

Sema YAMAN
Oğuzhan ÇALIŞKAN

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe
Bitkileri Bölümü, 31036 Antakya/Hatay, Türkiye
sorumlu yazar: ocaliskan@mku.edu.tr

Bazı erkek incir genotiplerinin (*Ficus carica* var. *caprificus*) çiçek tozu canlılığı ve çimlenmesi üzerine araştırmalar

Investigations on pollen viability and germination of some caprifig genotypes (*Ficus carica* var. *caprificus*)

Alınış (Received): 21.04.2016

Kabul tarihi (Accepted): 01.07..2016

Anahtar Sözcükler:

Erkek incir, çiçek tozu, canlılık, çimlenme, tozlayıcı

Key Words:

Caprifig, pollen, viability, germination, pollinizer

ÖZET

Bu çalışma, Hatay'dan seçilmiş olan bazı erkek incir genotiplerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme durumlarını standart çeşitlerle kıyaslamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Altinkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2 ve Kışlak4 genotipleri ile erkek incir çeşitlerinden Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur ve Taşlık kullanılmıştır. Çiçek tozu canlılık testleri TTC, FDA ve İKI testleriyle incelenmiştir. Çiçek tozu çimlendirme testi için %1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄+100 ppm KNO₃ ve %1 agar+%5 sakaroz+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄+100 ppm KNO₃ kullanılmıştır. Genotiplerin çiçek tozu canlılıkları TTC testinde %74.71-98.81 arasında; FDA testinde %66.50-83.62 arasında ve İKI testinde %71.72-93.58 arasında değişim göstermiştir. Her üç boyama yönteminden elde edilen sonuçlar, tüm genotiplerin tozlayıcı potansiyellerinin yüksek olduğunu göstermiştir. En yüksek ortalama çiçek tozu çimlenmesi %1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄+100 ppm KNO₃ ortamında %23.30 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, Hatay'dan seçilmiş olan Altinkaya1, Hisarcık3 ve Kışlak4 erkek incir genotipleri tozlayıcı olarak ümitvar bulunmuştur.

ABSTRACT

This study was carried out to determined pollen viability and germination of some caprifig genotypes selected from Hatay, Turkey. In the study, Altinkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2, Kışlak4 genotypes were compared with Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur, Taşlık cultivars. Pollen viability was investigated by TTC, FDA and İKI tests. Pollen germination tests were established with 1% agar+3% sucrose+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄+100 ppm KNO₃ and 1% agar+5% sucrose+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄+100 ppm KNO₃. Pollen viability values of the genotypes were ranged between 74.71 and 98.81% for TTC; between 66.50 and 83.62% for FDA; and between 71.72 and 93.58% for İKI. The results obtained from all three dyeing methods showed that genotypes had high potential for the pollinizer. Mean pollen germination values were 23.30% in %1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H₃BO₃+300 ppm Ca(NO₃)₂+200 ppm MgSO₄ +100 ppm KNO₃. As a result, Altinkaya1, Hisarcık3, and Kışlak4 caprifig genotypes selected from Hatay were found as promising for pollinizer.

GİRİŞ

İncir (*Ficus carica* L.), *Urticales* (Isırganlar) takımının *Moraceae* (Dutgiller) familyasında yer almaktadır. Bu familyada 1.400'den fazla tür bulunmaktadır. *Ficus*

cinsi ise yaklaşık 700 tür içermektedir (Watson and Dallwitz, 2004). Bu cins içerisinde yer alan incir, gynodioik bir tür olup, diğer meyve türlerinden farklı olarak çiçekleri meyve kılıfı içerisinde yer almaktadır.

Bu nedenle meyve tutumu tozlayıcı (ilek) arıcığı (*Blastophaga psenes* L.) ile gerçekleşmektedir (Özen ve ark., 2007).

İncirler dölleme durumu bakımından çeşitler arasında farklılıklar gösteren meyve türlerinden biridir. Buna göre, incirler 4 farklı grupta yer almaktadır (Stover et al., 2007; Flaishman et al., 2008): *Adi incir*; bu grupta yer alan incirler dölleme olmadan ilkbahar ve yaz ürünleri meyve tutabilmektedirler. *İzmir tipi*; bu gruptaki çeşitlerin meyve tutması için mutlaka döllemeye gereksinimleri bulunmaktadır. *San Pedro tipi*; ilkbahar ürünü için döllemeye gereksinim duymayan, ancak yaz ürünü için dölleme gereksinimi olan çeşitler bu grupta yer almaktadır. *Erkek incir*; diğer üç gruptaki dişi incirlere çiçek tozu kaynağı olarak kullanılmaktadırlar ve erkek incir olarak bilinmektedirler.

Flasihman et al. (2008), dünya’da ticari olarak yetiştirilen dişi incir çeşitlerinin %78’nin *Adi incir*, %18’inin *İzmir* ve yaklaşık %4’ünün *San Pedro* grubunda yer aldığını bildirmiştir. Ülkemizin en önemli kurutmalık incir çeşidi Sarılop ve sofralık çeşidi Bursa Siyahı ile birlikte ülkemizdeki genotiplerin büyük bir çoğunluğu dölleme durumu bakımından *İzmir tipi* grubuna girmektedir. Bu çeşitlerin meyve tutması için erkek incirlerle tozlanmaya gereksinimi bulunmaktadır (Aksoy ve ark., 2001). Bu amaçla, erkek incirlerin ilek meyvelerinin dişi incirlerin iyilop ürünlerinin bulunduğu ağaçlara asılmasına “ilekleme (caprification)” denilmektedir. Dişi incir ağaçlarına asılan ilek meyvelerinden çıkan arıcıklar iyilop meyvelerine girerek tozlama işlemini gerçekleştirmektedir. İncir yetiştiriciliğinde kullanılacak olan ilek meyvelerinde istenilen özellikler; bol miktarda ilek arıcığı içermeli, erkek çiçeklerin çiçek tozu üretim miktarı ve canlılığı yüksek olmalı, olgunlaşma süresinin dişi incirlerle aynı zamanda olmalı, ilek ürünü meyveleri hem çok hem de iri olmalı, ebe ve boğa ürünlerini içermeli ve hastalık ve zararlılardan ari olmalı şeklinde sıralanabilir (Aksoy ve ark. 2001; Ilgın et al., 2007; Çalışkan ve Bayazit, 2012).

Bitkilerdeki, erkek çiçeklerin üreme hücrelerine çiçek tozu adı verilmektedir (Edlund et al., 2004). Çiçek tozunun kalitesi, çiçek tozunun canlılığı ve çimlenmesi ile ifade edilmektedir (Heslop-Harrison et al., 1984; Dafni and Firmage, 2000; Shivanna and Sawhney, 2005; Mazzeo et al., 2014). Genel olarak, canlı çiçek tozu, stigma üzerinde çimlenme yeteneğinde olan (Morse, 1987; Niesenbaum, 1992), *in vitro* koşullarda çimlenen (Lindgren et al., 1995), bazı kimyasallarla boyanabilen (Nyman, 1992) ve tozlanma sonrası

tohum oluşturan (Smith-Huerta, 1984) anlamında kullanılmaktadır.

Çiçek tozu kalitesini belirlemede yaygın olarak çiçek tozlarının sitokimyasal boyalarla boyanması ve *in vitro* çimlenme testleri kullanılmaktadır (Heslop-Harrison et al., 1984; Mattioli et al., 2012). Meyve türlerinde çiçek tozu canlılığının belirlenmesinde sitokimyasal boyama testlerinde, TTC, FDA, IKI ve asetokarmin gibi yöntemler kullanılmaktadır. Boyama testlerinde kaliteli bir çiçek tozu canlılığının >%50 olması istenilmektedir (Dafni and Firmage, 2000). Ayrıca, çiçek tozu çimlenme gösterip, çim borusu oluşturabiliyorsa, çiçek tozunun canlı ve dölleme yeteneğinde olduğu kabul edilmektedir (Heslop-Harrison, 1992).

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Hatay ili zengin erkek incir genetik kaynakları ile ön plana çıkmaktadır. Erkek incirlerin sayısı konusunda resmi veriler bulunmamakla birlikte, yapılan incelemelerde özellikle Hassa, Yayladağı ve Altınözü ilçelerinde erkek incirlerin yoğunlaştığı görülmektedir. Bu erkek incirler sadece Hatay’ın değil, aynı zamanda Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerindeki incir yetiştiricilerinin erkek incir temininde kullanılmaktadır. Bölge için bu kadar önemli görülen erkek incirlerin tozlayıcı özellikleri üzerinde yapılan ilk incelemelerde bazı ümitvar genotipler belirlenmiştir (Çalışkan ve ark., 2015). Bu çalışmanın amacı, Hatay’dan seçilmiş olan bazı ümitvar erkek incir genotiplerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme özelliklerini incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada, Çalışkan ve ark. (2015) tarafından Hatay’dan seçilmiş olan Altınkaya1, Harbiye1, Harbiye5, Hisarcık3, Kışlak2, Kışlak4 genotipleri ve İncir Araştırma İstasyonu Müdürlüğünden (Erbeyli/ Aydın)’dan temin edilen Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur ve Taşlık çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma, MKÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Bitki Fizyolojisi laboratuvarında 2014 yılında yürütülmüştür. Ak İlek, Armut İlek, Elma İlek, Hamza, Küçük Konkur ve Taşlık çeşitleri Ege Bölgesi’nde ileklemede yaygın olarak kullanılan standart çeşitlerdir.

Çiçek tozu canlılık testi için her genotip ve çeşitten 15 adet meyve tam olgunlukta toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Her genotip ve çeşide ait meyvelerde erkek çiçeklerin bulunduğu ağız kısmı kesilerek alüminyum folyo üzerine serilmiştir. Kesilen meyveler kuruyana kadar (yaklaşık 2 gün) oda koşullarında bekletilmiştir.

Böylece tüm anterlerin patlaması sağlanmış ve daha sonra cam şişelere konulmuştur (Storey, 1975). Çiçek tozları, canlılık ve çimlendirme testleri yapılabildiği kadar +4°C'de muhafaza edilmişlerdir.

Çiçek tozu canlılık testleri

Araştırmamızda çiçek tozu canlılığı TTC (2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chloride), FDA (Fluorescein Diacetate) ve IKI (İyotlu Potasyum İyodür) testleri ile belirlenmiştir.

TTC test için %1'lik konsantrasyon kullanılmıştır (Eti, 1991). Her bir lamın üzerine iki farklı alana damlalık yardımıyla birer damla TTC, FDA veya IKI damlatılmış, sonra her bir damla üzerine samur fırça yardımıyla çiçek tozu serpilerek damlaların üzerleri lamel ile kapatılmıştır. Her genotip ve çeşit için 2 lam ve her lamdaki tesadüfen seçilen 3 ayrı alanda sayım yapılmıştır. TTC testi için çiçek tozu ekiminden 2 saat sonra ve IKI testi için 10 dk sonra ışık mikroskopunda sayımlar yapılırken, FDA testinde sayımlar çiçek tozu ekiminden 5 dk sonra Florasan mikroskopta gerçekleştirilmiştir (Charles and Harris, 1972; Eti, 1991).

TTC boyama yönteminin esasında, mikroskop altında koyu kırmızı görünen çiçek tozları "canlı", açık kırmızı görünenler "yarı canlı" ve boyanmayan ya da sarı-krem renginde olanlar ise "cansız" olarak değerlendirilmektedir. Ancak, incirde gerçekleştirilen bu çalışmada, çiçek tozlarının TTC ile tam olarak boyanmaması nedeniyle boyananlar "canlı" ve boyanmayanlar "cansız" olarak değerlendirilmiştir.

Canlı çiçek tozlarının parlak yeşil renkli flor ışıma özelliğinden yararlanılarak yapılan FDA testinde, floresan mikroskopta yeşil boyananlar 'canlı', mat ve soluk yeşil renkli olanlar ise 'cansız' olarak değerlendirilmiştir. IKI testinde koyu kahverengi çiçek tozları "canlı", sarı renkli olanlar "cansız" olarak değerlendirilmiştir (Charles and Harris, 1972; Eti, 1991).

In vitro çiçek tozu çimlendirme testleri

Erkek incir genotip ve çeşitlerine ait çiçek tozlarının çimlenme düzeylerini belirlemek amacıyla laboratuvarında "petride agar" yöntemiyle çimlendirme yüzdeleri belirlenmiştir. Çimlendirme testleri %1 agar ve sakarozun %3 ile %5 konsantrasyonlarına 100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $(CaNO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3 ilavesi yapılarak hazırlanmıştır (Çizelge 1). Ayrıca, seyreltik HCl veya NaOH kullanılarak ortamın pH'sı 5 olarak ayarlanmıştır. Ortamlara çiçek tozu ekme işlemi yapıldıktan sonra 25°C'ye ayarlı inkübatörde 24 saat karanlık ortamda bekletilerek, petri kaplarında sayım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Her genotip ve çeşide ait üç petri kabında 3 ayrı alanda sayımlar ışık mikroskopunda yapılmıştır. Çiçek tozlarının kendi çapları kadar çiçek tozu çim borusu oluşturdıkları zaman "çimlenme" gerçekleşmiş olarak değerlendirilmiştir (Stanley and Linsken, 1974). Elde edilen verilerin ortalama, minimum ve maksimum değerleri ile standart hata ve varyasyon katsayıları SAS paket programında (SAS, 2005) gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. In vitro çimlendirme testlerinde kullanılan ortamlar

Table 1. Medium of used for in vitro germination tests

Ortam No	Çimlendirme Ortamları
I	%1 agar+%3 sakaroz +100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $(CaNO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3
II	%1 agar +%5 sakaroz +100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $(CaNO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

In vitro koşullarda çiçek tozu canlılık testleri

Erkek incir genotip ve çeşitlerinin çiçek tozu canlılıklarını saptamak amacıyla kullanılan TTC, FDA ve IKI testlerine ait bulgular Çizelge 2'de sunulmuştur. Erkek incir genotiplerinde en yüksek çiçek tozu canlılığı %97.45±1.84 ile Hisarcık3 genotipinden elde edilirken, bu genotipi sırasıyla Harbiye1 (%97.33±3.92), Kışlak4 (%88.34±4.08) ve Harbiye5 (%87.16±3.43) izlemiştir. En düşük çimlenme oranı Altinkaya1 (%74.71±6.15) genotipinden elde edilmiştir. TTC ile boyanmayan çiçek tozları cansız olarak değerlendirilmiş ve

%2.55±0.22 (Hisarcık3)-25.59±2.72 (Altinkaya1) arasında değişim göstermiştir. Erkek incir çeşitlerinde çiçek tozu canlılığının %86.77±9.39 (Taşlık)-%98.81±5.58 (Hamza) değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. TTC ile boyanmayan çiçek tozu oranı ise en yüksek Taşlık (%11.56±0.22) çeşidinde belirlenirken, en düşük Hamza (%1.19±0.28) çeşidinde tespit edilmiştir. Genotip ve çeşitlerin ortalama çiçek tozu canlılık değeri %90.99 olarak elde edilmiştir. Erkek incir genotipleri çeşitler ile kıyaslandığında, elde edilen TTC sonuçları benzer değerler almıştır. TTC canlılık testinin varyasyon katsayısı %2.74 olarak saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bazı erkek incir genotiplerinin çiçek tozlarının TTC, FDA ve IKI testlerinde belirlenen canlılık düzeyleri (%)
Table 2. Pollen viability levels in TTC, FDA and IKI tests of some caprifig genotypes (%)

Genotipler	TTC		FDA		IKI	
	Canlı	Cansız	Canlı	Cansız	Canlı	Cansız
Altinkaya1	74.71±6.15	25.29±2.72	82.38±4.77	17.62±1.55	71.72±3.83	28.28±2.00
Harbiye1	97.33±3.92	2.67±0.64	66.50±3.59	33.50±3.59	88.86±2.91	11.14±1.49
Harbiye5	87.16±3.43	12.84±1.94	75.20±3.52	24.80±1.28	85.60±4.72	14.40±1.20
Hisarcık3	97.45±1.84	2.55±0.22	83.62±2.73	16.38±2.73	79.41±3.02	20.59±2.88
Kışlak2	85.2±13.41	14.80±3.52	82.63±2.86	17.37±0.88	93.58±3.26	6.42±0.53
Kışlak4	88.34±4.08	11.66 ±2.47	82.18±3.22	17.82±1.81	81.68±5.89	18.32±2.08
Ak İlek	92.14±5.62	7.86±1.75	73.06±3.89	26.94±3.89	75.97±3.02	24.03±1.36
Armut İlek	94.03±5.46	5.97±1.53	72.33±2.47	27.67±2.47	75.62±2.29	24.38±2.37
Elma İlek	90.93±7.01	9.07±1.36	66.65±6.13	33.35±2.81	77.88±1.46	22.12±3.01
Hamza	98.81±5.58	1.19±0.28	70.20±1.63	29.80±1.63	74.09±0.77	25.91±3.39
Küçük Konkur	96.19±3.25	3.81±0.85	73.95±5.03	26.05±2.32	83.87±2.90	16.13±3.18
Taşlık	88.44±9.39	11.56±0.22	71.31±2.36	28.69±2.17	88.85±2.02	11.15±0.48
Ortalama	90.99	9.03	75.00	25.00	81.76	18.25
Minimum	74.71	1.19	66.50	16.38	71.72	6.42
Maksimum	98.81	25.59	83.62	33.50	93.58	28.32
Varyasyon Katsayısı (%)	2.74	15.39	1.43	4.28	2.04	9.15

FDA canlılık testinde, genotipler arasında çiçek tozu canlılığı değerleri %66.50±3.59 (Harbiye1)-%83.62±2.73 (Hisarcık3) arasında değişmiştir (Çizelge 2). Mat yeşil renk gösteren çiçek tozları cansız olarak değerlendirilmiş ve en yüksek %33.50±3.59 ile Harbiye1 genotipinden elde edilmiştir. FDA testi sonucunda çeşitlerden en yüksek çiçek tozu canlılığına, Küçük Konkur (%73.95±5.03) sahip olurken, bu çeşidi sırasıyla Ak İlek (73.06±3.89), Armut İlek (72.33±2.47) ve Taşlık (%71.31±2.36) çeşitleri izlemiştir. Erkek incir çeşitlerinde cansız çiçek tozu değeri %26.05±2.32 (Küçük Konkur)-%33.35±2.81 (Elma İlek) arasında elde edilmiştir. Genotip ve çeşitlerin FDA testi sonucunda elde edilen çiçek tozu canlılık değerinin ortalaması %75.00, cansızların %25.00 olarak belirlenmiştir. Erkek incir genotipleri ile çeşitler kıyaslandığında, genotiplerin çiçek tozu canlılık değerlerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. FDA testinden elde edilen çiçek tozu canlılık değerlerinin varyasyon katsayısı %1.43 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere, erkek incir genotiplerinde IKI testi ile gerçekleştirilen çiçek tozu canlılık testlerinde, en yüksek oran %93.58±3.26 ile Kışlak2 genotipinden elde edilirken, bu genotipi sırasıyla Harbiye1 (%88.86±2.91) ve Harbiye5 (%85.60±4.72) izlemiştir. Erkek incir genotiplerinde cansız çiçek tozu oranı %6.42±0.53 (Kışlak2)-%28.32±2.00 (Altinkaya1) değerleri arasında belirlenmiştir. Erkek incir çeşitlerinde IKI değerleri %74.09±0.77 (Hamza)-%88.85±2.02 (Taşlık) arasında

saptanmıştır. Genotip ve çeşitlerin IKI testindeki ortalama canlılık değeri %81.76 olarak tespit edilmiştir. İncir genotiplerinin IKI testinden elde edilen çiçek tozu canlılık değerlerinin çeşitlere göre kısmen yüksek olduğu ifade edilebilir (Çizelge 2).

Çiçek tozu canlılık testlerinde kullanılan TTC, FDA ve IKI testine ait sonuçlar karşılaştırıldığında, hem erkek incir genotipleri hem de ortalama değerler arasında farklılıklar olduğu görülmüş ve benzer farklılıkların diğer meyve türlerinde yapılan çalışmalarda da görüldüğü araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Bolat and Pırlak, 1999; Pırlak and Güleriyüz, 2005; Koyuncu and Tosun, 2008; Bayazit et al., 2011). Her üç boyama yönteminden elde edilen sonuçların farklılık göstermesi, bu yöntemlerin kullanılan kimyasala göre hücre içerisindeki bazı maddelerin ve enzimlerin boyanma reaksiyonlarından kaynaklanmaktadır (Heslop-Harison et al., 1984; Pinillos and Cuevas, 2008). Zeybekoğlu ve ark. (1998)'nın Ege Bölgesindeki erkek incirlerde yapmış olduğu IKI testinde, çiçek tozu canlılık oranlarının %49 (Kıbrıslı)-%71 (Hacı Mestan) arasında değiştiği bildirilmiştir. Akaroğlu ve ark. (2004), erkek incir genotiplerinde IKI testinde, çiçek tozu canlılığının %68-%100 değerleri arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Ilgın et al. (2007), Kahramanmaraş ilinden seçmiş oldukları erkek incir genotiplerinde çiçek tozu canlılığını TTC testinde %76.04-83.34 arasında; FDA testinde %75.60-86.73 arasında değiştiğini saptamışlardır. Gaaliche et al. (2013), Tunus'taki erkek

incir genotiplerinin TTC testinde, çiçek tozu canlılık oranlarını %45.7-84.0 arasında saptamışlardır. Çalışmamızdan elde edilen bulgular, araştırmacıların belirttikleri değerler arasında yer almıştır. Her üç boyama yönteminden elde edilen bulgular, genotip ve çeşitlerin tozlayıcılık potansiyellerinin yüksek olduğunu (>%50) göstermektedir. Bununla birlikte, bu testlerden TTC testinin tam bir boyama yapmamasına rağmen, erkek incirlerde çiçek tozu canlılığının belirlenmesinde kullanılabileceği belirtilebilir. FDA testinin çiçek tozu canlılığının belirlenmesinde kullanışlı bir yöntem olduğu ancak, IKI testinin incirde çiçek tozu canlılığının tespitinde çok kullanışlı olmadığı söylenebilir. Bunun, genotiplere bağlı olarak belirli bir süre sonra canlı ve cansız çiçek tozlarının tamamının IKI solüsyonu ile boyanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak, Ilgın et al. (2007), TTC ve FDA testlerinin erkek incirlerde çiçek tozu canlılığının tespitinde kullanışlı olduğunu bildirmiştir.

In Vitro koşullarda çiçek tozu çimlendirme testleri

Erkek incir genotip ve çeşitlerinde çiçek tozu çimlenme değerlerini belirlemek için iki farklı ortama çiçek tozu ekimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.). Bu sonuçlara göre, genotip ve çeşitlerin farklı ortamlardaki (%3 ve %5) sakaroz ortamlarında birbirinden bağımsız sonuçlar verdiği saptanmıştır. Erkek incirlerden sadece Taşlık çeşidi hariç, tamamı I. (%1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $Ca(NO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3) ve II. (%1 agar+%5 sakaroz+100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $Ca(NO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3) ortamlarda çimlenmişlerdir. Erkek incir genotiplerinde çimlenme oranı I. Ortamda %15.85±3.04 (Harbiye1)-%28.21±5.13 (Harbiye5) arasında elde edilirken, II. ortamda %10.00±0.29 (Harbiye5)-%31.94±10.49 (Kışlak4) arasında elde edilmiştir. Erkek incir çeşitlerinde çiçek tozu çimlenme oranı I. ortamda en yüksek çimlenme oranı %40.74±16.04 ile Armut İlek'te, II. ortamda %30.17±13.90 ile Hamza çeşidinde belirlenmiştir. Erkek incir genotipleri ile çeşitler kıyaslandığında çimlenme değerlerin farklılık gösterdiği söylenebilir.

Bir çiçeğin sahip olduğu çiçek tozlarının canlılığı yanında çimlenme oranının da yüksek olması meyve tutumunun gerçekleşmesi bakımından önemlidir. Genel olarak meyve türlerinde %30'nin üzerinde çimlenme gösteren çeşit/genotipler iyi bir tozlayıcı olarak kabul edilmektedir (Dokuzoğuz, 1953). Mevcut durumda, erkek incirlerde çiçek tozu çimlendirme testlerinde "petride agar" (Zeybekoğlu et al., 1998; Akaroğlu ve ark., 2004; Ilgın et al., 2007) ve asılı damla

(Vego and Miljković, 2012) yöntemleri kullanılmaktadır. Genotip ve çeşitlerin her üç boyama testinde (TTC, FDA ve IKI) çiçek tozlarının canlılık oranlarının yüksek olmasına rağmen çimlenme oranlarının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular gerek erkek incirlerde (Zeybekoğlu et al., 1998; Ilgın et al., 2007; Vego and Miljković, 2012) gerekse de diğer meyve türlerinde (Beyhan and Serdar; 2008; Radićević et al., 2012; Yıldız ve Kaplankıran, 2014) gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına benzerlik göstermiştir.

Çizelge 3. Bazı erkek incir genotiplerinin iki farklı ortamlardaki çiçek tozu çimlenme oranları (%)

Table 3. Pollen germination percentages in two different medium of some caprifig genotypes

Genotipler	I. Ortam	II. Ortam
Altınkaya1	22.05±5.31	25.65±9.33
Harbiye1	15.85±3.04	23.72±1.11
Harbiye5	28.21±5.13	10.00±0.29
Hisarcık3	21.12±7.23	24.07±5.25
Kışlak2	18.33±1.67	16.67±0.35
Kışlak4	24.04±5.54	31.94±10.49
Ak İlek	22.22± 11.11	14.58± 2.08
Armut İlek	40.74±16.04	25.52±4.31
Elma İlek	34.69±7.46	26.54±2.94
Hamza	24.76±9.67	30.17±13.90
Küçük Konkur	20.13±2.02	16.67±0.35
Taşlık	0±0.00	0±0.00
Ortalama	23.30	20.46
Minimum	0	0
Maksimum	40.74	31.94
Varyasyon Katsayısı (%)	8.24	8.35

Zeybekoğlu et al. (1998), Aydın koşullarında yapmış olduğu çimlendirme çalışmasında, %1 agar+%5 sakaroz+100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $Ca(NO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3 ortamının en iyi sonucu verdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, çiçek tozu çimlenme değerleri Taşlık'ta %23 ve Küçük Konkur'da %35 olarak tespit edilmiştir. Akaroğlu ve ark. (2004), İncir Araştırma Enstitüsündeki erkek incirlerde, çiçek tozu çimlenmesinde %1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H_3BO_3 +300 ppm $Ca(NO_3)_2$ +200 ppm $MgSO_4$ +100 ppm KNO_3 ortamını kullanmış ve çimlenme değerlerinin %27-73 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Vego and Miljković (2012), 12 erkek incir genotipi üzerinde yapmış olduğu çalışmada, %1 agar+%3 sakaroz+100 ppm H_3BO_3 ortamının en iyi sonuçları verdiğini belirtmiştir.

Araştırmacılar, erkek incirlerde yıllara bağlı olarak çiçek tozu çimlenme oranlarında büyük farklılıklar olduğunu ve çimlenmenin %30'dan daha düşük düzeylerde gerçekleştiğini bildirmiştir. Görüldüğü üzere, erkek incirlerin çiçek tozu çimlenmesi üzerinde yapılan çalışmalarda çiçek tozu çimlenmesinin genel olarak düşük olduğu ve bunun genotip, kullanılan ortamın şeker içeriği ve besin ortamı tarafından etkilendiği belirtilmiştir. Gaaliche ve ark (2013), erkek incirlerde çiçek tozu çimlenmesi üzerine inkübasyon süresinin de etkili olduğunu ve en iyi çimlenmenin inkübasyondan 72 saat sonra elde edildiğini (%25-72) bildirmiştir. Bununla birlikte, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme yeteneği üzerine genetik yapının, çiçek tozu morfolojisinin (çiçeğin ağaç üzerinde bulunduğu yer ve taşıma mesafesi) ve çevresel koşullarının (ağacın bakım koşulları, çiçeklenme dönemindeki düşük ve yüksek sıcaklıklar gibi) önemli etkileri bulunmaktadır (Dafni and Firmage, 2000; Shivanna and Sawhney, 2005). Ayrıca, iyi bir çiçek tozu çimlenmesi için, çimlenme ortamının dişik tepesindeki sıvıyla benzer içerikte olması gerektiği bilinmektedir (Steinhorst and Kudla, 2013). Bu nedenle, erkek incirlerde çiçek

tozu çimlendirme çalışmalarında kullanılacak en uygun ortam ve koşulların belirlenmesine yönelik daha detaylı çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

SONUÇ

Erkek incirlerde çiçek tozu canlılıklarının tespitinde TTC ve FDA boyama testlerinin daha kullanışlı olduğu söylenebilir. Ayrıca, çiçek tozu canlılık değerleri ile çimlenme değerleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Hatay'dan ümitvar olarak seçilmiş olan Altinkaya1, Hisarcık3, ve Kışlak4 erkek incir genotiplerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri erkek incir çeşitleriyle kıyaslandığında iyi birer tozlayıcı özelliğe sahip oldukları ve ileklemede kullanılabileceği tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu projeye desteklerinden dolayı Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonuna (MKÜ BAPK Proje No:10902) ve erkek incir çeşitlerinin teminini sağlayan İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne (İncirlioğlu/AYDIN) teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Akaroğlu, N., U. Aksoy, O. Dolgun, G. Günver Dalkılıç, N. Şahin ve B. Şahin. 2004. Aydın ili erkek incir (*Ficus carica* var. *caprificus* L.) yetiştiriciliğinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. TOGTAG-TARP-2574-6 Aydın, 74 s.
- Aksoy, U., H.Z. Can, S. Hepaksoy ve N. Şahin. 2001. İncir Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, İzmir, 45 s.
- Bayazit, S., O. Çalışkan ve B. İmrak. 2011. Comparison of pollen production and quality characteristics of cultivated and wild almond species. Chilean Journal of Agricultural Research, 71(4):536-541.
- Beyhan, N. and U. Serdar. 2008. Assessment of pollen viability and germinability in some European chestnut genotypes (*Castanea sativa* L.). Horticultural Science (Prague), 35(4):171-178.
- Bolat, I. and L. Pirlak. 1999. An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23:383-388.
- Charles, W.B. and R.E. Harris. 1972. Tomato fruit-set at high and low temperatures. Canadian Journal of Plant Science, 52:497-506.
- Çalışkan, O. ve S. Bayazit. 2012. İncir yetiştiriciliğinde ilekleme ve önemi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1):47-61.
- Çalışkan, O., S. Bayazit, A.A. Polat. 2015. Hatay ili erkek incir genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 25-29 Ağustos 2015, Çanakkale, s.293.
- Dafni, A. and D. Firmage. 2000. Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant Systematics and Evolution. 222:113-132.
- Dokuzoğuz, M., 1953. Bazı elma ve armut çeşitlerinin sitolojik yapıları ve bununla çiçek tozu çimlenmesi, meyvelerde çekirdek teşekkülü ve meyve tutumu arasındaki münasebetler. Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Edlund, A.F., R. Swanson, and D. Preuss. 2004. Pollen and stigma structure and function: the role of diversity in pollination. The Plant Cell. 16: S84-S97.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (1):69-80.
- Flaishman, M.A., V. Rodov and E. Stover. 2008. The Fig: Botany, Horticulture, And Breeding (Eds: J. Janick). Horticultural Reviews. 34:113-197.
- Gaaliche, B., A. Majdoub, M. Trad and M. Mars. 2013. Assessment of pollen viability, germination, and tube growth in eight Tunisian caprifig (*Ficus carica* L.) cultivars. ISRN Agronomy. 1-4.
- Heslop-Harrison, J., Y. Heslop-Harrison, K.R. Shivanna. 1984 The evaluation of pollen quality, and a further appraisal of the fluorochromatic (FCR) test procedure. Theoretical Applied Genetics. 67: 367-375.
- Heslop-Harrison, J.S. 1992. Cytological Techniques to Assess Pollen Quality. Sexual Plant Reproduction (Eds: M. Cresti, A.Tiezzi). pp 41-48.
- İlgin, M., F. Ergenoglu and S. Caglar. 2007. Viability, germination and amount of pollen in selected caprifig types. Pakistan Journal of Botany. 39:9-14.
- Koyuncu, F. and F. Tosun. 2008. Evaluation of pollen viability and germination capacity of some sweet cherry cultivars grown in Isparta, Turkey. Acta Horticulturae. 795:71-74.

- Lindgren, D., L. Paule, S. Xihuan, R. Yazdani, U. Segerström, J.E. Wallin and M.L. Lejdebö. 1995. Can viable pollen carry Scots pine genes over long distance. *Grana*. 34:64-69.
- Mattioli, R., M. Biancucci, C. Lonoce, P. Costantino, M. Trovato. 2012. Proline is required for male gametophyte development in *Arabidopsis*. *BMC Plant Biology*. 12:236-252.
- Mazzeo, A., M. Palasciano, A. Gallotta, S. Camposeo, A. Pacifico, Ferrara, G., 2014. Amount and quality of pollen grains in four olive (*Olea europaea* L.) cultivars as affected by 'on' and 'off' years. *Scientia Horticulturae*. 170:89-93.
- Morse, D.H. 1987. Roles of pollen and ovary age in follicle production of the common milkweed *Asclepias syriaca*. *American Journal of Botany*. 74:851-856.
- Niesenbaum R. A., 1992. Sex ratio, components of reproduction and pollen deposition in *Lindera benzoin* (Lauraceae). *American Journal of Botany*. 79:495-500.
- Özen, M., F. Çobanoğlu, H. Kocataş, N. Tan, B. Ertan, B. Şahin, R. Konak, Ö. Doğan, E. Tutmuş, İ. Köseoğlu, N. Şahin ve R. Özkan. 2007. İncir Yetiştiriciliği. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TAGEM, Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova/Aydın, 145 s.
- Pırlak, L., M. Gülerüz. 2005. Determination of pollen quality and quantity in cornelian cherry (*Cornus mass* L.). *Bangladesh Journal of Botany*. 34(1):1-6.
- Pinillos, V., J. Cuevas. 2008. Standardization of the fluorochromatic reaction test to assess pollen viability. *Biotech Histochemistry*. 83(1):15-21.
- Radićević, S., D. Nikolić, R. Cerović, M. Dordević. 2012. *In vitro* pollen germination and pollen grain morphology in some sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. *Romanian Biotechnological Letters*. 18(3):8341-8349.
- SAS Institute. 2005. SAS Online Doc, Version 9.1. SAS Inst., Cary, NC.
- Shivanna, K.R. and V.K. Sawhney. 2005. Pollen biology and pollen biotechnology: an introduction. (Eds: Shivanna, K.R., Sawhney, V.K). *Pollen Biotechnology For Crop Production and Improvement*. Cambridge University Press.UK.
- Smith-Huerta, N.L. and F.C. Vasek. 1984. Pollen longevity and stigma-preemption in *Clarkia*. *American Journal of Botany*. 71:1183-1191.
- Stanley, R.G. and H.F. Linskens. 1974. Pollen biology, biochemistry, management. Springer, Berlin/Heidelberg/ New York. P.67.
- Steinhorst, L., and J. Kudla, 2013. Calcium - a central regulator of pollen germination and tube growth. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1833:1573-1581.
- Storey, W.B. 1975. Figs, (Eds: J. Janick and J. N. Moore), *Advances in Fruit Breeding*. Purdue Univ. Press, West Lafayette, pp. 568-589.
- Stover, E., M. Aradhya, L. Ferguson, C.H. Crisosto. 2007. The Fig: overview of an ancient fruit. *HortScience*, 42(5):1083-1087.
- Vego, D. and I. Miljković. 2012. *In vitro* germination of pollen grains of wild fig (*Ficus carica* L. var *caprificus*). *Pomologia Croatica*. 18:19-31.
- Watson, L. and M.J. Dallwitz. 2004. The families of flowering plants: Descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. <http://biodiversity.uno.edu/delta>. Erişim: Aralık 2015.
- Yıldız, E. ve M. Kaplankıran. 2014. Farklı trabzon hurması genotiplerinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 51(2):117-123.
- Zeybekoğlu, N., A. Mısırlı and R. Gülcan. 1998. Researchers on pollen germination ability of some caprifig varieties. *Acta Horticulturae*. 480:125-128.