hoffman ve ark., 1993), bağlarda örtücü bitki olarak kullanılan çavdar, buğday, yulaf ve *V. villosa*'nın, yabancı ot biyomasını %27-95 oranında azalttığını (Bordelon ve Weller, 1997) bildiren çalışma sonuçları ile benzetmektedir.



Şekil 4. Entegre ve Örtücü bitki parsellerindeki yaş ve kuru ağırlığa ilişkin değerler

Uygulamalar arasındaki kuru ağırlık farkı (Şekil 4) istatistiksel olarak her iki yılda da önemli bulunmuştur. Yağışlı ve kurak geçen sezonlarda en yüksek değer yaş ağırlıkta olduğu gibi adi fiğ (1075.3 kg/da) parselden, en düşük değer ise yine İtalyan çiminden (1444.0 kg/da) elde edilmiştir. Verilere göre oluşan sıralama kuru ağırlığın, örtücü bitkilerin doğrudan bitkisel yaş ağırlıkları ile ilgili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte acem üçgülünün yaş (3690.0 kg/da) ağırlığına göre kuru ağırlığındaki (2044.0 kg/da) keskin düşüşün yaprak gibi vejetatif aksamının fiğ'e göre büyük olması ve kurutma işlemi ile su içeriğinin fiğden daha fazla azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; normal iklim koşullarında toprağı kaplama alanı, yabancı otları baskılama oranı, yaş ve kuru ağırlık özellikleri yönünden buğdaygillerden allelopatik etkisi olduğu bilinen Tokak arpa çeşidi ve baklagillerden Kubilay fiğ çeşidinin üstünlük gösterdiği belirlenmiştir. Ancak anılan alanlarda bitkisel üretimin garanti edilebilmesi için yağışlı ve kurak iklim koşullarının her ikisinde de benzer şekilde büyüme ve gelişme gösteren, yaklaşık aynı miktarda bitkisel verim veren çim ve acem üçgülünün ekilebileceği belirlenmiştir. Yetiştirme koşullarına göre; hem iklim verilerinde uzun yıllar ortalamasının esas alınması gerektiği için ve hemde tohumlarının piyasada kolayca bulunması ve ucuz olması nedeni ile Tokak arpa çeşidi ile Kubilay fiğ çeşidini önermenin yanlış olmayacağı düşünülmektedir. Çukurova Bölgesi organik turunçgil yetiştiriciliğinde yabancı ot yoğunluğunun azaltılmasında örtücü bitki ekiminin uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Altieri, M.A., Farrel, J.G., Hecht, S.B., Liebman, M., Magdoff, F., Murhy, B., Norgaard, B., Sikor, T.O., 1989. Cover Cropping and Mulching. The Science of Sustainable Agriculture. Westview Press, 433 p.
- Bordelon, B. P., Weller, S. C., 1997. Preplant Cover Crops Affect Weed and Vine Growth in First-Year Vineyards. HortScience, 32(6) 1040-1043.
- Elekçioğlu, N., Pala, H., Temel, N., Özarslandan, A., 2008. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Organik Turunçgil Üretiminde Hastalık, Zararlı Ve Yabancı Otların Mücadelesinin Yönetimi TAGEM BS-03/06-09-175 nolu Proje Sonuç Raporu. Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana.
- Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire, J.M., Sheaffer, C.C., 2001. Weed Suppression by Annual Legume Cover Crops in No-Tillage Corn. Agronomy Journal, 93, March-April 2001, 319-325.
- Gönen, O., Üremiş, İ., Orel, E., 1997. Weed Control Methods in Integrated Pest Management of Citrus in Adana and İçel Provinces of Turkey. Brighton Conference. 17- 20 November 1997, UK.
- Haris, R.E., 1986. Cover Crops for Western Cape Orchards. Deciduous Fruits Grower. 36(9) 359-362.
- Hoffman, M.L., Regnier, E.E., Cardina, J., 1993. Weed and Corn (*Zea mays*) Responses to Hairy Vetch (*Vicia villosa*) Cover Crop. Weed Technology, 7:594-599.
- Kolören, O., 2004. Turunçgil Bahçelerinde Yabancı Otlar İle Mücadelede Örtücü Bitkilerin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Ç. Ü. Fen Bilimleri. Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi 173 s.
- Kün, E., 1983. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 875, Ders Kitabı: 240, Ankara.
- Mohler, C.L., Liebman, M., 1987. Weed Productivity and Composition in Cole Crops and Intercrops of Barley and Field Pea. Journal of Applied Ecology 24: 685-699.
- Swisher, M.E., Monaghan, P., Ferguson, J., 1993. A Profile of Florida's Commercial Organic Citrus Growers.
- Uygur, F.N., 1985 Untersuchungen zu Art und Bedeutung der Verunkrautung In der Çukurova Unter besonderer Berücksichtigung von *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Und *Sorghum halepense* (L.) Pers. PLITS, 1985/3 (5), Stuttgart, 169 s.

Adana Kentinde Parklardaki Bazı Süs Bitkilerinde Bulunan Thysanoptera (Thrips) Türleri*

Ekrem ATAKAN

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana

Öz

Thysanoptera (thripsler) türleri süs bitkilerinde de zararlı olarak bilinmesine karşın, Türkiye’de süs bitkilerinde varlıkları ve önemleri yeterince anlaşılmış değildir. Çalışma bu amaçla gerçekleştirilmiş olup, Thysanoptera türleri Adana kentinde merkez iki parktaki süs bitkileri üzerinde 2006 ve 2007 yıllarında araştırılmıştır. Thripsler bitkilerden silkme yöntemiyle toplanmış ve toplam 30 süs bitkisi türü aylık aralıklarla örneklenmiştir. Toplam 235 örnekte 1629 adet thrips ergini toplanmıştır. Bu çalışmada Aeolothripidae familyasından 5; Thripidae familyasından 10 ve Phlaeothripidae familyasından 5 olmak üzere toplam 20 adet Thysanoptera türü saptanmıştır. Asteraceae familyasına bağlı bitki türleri genelde daha fazla tür ve daha fazla sayıda ergin thrips bireyleri barındırmıştır. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) toplam ergin bireylerin %62’sini ve toplam örneklerin %59’unu oluşturarak en önemli thrips türü olmuştur. Bu türü toplam bireylerde ve toplam örneklerde sırasıyla, %20 ve %21 oranlarıyla *Thrips tabaci* Lindeman izlemiştir. *F. occidentalis* 29, *T. tabaci* ise 21 bitki türünde saptanmıştır. *F. occidentalis* en fazla sayıda *Chrysanthemum indicum* (248 adet), *T. tabaci* ise *Dianthus chinensis* (84 adet) üzerinde kaydedilmiştir. *Microcephalothrips abdominalis* Bagnall bireyleri ise *Tagetes patula* üzerinde yaygın olarak bulunmuşlardır. Örneklenen süs bitkisi türlerinin hiçbirinde thrips zararı gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Thysanoptera, süs bitkileri, parklar, *Frankliniella occidentalis*, Adana.

Thysanoptera (Thrips) Species Associated With Ornamentals in Parks of Adana Province, Turkey

Abstract

Though thysanopteran (thrips) species are well-known as pests of ornamental plants worldwide, their composition and importance on ornamental plants in Turkey are not well understood. Thysanopteran species on the ornamental plants, grown in the two central parks of Adana city (Turkey) were investigated in 2006-2007 years. Thrips were collected by beating the plants and 30 ornamental plant species were sampled at monthly intervals. During the study 1629 thrips adults were extracted from 235 samples and 20 thysanopteran species belonging to 3 families of order Thysanoptera were determined: Aeolothripidae (5 species), Thripidae (10 species), Phlaeothripidae (5 species). In general, plant species belong to family Asteraceae were more attractive to thrips individuals, bearing high species numbers and high numbers of adult thrips. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) was the main thrips, accounting of total individuals (62%) and total samples (59%). *Thrips tabaci* Lindeman was the second more common thrips, consisting 20% of total individuals and 21% of total samples. *F. occidentalis* and *T. tabaci* were recorded on 29 and 21 plant species, respectively. *F. occidentalis* was the most abundant on the *Chrysanthemum indicum* (248 specimens), but *T. tabaci* on *Dianthus chinensis* (84 specimens). Individuals of *Microcephalothrips abdominalis* Bagnall were commonly found on *Tagetes patula*. No typical damage (scars) on any plant species, due to thrips feedings, was observed.

Key Words: Thrips, ornamentals, parks, *Frankliniella occidentalis*, Adana, Turkey.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: E. Atakan, eatakan@mail.cu.edu.tr
Geliş Tarihi: 14.09.2011 Kabul Tarihi: 12.10.2011

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Böcek ve akar türleri süs bitkilerinde de beslenerek zararlı olmaktadır. Gerek hastalık etmenlerinin ve gerekse zararlı arthropod (eklem bacaklılar) türlerin süs bitkilerindeki zararları daha çok dikkati çekmektedir, çünkü bu tür bitkiler daha çok görsel etki amaçlı olarak kullanılmaktadır. Süs bitkilerinde zararlı böcek türleri içerisinde Thysanoptera (thripsler-

*Bu çalışma, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi’nde (28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş) poster bildiri olarak sunulmuş olup, Bildiri Kitabında özeti basılmıştır.

kirpikkanatlılar) türleri önemli bir yere sahiptir. Thysanoptera türlerinden Batı çiçekthrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ve soğan thrips *Thrips tabaci* Lindeman (Thys., Thripidae) süs bitkileri de dahil bir çok kültür bitkisinde ekonomik öneme sahip türlerdir. Bu iki zararlı thrips türü, süs bitkilerinde de sorun olan Domates noktalı solgunluk (TSWV) ve Camgüzeli nekrotik leke (INSV) virüs hastalıklarını da bitkilere taşıyarak ciddi sorunlara neden olmaktadır (Daughtrey ve ark., 1997; Ulmann ve ark., 1997). Thripsler karantina zararlısı olarak da bilinmektedir ve taşınan süs bitkisi materyalleri özellikle thripsler yönünden dikkatli bir şekilde incelenmektedir.

Diğer ülkelerde özellikle seralarda yetiştirilen süs bitkilerinde Thysanoptera tür kompozisyonu ve türlerin önemleri konusunda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların önemli bir kısmı *F. occidentalis* ile ilgilidir. Türkiye’de sörvey çalışmalarda, bazı süs bitkisi türlerinde thripsler de saptanmış olmasına karşın (Tunç, 1991; Tunç 1992a, b) park ve bahçelerdeki süs bitkisi türlerinde Thysanoptera türleri ve bunların önemleri yeterince bilinmemektedir.

Adana ilinde merkez iki parkta yetiştirilen bazı süs bitkilerinde *F. occidentalis*, *T. tabaci* ve avcı böcek türlerinin buldukları süs bitkisi türleri ve yoğunlukları araştırılmıştır (Atakan, 2010a). Bu çalışmada ise bu türlerle birlikte diğer Thysanoptera türleri, buldukları süs bitkisi türleri ve aylara göre bulunma durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Örnekleme Alanı

Çalışma Adana kentinde 2006 ve 2007 yıllarında merkez iki parkta yürütülmüştür. Bu iki parkta mevsimlik ve çok yıllık süs bitkileri kullanılmaktadır. Atatürk Parkı 47 da, Merkez Park ise 360 da alana sahiptir.

Böceklerin Örnekleme

Thripsler Kasım 2006-Kasım 2007 döneminde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme boyunca toplam 235 adet thrips örneği alınmış ve örnekleme aylık aralıklarla yapılmıştır. Örnekleme yöntemi silme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, mevcut süs bitkileri beyaz renkli kap (37 x 28 x 7 cm) içerisine 10 sn süreyle silinmiştir. Kap içerisine toplanan thripsler samur fırça veya emme tüpü yardımıyla alınmıştır. Alınan thrips bireyleri içerisinde %60 etil alkol bulunan plastik tüplere (2 ml) konulmuştur. Laboratuara getirilen thrips örnekleri AGA (10 kısım %60 etil alkol, 1 kısım glacial asetik asit ve 1 kısım gliserin) ortamında bir gün süreyle bekletilmiş ve daha sonra yeniden alkole (%60) alınmıştır. Thripsler laktofenol ortamında hafif renk değişimi oluncaya kadar bekletilmiş, daha sonra Hoyer ortamına alınarak montajları yapılmıştır.

Thysanoptera türlerinin teşhisleri yazar tarafından, süs bitkilerinin teşhisleri ise Prof. Dr. Zerrin Söğüt (Çukurova Üniv., Ziraat Fak., Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana) tarafından yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada, 1629 adet ergin thrips örneği toplanmış olup, Aeolothripidae familyasından 5; Thripidae familyasından 10; Phlaeothripidae familyasından 5 olmak üzere toplam 20 adet Thysanoptera türü saptanmıştır (Çizelge 1).

Çalışmada en yaygın görülen türler olarak, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Thrips tabaci* Lindeman ve *Microcephalothrips abdominalis* Bagnall kaydedilmiştir. *F. occidentalis* toplam 235 adet thrips örneğinin 139’unda, *T. tabaci* 49’unda, *M. abdominalis* ise 46’ında saptanmıştır (Çizelge 1). Bu türlerin toplam örneklerde bulunma sıklıklarına (frekanslarına) paralel olarak, *F. occidentalis* toplam ergin bireylerin %62.49’unu *T. tabaci* %19.88’ini ve *M. abdominalis* ise

Çizelge 1. Adana kentinde 2006 ve 2007 yıllarında merkez parklardaki süs bitkilerinde saptanan Thysanoptera türleri, toplam birey sayıları, toplam bireylerde oranları, buldukları örnek sayıları ve buldukları bitki türü sayıları

Thysanoptera Türleri	Toplam Birey Sayısı (Adet)	Toplam Birey Oranı (%)	Buldukları Örnek Sayısı (Adet)	Buldukları Bitki Türü Sayısı (Adet)
Aeolothripidae				
<i>Aeolothrips collaris</i> Priesner*	10	0.61	6	2
<i>Aeolothrips intermedius</i> Bagnall*	2	0.12	2	2
<i>Melanthrips pallidior</i> Priesner	9	0.55	5	3
<i>Melanthrips fuscus</i> (Sulzer)	4	0.24	2	1
<i>Scolothrips longicornis</i> (Priesner)*	2	0.12	1	1
Phlaeothripidae				
<i>Haplothrips reuteri</i> Karny	13	0.79	9	5
<i>Haplothrips aculeatus</i> (Fabricious)	7	0.42	5	4
<i>Haplothrips distinguendus</i> (Uzel)	4	0.24	5	5
<i>Haplothrips bolacophilus</i> (Priesner)	1	0.06	1	1
<i>Haplothrips</i> sp.	1	0.06	1	1
Thripidae				
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande)	1018	62.49	139	27
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman	324	19.88	49	21
<i>Microcephalothrips abdominalis</i> (Crawford)	206	12.64	46	16
<i>Neohydathrips samayunkur</i> (Kudô)	6	0.36	2	1
<i>Isoneurothrips australis</i> Bagnall	5	0.30	4	4
<i>Chirothrips manicatus</i> Haliday	5	0.30	3	2
<i>Thrips nigropilosus</i> Uzel	5	0.30	3	2
<i>Frankliniella intonsa</i> (Trybom)	3	0.18	3	3
<i>Pezothrips kellyanus</i> Bagnall	3	0.18	2	2
<i>Thrips angusticeps</i> Uzel	1	0.06	1	1

*Avcı Thysanoptera türleri

%12.64'ünü oluşturmuştur. Diğer thrips bireylerinin, toplam ergin bireylerde oranları ise %1-9 arasında değişmiştir. Thysanoptera türlerinin buldukları süs bitkisi türlerinin listesi Çizelge 2'de verilmiştir. *F. occidentalis* örneklenen 30 bitki türünün 27'sinde; *T. tabaci* 21'inde ve *M. abdominalis* ise 16'sında saptanmıştır. *F. occidentalis* esas olarak *Chrysanthemum indicum* (krizantem) (248 adet) üzerinden toplanmıştır. Bu bitki türünü ikinci sırada *Salvia splendens* (ateş çiçeği) (107 adet) izlemiştir. *T. tabaci* çoğunlukla *Dianthus chinensis* (Çin karanfili) (84 adet) üzerinden örneklenmiş olup, *C. indicum* (45 adet) ve *Dimorphotheca sinuata* (Bodrum papatyası) (44 adet) üzerinde benzer sayılarda kaydedilmiştir. *M. abdominalis* ise *C. indicum* (62 adet) ve *Tagetes erecta* (kadife çiçeği) (65 adet) üzerinden fazla sayılarda örneklenmiştir. Bu tür Avrupa'da kadife çiçekleri üzerinde oldukça yaygın olarak bulunmaktadır (Vierbergen ve ark., 2006). Az sayıda toplanan *Melanthrips* türleri esas olarak *Alyssum maritimum* (kuduzotu) üzerinde kaydedilmiştir. Ülkemizde ilk defa 2006 yılında kaydedilen *Neohydathrips samayankur* (Kudô) (Atakan 2010a) daima *Tagetes patula* bitkileri üzerinde bulunmuştur. Kelly turuncgil thrips olarak bilinen ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ilk kez 2003 yılında limon ve greyfrut'lar üzerinde kaydedilmiş olan (Nas ve ark., 2008), *Pezothrips kellyanus* Bagnall bu çalışmayla Türkiye'de süs bitkileri üzerinde ilk kez saptanmıştır. Bu thrips türü, *C. indicum* ve *Lantana camara* (mine çalısı) üzerinde 1 veya 2 adet toplanmıştır. Avcı thrips türleri dâhil diğer Thysanoptera türleri örneklemeler sırasında çok az sayılarda ve bazen bulunmuşlardır (Çizelge 1).

Çizelge 2. Adana kentinde 2006 ve 2007 yıllarında merkez parklardaki süs bitkisi türleri üzerinde bulunan (+) Thysanoptera türleri

Süs Bitkisi Türleri	Ac	Mp	Fo	Tt	Ma	Ia	Fi	Ha	Hr	Hd
Asteraceae										
<i>Ageratum houstonianum</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthemum indicum</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
<i>Chrysanthemum coronatum</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Coreopsis grandiflora</i>	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Centaurea</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Dimorphotheca sinuata</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>Matricaria</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tagetes erecta</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Tagetes patula</i>	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Zinnia elegans</i>	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-
Amaranthaceae										
<i>Celosia</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Gomphrena globosa</i>	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+
Apocynaceae										
<i>Vinca rosea</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Brassicaceae										
<i>Alyssum maritimum</i>	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Caryophyllaceae										
<i>Dianthus chinensis</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Caprifoliaceae										
<i>Abelia grandiflora</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Geraniaceae										
<i>Pelargonium hortorum</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Hydrangeaceae										
<i>Hydrangea</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Lamiaceae										
<i>Salvia splendens</i>	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>Tradescantia pallida</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Lythraceae										
<i>Cuphea hyssopifolia</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
Nyctaginaceae										
<i>Bougainvillea glabra</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Portulacaceae										
<i>Portulaca grandiflora</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Plumbaginaceae										
<i>Plumbago capensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scrophulariaceae										
<i>Antirrhinum</i> sp.	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Solanaceae										
<i>Petunia hybrida</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Ranunculaceae										
<i>Ranunculus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae										
<i>Rosa</i> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Verbenaceae										
<i>Verbena laciniata</i>	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+
<i>Lantana camara</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-

T.ör.s.: Toplam örnek sayısı, Ac: *Aeolothrips collaris*, Mp: *Melanthrips pallidior*, Fo: *Frankliniella occidentalis*, Ma: *Microcephalothrips abdominalis*, Ia: *Isonurothrips australis*, Fi: *Frankliniella intonsa*, Ha: *Haplothrips aculeatus*, Hr: *Haplothrips reuteri*, Hd: *Haplothrips distinguendus*

Zararlı türlerden *F. occidentalis* ve *M. abdominalis* tüm mevsim boyunca süs bitkilerinde kaydedilmişlerdir (Çizelge 3). *T. tabaci* mart-nisan döneminde süs bitkilerinden daha fazla sayıda toplanırken, ağustos-ekim döneminde hiç bulunamamıştır. *F. occidentalis* ise mayıs-

temmuz döneminde daha fazla sayılarda örneklenmiştir. *M. abdominalis* ise ağustos-ekim döneminde daha sıklıkla ve daha fazla sayılarda toplanmıştır.

Çizelge 3. Adana kentinde 2006 ve 2007 yıllarında parklardaki süs bitkisi türleri üzerinde Thysanoptera türlerinin bulunma durumlarının aylara göre değişimi

Thysanoptera Türleri	Oc.	Şu.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Agu.	Eyl.	Ek.	Kas.	Ar.
<i>Aeolothrips collaris</i>												
<i>Melanthrips pallidor</i>												
<i>Frankliniella occidentalis</i>												
<i>Thrips tabaci</i>												
<i>Microcephalothrips abdominalis</i>												
<i>Isoneurothrips australis</i>												
<i>Frankliniella intonsa</i>												
<i>Haplothrips reuteri</i>												
<i>Haplothrips aculeatus</i>												
<i>Haplothrips distinguendus</i>												

Diğer bir çiçek thrips türü olan *Frankliniella intonsa* (Trybom) ise sadece mayıs ayında örneklenmiştir. Çukurova yöresinde yabani bitkiler üzerinde yapılan thrips örneklemelerinde de bu türün ilk erginleri nisan veya mayıs ayında bulunmuştur (Atakan ve Uygur, 2005).

Örnekleme alanlarında *F. occidentalis*, *T. tabaci* ve *M. abdominalis*'in sayıca fazla oldukları bitkilerde bile, tipik beslenme zararları (lekeler) hiç görülmemiştir. Bununla birlikte, *F. occidentalis* Güney Florida (A.B.D)'da krizantem (Frantz ve Mellinger, 1990), Fransa'da ise *Dianthus* (Fougeroux, 1988) üzerinde zararlı olarak bildirilmiştir. Adana ilinde Balcalı yöresinde yapılan bir önceki çalışmada, bu türün *N. samayankur T. patula* bitkilerinde ciddi zarara neden olduğu tespit edilmiştir (Atakan 2010a). Bu çalışmada ise bu türün az sayıda bulunmuş olması *T. patula* bitkilerinin örnekleme alanlarında çok az sayıda bulunmasıyla ilgili olabilir.

Sonuç

Bu çalışmada *F. occidentalis*, *T. tabaci* ve *M. abdominalis* türleri süs bitkilerinde yaygın olarak saptanmıştır. Farklı kültür bitkisi türlerinde zararlı olarak bilinen bu thrips türleri yüksek sayılarda ortaya çıktıkları dönemlerde bile, örneklenen süs bitkilerinin hiçbirinde zararları gözlenmemiştir. Teşhis edilen Thysanoptera türlerinin çoğu Asteraceae (örneğin *Chrysanthemum* spp. ve *Tagetes* spp.) ve Brassicaceae familyalarına bağlı bitki türlerinde saptanmıştır. Bir başka deyişle bu familyada yer alan bitki türleri thripsler için daha çok cezp edici olmuştur. Bu süs bitkisi türlerinden krizantem ve *Tagetes* bitkileri seralarda zararlı thrips türlerinin mücadelesinde tuzak bitki olarak değerlendirilmesi önerilmektedir (Buitenhuis ve Shipp, 2006). Thripslerin parklarda örneklenen süs bitkilerinde zararlı olarak ortaya çıkmamalarında bunlar üzerinde beslenen ve çoğu polifag olan avcı böceklerin etkileri olduğu düşünülebilir (Atakan, 2010b). Bu nedenle Adana kentinde parklarda kullanılan süs bitkilerindeki zararlı thrips türlerine ve ayrıca diğer emici böceklerle (örneğin yaprakbitleri) karşı kimyasal mücadele anlamlı görülmemektedir. Aksine, bu tür uygulamalar; bu tür alanlarda var olan doğal dengeyi bozabilir, çevre ile ilgili değişik sorunların ortaya çıkmasına sebep olabilir.

Bu çalışma sadece iki parkta yürütülmüş ve çalışma süresince karantinaya tabii diğer Thysanoptera türleri (örneğin, *Thrips palmi* Karny, *Echinothrips americanus* Morgan *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché) görülmemiştir. Bununla birlikte, bölgede ticari amaçla süs bitkileri yetiştirilen alanlarda da sörveylerin sürdürülmesi ve özellikle karantinaya tabii zararlı thrips türlerinin aranarak, gerekli tedbirlerin önceden alınmasında yarar görülmektedir.

Kaynaklar

- Atakan, E., 2010a. Adana ilinde *Tagetes patula* L.'da Zararlı Bir Thrips Türü: *Neohydatothrips samayunkur* (Kudô) (Thysanoptera:Thripidae). Alatarım. 9(1): 51-57.
- Atakan, E., 2010b. Adana İlinde Parklardaki Süs Bitkilerinde Yaygın İki Thrips (Thysanoptera) Türünün ve Avcı Böceklerin Populasyon Yoğunlukları. IV. Süs Bitkileri Kongresi Bildiri Özetleri, 20-22 Ekim 2010, Erdemli-Mersin, s.10-11.
- Atakan, E., Uygur, S., 2005. Winter and Spring Abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on Weed Host Plants in Turkey. Journal of Applied Entomology. 129(1): 17-26.
- Buitenhuis, R., Shipp, J. L., 2006. Factors Influencing the Use of Trap Plants for the Control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on Greenhouse Potted *Chrysanthemum*. Environmental Entomology. 35(5): 1411-1416.
- Daughtrey, M. L., Jones, R.K., Moyer, J.W., Daub, M.E., Baker, J.R., 1997. Tospoviruses Strike the Greehouse Industry: INSV has Become a Major Pathogen on Flower Crops. Plant Disease. 81: 1220-1230.
- Fougeroux, S., 1988. Aux Quatre Coins de France: *Frankliniella occidentalis*. Phytoma. 403: 43-45.
- Frantz, G., Mellinger, H.C., 1990. Flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) Collected from Vegetables, Ornamentals and Associated Weeds in South Florida. Proceeding of the Florida Horticultural Society. 103: 134-137.
- Nas, S., Atakan, E., Elekçioğlu, N., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Alanlarında Bulunan Thysanoptera Türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi. 31: 307-316.
- Tunç, İ., 1991. Studies on the Thysanoptera of Antalya IV. Thripidae Stephens-3. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4: 11-26.
- Tunç, İ., 1992a. Studies on the Thysanoptera of Antalya II.Thripidae Stephens (part 1). Türkiye Entomoloji Dergisi. 16: 33-46.
- Tunç, İ., 1992b. Studies on the Thysanoptera of Antalya III.Thripidae Stephens (part 2). Türkiye Entomoloji Dergisi. 16: 73-86.
- Ulmann, D. E., Sherwood, J. L., German, T. L., 1997. Thrips As Vectors of Plant Pathogens, pp 539-565. (T. LEWIS, editör), Thrips As Crop Pest. CAB International, United Kingdom.
- Vierbergen, G., Cean, M., Szellér, I. H., Jenser, G., Masten, T., Simala, M., 2006. Spread of two Thrips Pests in Europe: *Echinothrips americanus* and *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera: Thripidae). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 41: 287-296.

Marul (*Lactuca sativa* L.) Bitkisinde Beyaz Çürüklük Hastalığına (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) Karşı Kök Bakterilerinin Kullanım Olanakları

Soner SOYLU

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 31034 Antakya-Hatay

Öz

Marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinde *Sclerotinia sclerotiorum* tarafından oluşturulan beyaz çürüklük hastalığı marul ekimini ve üretimini sınırlayan en yaygın ve önemli fungal hastalıklardan biridir. Bu çalışmada farklı türlere ait antagonistik potansiyele sahip kök bakteri izolatları [*Lysobacter enzymogenes* C3R5 ve N4-7] ile bitki büyümesini teşvik eden kök bakteri (PGPR) izolatlarının [*Bacillus pumilus* T4, *Bacillus amyloliquefaciens* IN937a, *Pseudomonas fluorescens* WCS417r ve *Pseudomonas putida* 89B-61] marul beyaz çürüklük hastalığına karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabilme olanaklarını araştırılmıştır. Bakteri izolatlarının fungal gelişimi ve hastalık çıkışının engellemesi üzerine olan etkinliği *in vitro* ve *in vivo* koşullarında araştırılmıştır.

In vitro ikili kültür denemelerinde test edilen bakteriler arasında antagonist *L. enzymogenes* C3R5 ve N4-7 izolatları patojen gelişimini önemli düzeyde engelleyerek antagonizm gösterirken, PGPR izolatları fungusların miselyal gelişimini engellemede başarılı olamamıştır.

In vivo koşullarda ise gerek antagonist gerekse PGPR izolatları marul bitkisinin sağlıklı gelişmesine neden olurken, uygulama yapılmış bitkilerde hastalık oluşumu kontrollerdeki bitkilerle karşılaştırıldığında önemli düzeyde engellediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, marul, kök bakterileri, *Sclerotinia sclerotiorum*, beyaz çürüklük.

Possible Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Against White Mould Disease (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) in Lettuce Plant (*Lactuca sativa* L.)

Abstract

White mould disease, caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, is one of the most important and common fungal diseases which effects production of lettuce (*Lactuca sativa*) plants. In this study, possible use of antagonist (such as *Lysobacter enzymogenes* C3R5 and N4-7) and Plant Growth Promoting Rhizobacterial (PGPR) (such as *Bacillus pumilus* T4, *Bacillus amyloliquefaciens* IN937a, *Pseudomonas fluorescens* WCS417r and *Pseudomonas putida* 89B-61) isolates, as biological control agents, was investigated for their ability to suppress white mould disease of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Lital) *in vitro* and *in vivo* conditions.

During the *in vitro* experiments, among the rhizobacterial isolates, antagonist *L. enzymogenes* isolates C3R5 and N4-7 showed antagonistic properties against fungal pathogen and significantly inhibited hyphal growth to a varying degree in dual culture tests. In contrast, PGPR isolates were unable to be successful and showed inconsistent inhibition on mycelial growth.

During the *in vivo* experiments, both antagonist and plant PGPR isolates were evaluated for plant growth promotion and biologic control of disease caused by the fungal agent. Plants treated with each of the six isolates were significantly reduced pre-emergence disease severity compared to untreated controls.

Key Words: Biological control, lettuce, rhizobacteria, *Sclerotinia sclerotiorum*, white mould.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: S. Soyulu, soyulu@mku.edu.tr
Geliş Tarihi: 05.09.2011 Kabul Tarihi: 20.10.2011

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Marul (*Lactuca sativa* L.) ekimini ve verimini sınırlayan faktörlerden en önemlisi bu bitkilerde gözlenen toprak kökenli fungal hastalıklardır. Sebzelere farklı toprak kökenli fungal hastalık etmenleri tarafından solgunluk, beyaz çürüklük, kök ve kök boğazı çürüklüğü olarak adlandırılan hastalıklar bitkinin fide döneminde olduğu kadar ileri dönemlerinde de ortaya çıkar ve erken enfeksiyonlarda bitki ölümlerine neden olur (Dixon, 1984, Bruehl, 1987). *Sclerotinia*

sclerotiorum (Lib.) de Bary ve *Sclerotinia minor* Jagger isimli birbirine yakın akraba olan iki farklı fungal türler tarafından neden olunan Beyaz çürüklük hastalığı, marul yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde her yıl büyük kayıplara sebep olur (Chitrampalam ve ark., 2008; Melzer ve Boland, 1994; Subbarao, 1998; Whipps ve Budge, 1990). Her iki hastalık etmenlerinin marul bitkisinde oluşturdukları simptomlar çok benzer olup, oluşturdukları inokulum kaynağına, sklerot yapılarına, sklerot çimlenmesi ve gelişmesindeki sıcaklık tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterir (Abawi ve Grogan, 1979; Singleton ve ark., 1992). Bu hastalık etmeninin dünyada olduğu gibi Türkiye’de ve bölgemizde yetiştirilen sebzelerde sorun olduğu yapılan önceki çalışmalarla ortaya konulmuştur (Tuncer ve Erdiller, 1990; Yücel, 1994; Kurt ve Erkiliç, 1997; Soylu ve Kurt, 2001; Yıldız ve Döken, 2002; Can ark., 2004; Mert-Türk ve Mermer, 2004).

Toprak kökenli patojenlerle mücadelede genellikle dayanıklı çeşit ekimi, tohum ilaçlaması ve kültürel tedbirlerin alınması önerilmekle birlikte, hastalıklara karşı pek etkili sonuç alınamamaktadır. Toprak ilaçlamasında kullanılan ilaçlardan metil bromidin tüm dünyada yasaklanmasından sonra diğer ilaçların gerek ürün üzerinde kalıntı bırakması gerekse insan ve çevre üzerine olan olumsuz etkilerinden dolayı bu tip hastalık etmenleriyle alternatif mücadele yollarının araştırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Staub, 1991).

Bitkilerin kök bölgesi buralarda serbest olarak yaşayan pek çok bakteri türüne konukçuluk eder. Bu bölgelerden izole edilen saprofitik karakterdeki bakterilere kök bakterileri (=rhizobakterler) adı verilir. Kök bakterileri üretmiş oldukları antimikrobiyal maddelerden dolayı patojen gelişimini engelliyorsa antagonist bakteri olarak adlandırılırken, üretmiş oldukları hormon veya fenoliklerden dolayı bitki gelişimini teşvik ediyorsa PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, PGPRs) olarak adlandırılır (Kloepper ve ark., 1989; Piao ve ark., 1992). PGPR bakterileri bitki gelişimini teşvik etmesi doğrudan veya dolaylı yollarla oluşur. Bitki patojenlerinin gelişimini ve hastalık oluşumunu önleyerek dolaylı bir şekilde katkıda bulunurken, (i) havanın serbest azotunu bitkiye bağlayarak, (ii) toprakta bağlı olan demiri çözen sideroforları üretilip bağlı demiri çözüp bunları bitki köklerine bağlayarak, (iii) fosfor gibi bazı elementleri çözerek, (iv) bazı bitki hormonları ve peptidlerin bakteri hücrelerinde sentezlenerek veya bitkiye bu hormonları sentezleterek bitki gelişimini doğrudan da teşvik ettiği bildirilmiştir (Zahir ve ark., 2003). Bu tip özellikteki bakterilerden, fluorescent *Pseudomonas* (özellikle *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida*, *P. aeruginosa* vb.) ve *Bacillus* spp (özellikle *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilis* vb.) toprak ve yaprak kökenli fungal bitki patojen etmenlerine karşı oldukça etkili olmakla birlikte (Asaka ve Shoda, 1996; Özaktan ve Bora, 2000; Pal ve ark., 2000; Siddique ve ark., 2001; Soylu ve ark., 2005; Yolageldi ve ark., 2007; Coşkuntuna ve Yıldız, 2007) bu tür bakterilerin aynı zamanda çeşitli kültür bitkilerinin gelişimini teşvik ettiği (Anjum ve ark., 2007; Çakmakçı ve ark., 2007; Mena-Violantea ve Olalde-Portugal, 2007; Soylu ve ark., 2008) ülkemizde ve dünyada yapılan bir çok çalışmada ortaya konulmuştur.

Yapılan bu çalışmada, farklı türlere ait PGPR ve antagonistik potansiyele sahip kök bakteri izolatları (*Lyzobacter enzymogenes*, *Bacillus pumilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Pseudomonas putida*) ile uygulama yapılmış marul tohumlarının beyaz çürüklük hastalık etmeni *S. sclerotiorum* ile bulaşık topraklarda gelişimi ve bakteriyel uygulamaların bitkilerde hastalık çıkışının kontrolü üzerine olan etkinliği *in vitro* ve *in vivo* koşullarda araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Fungal Hastalık Etmeninin İzolasyonu ve Antagonist ve PGPR Bakteri İzolatları

Fungal hastalık etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* tipik hastalık belirtilerinin gözlemlendiği marul bitkisinden PDA ortamına izole edilmiş ve tek sklerottan geliştirilen saf fungus izolatu çalışmalarda kullanılmıştır. Denemelerde Dr. Özlem Kılıç EKİCİ (Tübitak, Türkiye) tarafından temin edilen ve daha önce farklı hastalık etmenlerine karşı etkinliği ortaya konmuş (Kobayashi ve El-Barrad 1996; Wei ve ark., 1996; Murphy ve ark., 2000; Pieterse ve ark., 2001) farklı türlere dahil PGPR (*Bacillus pumilis* T4, *Bacillus amyloliquefaciens* IN937a, *Pseudomonas fluorescens* WCS417r, *Pseudomonas putida* 89B-61) izolatlarının yanı sıra antagonistik potansiyeye sahip *Lysobacter enzymogenes* (C3R5 ve N4-7) izolatları kullanılmıştır.

Bakterilerin Fungal Etmenin Miselyal Gelişimi Üzerine Olan Etkinliğinin *in vitro* Koşullarda Belirlenmesi

Bakteri izolatlarının, *in vitro* antagonistik potansiyelleri PDA içeren petri kaplarında ikili kültür testlemeleriyle belirlenmiştir (Landa ve ark, 1997). Bu testlerde her bir petrinin iki ucuna test edilecek bakteri izolatu çizildikten sonra 26 °C'de 1, 24 ve 48 saat olmak üzere 3 farklı şekilde ön inkübasyona bırakılmıştır. Bakterilerin gelişmesini müteakiben, PDA besiyerinde gelişmiş 7 günlük fungus kültürlerinin uç kısımlarından alınan 6 mm çapında miselyal diskler petrilere çizgi halinde gelişen bakterilerin 4 cm uzağına yerleştirilerek tekrar 26°C'de gelişmeye bırakılmıştır. Kontrol olarak funguslar, bakterilerin çizildiği yere benzer şekilde dışardan kalemle çizilerek fungusun bu noktaya ulaşması beklenmiştir. Kontrol petrilерinde fungusun işaretli alana ulaşmasıyla birlikte, bakterilerin çizildiği tüm petrilерde bakteriye doğru yönelen fungal miselyal gelişimi ölçülmüş ve kontrol petrilерdeki miselyal gelişmeye göre engelleme oranlarının %'si hesaplanmıştır. Her bakteri-fungus kombinasyonu için ölçümler 5 farklı petri kabında yapılmış olup, deneme 3 farklı zamanda tekrar edilmiştir.

Bakterilerin Hastalık Gelişimi Üzerine Olan Etkinliğinin *in vivo* Koşullarda Belirlenmesi

Fungal İnokulum ve Bakteri Süspansiyonlarının Hazırlanması

Fungal inokulum süspansiyonu, etmenin tamamen gelişerek yüzeyini kapladığı ve sklerotlarının oluştuğu 4 petri kutusundaki besi ortamının 400 ml steril su içinde düşük hızda (200 rpm) 1 dakika karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarda kullanılan antagonist ve PGPR bakteri türleri Luria Broth (LB), sıvı besi yerinde orbital çalkalamalı inkübatörlerde 200 rpm'de 24 saat boyunca geliştirildikten sonra bakteri süspansiyonların konsantrasyonları steril su içinde 10⁸ cfu/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

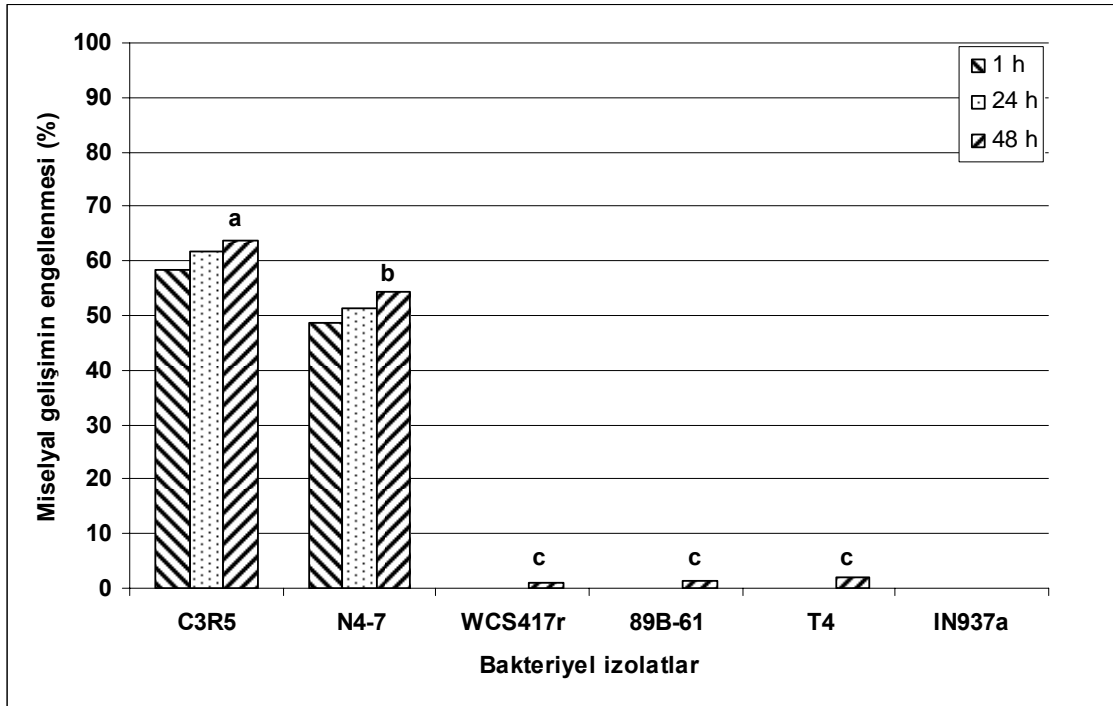
Antagonist bakterilerin *in vivo* bitki çıkış öncesi (pre-emergence) etkinliklerinin belirlendiği çalışmalarda, içinde steril edilmiş torf-bahçe toprağı bulunan violerde yapılmıştır. Bu amaçla yüzey sterilizasyonu yapılmış marul tohumları üzerlerine %1'lik carboxymethylcellulose içerisinde hazırlanmış 10 ml bakteri süspansiyonu (10⁸ cfu/ml) ilave edildikten sonra steril kabin içerisinde tamamen kuruyuncaya kadar bekletilerek tohum yüzeylerinin tamamen bakteri ile kaplanması sağlanmıştır. Yüzeyi bakteri ile kaplı olan tohumlar içerisinde steril toprak bulunan violer üzerine konulduktan sonra tohumların hemen çevresine yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanmış olan 10 ml fungal inokulum süspansiyonu inokule edilmiştir (Nielsen ve ark., 1998). Uygulama yapılmış violer daha sonra iklim odalarında bekletilerek (22 °C de 15 gün) sağlıklı ve hastalıklı olarak çıkış yapan bitkiler değerlendirilmiştir. Steril su ile muamele edilmiş tohumların patojen ile inokule edilmiş veya edilmemiş topraklı violerdeki gelişimleri pozitif ve negatif kontrol olarak değerlendirilmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan uygulamalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 ar bitki olmak üzere toplam 30 bitki ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS istatistik programı

kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizine tabi tutulmuş ve izolatlar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$).

Bulgular ve Tartışma

Her bir kök bakteri izolatının *S. sclerotiorum* etmeninin miselyal gelişimini engelleme oranları *in vitro* koşullardaki ikili kültür testlemeleriyle belirlenmiştir (Şekil 1). Yapılan ikili kültür testlemeleri sonucunda *S. sclerotiorum*'nın *in vitro* gelişimi *L. enzymogenes*'in C3R5 ve N4-7 izolatları tarafından sırası ile %63.7 ve %54.4 oranlarda engellendiği gözlenmiştir. PGPR özellikle olan 4 bakteri izolatının hiç biri fungal etmenin *in vitro* miselyal gelişimini engellemede başarılı olamamışlardır. İkili kültür petrilerinde yapılan gözlemlerde fungal etmenin miselyal gelişimi bazı petrilerde bakterilerinin çizildiği noktaları geçmiş olduğu görülmüştür. IN937a izolatı dışında tüm izolatlarda ön inkübasyon süresindeki artışa paralel olarak engellenme oranlarında yükselişler kaydedilmiştir.

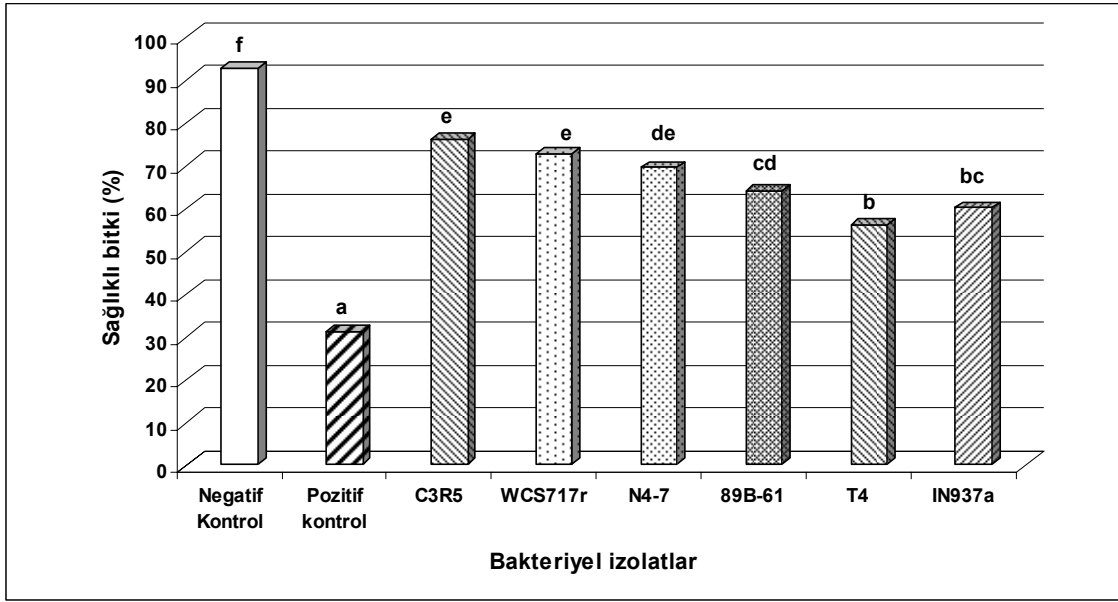


Şekil 1. Farklı kök bakteri izolatlarının *in vitro* koşullarda fungal hastalık etmeninin gelişimini engelleme potansiyeli. Kolon üzerindeki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Tukey Testi, $P \leq 0.05$)

Kök bakterileri izolatlarının *in vivo* koşullarında hastalık çıkışı üzerine olan etkinliğinin belirlendiği çalışmalarda, bakterilerle uygulama yapılan tohumlar patojensiz (negatif kontrol) ve patojenle bulaşık (pozitif kontrol) topraklara ekildikten sonra ekimi yapılan marul tohumların çimlenip, gelişmeleri gözlenmiştir. Tipik beyaz çürüklük hastalığı belirtileri gösteren bitkilerden yapılan geri izolasyonlarda fungal etmen hastalıklı bitki fidelerinden tekrar izole edilmiştir.

Bakteri izolatları ile uygulama görmemiş tohumların hastaliksız topraklara (negatif kontrol) ekimi sonucunda çoğunluğu sağlıklı bir şekilde çıkış yaparak (%92.8) gelişmelerini normal bir bitki şeklinde sürdürmüşlerdir. Herhangi kök bakteri izolatı ile muamele edilmemiş tohumların hastalık etmeni ile bulaştırılmış topraklara ekimi sonucunda ise (pozitif kontrol) sağlıklı olarak bitki çıkışı ortalama %31.1 düzeyinde gerçekleşmiştir (Şekil 2).

Bununla birlikte antagonist karakterdeki *L. enzymogenes* C3R5 ve N4-7 izolatları ile muamele edilen tohumlardan sağlıklı bitki çıkışı ve gelişimi *S. sclerotiorum* ile bulaşık topraklarda sırası ile %76.1 ve 69.4 arasında gerçekleşmiştir (Şekil 2). Yapılan istatistik analiz sonucunda her iki izolatın pozitif kontrole oranla hastalık çıkışını engellemesi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Benzer durum diğer PGPR karakterdeki izolatlarda da görülmüştür. Bu izolatlar ile muamele edilen tohumlardan sağlıklı bitki çıkışı ve gelişimi *S. sclerotiorum* ile bulaşık topraklarda %72.8 oranı ile WCS717r, %63.9 oranı ile 89B-61 izolatı tarafından sağlanırken, T4 izolatı %56.1 oranında sağlıklı bitki çıkışını sağlamıştır. *In vivo* çalışmalardan elde edilen sonuçlar antagonist ve PGPR özellikteki kök bakterilerin çimlenen bitki tohumlarını toprak kökenli fungal hastalık etmenlerin enfeksiyonlarından koruyarak hastalık çıkışını önlediğini, sonuçta bitki çıkış oranını istatistiksel olarak önemli düzeyde arttırdığını göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kök bakteri izolatlarının *S.sclerotiorum* etmeni ile bulaşık topraklara ekilen marul tohumlarının sağlıklı çıkışı ve gelişimi üzerine olan etkinliği. Kolon üzerindeki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Tukey Testi, $P \leq 0.05$)

Yapılan literatür araştırmalarında sebzelerde sorun toprak kökenli hastalıklarla mücadelede kök bakterilerin kullanılmasına yönelik pek çok çalışma bulunmakla birlikte, özellikle araştırmamıza konu olan *S. sclerotiorum*'la mücadelede kök bakterilerinin kullanıldığına ait çok az çalışmalara rastlanılmıştır (El-Tarabily ve ark., 2000). Farklı bitki ekosistemlerinde sorun olan *Sclerotinia* türlerine karşı kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik mücadele çalışmalarının yapıldığı birçok araştırma mevcuttur (Budge ve Whipps, 1991; Subbarao, 1998; Bremer ve ark., 2000). *Trichoderma* içeren biyolojik preparatların gerek sera gerekse tarla koşullarında yetişen bitkilerde *Sclerotinia* ile mücadelede kullanıldığı yapılan önceki çalışmalarla ortaya konulmuştur (Whipps ve Budge, 1990; Chitrampalam ve ark., 2008). Bu çalışmalarda hastalığın engellenmesinde kullanılan biyolojik preparatlar ya etkisiz yada çok etkili olmak üzere değişen oranlarda etkinlik göstermiştir (Budge ve Whipps, 1991; Rabeendran ve ark., 2006; Chitrampalam ve ark., 2008). *Coniothyrium minitans*, *Gliocladium virens*, *Paenibacillus polymyxa* ve *Sporidesmium sclerotivorum* hastalık etmenine karşı kullanılan diğer antagonist potansiyele sahip fungal türler olmuşlardır. (Phillips, 1986; Whipps ve Budge, 1990; Subbarao, 1998; Bremer ve ark., 2000; Chitrampalam ve ark., 2010).

Çalışmalarda kullanılan bakteri izolatların hastalığa karşı bitkileri korumadaki etkinliğinin yanı sıra, bitki fide gelişimi üzerine de etkili olduğu önceden yapmış olduğumuz çalışmada bildirilmiştir (Soylu ve ark., 2008). Tohuma kaplama, fide kökünü daldırma ve yaprağa püskürtme şeklinde yapılan kökbakteri uygulamalarının marul bitki fide gelişimi üzerine olan etkinliğinin araştırıldığı önceki çalışmamızda PGPR özelliğe sahip kök bakteri izolatları [WCS417r, 89B-61, T4, IN937a] bitki boyu, kuru ve yaş ağırlığı, kök gelişimi gibi kriterlerin baz alındığı bitki gelişimini, kontrol (su) uygulamalarının yanı sıra antagonist kök bakteri izolatına [C3R5] göre önemli düzeyde teşvik ettiği, PGPR izolatları arasında bitki yaş ağırlığını (%19.03) ve bitki boyunu en yüksek düzeyde (%38.39) teşvik eden etkinlik *P. fluorescens* (WCS417r) izolatı ile muamele edilmiş tohumdan gelişen bitkilerde belirlenmiştir. Yapılan önceki çalışmalara göre PGPR karakterdeki mikroorganizmaların bitki gelişimini, havadaki veya topraktaki serbest azotun bitkiye bağlanması (Freitas ve ark., 1993), toprak kökenli bitki patojenlerin gelişimini bastırması (Bull ve ark., 1991; Carruthers ve ark., 1995), bitkiyi ürettikleri biyokimyasal bileşenlerle soğuktan koruması (Okon ve Hadar, 1987) veya ürettikleri/bitkiye ürettikleri bitki hormonları gibi (Gaskins ve ark., 1985) farklı mekanizmalar yardımı ile teşvik ettikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde Zhang ve ark. (1997) soya fasulyesinin *Bradyrhizobium* spp. ile birlikte PGPR bakterilerle aşılması sonucunda köklerde nodül oluşumunun arttığı ve devamında bitkinin azot bağlama kapasitesinin yükselmesi sonucunda bitkide verim artışının ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Mena-Violantea ve Olalde-Portugal (2007) PGPR özelliğe sahip olan *Bacillus subtilis* izolatının domateslerde ürün verim (ağırlık ve boy) ve kalitesi (meyve görünümü, kuru madde oranı, albenisi) üzerine önemli düzeyde etkide bulunduğunu bildirmiştir. Çakmakçı ve ark. (2007), şekerpancarında 3 değişik PGPR türünün toprakta fosforu çözümlenmesini ve bu sayede bitkide oldukça önemli düzeyde verim artışına olduğunu bildirdikleri çalışmalarında, PGPR özellikteki bakterilerin organik ve sürdürülebilir tarımda çevre dostu biogübre olarak kullanılabilmesini bildirmişlerdir. Anjum ve ark (2007), pamuk tohumuna uygulanan PGPR bakterilerin ürün veriminde %21, bitki gelişiminde ise %5 artışa neden olduğunu belirlemiştir.

Sonuç

Kök bakteri izolatlarının uygulandığı bitkilerdeki sağlıklı bitki çıkışı ve gelişimi, kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde artırmış olması, bu tür bakterilerin gelecekte gerek tarla gerekse fidelikte biyogübre ve biyolojik preparat olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Son yıllarda tarım alanlarında yoğun olarak kullanılan pestisitlerin gerek çevreye gerekse insan sağlığına olan olumsuz etkileri birçok çalışmada bildirilmiştir. Kök bakterilerinin bitki gelişimini teşvik etmesinin yanı sıra, bitkileri toprak kökenli bitki patojenlerinden de koruyabilme potansiyeline sahip olduğu da göz önünde bulundurulduğunda, bu tür mikroorganizmalardan yapılacak biopreparat (fungisit) ve/veya biogübrelerin gelecekte sürdürülebilir organik tarımın yapıldığı alanlarda yaygın olarak kullanılabilmesini açık bir şekilde kanıtlamaktadır. Çalışmalarda kullanılan söz konusu kök bakterilerin tarla koşullarında kullanılma olanaklarının yanı sıra, bu etmenlerin toprak kökenli diğer bitki fungal patojenlere olan etkinliği konusunda çalışmalar halen sürdürülmektedir.

Kaynaklar

- Abawi, G.S., Grogan, R.G., 1979. Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69: 899-904.
- Anjum, M.A., Sajjad, M.R., Akhtar, N., Qureshi, M.A., Iqbal, A., Jami, A.R., Hasan, M., 2007. Response of Cotton to Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Inoculation Under Different Levels of Nitrogen. *J. Agric. Res.* 45: 135-143.

- Asaka, O., Shoda, M., 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. Applied and Environmental Microbiology, 62: 4081-4085.
- Bremer, E., Huang, H.C., Selinger, L.J., Davis, J.S., 2000. Competence of *Coniothyrium minitans* in preventing infection of bean leaves by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Pathology Bulletin 9: 69-74.
- Bruehl, G.W., 1987. Soilborne Plant Pathogens. Macmillan, New York.
- Budge, S.P., Whipps, J.M., 1991. Glasshouse trials of *Coniothyrium minitans* and *Trichoderma* species for the biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in celery and lettuce. Plant Pathology 40: 59-66.
- Bull, C.T., Weller, D.M., Thomashow, L.S., 1991. Relationship between root colonization and suppression of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* by *Pseudomonas fluorescens* strain 279. Phytopathology 81:954-959.
- Cakmakci, R., Donmez, F., Aydın, A., Sahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biology and Biochemistry 38: 1482-1487
- Can, C., Yucel, S., Korolev, N., Katan, T., 2004. First report of fusarium crown and root rot of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in Turkey. Plant Pathology 53: 814.
- Carruthers, F.I., Shum-Thomas, T., Conner, M., Mahanty, H.K. 1995. The significance of antibiotic production by *Pseudomonas aureofaciens* PA147-2 for biological control of *Phytophthora megasperma* root of asparagus. Plant and Soil 170:339-344.
- Chitrampalam, P., Figuli, P.J., Matheron, M.E., Subbarao, K.V., Pryor, B.M., 2008. Biocontrol of lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* in Desert Agroecosystems. Plant Disease 92:1625-1634.
- Chitrampalam, P., Cox, C.A., Turini, T.A., Pryor, B.M., 2010. Efficacy of *Coniothyrium minitans* on lettuce drop caused by *Sclerotinia minor* in desert agroecosystem. Biological Control 55:92-96.
- Coşkuntuna, A., Yıldız, F., 2007. İzmir ili karanfil seralarında görülen Fusarium solgunluğunun Antagonist fluorescent Pseudomonas'lar ile önlenmesi üzerine araştırmalar. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos 2007, Isparta. s, 29.
- Dixon, G.R., 1984. Vegetable Crop diseases. Macmillan, London.
- El-Tarabily, K.A., Soliman, M.H., Nassar, A.H., Al-Hassani, H.A., Sivasithamparam, K., McKenna, F., Hardy, G.E.S., 2000. Biological control of *Sclerotinia minor* using a chitinolytic bacterium and actinomycetes. Plant Pathology 49: 573-583.
- Freitas, J.R., Gupta, V.V.S.R., Germida, J.J., 1993. Influence of *Pseudomonas syringae* R25 and *P. putida* on the growth and N₂ fixation (acetilene reduction activity) of pea (*Pisum sativum* L.) and field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Biol. Fertil. Soils. 16:215-220.
- Gaskins, M.H., Albrecht, S.L., Hubbell, D.H., 1985. Rhizosphere bacteria and their use to increase plant productivity: A review. Agric. Ecosyst. Environ. 12:99-116.
- Kloepper, J.W., Lifshitz, R., Zablutowicz, R.M., 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. Trends Biotechnol. 7: 39-43.
- Kobayashi, D.Y., El-Barrad, N.E.H., 1996. Selection of bacterial antagonists using enrichment cultures for the control of summer patch diseases in Kentucky bluegrass. Current Microbiology 32:106-110.
- Kurt, Ş., Erkiçi, A., 1997. Marul'da beyaz çürüklüğe (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) karşı sarmısak ekstraktı ve Iprodione'un etkinliğinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13: 111-119.
- Landa, B.B., Hervas, A., Bettiol, W., Jimenez-Diaz, R.M. 1997. Antagonistic activity of bacteria from the chickpea rhizosphere against *Fusarium oxysporum* f.sp.*ciceris*. Phytoparasitica 25:305-318.

- Melzer, M.G., Boland, G.J., 1994. Epidemiology of lettuce drop caused by *Sclerotinia minor*. Canadian Journal of Plant Pathology 16:170-176.
- Mena-Violante, H.G., Olalde-Portugal, V., 2007. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientia Horticulturae 113:103-106.
- Mert-Türk, F., Mermer, D., 2004. Çanakkale’de örtüaltında yetiştirilen marullarda *Sclerotinia sclerotiorum*’un yaygınlığının ve miselyal uyum gruplarının saptanması. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 9:1-8.
- Murphy, J.F., Zehnder, G.W., Schuster, D.J., Sikora, E.J., Polston, J.E., Kloepper, J.W., 2000. Plant growth promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against tomato mottle virus. Plant Disease 84:779-784.
- Okon, Y., Hadar, Y.A., 1987. Microbial inoculants as crop yield enhancers. CRC Crit. Rev. Biotechnol. 6:61-85.
- Özaktan, H., Bora, T., 2000. Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* by the formulations of fluorescent Pseudomonads. Journal of Turkish Phytopathology 29: 133-149.
- Pal, K.K., Tilak, K.V.B.R., Saxena, A.K., Dey, R., Singh, C.S., 2000. Antifungal characteristics of a fluorescent *Pseudomonas* strains involved in the biological control of *Rhizoctonia solani*. Microbiol Research 155: 233-242.
- Phillips, A.J.L., 1986. Factors affecting the parasitic activity of *Gliocladium virens* on the sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* and a note on its host range. Journal of Phytopathology 116:212-220.
- Piao, C.G., Tang, W.H., Chen, Y.X., 1992. Study on the biological activity of yield-increasing bacteria. China J. Microbiol. 4: 55-62.
- Pieterse, C.M.J., Van Pelt, J.A., Van Wees, S., Ton, J., Van Loon, L.C., 2001. Rhizobacteria-mediated induced systemic resistance: triggering signalling and expression. European Journal of Plant Pathology 107:51-61.
- Rabeendran, N., Jones, E.E., Moot, D.J., Stewart, A., 2006. Biocontrol of *Sclerotinia* lettuce drop by *Coniothyrium minitans* and *Trichoderma hamatum*. Biological Control 39:352-362.
- Siddiqui, I.A., Ehetshamul-Haque, S., Shaukat, S.S., 2001. Use of rhizobacteria in the control of root rot-root knot disease complex of mungbean. Journal of Phytopathology 149: 337-346.
- Singleton, L.L., Mihail, J.D., Rush, C.M., 1992. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. APS Press. St. Paul, Minnesota.
- Soylu, S., Kurt, Ş., 2001. Occurrence and distribution of fungal diseases on greenhouse grown pepper plants in Hatay Province. International XIth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum & Eggplant, 2001, Antalya-Turkey. pp 315-319.
- Soylu, S., Soyly, E.M., Kurt, Ş., Ekici, Ö.K., 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, S., Yetişir, H., Nevfel, M., Karaca, F., 2008. Bitki gelişimini teşvik eden kök bakterilerinin marul (*Lactuca sativa* L.) yetiştiriciliğinde kullanıma olanakları. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008 Yalova, s. 113.
- Staub, T., 1991. Fungicide resistance; practical experience with antiresistance strategies and the role of integrated use. Annual Review of Phytopathology 29: 421-442.
- Subbarao, K.V., 1998. Progress toward integrated management of lettuce drop. Plant Disease 82:1068-1078.

- Tuncer, G., Erdiller, G., 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. *Journal of Turkish Phytopathology* 19: 89-93.
- Xiao, K., Kinkel, L.L., Samac, D.A., 2002. Biological control of *Phytophthora* root rots on alfalfa and soybean with *Streptomyces*. *Biological Control* 23: 285-295.
- Wei, G., Klopper, J.W., Tuzun, S., 1996. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant-growth promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology* 86: 221-224.
- Whipps, J.M., Budge, S.P., 1990. Screening for sclerotial mycoparasites of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycological Research* 94: 607-661.
- Yıldız, A., Doken, M.T., 2002. Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kuhn (Teleomorph: *Thanatephorus cucumeris*) isolates from tomatoes grown in Aydın, Turkey and their disease reaction on various tomato cultivars. *Journal of Phytopathology* 150: 526-528.
- Yolageldi, L., Özaktan, H., Akköprü, A., Akat, S., 2007. Hıyarda *Rhizoctonia solani*'den kaynaklanan çökertene karşı bakteriyel ve fungal antagonistlerin kullanılması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27-29 Ağustos 2007, Isparta. s. 33.
- Yücel, S., 1994. Akdeniz bölgesi örtü altı sebze alanlarında görülen fungal hastalıklar. *Plant Protection Bulletin* 34:23-34.
- Zahir, Z.A., Arshad M., Frankenberger, W.T., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria: Applications and perspectives in Agriculture. *Advances in Agronomy* 81: 97-168.
- Zhang, F., Dashti, N., Hynes, R.K. Smith, D.L., 1997. Plant growth promoting rhizobacteria and soybean [*Glycine max* (L) Merr.] growth and physiology at suboptimal root zone temperatures. *Annual Botany* 79:243-249.

Tohum Canlılığının Değerlendirilmesi

H. Özkan SİVRİTEPE

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Görükle Kampusu, Bursa

Öz

Tohum kalitesinin ölçülmesinde kullanılan en önemli parametrelerden biri tohum canlılığıdır. Bu derleme, tohumlarda canlılık kavramının daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve ayrıca tohum canlılığının değerlendirilmesinde kullanılan uluslararası testleri incelemek amacıyla yapılmıştır. Öncelikle, farklı bakış açılarına göre tohum canlılığı açıklanmış, daha sonra tohum laboratuvarlarında en yaygın olarak kullanılan canlılık testlerinden çimlendirme testi ve tetrazolium testi incelenmiştir. Bu iki önemli testin yanı sıra, çeşitli biyokimyasal canlılık testleri ve diğer testlerle ilgili örnekler de verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tohum kalitesi, canlılık, çimlendirme testi, tetrazolium testi.

Assessment of Seed Viability

Abstract

Seed viability is one of the most important parameters used to measure seed quality. This review was conducted to provide a better understanding of the concept of viability in seeds and to investigate international tests used in the assessment of seed viability. Primarily, seed viability was explained according to different aspects then the most extensively used seed viability tests, germination test and tetrazolium test, were examined. In addition to these two important tests, examples were given related to various biochemical viability tests and also the other tests.

Key Words: Seed quality, viability, germination test, tetrazolium test.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: H.Ö. Sivritepe, ozkan@uludag.edu.tr
Geliş Tarihi: 15.12.2011 Kabul Tarihi: 26.12.2011

Makalenin Türü: Derleme
Category: Review

Giriş

Tohum kalitesi, tohumun genetik, fizyolojik ve fiziksel özelliklerini içeren genel bir terimdir ve çeşidin potansiyeli ile ilişkili olarak ürün performansı ve verimini belirlemektedir. Tohum kalitesinin ölçülmesinde; genetik ve fiziksel safiyet, canlılık, güç (vigor), tohum büyüklüğünün yeknesaklığı, tohum kaynaklı hastalık ve zararlılar ile arazide tohum performansını etkileyen diğer faktörler gibi çeşitli parametrelerden yararlanılmaktadır (Doijode, 2006; Elias, 2006). Bu parametrelerden tohum canlılığı, tohum kalitesi kavramı içerisinde çok önemli bir yere sahiptir. Zira canlı olmayan bir tohumda, diğer kalite özelliklerinden bahsetmenin pratikte pek önemi olmayacaktır.

Bu derleme, tohum canlılığı kavramının daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve tohum canlılığının değerlendirilmesinde kullanılan uluslararası testleri incelemek amacıyla yapılmıştır.

Tohum Canlılığı

Tohum canlılığı, birçok kişi tarafından yeterince iyi bilinen bir kavram olsa da, bazen kastedilen anlamı ile ilgili olarak tartışma ya da karmaşaya neden olabilmektedir. Tohum teknolojisi alanında ve tohum endüstrisinde çalışanların çoğunluğuna göre canlılık, bir tohumun çimlenerek “normal” bir fide oluşturması anlamına gelir. Dolayısıyla, çimlenme kapasitesi ile eş anlamlı olarak kullanılır. Bu bakış açısıyla, çimlenme ve normal bir fide oluşturma yeteneğine bağlı olarak, herhangi bir tohum canlı ya da cansız olarak değerlendirilir. Diğer bir bakış açısıyla canlılık kavramı, bir tohumun canlı, metabolik olarak aktif, çimlenme ve fide büyümesi için gerekli metabolik reaksiyonları katalize etme yeteneğinde olan enzimlere sahip olduğunu da göstermektedir. Bu bağlamda, her hangi bir tohum canlı ve ölü dokuları içerebilir. Bu nedenle, çimlenme yeteneğinde olabilir ya da olmayabilir. Bu anlamıyla ilgili olarak, bir tohumun tamamının canlılığı yanı sıra doku canlılığı da söz konusu olmaktadır. Bu bilgilerin ışığında, tohum canlılığı tohumluk bitkide fizyolojik olgunluk aşamasında iken muhtemelen en yüksek

seviyededir ve daha sonra kademeli olarak azalır. Hasat sonrası tohum ömrü de maruz kalınan çevresel koşullara bağlı olarak değişmektedir (Copeland ve McDonald, 2001).

Canlılık Testleri

Tohum canlılığının belirlenmesinde kullanılan çok sayıda test bulunmaktadır. Ancak, çimlendirme testi ve tetrazolium testi dünya çapında tohum laboratuvarlarında en çok kullanılan önemli canlılık testleridir. Aşağıda bu iki testin yanı sıra, çeşitli biyokimyasal canlılık testleri ve diğer testlerden de örnekler verilmektedir.

Çimlendirme Testi

Çimlendirme testinin amacı; bir tohum popülasyonundan tesadüfi olarak alınan tohum numunesi kullanılarak, o popülasyonun canlılığı hakkında bilgi edinmektir. Ancak, standart bir çimlendirme testi ile uygun koşullar altında bir tohum numunesinin en yüksek çimlenme potansiyeli belirlenmektedir. Bu sayede farklı tohum numunelerinin canlılıkları da test edilebilmektedir.

Çimlenme terimi, tohum ile ilgili farklı çalışma alanlarında farklı şekillerde algılanmaktadır. Tohum fizyologlarına göre çimlenme, radikulanın (kökçük) testadan (tohum kabuğu) çıkışı olarak tanımlanırken, tohum analizi yapan kişilere (tohum teknologları ya da tohum analistleri) göre, radikulanın çıkışı ve uygun koşullar altında embriyodan normal bir bitkiyi oluşturacak temel organların gelişimi olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda, fizyolojik anlamda çimlenme esas alınacak olursa (örneğin radikulanın testadan çıkarak birkaç mm ya da en fazla 1 cm'ye kadar uzaması) bir popülasyondaki çimlenen tohumların ileride uygun koşullar altında normal bir fide ve bundan da normal bir bitkinin oluşma garantisi yoktur. Diğer bir deyişle, çimlendiği kabul edilen fide ileride normal ya da anormal bir fide olabilir. Anormal fidelerin de (anormalliğin derecesine bağlı olarak) arazi koşullarında yaşamlarını sürdürebilme olasılığı oldukça düşüktür. Ancak, teknolojik anlamda çimlenmenin esas alındığı durumda ise embriyodan normal bir bitkiyi oluşturacak temel organlar değerlendirilerek (oluşan genç bitkicığın yani fidenin normal ya da anormal olarak değerlendirilmesi) normal fideler tespit edilir. Böylece, tohum numunelerinin laboratuvar ve arazi performanslarının karşılaştırılmasında daha yakın ya da birbirine paralel sonuçlar elde edilebilir.

Teknolojik anlamda çimlenen fidelerin değerlendirilmesinde, aynı ülkede ya da farklı ülkelerdeki laboratuvarlar arasında birliktelik sağlamak amacıyla çimlendirme test tekniklerinde uluslararası standartlar geliştirilmiştir. Bu konuda 20. yüzyılın ilk çeyreğinden itibaren çalışmalarını sürdüren, dünya çapındaki tek kuruluş Uluslararası Tohum Test Birliği (International Seed Testing Association-ISTA)'dir. Bugün dünya çapında 70'in üzerindeki ülkede 200'den fazla laboratuvar ISTA üyesidir ve bunlardan 120'si ISTA tarafından akredite edilmiştir (ISTA, 2011). Türkiye'de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Laboratuvarları ISTA tarafından akredite edilmiştir. Bu alanda yalnızca ABD ve Kanada'yı kapsayan diğer önemli bir kuruluş da Resmi Tohum Analistleri Birliği (Association of Official Seed Analysts-AOSA)'dir (AOSA, 2011). ISTA ve AOSA, tohum çimlendirme testleri ve tohum kalitesine yönelik diğer testlerle ilgili olarak belirli zaman aralıklarında karşılıklı olarak bilgilerini güncellemektedirler. Türkiye'de tohum teknolojisi alanında, tohum kalitesi ile ilgili yapılan testlerde çoğunlukla ISTA Kuralları'na uyulmaktadır. Bu nedenle tohumlarda çimlendirme test kuralları ve fide değerlendirme ilkelerini içeren bu bölümde ISTA el kitaplarından yararlanılmıştır (ISTA, 2006, 2007).

Çimlendirme testleri sıcaklık, nem ve ışık kontrolü yapılan çeşitli alet ve cihazlar kullanılarak yapılmaktadır. Bunlar: 1. Çimlendirme kabini (inkübatör / iklim dolabı), 2. Çimlendirme odası (iklim odası), 3. Jacobsen ya da Kopenhag tablalarıdır.

Çimlendirme testlerinde kullanılan tohum numunelerinden her bir test için tesadüfi olarak toplam 400 tohum alınır. Diğer bir deyişle, standart bir çimlendirme testinde en uygun 400 tohum (en az 200 tohum) kullanılır. Testte kullanılacak tohumlar, çimlendirme ortamına bağlı olarak 4 ya da 8 tekerrüre ayrılır (4 x 100 tohum = 400 tohum = 8 x 50 tohum). Çimlendirme testlerinde kullanılan ortamlar (kâğıt, kum ya da organik yetiştirme ortamı) çeşitli materyaller (cam, plastik, metal, vb. kap, tepsi ya da örtüler) içine yerleştirilir. Çimlendirme testinin başından itibaren ortamın kuruması önlenmeli ve ihtiyaca göre su verilerek, ortam test sonuna kadar sürekli olarak nemli tutulmalıdır.

ISTA Kuralları'na göre çimlendirme testlerinde tohumlar üç gruba ayrılır: 1. Sebze ve tarla bitkileri tohumları, 2. Ağaç ve çalı tohumları, 3. Çiçek, baharat, yabancı ot ve tıbbi bitkilerin tohumları. Her grupta yer alan türlerin çimlendirme test yöntemleri, ISTA'nın "Tohum Testleri İçin Uluslararası Kurallar" el kitabında (5. Bölüm) çizelgeler şeklinde verilmiştir. Birinci gruba örnek olarak, çeşitli sebze ve tarla bitkilerinin tohumları için çimlendirme testlerinde önerilen koşullar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı sebze ve tarla bitkileri tohumlarında çimlendirme testleri için önerilen koşullar (ISTA, 2007).

Türler	Çimlendirme Ortamları	Sıcaklık (°C)	İlk Sayım Günü	Son Sayım Günü	Dinlenmenin Kırılması ve Çimlenmenin Teşviki İçin Ek Uygulamalar
<i>Allium cepa</i>	KÜ; KA; K	20; 15	6	12	Ön-üşütme
<i>Apium graveolens</i>	KÜ	20-30	10	21	Ön-üşütme; KNO ₃ ; Işık
<i>Brassica oleracea</i>	KÜ	20-30; 20	5	10	Ön-üşütme; KNO ₃
<i>Capsicum spp.</i>	KÜ; KA; K	20-30	7	14	KNO ₃
<i>Cucumis melo</i>	KA; K	20-30; 25	4	8	PK kullanılır
<i>Daucus carota</i>	KÜ; KA	20-30; 20	7	14	-
<i>Glycine max</i>	KA; K	20-30; 25	5	8	-
<i>Helianthus annuus</i>	KA; K; O	20-30; 25; 20	4	10	Ön-ısıtma; Ön-üşütme
<i>Lactuca sativa</i>	KÜ; KA	20	4	7	Ön-üşütme
<i>Medicago sativa</i>	KÜ; KA	20	4	10	Ön-üşütme
<i>Phaseolus vulgaris</i>	KA; K	20-30; 25; 20	5	9	-
<i>Pisum sativum</i>	KA; K	20	5	8	-
<i>Spinacia oleracea</i>	KÜ; KA	15; 10	7	21	Ön-üşütme
<i>Triticum aestivum</i>	KÜ; KA; K	20	4	8	Ön-ısıtma; Ön-üşütme;
<i>Vigna unguiculata</i>	KA; K	20-30; 25	5	8	GA ₃
<i>Zea mays</i>	KA; K	20-30; 25; 20	4	7	-

Kısaltmalar:

KÜ	: Kâğıt üzerinde (Filtre kâğıdı)	KNO ₃	: Su yerine başlangıçta %0.2'lik potasyum nitrat çözeltisi kullanılır.
KA	: Kâğıtlar arasında (Kâğıt havlu)	GA ₃	: Su yerine başlangıçta 200-1000 ppm gibberellik asit çözeltisi kullanılır.
PK	: Pileli kâğıt	Ön-ısıtma	: 30-35°C'de 7 güne kadar
K	: Kumda	Ön-üşütme	: 5-10°C'de 7 güne kadar
O	: Organik yetiştirme ortamı (Torf, perlit, vermikülit, vd.)	(Gerektiğinde tekrarlanır)	
Işık	: Günde 8 saat (~ 750-1250 lux)		

Tohumların uluslararası çimlendirme test yöntemlerini daha iyi açıklayabilmek amacıyla, ISTA El Kitabı'ndan örnek olarak alıntılanan yukarıdaki çizelgede olduğu gibi; Soldan sağa doğru birinci sütunda, ilgili gruba giren türlerin Latince isimleri harf sırasına göre verilmektedir. İkinci sütunda her bir tür için önerilen çimlendirme ortamı/ortamları yer almaktadır. Üçüncü sütunda önerilen sıcaklık dereceleri ($\pm 1^\circ\text{C}$ tolerans ile) sabit ya da değişken sıcaklıkları (düşük sıcaklık 16 saat / yüksek sıcaklık 8 saat) göstermektedir. Dördüncü ve beşinci sütunlar, sırasıyla çimlendirme testinin başlangıcından itibaren ilk ve son sayım günlerini işaret etmektedir. Son olarak, altıncı sütunda, çeşitli nedenlerden dolayı (fizyolojik dormansi, sert tohumluluk,

çimlenmeyi engelleyici maddeler) çimlenemeyen tohumlarda çimlenmenin teşvik edilmesi için önerilen ek uygulamalar verilmektedir. Bu çizelgede bir türü ele alarak, çimlendirme test yöntemini detaylandırarak olursak; Örneğin, *Phaseolus vulgaris* (Fasulye)'de, tohumlar nemli kâğıt havlular arasında ya da kum içine ekilerek çimlendirme testine alınabilir. İklim dolabı ya da iklim odasında üç sıcaklık rejiminden biri tercih edilebilir. Bunlardan ilki, bir gün içerisinde değişken sıcaklık rejiminin kullanılmasıdır. Sıcaklık, her 24 saat için, 16 saat 20°C ve 8 saat 30°C'de tutulur. Tercih edilebilecek ikinci ve üçüncü sıcaklık rejimleri, çimlendirme testi süresince sabit tutulan, sırasıyla 25 ve 20°C'lerdir. İlk sayım 5. günün sonunda, son sayım ise çimlendirme testinin tamamlandığı 9. günün sonunda yapılır. Fasulye tohumlarında çimlendirme testi öncesi herhangi bir ek uygulamaya gerek duyulmaz. Ancak birçok türde, çeşitli nedenlerle çimlenemeyen tohumlara yapılan ek uygulamalar aşağıda verilmiştir.

Fizyolojik Dormansinin Kırılması İçin Kullanılan Yöntemler: Kuru depolama, kuru ön-üşütme ya da nemli ön-üşütme (stratifikasyon=katlama), ön-ısıtma, ışık, potasyum nitrat (KNO₃), giberellik asit (GA₃), vb.

Sert Tohumluluğun Giderilmesi İçin Kullanılan Yöntemler: Suda bekletme (soğuk/sıcak), aşındırma (skarifikasyon) mekanik ya da asitle.

Engelleyici Maddelerin Uzaklaştırılması İçin Kullanılan Yöntemler: Ön-yıkama ve tohum etrafındaki yapıların çıkarılması.

Çimlendirme testlerinde; normal fideler, anormal fideler ve çimlenemeyen tohumlar olmak üzere üç temel gruptan söz edilebilir.

Normal Fideler: Uygun koşullar altında büyümesine devam eden fidelerdir ve bunlar:

- Eksiksiz fideler,
- Hafif hasarlı fideler,
- Sekonder enfeksiyonlu fideler olmak üzere üç alt kategoride değerlendirilir.

Anormal Fideler: Uygun koşullar altında normal bitki geliştiremeyecek yapıda olan fidelerdir ve bunlar da yine üç alt kategoride incelenir:

- Zarar görmüş fideler,
- Deforme olmuş ya da dengesiz fideler,
- Çürümüş fideler.

Çimlenemeyen Tohumlar: Test süresinin sonunda çimlenemeyen tohumlardır ve dört alt kategoriye ayrılır.

- Sert tohumlar,
- Taze tohumlar,
- Ölü tohumlar,
- Diğerleri (örneğin boş tohumlar).

Tohumlarda anormal çimlenmenin çok sayıda nedeni olduğu bilinmektedir. Bunlardan en çok üzerinde durulanlar:

- Düşük canlılık,
- Patojen organizmalarla enfekte olma,
- Mekanik zarar görme,
- Böcek zararı,
- Tohumların ilaçlanmasıdır.

Fide büyümesi esnasında, kotiledonlar ya da depolama organlarına bağlı olarak, hipogeaal ya da epigeal olmak üzere iki farklı çimlenme tarzı ortaya çıkmaktadır. Epigeal çimlenmede hipokotil uzar ve kotiledonlar toprak üzerine çıkar (örnek: fasulye, domates ve soğan). Hipogeaal çimlenmede ise kotiledonlar ya da diğer depo organları toprak altında kalır (örnek: bezelye, bakla, mısır ve diğer tahıllar). Bu iki büyüme tarzı, tohum yapısı ile ilgili değildir ve hem tek çeneklilerde (monokotiledonlar) hem de çift çeneklilerde (dikotiledonlar) meydana gelir.

Sistematikteki familyalarına göre fide gruplarının tanımlanması ve değerlendirilmesi mümkün değildir. Çift çenekliler sınıfında yer alan familyaların çoğunun fideleri benzer tarzda çimlenirken, *Fabaceae (Leguminosae)* familyasında yer alan türlerin fideleri farklı tarzda çimlenmektedir. Tek çenekliler sınıfında yer alan familyalara dahil olan türlerin çoğunda hipogeal çimlenme görülürken, *Liliaceae* familyasındaki bazı türlerde epigeal çimlenme görülür. Bu nedenle fideler, sistematikteki cinslerine göre, benzer morfolojiye sahip gruplara ayrılır ve benzer ölçütler kullanılarak değerlendirilir.

ISTA Kuralları'na göre; cinsler iki farklı **kategoriye** ayrılmaktadır:

- Bahçe bitkileri ve tarla bitkileri (**A** harfi ile temsil edilir) ve
- Ağaçlar ve çalılar (**B** harfi ile temsil edilir).

Daha sonra **A** ve **B** kategorileri, aşağıdaki ölçütlere göre alt **gruplara** ayrılır:

- Sistematikteki Sınıfı
 - 1 Tek çenekliler (Monokotiledonlar)
 - 2 Çift çenekliler (Dikotiledonlar)
 - 3 İbreliler/İğne Yapraklılar (Koniferler)
- Çimlenme Tarzı
 - 1 Epigeal çimlenme
 - 2 Hipogeal çimlenme
- Sürgün Gelişimi
 - 1 Epikotil uzaması olmadan
 - 2 Epikotil uzaması ile
 - 3 Sürgün uzaması olmadan;
 - 4 Sürgün ucu bir kılıfın (koleoptil) içinde
 - 5 Yumrulu hipokotil
- Kök Sistemi ve Değerlendirme İçin Önemi
 - 1 Primer kök esas alınır
 - 2 Sekonder kökler primer kökü telafi eder
 - 3 Çok sayıda eşit seminal kökler

Harfler ve rakamlar birlikte **Grup Numarasını** oluştururlar. Böylece örneğin; **A-2-1-2-2 grubu** fideler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- **A-2-1-2-2** Bahçe bitkisi ya da tarla bitkisi
- **A-2-1-2-2** Çift çenekliler sınıfına ait
- **A-2-1-2-2** Epigeal çimlenme tarzında
- **A-2-1-2-2** Epikotil uzaması ile sürgün geliştiren
- **A-2-1-2-2** Primer kök zararlanmış ise sekonder kökleri dikkate alınır.

Yukarıdaki ölçütler değerlendirildiğinde, ISTA Kuralları'nda yer alan türler ilgili sistematik ve morfolojik özellikleri içeren ondört **Fide Grubu**'na ayrılmaktadır (Çizelge 2).

Çimlendirme testinin sonunda, her bir tekerrürde ekilen 100 tohumdan çimlenen normal fidelerin sayısı hesaplanarak, test sonucu 4 tekerrürün ortalaması şeklinde (yüzde olarak) verilir. Sonuç ondalıklı bir sayı olursa, yüzde değer en yakın tam sayıya çevrilir. Her tekerrürde ve ortalama değerlerde, normal ve anormal fideler ile çimlenemeyen tohum yüzdelерinin toplamı 100 olmalıdır.

Bir çimlendirme test sonucunun geçerliliğini kontrol etmek için, önce ortalama yüzde değeri hesaplanır ve daha sonra tekerrürler "Tohum Testleri İçin Uluslararası Kurallar" el kitabında (ISTA, 2007) 16. Bölüm'de yer alan Çizelge 5.1'e göre karşılaştırılır. En yüksek ve en düşük tekerrürler arasındaki farkın tolerans sınırları içinde olması durumunda bir test sonucu güvenilir olabilir ve dolayısıyla geçerli sayılır. Aksi takdirde çimlendirme testi tekrar edilir.

Çizelge 2. A ve B kategorilerinde yer alan cinslerin fide tipleri ve grupları (ISTA, 2006).

Kategori	Fide Tipi	Fide Grubu	Temsil Eden Cins
Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkileri (A Kategorisi)	A Tipi	A-1-1-1-1	<i>Allium</i>
	B Tipi	A-1-2-1-1	<i>Freesia</i>
	C Tipi	A-1-2-2-1	<i>Asparagus</i>
	D Tipi	A-1-2-3-1	<i>Lolium</i>
		A-1-2-3-2	<i>Oryza, Sorghum, Zea</i>
		A-1-2-3-3	<i>Hordeum, Secale, Triticum</i>
	E Tipi	A-2-1-1-1	<i>Brassica, Beta, Daucus, Dianthus, Helianthus, Lactuca, Trifolium, Zinnia</i>
A-2-1-1-2		<i>Cucumis, Gossypium</i>	
A-2-1-4-3		<i>Cyclamen</i>	
F Tipi	A-2-1-2-2	<i>Arachis, Phaseolus</i>	
G Tipi	A-2-2-2-2	<i>Pisum, Vicia</i>	
Ağaçlar ve Çalılar (B Kategorisi)	E Tipi	B-2-1-1-1	<i>Robinia</i>
	G Tipi	B-2-2-2-2	<i>Quercus</i>
	H Tipi	B-3-1-1-1	<i>Abies, Pinus</i>

Tetrazolium (TZ) Testi

TZ testi, tohum canlılığını doğru olarak ve hızlı bir şekilde tahminlemek amacıyla kullanılmakta ve dünya çapında geniş ölçüde kabul görmektedir. Bu yöntem, Almanya'daki Hohenheim Üniversitesi'nde 1940'lı yılların başlarında Prof. George Lakon tarafından geliştirilmiştir. Tohumları selenyum tuzlarına maruz bırakarak canlı ve ölü olanları ayırmaya çalışan Prof. Lakon, daha sonra tetrazolium tuzlarının daha etkili olduğunu bulmuştur (Copeland ve McDonald, 2001).

Tohum canlılığının belirlenmesi için kullanılan biyokimyasal testler arasında, TZ testi en popüler olanıdır ve standart bir çimlendirme testine kıyasla canlılığın daha hızlı tahminlenmesini sağlar. Standart çimlendirme testi, fide büyüme ve gelişmesini değerlendirir ve ayrıca fotosentetik aktiviteyi kanıtlar. Buna karşılık TZ testi, solunum aktivitesinin ölçüsüdür ve tohumlardaki yaşam belirtileri ya da metabolik aktiviteyi ortaya çıkarır. Ancak, TZ testi, normal hücre bölünme kapasitesini, büyüme hızını ya da dormansiyi ölçmez. Pratik olarak, kuru tohumlarda solunum ölçülemez. Bu nedenle TZ testi, nemlendirilmiş (su emdirilmiş) tohumlarda yapılmalıdır. Hidrasyon solunumun başlamasını sağlar. Solunum esnasında çok sayıda enzim aktif olmasına rağmen, bu testte solunum oranı ve tohum canlılığının belirteci olarak dehidrogenaz enzimlerinin aktivitesinden yararlanır. Testte kullanılmak üzere 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride (TTC) tuzu ile hazırlanan renksiz çözelti, solunum esnasında canlı dokular ile temas halinde iken, dehidrogenaz enzimlerinin aktivitesi ile indirgenerek çözünemez halde kalan ve formazan adı verilen kırmızı renkli bir bileşiğe dönüşür. Böylece tohumda formazan kırmızısı rengine dönen canlı dokular, renksiz kalan (ya da renk değiştiremeyen) ölü dokulardan kolaylıkla ayrılabilir (Copeland ve McDonald, 2001; ISTA, 2003, 2007).

TZ testi ile tohum canlılığının hızlı bir şekilde belirlenmesi farklı amaçlara yönelik olarak yapılabilmektedir. Bunlar şöyle sıralanabilir: Tohumlar hasattan kısa bir süre sonra ekilmek zorunda olduğunda, yavaş çimlenme gösteren tohumlarda, çimlenme potansiyelinin çok hızlı bir şekilde tahminlenmesi gerektiğinde, bir çimlendirme testinin sonunda (özellikle dormansiden şüphelenilen tohumlarda) bireysel tohum canlılığının belirlenmesi için, hasat ve/veya işleme süreçlerinde çeşitli tiplerdeki zararlanmaların (sıcaklık zararı, mekanik zararlanma ve böcek zararı) belirlenmesinde ve ayrıca çimlendirme testinde ortaya çıkan sorunların çözülmesinde

(örneğin, anormal çimlenme nedenleri açık olmadığı zaman ya da pestisit uygulamalarından şüphelenildiğinde).

Canlı bir tohumun, normal bir fide geliştirebilmek için gerekli tüm dokularında boyanma görülmelidir. Türlerle bağlı olarak, bu dokuların bazı kısımlarında boyanmamış küçük alanların bulunması kabul edilebilir. Ancak canlı olmayan bir tohum, normal bir fide gelişimini engelleyecek olan çeşitli noksanlıklar ve/veya anormallikler gösterir. Bu nedenle böyle tohumlarda hayati öneme sahip dokuların büyük bir kısmı boyanmazlar.

Tohum canlılığının belirlenmesi amacıyla yapılan TZ testinin uluslararası standart prosedürlerini içeren bu bölümde de ilgili ISTA el kitaplarından yararlanılmıştır (ISTA, 2003, 2007).

TZ testinde indirgenme reaksiyonunun en uygun şekilde gerçekleşebilmesi için, kullanılan TZ çözeltisinin pH'ı 6.5-7.5 arasında olmalıdır. Normal olarak kullanılan tuz çözeltisinin konsantrasyonu % 1.0'dir; ancak daha yüksek ya da daha düşük konsantrasyonlar da kullanılabilir. TZ çözeltisinin hazırlanmasında saf su kullanılır. Suyun pH'ı 6.5-7.5 arasında değilse, doğru pH aralığını elde etmek için TZ çözeltisi hazırlığında fosfat tampon çözeltisi kullanılır.

Tampon çözeltinin hazırlanması:

Çözelti 1 : 9.078 g KH_2PO_4 / 1000 mL H_2O

Çözelti 2 : 9.472 g Na_2HPO_4 / 1000 mL H_2O

Tampon = (2 kısım x Çözelti 1) + (3 kısım x Çözelti 2) \Rightarrow pH = 6.5 - 7.5

Örnek: Tampon çözelti ile % 1'lik TZ çözeltisi hazırlanması = 1 g TTC tuzu / 100 mL tampon

TZ testi, her biri 100 tohum içeren dört tekerrürde toplam 400 tohum ile yapılır. Bu test ayrıca, standart çimlendirme testi sonunda çimlenemeyen tohumların canlılığını belirlemek için de yapılabilir. Tohumlara önce nemli bir ortamda su çektilerikerek, tüm dokuların su alması sağlanır. Böylece enzim aktivitesi artar ve embriyo büyümeye başlar. Bu sayede örneğin testa daha kolay uzaklaştırılır ve boyanma süreci kolaylaşır. Birçok türün tohumunda TZ testi yapılırken tohumlar bütün olarak yumuşatılır ve boyanır. Ancak bazı türlere ait tohumlarda, TZ çözeltisinin bütün dokulara girişini sağlamak amacıyla boyama öncesi kesme, çizme ya da delme gibi işlemler uygulanır. Hangi yöntemin uygulanacağı, tohum şekli, büyüklüğü ve tohum kabuğunun yapısı, embriyo büyüklüğü ve pozisyonu ile yakından ilişkilidir. Tohumlar, TZ çözeltisinin girişini kolaylaştıracak şekilde çeşitli ön-uygulama ve hazırlık aşamalarından geçirilir. Bu aşamalar aşağıda özetlenmiştir:

1. Tohumun Nemlendirilmesi: Bu uygulama, 20°C'de çalışan bir inkübatörde türe bağlı olarak değişen sürelerde iki şekilde yapılmaktadır.

a) Yavaş Nemlendirme: Tohumlar, çimlendirme testlerinde olduğu gibi, nemli kâğıt üzerinde ya da kâğıtlar arasında tutularak belli sürelerde bekletilir. Böylece tohumların yavaş su alması sağlanarak, boyama öncesi hazırlık aşamasında dokuların zarar görmesi önlenir. Birçok türde yaşlı ve kuru (nem kapsamı düşük olan) tohumlar yavaş nemlendirme uygulamasından fayda sağlamaktadır. Bazı türlerde yavaş nemlendirme ile tam su alımı gerçekleşmez. Böyle durumlarda, ek olarak suda bekletme uygulaması da yapılmalıdır.

b) Suda Bekletme: Tohumlar tamamen su çekene kadar su içerisinde bekletilirler. Suda bekletme süresi 24 saatten fazla ise su değiştirilmelidir.

2. Boyama Öncesi Çeşitli Hazırlık Aşamaları: Tohumun delinmesi, boyuna kesme, enine kesme, kenar dilimi alma, embriyonun çıkarılması ve tohum kabuğunun çıkarılması gibi uygulamaları içermektedir.

Ön-uygulama ve hazırlık aşamalarından geçen tohumlar, pH'ı 6.5-7.5 arasında olan ve konsantrasyonu türe bağlı olarak % 0.1-1 arasında değişen TZ tuz çözeltisi içine yerleştirilir.

Tohumlar bu çözelti içinde, 30°C sabit sıcaklıktaki (isteğe bağlı olarak 20-40°C aralığında) bir inkübatörde türlere göre değişen sürelerde bekletilirler. Ancak boyama süresi; tohumun türüne, örneğin hazırlanış şekline, çözeltinin konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Örnek olarak; sıcaklıktaki her 5°C'lik artış, boyanma süresini yarıya indirmektedir. Tohumlar TZ çözeltisi içinde çok uzun süre kalırsa, aşırı boyanma meydana gelebilir ve böyle durumlarda değerlendirme aşaması güçleşebilir. Ayrıca, ışık TZ çözeltisinin etkisini azalttığı ve boyanmayı engellediği için boyama süreci karanlık bir ortamda gerçekleştirilir.

Boyama süresinin sonunda, tohumlar çözeltiden çıkarılır, su ile iyice yıkanır ve boyanma oranları incelenir. TZ testinin esas amacı, canlı ve cansız tohumların ayrılmasıdır. Her ne kadar canlı dokular kırmızı renge boyansa da, tohum canlılığının değerlendirilmesi belirli düzeyde yetenek ve deneyim gerektirir. Değerlendirme ölçütleri için TZ el kitabına başvurulur.

ISTA Kuralları'na göre TZ testlerinde tohumlar iki gruba ayrılır: 1. Bahçe ve tarla bitkileri tohumları, 2. Ağaç ve çalı tohumları. Her grupta yer alan türlerin TZ test yöntemleri, "Tohum Testleri İçin Uluslararası Kurallar" el kitabında (ISTA, 2007) 6. Bölüm'de çizelgeler şeklinde ve ayrıca "Tetrazolium Testi" el kitabında (ISTA, 2003) her tür için ayrı çalışma sayfası verilmiştir. Birinci gruba örnek olarak, çeşitli bahçe ve tarla bitkilerinin tohumları için TZ testlerinde önerilen koşullar Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Bazı bahçe ve tarla bitkileri tohumlarında TZ testleri için önerilen koşullar (ISTA, 2003, 2007).

Türler	Ön Nemlendirme (20°C'de) Tipi / Süre (saat)	Boyama Öncesi Hazırlık	Boyama (30°C'de) Çözelti (%)/ Süre (saat)	Değerlendirme İçin Hazırlık ve İncelenen Doku	Değerlendirme (Boyannamış ya da Nekrotik Dokuda En Çok İzin Verilen Alan)
<i>Allium cepa</i>	SB / 18	Boyuna kesme, radikula ve kotiledon arasından endospermin içine doğru kesme yapılır.	1 / 18	Embriyoyu çıkarmak için yassı tarafından endosperme doğru boyuna kesme yapılır.	Endospermin dış kısmında ufak yüzeysel nekrozlar
<i>Brassica oleraceae</i>	SB / 18	Tohum kabuğu (hipokotil ve radikulaya zarar vermeden) çapraz kesme ile çıkarılır.	1 / 18	-	Radikulanın 1/3'ü (Radikula ucundan ölçülür)
<i>Capsicum annuum</i>	SB / 18	Embryo boşluğunu açmak için, radikulaya zarar vermeden tohum kabuğu küçük bir parça kesilir.	1 / 6	Tohum yassı tarafından kesilerek ikiye ayrılır. Embriyo ve endosperm incelenir.	-
<i>Glycine max</i>	KA / 18	Bütün tohum	1 / 6	Tohum kabuğu çıkarılır.	Radikulanın 2/3'ü (Radikula ucundan ölçülür), kotiledonların 1/2'si
<i>Helianthus annuus</i>	SB / 18	Tohum kabuğu çıkarılır ve tohum zarı embriyoya zarar vermeyecek şekilde elle soyulur.	1 / 3	Kotiledonlar boyuna kesilir, (radikula / hipokotil ekseninde) ikiye ayrılır, tohumun iki tarafı da incelenir.	-

<i>Medicago sativa</i>	SB / 18	Bütün tohum	1 / 18	Tohum kabuğu çıkarılır.	Radikulanın 1/3'ü (Radikula ucundan ölçülür), kotiledonların 1/2'si
<i>Phaseolus vulgaris</i>	KA / 18	Bütün tohum	1 / 18	Tohum kabuğu çıkarılır.	Radikulanın 2/3'ü (Radikula ucundan ölçülür), kotiledonların 1/2'si, plumulanın 1/4'ü
<i>Pisum sativum</i>	KA / 4	Bütün tohum	1 / 6	Tohum kabuğu çıkarılır.	Radikulanın 2/3'ü (Radikula ucundan ölçülür), kotiledonların 1/2'si
<i>Triticum spp.</i>	SB / 4	Embriyo skutellum ile birlikte kesilir.	1 / 3	Embriyolar cam bir zemine yerleştirilir ve su ile nemli tutulur. Embriyonun dış yüzeyi ve skutellumun arkası incelenir.	Primer kök, skutellumun ucundan 1/3'lük kısım
	SB / 18	Embriyoya doğru endospermin 3/4'ü boyuna kesilir.	1 / 3	Embriyonun dış yüzeyi ve skutellumun arkası incelenir.	Primer kök, skutellumun ucundan 1/3'lük kısım
<i>Zea mays</i>	SB / 18	Embriyoya doğru endospermin 3/4'ü boyuna kesilir.	1 / 2	İki yarıya ayrılır. Kesilmiş yüzeyler incelenir.	Primer kök, skutellumun ucundan 1/3'lük kısım

Kısaltmalar: KA: Nemli kâğıt havlular arasında SB: Suda bekletme

Tohumların uluslararası TZ test yöntemlerini daha iyi açıklayabilmek amacıyla, ISTA El Kitapları'ndan örnek olarak alıntılanan yukarıdaki çizelgede olduğu gibi; Soldan sağa doğru birinci sütunda, ilgili gruba giren türlerin Latince isimleri harf sırasına göre verilmektedir. İkinci sütunda, her bir tür için 20°C'de yapılması önerilen ön-nemlendirmenin tipi ve süresi yer almaktadır. Üçüncü sütunda, boyama öncesi hazırlık uygulamaları açıklanmaktadır. Dördüncü sütunda, 30°C'de yapılması önerilen boyama uygulamasında kullanılacak TZ çözeltisinin konsantrasyonu ve uygulama süresi verilmektedir. Beşinci sütunda, değerlendirme için hazırlık ve boyanma sonucunda ortaya çıkan desenlere göre dokuların incelenme ölçütleri yer almaktadır. Altıncı sütundaki değerlendirme sonuçlarına göre; tam olarak boyanmış embriyoya sahip tohumlar ve nekrotik dokuda izin verilen oranda boyanmamış olan tohumlar canlı olarak tanımlanırlar. Bu çizelgede de çimlendirme testi örneğindeki gibi *Phaseolus vulgaris* (Fasulye)'de TZ test yöntemini detaylandırarak olursak; Tohumlar, 20°C'de çalışan bir iklim dolabında nemli kâğıt havlular arasında 18 saat tutulur. Boyama öncesi hazırlık aşamasında, tohumlara kesme uygulaması yapılmaz. Bütün haldeki tohumlar, 30°C'de çalışan bir iklim dolabında (karanlıkta), % 1.0'lik TZ çözeltisinde 18 saat tutulur. Boyama uygulaması sonunda tohumlar su ile durulanır. Her bir tohumun testası çıkarılır. Daha sonra radikula ve kotiledonlar incelenir. Değerlendirme ve Yorumlar: Embriyonun tamamı eşit olarak boyanırsa, radikula ucunda hafif zarar varsa (radikula ucundan en çok 2/3'lük kısım) ya da kotiledonlar % 50 ve daha fazla boyanmışsa tohumlar canlı olarak adlandırılır.

TZ testinin sonunda, her bir tekerrürde kullanılan 100 tohumdan canlı olarak belirlenenlerin sayısı hesaplanarak, test sonucu 4 tekerrürün ortalaması şeklinde (yüzde olarak) verilir. Sonuç ondalıklı bir sayı olursa, yüzde değer en yakın tam sayıya çevrilir. Bir TZ test sonucunun geçerliliğini kontrol etmek için, önce ortalama yüzde değeri hesaplanır ve daha sonra tekerrürler "Tohum Testleri İçin Uluslararası Kurallar" el kitabında (ISTA, 2007) 6. Bölüm'de yer alan

Çizelge 6B'ye göre karşılaştırılır. En yüksek ve en düşük tekerrürler arasındaki farkın tolerans sınırları içinde olması durumunda bir test sonucu güvenilir olabilir ve dolayısıyla geçerli sayılır. Aksi takdirde TZ testi tekrar edilir.

Diğer Biyokimyasal Canlılık Testleri

Tohum kalitesinin test edilmesinde, tetrazolium test yöntemi diğer biyokimyasal canlılık testlerinin yerini almıştır. Bu testlerden bazıları aşağıda özetlenmiştir (Hampton, 1995; Copeland ve McDonald, 2001).

1. Canlı Renklendirme Yöntemleri: Çeşitli boyalara maruz bırakıldığında, canlı dokular boyayı içlerine almadığından, ölü dokuların renklenmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla en çok kullanılanlar; H₂SO₄, indigo karmin ve diğer anilin boyalarıdır (ölü dokular mavi renk alır).
2. Enzim Aktivitesi Yöntemleri: Su emdirilmiş tohumlarda canlılığın belirteci olarak, katalaz, peroksidaz, fenolaz ve dehidrogenaz miktarları belirlenir.
3. Selenit Yöntemi: Canlı dokulardaki dehidrogenaz aktivitesi ile renksiz selenyum, kırmızı selenyum element rengini alır.

Diğer Canlılık Testleri

Bu bölümde çeşitli türlerde özel olarak ya da genelde daha az kullanılan bazı canlılık testlerinden örnekler verilmiştir (Hampton, 1995; Copeland ve McDonald, 2001; Elias, 2006).

Serbest Yağ Asitleri Testi

Tohum çimlenmesi esnasında yağların parçalanması ve serbest yağ asitlerinin oluşumu (özellikle yaşlanan tohumda) canlılığın belirteci olarak kullanılır. Pamuk tohumlarında uygun bir yöntemdir.

Hidrojen Peroksit (H₂O₂) Testi

H₂O₂ eskiden özellikle ağaç tohumlarının çimlendirme testlerinde mantari enfeksiyonları en aza indirebilmek için kullanılırken, daha sonra çimlenmeyi teşvik eden bir bileşik olduğu anlaşılmıştır. H₂O₂'in %1'lik çözeltisi standart çimlendirme testine göre daha hızlı sonuç vermektedir.

Testanın sağlamlığı konusuna odaklanan çok sayıda testten, kullanımı kolay, ekonomik ve kısa sürede sonuç verenler aşağıda özetlenmiştir.

Demir Klorür (FeCl₂) Testi

Mekanik zarar görmüş olan baklagil tohumları % 20'lik FeCl₂ çözeltisi içinde 15 dakika içinde siyah renk alırlar. Bu test, anormal fide yüzdesinin çok hızlı ve kullanışlı bir şekilde belirlenmesini sağlar.

İndoksil Asetat Testi

Mekanik zarar görmüş olan soya ve testası açık renk olan diğer baklagil tohumları % 95'lik amonyak içinde hazırlanmış % 0.1'lik indoksil asetat çözeltisinde 10 saniye tutulur ve daha sonra kurutulur. Testada daha önce belirlenmesi zor olan lezyonlar uygulama sonrası morumsu yeşil renk alır.

Hızlı Yeşil Test

Mısır gibi testası açık renkli olan tohumlarda fiziksel olarak meydana gelen çatlakları ortaya çıkarmaktadır. Tohumlar % 0.1'lik hızlı yeşil çözeltisi içinde 15-30 saniye bekletilir. Çözelti testa çatlaklarından sızarak, endospermi yeşile boyar.

Sodyum Hipoklorit (NaOCl) Testi

Testası zarar görmüş olan soya tohumlarında kullanılır. Tohumlar % 5'lik NaOCl çözeltisi içinde 10 dakika bekletilir. Testa çatlağı olan tohumlar, hızlı bir şekilde orijinal büyüklüklerinin yaklaşık üç katı kadar şişerler. Böylece testa çatlakları belirgin hale gelir.

Son olarak, tohumlarda hücre zarı (membran) ve embriyo sağlamlığı konularına odaklanan bazı canlılık testleri de aşağıda verilmiştir.

Elektriksel İletkenlik Testi

Tohumlarda yaşlanma esnasında canlılıkta meydana gelen azalma ile ters orantılı olarak hücre zarlarının bozulma oranı artmaktadır. Böylece hücre zarları seçici geçirgenlik özelliğini kaybederek zamanla daha çok zarar görmekte ve sitoplazmadan dışarı sızan maddelerin (şekerler, amino asitler, iyonlar, vs.) miktarlarında da artışlar meydana gelmektedir. Bu prensibe dayalı olarak, bu test daha çok bezelye, fasulye ve soya tohumları için kullanılsa da diğer birçok türün tohumlarında canlılık hakkında bilgi vermektedir. Tohumlar belli miktarda saf su (250 mL) içinde, belli bir sıcaklık (20°C) ve sürede (24 saat) bekletilir. Canlılığı düşük olan tohumlar bu suya daha fazla sızıntı bırakır. Elde edilen sızıntının konsantrasyonu ($\mu\text{S cm}^{-1}$) EC-metre ile ölçülür ve 1 gram tohum için sızıntı miktarı ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ tohum) hesaplanır. Ancak, bireysel olarak tohum sızıntı miktarını veren otomatik tohum analiz cihazları da geliştirilmiştir. Ayrıca bu test, ISTA tarafından bezelye, fasulye ve soya tohumları için güç (vigor) testi olarak da tanımlanmıştır (ISTA, 2011).

Çıkarılmış Embriyo Testi

Çıkarılmış embriyo testi, dinlenme halindeki tohumların canlılığını belirlemede önemli bir yöntemdir. Bu test özellikle odunsu bitkiler grubunda yer alan ağaçlar ve çalıların tohumlarında daha büyük neme sahiptir. Bu gruba giren tohumlarda tohum canlılığının değerlendirilmesinde dinlenme (dormansi) temel bir sorun olarak görülür ve çimlenme bazen altı ay gibi uzun bir sürede gerçekleşebilir. Dinlenme halindeki tohumların embriyoları dikkatlice, zarar vermeden çıkarılır ve petri kabı içine yerleştirilmiş nemli filtre kâğıdı üzerinde, normal şartlar altındaki ışık ve nemde, 20°C'de 14 güne kadar tutulur. Canlı embriyolar test süresince sağlıklı kalır, büyümeye ve yeşil renk almaya başlar. Canlı olmayan embriyolar ise çürür.

X-Işını Testi

Bu testte, farklı absorpsiyon kapasitesine sahip olan çeşitli metal tuzları kullanılarak tohumlar canlı ya da cansız olarak ayrılabilir. X-ışınları ile canlılık belirlenmesi daha çok şeker pancarı ve ağaç tohumlarında yapılmaktadır. Bir X-ışını testi ile: Tohumlarda içsel anormallikler, boş ya da embriyosuz tohumlar, mekanik ve iç zararlanmalar ile böcek zararı belirlenebilmektedir.

Kaynaklar

- AOSA, 2011. Association of Official Seed Analysts (<http://www.aosaseed.com>).
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, 467.
- Doijode, S.D., 2006. Seed Quality in Vegetable Crops. (A.S. Basra, editör) Handbook of Seed Science and Technology. The Haworth Press, Inc., New York, USA. 677-701.
- Elias, S., 2006. Seed Quality Testing. (A.S. Basra, editör) Handbook of Seed Science and Technology. The Haworth Press, Inc., New York, USA. 561-601.
- Hampton, J.G., 1995. Methods of Viability and Vigor Testing: A Critical Appraisal. (A.S. Basra, editör) Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications. The Haworth Press, Inc., New York, USA. 81-118.
- ISTA, 2003. ISTA Working Sheets on Tetrazolium Testing. Volumes 1 and 2. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

- ISTA, 2006. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA, 2007. International Rules for Seed Testing. Edition 2007. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA, 2011. International Seed Testing Association (<http://www.seedtest.org>).

Düzeltilme

2010 yılı Cilt 9 Sayı 2, Sayfa 22-29'da yer alan "Sıcak Su Uygulaması ve Modifiye Atmosferde Paketlemenin Mirella F₁ Domates Çeşidinin Muhafaza Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkileri" başlıklı makalede teknik hatadan kaynaklanan bazı yanlışlıklar aşağıdaki şekilde düzeltilmelidir. Bu teknik hatadan dolayı Alatarım Yayın Kurulu özür diler.

Sayfa 22, II. Paragraf aşağıdaki şekildedir.

20 günlük muhafaza sonucunda solunum hızının yavaşlatılması, meyve sertliği ve renginin korunmasında modifiye atmosferde paketlemenin sıcak su ile birlikte kullanıldığında oldukça etkili sonuçlar verdiği ve bu domateslerin depolama süresince kalitesini daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Modifiye atmosfer paketlerde muhafaza edilen domateslerde diğer uygulamalara göre daha düşük ağırlık kaybı tespit edilmiştir. Sıcak su uygulamasının, muhafaza süresince domateslerde çürüme oranını önemli ölçüde engellediği belirlenmiştir. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, sıcak su+MAP kombinasyonunun Mirella F₁ domateslerinin derim sonrası kalitesinin korunması ve muhafaza süresinin uzatılmasında önerilebilecek en iyi uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Sayfa 22, IV. Paragraf aşağıdaki şekildedir.

At the end of the 20-day-storage, the combined use of hot water and MAP was considerably effective to slow respiration and maintain firmness and fruit color. The weight loss of the tomatoes stored in MAP was lower than those of other treatments. Hot water treatment significantly inhibited the decay rates. Considering the overall findings of the study, the combined use of hot water and MAP would be recommended to extend the storage period by maintaining the quality of Mirella F₁ tomatoes.

Sayfa 23, Mataryal ve Metot'un ilk paragrafı aşağıdaki şekildedir.

Bu çalışmada, sarı yaprak kıvrıcılık virüsüne (TYLCV) dayanıklı, meyve ağırlığı 150-180 g arasında değişim gösteren, sofralık tüketime yönelik olarak ıslah edilen Mirella F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. USDA (1991) standartlarına göre pembe olum aşamasında (4 nolu olgunluk aşaması) derimi yapılan domatesler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü derim sonrası fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Burada hastaliksız ve zararlanmamış meyveler seçildikten sonra kalan domatesler 4 gruba ayrılmıştır. İlk grup kontrol olarak değerlendirilmiş ve hiçbir uygulama yapılmadan kasalara yerleştirilmiştir. İkinci grup, 4 kg'lık modifiye atmosfer poşetleri içerisine yerleştirilmiş ve ağızları kapatılarak plastik kasalarda depoya konulmuştur (MAP). Çalışmada 23°C'de 2203 cc/m².gün.atm. CO₂ ve 150.0 g/m².gün.atm su buharı geçirgenliğine sahip Xtend[®] modifiye atmosfer poşetleri kullanılarak pasif modifiye atmosfer ortamı oluşturulmuştur. Kalan iki gruba ait domateslere, termostatlı sıcak su banyosunda 54°C'de 5 dakika süreyle sıcak su uygulaması yapılmıştır. Sıcak su uygulanan domatesler oda koşullarında kurutulduktan sonra yarısı MAP içerisinde (sıcak su+MAP), yarısı ise doğrudan plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır (sıcak su).

Sayfa 24, I. paragrafı III. cümlesi aşağıdaki şekilde başlamalıdır.

Meyve eti sertliği meyvelerin kabukları kesildikten sonra 8 mm uçlu penetrometre (Fruit Pressure Tester FT 327) ile ölçülmüş ve sonuçlar Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir. Meyvelerin solunum hızlarını belirlemek amacıyla 3000 ml'lik ağız kapaklı cam kavanoza ağırlıkları tartıldıktan sonra yaklaşık 1 kg domates konarak ağız kapatılmıştır. 20 °C'lik ortamda 30 dakika bekletilen örneklerde Isollcell marka CO₂ ölçer ile CO₂ değeri % olarak belirlenmiş ve solunum hızı hesaplanarak sonuçlar ml CO₂/kg.h olarak ifade edilmiştir (Kasım, 2001).

Sayfa 27, son paragrafa aşağıdaki kısım eklenmelidir.

Muhafaza edilen domateslerde *Alternaria alternata* etmenli alternaria çürüklüğünün meydana geldiği ve özellikle sıcak su uygulamasının tek başına veya modifiye atmosfer paketlerle birlikte uygulandığında bu çürüklük etmeninin önlenmesinde oldukça etkili bir uygulama olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç domateslerde sıcak su (McDonald ve ark., 1999) ve sıcak hava (Fallik

ve ark., 1993) uygulamalarının çürük meyve miktarını azalttığının belirtildiği çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Sayfa 29'a aşağıdaki kaynak eklenmelidir.

Ozdemir, A.E., Dundar, O., 2006. The Effects of Fungicide and Hot Water Treatments on Internal Quality Parameters of Valencia Oranges, Asian Journal of Plant Sciences 5: 142-146.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım dergisi Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Makale yaym sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Hazırlanan makalenin disket kaydı ile bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir.
6. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)ıa telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.
9. Dergi yazışma adresi:

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

alatarım Dergisi

33740 Erdemli/Mersin

e-mail: alatarim@yahoo.com

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yaym dili Türkçe'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce olmalıdır.
2. Abstract ve Öz 150, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teşekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce ve 9 punto olarak yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Makale Word 6.0 veya daha üzeri bir versiyonda ve en fazla 6 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Sayfa yapısı A4 (210x290 mm) boyutunda olmalı, sağ ve sol 3 cm, üst ve alt kısımlar 3,5 cm kenar boşluğu içermelidir. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar öncesi 6 nk aralık boşluk bulunmalıdır.
6. Türkçe Başlık ortalanmış, koyu, sadece baş harfleri büyük harflerle ve 12 punto olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında bırakılacak 3 nk boşluk sonrasında alt alta ortalanmış şekilde yazılmalıdır. Yazar adları 11, kurum ad(lar)ı ise 9 punto olmalıdır. Makale 11 punto olmalıdır.
7. Türkçe Öz ve Anahtar Kelimeler ile İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu yazar ve e-mail adresi 9 punto yazılmalı ve bölümler arasında 6 nk boşluk bırakılmalıdır. Abstract, yazım alanının sağ ve sol kısmından 1 cm içeriden ve iki tarafa yaslı bir şekilde yazılmalıdır. İngilizce başlık koyu, ortalanmış ve sadece baş harfleri büyük harf olmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstracttan sonra iki yana yaslı olarak ayarlanmalıdır.
8. Abstract kısmından bir aralık boşluk bırakıldıktan sonra ana metin, Times New Roman fontunda tek aralıklı ve 11 punto olarak yazılmalı, bölümler arasında 6 nk aralık boşluk bırakılmalıdır. Ana bölüm başlıkları sola yaslanmış, baş harfleri büyük ve koyu olarak yazılmalıdır. Ara bölüm başlıkları sola yaslanmış ve baş harfleri büyük olarak yazılmalıdır. Ana bölüm başlıklarından önce bir aralık, sonra ise 6 nk boşluk, ara bölüm başlıklarından önce 6 nk, sonra ise 3 nk boşluk bırakılmalıdır.
9. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır. Ayrıca çizelge ve şekiller siyah-beyaz olmalıdır.
10. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalı, % işareti ile rakamlar arasında boşluk bulunmamalıdır.
11. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında ve bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1.25 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

Yazarın soyadı-**virgül**- ad(lar)ının baş harfi-**nokta-**virgül****- yayım yılı- **nokta**-eserin başlığı-**nokta**- yaymlandığı yer (yayın organı veya yayınevi)-**virgül**-yaymlandığı şehir veya ülke-**virgül**-cilt no-**virgül**-sayı no -**virgül**- sayfa no -**nokta**

a) **Kaynak bir kitap ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) **Editörlü bir kitaptan alıntı ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F. L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C. E. JONES ve R. J. LITTLE, editörler) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) **Bir dergide yayınlanan makale ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpy, D. R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayım yılı verilmelidir.

g) Yazarı ve kurumu bilinmeyen Türkçe yayınlarda **Anonim** terimi kullanılmalıdır.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde "**yayınlanmamış**" sözcüğü eklenmelidir.