



Epibrassinolid, Gibberellik Asit ve Naftalen Asetik Asit'in Bazı Nar Çeşitlerinde Çiçek Tozu Çimlenme Oranlarına Etkisi

Hakan Engin^{1*} Zeliha Gökbayrak¹ Duygu Altunbaş¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 19.11.2015

Kabul Tarihi: 15.12.2015

Öz

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi içerisindeki nar koleksiyon bahçesinde bulunan 'Caner I', 'Caner II' çeşitleri ve '26-3' nar tipinde yürütülmüştür. Bitki büyüme düzenleyicilerden epibrassinolid (Epi-B1) 0.001, 0.01, 0.1 ppm, gibberellik asit (GA₃) 25, 50, 100 ppm ve naftalen asetik asit (NAA) 0,5, 1,0 ve 2,5 ppm konsantrasyonlarında çiçek tozlarını çimlendirme ortamına uygulanmıştır. Çiçek tozu çimlenme denemeleri in vitro koşullarda 'agar-petri' yöntemi ile yapılmıştır. 'Caner I', 'Caner II' çeşitleri ve '26-3' tipinde bulunan erkek (steril) ve hermafrodit (fertil) çiçek tiplerinin oranları saptanmıştır. Uygulanan büyüme düzenleyicilerin çiçek tozlarının çimlenme oranlarına etkisi her iki çiçek tipinde de belirlenmiştir. İncelenen nar tip ve çeşitlerinde yaklaşık olarak %75 steril çiçek ve %25 oranında fertil çiçek belirlenmiştir. En yüksek çiçek tozu çimlenme oranları epibrassinolid uygulamasının 0,1 ppm konsantrasyonunda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, Epibrassinolid, Gibberellik asit, NAA, Polen çimlenme.

Abstract

Effect of Epibrassinolide, Gibberellic acid and Naphthalene Acetic Acid on Pollen Germination of Some Pomegranate Cultivars

This research was carried out on 'Caner I', 'Caner II' cultivars and type '26-3' grown at the pomegranate collection orchard located at Dardanos campus of Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey. Plant growth regulators, epibrassinolide (Epi-B1) at 0.001, 0.01 and 0.1 ppm, gibberellic acid (GA₃) at 25, 50 and 100 ppm and naphthalene acetic acid (NAA) at 0.5, 1.0 and 2.5 ppm concentrations were applied to the pollen germination medium. Pollen germination experiments were done using agar in the petri method. Ratios of male (sterile) and hermaphrodite (fertile) flower types were determined on 'Caner I', 'Caner II' cultivars and type '26-3'. Effects of the plant growth regulators on pollen germination ratios were assessed on both types of flowers. Approximately, 25% hermaphrodite and 75% male flowers were found on the cultivars and the type. The highest pollen germination percentages were obtained from the 0.1 ppm Epi-B1 application.

Keywords: *Punica granatum*, Epibrassinolide, Gibberellic acid, NAA, Pollen germination.

Giriş

Eski tarihlerden bilinmesine ve yetiştiriciliğinin yapılmasına rağmen narın çiçek biyolojisi hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Literatürde farklı çeşitlerin çiçek yapıları ve polen çimlenme oranları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Nar ağaçları üzerinde erkek (steril) ve hermafrodit (fertil) çiçek olmak üzere iki tip çiçek bulunmaktadır. Steril çiçekler morfolojik olarak erselik, fizyolojik olarak erkek yapıdadır. Bu tip çiçeklerin dişi organları fonksiyonel olmadıklarından meyve bağlayamaz ve çiçeklenmeden bir süre sonra dökülürler. Yüksek miktarda steril çiçek bulunması düşük verime neden olmaktadır (Wetzstein ve ark., 2011). Fakat erkek organları fonksiyonel olduğundan tozlanmaya katkıda bulunurlar.

Özellikle verimlilik açısından çeşitlerin steril ve fertil çiçek oranlarının bilinmesi en önemli faktörlerden biridir. Çünkü sadece fertil çiçeklerden meyve elde edilebilmektedir. Bu tip çiçekler, morfolojik ve fizyolojik olarak erseliktirler (Varasteh ve Arzani, 2009). Fertil çiçeklerdeki meyve tutum oranının yüksekliği de farklı çiçek yapılarındaki çiçek tozlarının çimlenme oranlarıyla doğrudan bağlantılıdır.

1979 yılında *Brassica napus* L. bitkisinin polenlerinden izole edilen brassinosteroidler birçok bitki türünde farklı fizyolojik olaylarda rol oynadıklarından dolayı bitki büyüme düzenleyici olarak kabul edilmiştir (Grove ve ark., 1979). Daha sonraki yıllarda brassinosteroidler bir çok türün polenlerinde tespit edilmiştir (Taylor ve ark., 1993). Brassinosteroidlerin generatif büyüme, erkek organ ve polen özellikleri üzerine etkileri saptanmıştır (Kang ve Guo, 2011).



Birçok türde polen çimlenmesi üzerine yapılan araştırmalar uygun çimlendirme ortamının belirlenmesi konusunda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca gibberellinler ve oksinler gibi bazı büyümeyi düzenleyicilerin polen çimlenme oranı üzerine etkilerinin tespitine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Brassinosteroidlerin etkisinin araştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. Kirazlarda yapılan bir araştırmada brassinosteroidlerin çok küçük konsantrasyonlarının polenlerinin tüp uzaması üzerine olumlu etkide bulunduğu fakat polen çimlenmesini etkilemediği belirtilmiştir (Hewitt ve ark., 1985). Bir brassinosteroid bileşiği olan 24–epibrassinolidin sıcaklık stresi altındaki domateslerde polen canlılığını ve tüp uzaması teşvik ettiği bildirilmiştir (Singh ve Shono, 2003). Asma kültür çeşitleri üzerine yapılan araştırmada ise; Gökbayrak ve Engin (2015), epibrassinolidin polen çimlenmesini GA₃'e göre daha az, ancak NAA'ya göre daha fazla indüklediğini ortaya koymuştur.

GA₃'ün zeytin polenlerinin çimlenmesinde *in vivoda* olumlu etkide bulunduğu ifade edilmektedir (Viti ve ark., 1990). Voyiatzis ve Paraskevopoulou–Paroussi (2005) çilek polenlerinin *in vitro* çimlenmesi üzerine gibberellinlerin etkisini araştırmış ve 50 ppm GA₃'ün polen çimlenmesini arttırdığını ortaya koymuştur.

Naftalen asetik asitin (NAA) çiçeklerde polen gelişimini geriletmediği ifade edilmektedir (Imani ve Nazarian, 2013). Reig ve ark. (2014), NAA'nın yeni dünya çiçeklerinde *in vitro* ve *in vivoda* polen gelişimine olumsuz etkilerini saptamıştır.

Bu çalışma ile bazı nar çeşitlerinin verimlilik üzerine önemli etkisi olan çiçek tiplerinin oranları belirlenerek, farklı çiçek tiplerindeki polenlerin çimlenmesine bitki büyüme düzenleyicilerinden epibrassinolid (Epi–BI), gibberellik asit (GA₃) ve naftalen asetik asit (NAA)'in etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada belirtilen çalışmaları yapmak için alınan çiçek örnekleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan deneme ve araştırma bahçesindeki nar parsellerinden temin edilmiştir. Araştırmada 13 yaşındaki 'Caner I' ve 'Caner II' çeşitleri ile '26–3' nolu tip kullanılmıştır.

Çiçek tiplerinin belirlenmesi

Araştırmada yer alan nar çeşitleri ve tipine ait ağaçların farklı yön ve yükseklikteki dallarında açan çiçekler sayılarak steril ve fertil çiçek oranları yüzde olarak belirlenmiştir.

Çiçektozu elde edilmesi

Ağaçların farklı yön ve yükseklikteki dallarından, henüz açmamış veya açmak üzere olan çiçekler toplanmıştır. Toplanan çiçekler çiçek yapılarına göre steril ve fertil olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruptaki çiçeklerin erkek organlarının başçıkları laboratuvarda ayıklanarak bir kağıt üzerine yayılmış ve 25°C'de iklim odasında yaklaşık 12 saat süre ile bekletilmiştir. Elde edilen çiçek tozları şişelere konularak içerisinde CaCl₂ (nem çekici) bulunan desikatörde 4–5°C sıcaklıkta kullanılıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

Kullanılan büyümeyi düzenleyiciler ve konsantrasyonları

Epibrassinolid (Epi–BI): 0,1, 0,01 ve 0,001 ppm; gibberellik asit (GA₃): 25, 50 ve 100 ppm; naftalen asetik asit (NAA): 0,5, 1,0 ve 2,5 ppm konsantrasyonlarında uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında herhangi bir büyümeyi düzenleyici madde eklenmemiştir. Kontrol uygulamasında 100 ml saf suya 1 g agar ve 20 g sakkaroz olacak şekilde ortam hazırlanmıştır.

Çiçek tozu çimlendirme testleri

In vitro da çiçek tozu çimlendirme oranları, agar–petri yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Eti, 1991). Çimlendirme ortamı, 100 ml kaynayan saf suya 1 g agar ve 20 g sakkaroz ilavesiyle yukarıda belirtilen konsantrasyonlarda büyümeyi düzenleyici içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ortamlar, petri kaplarına yaklaşık 2 mm kalınlıkta dökülerek soğumaya bırakılmış, tam katılaşmadan çiçek tozu ekimi yapılmıştır. Çiçek tozu ekimi sırasında bir fırça kullanılarak çiçek tozlarının homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Çimlenme süresince gerekli nemi sağlamak amacıyla saf su ile nemlendirilmiş iki kat filtre kağıdı petri kutularının kapaklarına yerleştirilerek petriler kapatılmıştır.



Bu şekilde hazırlanan petripler, çimlenme için, 25°C'deki etüvde 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra mikroskop (Olympus CX-41) altında sayımlar yapılarak, çimlenme oranları tespit edilmiştir.

İstatistik analizi

Denemeden elde edilen veriler Minitab istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her uygulama arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

'Caner I', 'Caner II' çeşitleri ile '26-3' nar tipinin ağaçları üzerinde yapılan sayımlarda steril ve fertil çiçek oranlarının yüzdesi belirlenmiştir (Çizelge 1.). Araştırmamızda yer alan her iki nar çeşidi ve tipinde farklı çiçek yapılarına sahip çiçek oranları birbirine yakın oranlara sahip bulunmuştur. Steril çiçek oranları yaklaşık olarak %75, fertil çiçek oranları ise %25 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Caner I, Caner II çeşitleri ve 26-3 nar tipinin steril ve fertil çiçeklerinin oranları (%)

Caner I		Caner II		26-3	
Çiçek tipi		Çiçek tipi		Çiçek tipi	
Steril	Fertil	Steril	Fertil	Steril	Fertil
74,8 ± 17,4	24,2 ± 7,2	75,3 ± 10,1	24,7 ± 6,3	74,9 ± 11,2	25,1 ± 5,5

Her iki nar çeşidinde ve tipinde steril ve fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına uygulanan büyümeyi düzenleyici maddelerin çiçek tozlarının çimlenme oranlarına etkisi Çizelge 2.'de verilmiştir. Uygulanan büyümeyi düzenleyici maddelerin etkisinin yanında uygulama dozlarının da çimlenme oranları üzerine istatistiki olarak etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca bazı uygulamalarda çiçek tozu çimlenme oranlarının çiçek tipine göre de değişiklik gösterdiği görülmektedir.

'Caner I' çeşidinde çimlenme oranları en düşük %29,62 ve en yüksek %77,75 ile fertil çiçeklerden elde edilmiştir. 'Caner I' çeşidinin fertil çiçek polenlerine yapılan 50-100 ppm GA₃ (min %74,19) ile 0,1 ppm Epi-B1 uygulaması (%70,03) en yüksek çimlenme oranlarını sağlarken diğer uygulamalar kontrol ile benzer sonuçlar vermiştir. Steril çiçek polenlerinin ise 0,1 ppm Epi-B1 ile en yüksek çimlenme oranına (%70,99) eriştiği, diğer uygulamaların genel olarak kontrol ile aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Büyümeyi düzenleyicilerin çiçek tipine göre etkilerinin değiştiği, 50-100 ppm GA₃'ün dişi çiçekte, seçilen NAA konsantrasyonlarının ise steril çiçekte daha iyi çimlenme sağladıkları görülmüştür.

'Caner II' çeşidinde en düşük ve en yüksek çimlenme oranları %26,29 (fertil) ve %61,70 (steril) olarak kaydedilmiştir. 'Caner II' çeşidinin fertil çiçek polenlerinin büyümeyi düzenleyici uygulamalar ile daha iyi çimlenme sağlmasına rağmen genel olarak kontrol grubu ile benzer oranda oldukları tespit edilmiştir. Steril çiçek polenlerinin ise uygulamalar ile daha etkili çimlenme gösterdikleri ve özellikle Epi-B1 uygulamasının etkili olduğu görülmüştür. Uygulamalara göre çiçek tipindeki polen çimlenmesi aynı olmakla birlikte fertil çiçekte 25 ppm GA₃'ün (%43,51), steril çiçekte ise 0,01 ve 0,1 ppm Epi-B1'nin (%52,77 ve 61,70, sırasıyla) daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

'26-3' nolu nar tipinde ise fertil çiçekte uygulamalar arası farklılığın daha çok kontrole oranla ortaya çıktığı görülmüştür. Sadece 100 ppm GA₃ uygulamasının ciddi oranda çimlenme kaybına neden olduğu (%16,73) tespit edilmiştir. Steril çiçekte ise çimlenmenin bütün uygulamalar tarafından konsantrasyona bağlı olarak teşvik edildiği gözlenmiştir.

Genel olarak, 'Caner I' çeşidinin fertil çiçekleri steril çiçeklere göre benzer oranda çimlenirken, 'Caner II' ve '26-3' tipinde steril çiçekler daha yüksek polen çimlenme oranına sahip olmuştur.

Nar tip ve çeşitleri, farklı çiçek tipleri, büyümeyi düzenleyici maddeler ve uygulama dozları değerlendirildiğinde çimlenme oranları %16,7 ile %77,7 arasında değişiklik göstermektedir. En yüksek çiçek tozu çimlenme oranı 'Caner I' nar çeşidinin fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına yapılan gibberelik asit (50 ppm GA₃) uygulamasında elde edilmiştir. Bu değeri, %74,1 çimlenme oranıyla aynı çiçek tipinin çiçek tozlarına aynı büyümeyi düzenleyici madde uygulamasının 100 ppm konsantrasyonundaki çimlenme takip etmektedir. %70'in üzerindeki yüksek çiçek tozu çimlenme oranlarına 'Caner I' nar çeşidinin fertil ve steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına yapılan epibrassinolid (0,1 ppm Epi-B1) uygulamasında da rastlanmıştır. 'Caner I' çeşidinin hem fertil hem de



steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarının çimlenme oranı ‘Caner II’ çeşidinden ve 26–3 tipinden daha yüksektir. Söz konusu çeşidin fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarında en düşük çiçek tozu çimlenme oranı %29,6 ile 0,5 ppm NAA uygulamasında tespit edilmiştir. ‘Caner II’ çeşidinde en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları, steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına yapılan 0,1 ppm epibrassinolid (0,1 ppm Epi–Bl) uygulamasında %61,7 ve 0,01 ppm epibrassinolid (0,01 ppm Epi–Bl) uygulamasında ise %52,7 olarak belirlenmiştir. En düşük çiçek tozu çimlenme oranı ise büyümeyi düzenleyici uygulaması yapılmayarak sadece 100 ml saf suya 1 g agar ve 20 g sakkaroz şeklinde hazırlanan kontrol uygulamasında %20,4 oranında saptanmıştır. ‘26–3’ tipinde en yüksek çiçek tozu çimlenme oranı, steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına 0,01 ppm epibrassinolid (0,01 ppm Epi–Bl) uygulamasında %60,2 oranında tespit edilmiştir.

Değişik konsantrasyonlarda büyümeyi düzenleyici içeren çimlendirme ortamlarında ‘Caner I’, ‘Caner II’ çeşitleri ve ‘26–3’ nar tipinin çiçek tozu çimlenme oranları farklı olmuş, gerek ortamlar arasında, gerekse çiçek tipleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 2.). Uygulamaya tabi tutulan her iki nar çeşidi ve tipinde en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları farklı epibrassinolid uygulamalarında elde edilmiştir. Özellikle 0,1 ppm ve 0,01 ppm dozlarındaki epibrassinolid uygulamalarında hem fertil hem de steril çiçeklerden alınan çiçek tozlarında çimlenme oranı artmıştır.

En düşük çiçek tozu çimlenme oranları ‘Caner I’ çeşidinde 0,5 ppm NAA uygulamasında, ‘Caner II’ çeşidinde kontrol ve 0,5 ppm NAA uygulamalarında elde edilmiştir. NAA uygulamalarının çiçek tozu çimlenme oranlarının azaltan bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Gibberelik asit uygulamalarının çiçek tozu çimlenme oranlarına etkisi incelendiğinde uygulama yapılan çiçek tipine (steril, fertil) ve bu çiçeklerin ait olduğu tip ve çeşitlere göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. ‘Caner I’ çeşidinin fertil çiçeklerinde 50 ve 100 ppm’lik GA₃ uygulamalarında en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları tespit edilmiştir. Aynı şekilde ‘Caner II’ çeşidinde fertil çiçeklerinin çiçek tozlarına 50 ppm GA₃ uygulamasında yüksek çimlenme oranlarıyla karşılaşılmıştır. Fakat söz konusu etkiye ‘26–3’ tipinde rastlanamamıştır. ‘26–3’ tipinde GA₃ uygulaması değişiklik göstermektedir. Bu tipin steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına 100 ppm GA₃ uygulaması yapıldığında yüksek bir çimlenme oranı (%54,1) elde edilirken, aynı dozda GA₃ uygulamasının fertil çiçeklerden elde edilen çiçek tozlarında en düşük çimlenme oranını (%16,7) sağladığı tespit edilmiştir.

Her iki çeşidin fertil ve steril çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarının çimlenme oranı incelendiğinde fertil ve steril çiçekler arasında farklılığın olmadığı saptanmıştır. Fakat ‘26–3’ tipinde steril çiçeklerden alınan çiçek tozlarının fertil çiçeklerden %19,4 oranında daha fazla çimlendikleri tespit edilmiştir.

Büyümeyi düzenleyici maddeler ve çimlendirme ortamında bulunan şeker, hem osmotik düzenleyici olarak hem de metabolik enerji kaynağı olarak rol oynamaktadır (O’Kelly, 1955; Vasil, 1964). Bu nedenle, çimlendirme ortamlarının farklı konsantrasyonlarda madde içermeleri çiçek tozlarının çimlenme oranları üzerine etki etmektedir. Araştırmamızda ‘Caner I’, ‘Caner II’ çeşitleri ve ‘26–3’ nar tipinin steril ve fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarının çimlenme oranları, ortamların içerdikleri büyümeyi düzenleyici maddelere göre farklılık göstermiştir. Büyümeyi düzenleyici maddelerden brassinosteroidler üzerine yapılan sınırlı çalışmalarda söz konusu bileşiğin polenler üzerine farklı etkileri olduğu ifade edilmektedir. Örneğin, brassinosteroid bileşiklerinden biri olan 24–epibrassinolidin önemli derecede polen canlılığını teşvik ettiğini bildirmiştir (Singh ve Shono 2003). Gibberellik asit çiçek tozu çimlenmesi üzerine olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir. Voyiatzis ve Paraskevopoulou–Paroussi (2005) çilek çiçeklerinin polenlerinin *in vitro* çimlenmesi üzerine gibberellinlerin etki ettiğini ve 50 ppm GA₃’ün polen çimlenmesini arttırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, Zhou ve Zhang (2010), 100 mg/L GA₃’ün armuttun *in vitro* polen çimlenmesini uyarak olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Kirazlarda çiçek tozu gelişimi üzerine kalsiyum nitrat, potasyum nitrat, thioüre, BA, GA ve IBA eklenmiş *in vitro* ortamın etkilerini incelemiş ve sadece GA ile potasyum nitratın pozitif şekilde etkilediğini ortaya koymuştur (Tosun ve Koyuncu, 2007). Naftalen asetik asit çiçek tozu çimlenme oranlarına ters etki yaparak bu oranı azaltmıştır. Her iki nar çeşidinde de 0,5 ppm NAA konsantrasyonunda söz konusu etki daha belirgin bir şekilde görülmektedir. NAA’ın şeftali polenleri üzerine etkisinin artan konsantrasyonlarla paralel olarak olumsuz bulunduğunu ifade edilmektedir (Xue ve ark., 2008).



Çizelge 2. ‘Caner I’, ‘Caner II’ çeşitleri ve ‘26–3’ nar tipinin steril ve fertil çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarına uygulanan büyüme düzenleyicilerin (GA₃, NAA, Epi–Bl) polen çimlenme oranlarına (%) etkileri

Uygulamalar	Caner I			Caner II			26–3		
	Çiçek tipi		Ortalama	Çiçek tipi		Ortalama	Çiçek tipi		Ortalama
	Fertil	Steril		Fertil	Steril		Fertil	Steril	
25 ppm GA₃	31,36 B b*	45,15 BC a	38,26	43,51 A a	31,32 DE b	37,42	34,93 AB a	49,11 ABC a	42,02
50 ppm GA₃	77,75 A a	35,65 C b	56,80	43,68 A a	36,33 CD a	39,91	36,29 AB a	22,94 C a	35,12
100 ppm GA₃	74,19 A a	45,07 BC b	59,63	26,29 C a	31,50 DE a	28,89	16,73 C b	54,11 AB a	35,42
0,5 ppm NAA	29,62 B b	40,38 BC a	33,65	35,31 ABC a	24,90 EF a	29,96	34,65 AB a	49,32 ABC a	41,99
1,0 ppm NAA	32,57 B b	39,27 BC a	35,92	34,29 ABC a	37,16 CD a	35,72	33,05 AB a	36,12 C a	34,59
2,5 ppm NAA	36,69 B b	52,88 B a	44,78	32,96 ABC a	41,66 CD a	37,31	39,35 AB a	35,68 C a	37,51
0,001 ppm Epi–Bl	38,24 B a	42,14 BC a	40,19	35,98 ABC a	45,30 BC a	40,64	41,61 A a	44,90 ABC a	43,26
0,01 ppm Epi–Bl	36,72 B a	46,20 BC a	41,46	39,74 AB b	52,77 AB a	46,25	42,89 A b	60,23 A a	51,56
0,1 ppm Epi–Bl	70,03 A a	70,99 A a	70,51	35,66 ABC b	61,70 A a	48,68	46,25 A a	43,11 BC a	44,68
Kontrol	38,26 B a	41,91 BC a	40,08	30,54 BC a	20,46 F a	25,50	23,95 BC a	43,39 BC a	33,67
Ortalama	46,29	45,96		35,75	38,31		34,97	44,49	

*Küçük harfler, uygulamaya göre çiçek tipleri arasındaki, büyük harfler ise çeşitteki uygulamalar arasındaki farklılığı göstermektedir.



Narin çiçek tozlarının çimlenmesi üzerine yapay çimlendirme ortamında sakaroz oranının %15 ile %20 olması durumunda en yüksek çimlenmenin gerçekleştiğini saptanmıştır (Sharma ve Gaur, 1982). Benzer olarak, Josan ve ark. (1980), nar çiçektozlarında en yüksek çimlenmeyi %20 sakaroz içeren ortamda elde etmişlerdir. Nar ağaçlarında steril çiçek oranının, fertil çiçeklerden daha fazla olduğu ve bu oranın çeşit, iklim ve yıla bağlı olarak değiştiği ifade edilmektedir (Shulman ve ark., 1984). Ayrıca, fertil çiçeklerin çiçek tozu canlılıklarının steril çiçeklerinkinden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Gözlekçi ve Kaynak, 2000). Araştırmamızda yer alan çeşitlerin fertil ve steril çiçeklerinden alınan çiçek tozlarının çimlenme oranları arasında fark belirlenmemiştir. Fakat ‘26–3’ nar tipinin steril çiçeklerin çiçek tozlarının fertil çiçeklerin çiçek tozlarından %9,5 daha fazla çimlenme oranına sahip oldukları görülmüştür. Engin ve Hepaksoy (2003), farklı nar çeşitlerinin çiçek tozları üzerinde yaptıkları çalışmalarda, çiçek tozlarının çimlenme oranlarının %5,3 ile %48,7 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda ‘Caner I’, ‘Caner II’ çeşitleri ve ‘26–3’ nar tipinin steril ve fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarında bu oran, %20,4 ile %43,3 arasında değişmiştir.

Sonuç ve Öneriler

‘Caner I’, ‘Caner II’ çeşitleri ve ‘26–3’ nar tipinin steril ve fertil çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına uygulanan büyümeyi düzenleyici maddelerden epibrassinolid, gibberellik asit ve naftalen asetik asit uygulamalarında çimlenme oranları %16,7 ile %77,7 arasında değişiklik göstermiştir. Narlarda iyi bir verim için çiçek tozlarının çimlenme oranının %30 ve daha yüksek olması gerekmektedir. Çiçek tozlarına epibrassinolid ve gibberellik asit uygulaması çiçek tozu çimlenme oranlarını artırmıştır. Epibrassinolid (Epi–Bl) uygulamalarının bütün konsantrasyonlarında her iki nar çeşidinde ve tipinde hem steril hem de fertil çiçeklerinde çiçek tozu çimlenme oranları fonksiyonel kabul edilebilen (%30 ve daha yüksek) orandan daha yüksek bulunmuştur.

Nar ağaçları üzerinde erkek (steril) ve hermafrodit (fertil) çiçek olmak üzere farklı iki tip çiçek bulunmaktadır. Bu çiçek tipleri, narda A tipi ve B tipi çiçek olarak isimlendirilmektedir. A tipi çiçekler, morfolojik olarak erselik, fizyolojik olarak erkek yapıdadırlar. Bu tip çiçeklerin dişi organları fonksiyonel olmadıklarından meyve bağlayamaz ve çiçeklenmeden bir süre sonra dökülürler. Bu tip çiçeklerin nar ağaçları üzerinde yüksek oranda bulunmasının verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Nar ağaçlarında verimliliğin belirlenebilmesi için çeşitlerin farklı tipteki çiçek oranlarının belirlenmesi gereklidir. Çünkü sadece morfolojik ve fizyolojik olarak erselik olan çiçeklerden meyve elde edilebilmektedir. İncelenen tip ve çeşitlerde meyve elde edilebilen morfolojik ve fizyolojik olarak erselik olan çiçek oranı yaklaşık olarak %25’tir.

Kaynaklar

- Engin, H., Hepaksoy, S., 2003. Bazı nar çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (3): 9–16.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (1): 69–80.
- Gökbayrak, Z., Engin, H., 2015. Effect of plant growth regulators on enhancing in vitro pollen germination in grapevine cultivars. 3rd Balkan Symposium on Fruit Growing, 15–18 Eylül 2015. Belgrad, Sırbistan.
- Gözlekçi, S., Kaynak, L., 2000. Investigations on pollen production and quality in some standards pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Options No: 42: 71–78.
- Grove, M.D., Spencer, G.F., Rohwedder, W.K., Mandava, N.B., Worley, J.F., Warthen, J.D., Steffens, G.L., Flippen–Anderson, J.L., Cook Jr., J.C., 1979. Brassinolide, a plant growth promoting steroid isolated from Brassica napus pollen. Nature. 281: 216–217.
- Hewitt, F.R., Hough, T., O’Neill, P., Sasse, J.M., Williams, E.G., Rowon, K.S., 1985. Effect of brassinolide and other growth regulators on the germination and growth of pollen tubes of *Prunus avium* using a multiple hanging–drop assay. Aust. J. Plant Physiol. 12: 201–211.
- Imani, A., Nazarian, M., 2013. Effects of boron and growth regulators on germination of *Punica granatum* pollen grains. Advanced Crop Science. 3 (4): 268–272.
- Josan, J.S., Jawanda, J.S., Uppal, D.P., 1980. Studies on the floral biology of pomegranate. II. Anthesis, dehiscence, polen studies and receptivity of stigma. Punjab Horticultural Journal. 19 (1–2): 66–70.
- Kang, Y.Y., Guo, S.R., 2011. Role of brassinosteroids on horticultural crops. In: Brassinosteroids: A Class of Plant Hormone. 269–288.
- O’Kelly, J.C., 1955. External carbohydrates in growth and respiration of pollen tubes “in vitro”. American Journal of Botany. 42 (3): 322–326.



- Reig, C., Mesejo, C., Martínez–Fuentes, A., Agustí, M., 2014. Naphthaleneacetic acid impairs ovule fertilization and early embryo development in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Scientia Horticulturae*. 165: 246–251.
- Sharma, C.M., Gaur, R.D., 1982. Studies on morphology, germination and viability of pomegranate (*Punica granatum* L.) pollen. *Journal of Palynology*. 20 (2): 87–92.
- Shulman, Y., Fain Berstein, L., Lavee, S., 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *Journal of Horticultural Science*. 59 (2): 265–274.
- Singh, I., Shono, M., 2003. Effect of 24–epibrassinolide on pollen viability during heat–stress in tomato. *Indian J. Exp. Bot.* 41: 174–176.
- Taylor, P.E., Spuck, K., Smith P.M., Sasse, J.M., Yokota, T., Griffiths, P.G., Cameron, D.W. 1993. Detection of brassinosteroids in pollen of *Lolium perenne* L. by immunocytochemistry. *Planta*. 189: 91–100.
- Tosun, F., Koyuncu, F., 2007. Kirazlarda (*Prunus avium* L.) çiçek tozu çimlenmesi ve çiçek tozu çim borusu gelişimi üzerine bazı kimyasal uygulamaların etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 20 (2): 219–224.
- Varasteh, F., Arzani, K., 2009. Classification of some Iranian pomegranate (*Punica granatum*) cultivars by pollen morphology using scanning electron microscopy. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50 (1): 24–30.
- Vasil, I.K., 1964. Effect of boron on pollen germination and pollen tube growth. In: *Pollen Physiology and Fertilization*, Linkens, H.F. (ed.) North–Holland publishing Company, Amsterdam. 107–119.
- Viti, R., Bartolini–Vitagliano, C., 1990. Growth regulators on pollen germination in olive. *Acta Hort.* 286: 227–230.
- Voyiatzsis, D.G., Paraskevopoulou–Paroussi, G., 2005. Factors affecting the quality and in vitro germination capacity of strawberry pollen. *International Journal of Fruit Science*. 5 (2): 25–35.
- Wetzstein, H.Y., Ravid, N., Wilkins, E., Martinelli, A.P., 2011. A morphological and histological characterization of bisexual and male flower types in pomegranate *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 136 (2): 83–92.
- Xue, X.W.J., Zhang, A.L.C., 2008. Effects of plant growth regulating substances on pollen germination and tube growth in Chaohong peach. *Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition)*, 2008–04.
- Zhou, R., Zhang, C., 2010. Effect of gibberellin and paclobutrazol on pollen germination and tube growth in pear. *Journal of Henan Institute of Science and Technology (Natural Science Edition)*, 2010–02.

