

Seçilmiş Bazı Badem Genotiplerinin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar: II. Bazı Kimyasal Uygulamaların Polen Performansları Üzerine Etkileri

Filiz GÜÇLÜ^{*1} Fatma KOYUNCU² Adnan YILDIRIM²
Funda CELEPAKSOY²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Atabey Meslek Yüksekokulu, 32670, Atabey

² Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta

*Yazışma Yazarı: sfiliz@sdu.edu.tr

Geliş tarihi:23.03.2011, Yayına kabul tarihi:16.06.2011

Özet: Bu araştırma Isparta yöresinden selekte edilen badem genotiplerinin çiçek tozu çimlenmesi ve çiçek tozu çim borusu gelişimi üzerine bazı kimyasal ve bitki büyüme düzenleyici maddelerin etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 11 (ISP9, ISP52, ISP57, ISP59, ISP80, ISP127, ISP196, ISP198, ISP231 ISP241 ve ISP298) badem genotipi kullanılmıştır. %0.5 agar + %15 sakkaroz + 5 ppm borik asit içeren ortam, kontrol çimlendirme besi ortamı olarak belirlenmiş, bu ortama 50 ppm Potasyum nitrat (KNO₃), 50 ppm Thioure, (CH₄N₂S) 5 ppm Benziladenin (BA), 10 ppm Gibberellik asit (GA₃) eklenmiştir. Kullanılan mineral maddelerin ve büyüme düzenleyicilerin kontrol ortamına göre çimlenme ve çiçek tozu çim borusu üzerine etkisi istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Gibberellik asit ve potasyum nitrat çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine olumlu etki yapan kimyasallar olarak bulunurken, benziladenin ve thioure eklenmiş besi ortamlarında hem çiçek tozu çimlenme oranı hem de çiçek tozu çim borusu gelişimi olumsuz olarak etkilenmiştir. ISP57 ve ISP298 genotipleri polen performansları bakımından daha ümitvar bulunmuşlardır.

Anahtar kelimeler: Polen Çimlenmesi, Badem, Potasyum nitrat, Gibberellik asit, Benziladenin

Investigations on Fertilization Biology of Some Selected Almond Genotypes II. Effects of Some Chemical Treatments on Pollen Performances

Abstract: This research was carried out to determine effects of chemicals and plant growth regulators on pollen germination and tube growth in almonds selected in Isparta province. In the study 11 almond genotypes were used (ISP9, ISP52, ISP57, ISP59, ISP80, ISP127, ISP196, ISP198, ISP231 ISP241 and ISP298). Control medium contained %0.5 agar-agar + %15 sucrose + 5 ppm boric acid medium and potassium nitrate (50 ppm), thioure (50 ppm), benzyladenine (5ppm) and gibberellic acid (10 ppm) solutions were added to germination medium. The effects of minerals and plant growth regulators on pollen germination and tube growth were found significant compared to control medium. Gibberellic acid and Potassium nitrate were determined as promoter while thioure and benzyladenine had inhibitory effect on both pollen germination and tube growth. ISP57 and ISP298 genotypes were found promising in terms of pollen performance.

Key words: Pollen Germination, Almond, Potassium nitrate, Gibberellic acid, Benzyladenine

Giriş

Dünya’ da sert kabuklu meyve üretiminde üst sıralarda yer alan badem ülkemizde de yaygın olarak Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Bölgelerimizde yetiştirilmektedir. Yeni kurulan bahçeler ile

diğer bölgelerimizde de badem üretimi yaygınlaşmaktadır. Ülkemiz 2009 yılı badem üretimi 54.844 ton olup önceki yıllara göre artış göstermiştir (Anonymous, 2010).

Badem, meyvesinden yararlanılmasının yanında, tohumu çöğür anacı eldesinde de kullanılmaktadır. Dolayısıyla hem yeterli ürün almak, hem de tohum elde etmek için badem çiçekleri etkin bir şekilde tozlanıp döllenmelidir. Çiçek tozlarının optimal çimlenme düzeyleri, bitki tür ve çeşidine, ortamın besin maddesi içeriğine, nem, basınç, pH durumu ile ekolojilere göre değişebilmektedir (Eti, 1990; Gerçekçioğlu ve ark., 1999; Koyuncu ve ark., 2000; Voyiatzis and Paraskevopoulou-Paroussi, 2002). Bazı koşullarda polen tüpü gelişimi yavaş olmakta ve bu süreçte yumurta canlılığını kaybetmektedir (Janick and Moore, 1996; Tosun ve Koyuncu, 2007a). Çiçek tozlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullarda çimlenebilmesi için kullanılan besin maddeleri, olgun bir çiçek tozunun kendi bünyesinde depo edilmektedir. Ancak çiçek tozunun bünyesinde bulunan besin maddeleri çim borularının tohum taslaklarına ulaşması için çoğu zaman yeterli olmamaktadır. Bu durumda çiçek tozlarının çimlenmesi dişicik borusu içerisindeki bazı besin maddelerinin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Sakkaroz bu maddelerin en önemlisidir. Bunun dışında bor, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve gibberellik asit gibi bazı mineraller ve büyüme düzenleyici maddeler, polen çimlenmesi ve tüp büyümesi için gereklidir (Ünal, 1988; Young and Stanton, 1990). Hemen hemen tüm meyve türlerinde olduğu gibi bademlerde de bor uygulamasının *in vitro* koşullarda polen çimlenmesini artırdığı, bununla beraber *in vivo* koşullarda da polen çimlenmesini ve takibinde polen tüpü gelişimini olumlu etkilediği bilinmektedir (Sanzol and Herrero, 2000). *In vitro* polen çimlenmesinde belirli bir doza kadar poliamin uygulamasının (putresin ve spermidin) polen tüpü uzunluğunu artırdığı belirlenmiş, belirlenen dozun üzerine çıkılması durumunda polen tüpü gelişimini engellediği bildirilmiştir (Wolukau et al., 2004). Çiçek tozu çimlendirme denemelerinde büyüme düzenleyici olarak kinetin, 2,4-D, NAA, IAA, ve gibberellin içeren değişik konsantrasyonların tek ya da kombinasyon şeklinde kullanıldığı bilinmektedir. K, Na ve Mg iyonlarının tek

ya da birlikte kullanılması kalsiyum aktivitesini artırmaktadır. Polen çimlenmesi ve gelişimi kalsiyum tuzu çözeltisi kullanıldığında daha iyi sonuç vermektedir. Polen gelişimi kalsiyum yokluğunda tamamen durmaktadır (Brewbaker and Kwack, 1963).

Çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine bazı kimyasal maddelerin etkileri konusunda ülkemizde başka meyve türlerinde araştırmalar bulunsa da, bademin çiçek tozlarında yapılan bu tür çalışmalar sınırlıdır. Bundan dolayı çalışmamızda bazı bitki büyüme düzenleyicilerin ve mineral maddelerin bademde polen çimlenmesi ve çim borusu uzunluğuna etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2009 yılında yapılmış olup materyal olarak Isparta yöresinde yapılan seleksiyon çalışması ile ümitvar olarak seçilmiş bazı badem genotiplerinin (ISP9, ISP52, ISP57, ISP59, ISP80, ISP127, ISP196, ISP198, ISP231 ISP241 ve ISP298) çiçek tozları kullanılmıştır. Çalışma için gerekli çiçek tozlarını elde etmek amacıyla balon döneminde alınan çiçekler laboratuara getirilmiş, çiçekler açılarak anterler filamentlerden ayrılmıştır. Bir petri kabı içerisine konan anterler 25⁰C' de bekletilmiş, patlayan anterlerden çıkan çiçek tozları, içinde desikant maddeler bulunan desikatörlere yerleştirilmiş ve kullanılıncaya kadar buzdolabında saklanmıştır. Çalışmada, pratik olması nedeniyle 'petride agar' yöntemi uygulanmıştır (Aşkın, 1989; Koyuncu ve ark., 2000). Yapılan ön denemeler sonucunda %0.5 agar + %15 sakkaroz + 5ppm borik asit içeren ortam, çiçek tozu çimlendirme ortamı (kontrol) olarak belirlenmiştir. Tosun ve Koyuncu (2007b)' nun kullandığı yöntem esas alınarak kontrol ortamına 50 ppm Potasyum nitrat (KNO₃), 50 ppm Thioure (CH₄N₂S), 5 ppm Benziladenin (BA), 10 ppm Gibberellik asit (GA₃) eklenmiştir.

Denemede, her uygulama için 2 petriye ekim yapılmış, her petri 4 bölgeye ayrılmıştır. Çiçek tozu ekiminden sonra petri 21 ⁰C'deki etüvde 24 saat

bekletilmiştir. Çiçek tozu sayımları Nikon-Eclipse E 600 mikroskop altında ve 40X büyütme ile yapılmış, çiçek tozu çim borusu ölçümlerinde okuler mikrometre kullanılmıştır. Sonuçlar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile SPSS 13.0 paket programı ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiçek tozu ekiminden 24 saat sonra yapılan sayımlarda elde edilen sonuçlar Çizelge 1' de sunulmuştur. Genotiplerin ortalama çimlenme değerleri karşılaştırıldığında aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ortalama çiçek tozu çimlenme oranları tüm ortamlar dikkate alındığında %59.05 (ISP59) ile %79.25 (ISP57) arasında değişmiştir. ISP298 (%75.98) ve ISP9 (%74.21) yüksek çiçek tozu çimlenmesine sahip diğer genotipler olmuşlardır. Çiçek tozu çimlenmesi düşük olan genotipler ise ISP231 (63.99), ISP52 (65.03) ve ISP80 (65.38) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1'den de görülebileceği gibi bazı büyüme düzenleyici ve mineral maddelerin kontrol besi ortamına göre ortalama çiçek tozu çimlenmesine etkileri istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$). Gibberellik asit ve potasyum nitrat çiçek tozu çimlenme oranını artırırken, benziladenin ve thiourenin çiçek tozu çimlenmesini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Gibberellik asit çimlenme oranını %66.98' den %81.58' e çıkararak çiçek tozu çimlenmesini en fazla arttıran büyüme düzenleyici olmuştur. Bunu %74.77 değeri ile potasyum nitrat eklenmiş besi ortamı izlemiştir. Besi ortamına Thioure eklendiğinde çimlenme oranı %66.98' den %60.08' e düşmüştür. Çiçek tozu çimlenme oranındaki en fazla azalma benziladenin eklenmiş besi ortamından elde edilmiş olup çimlenme oranını %19 azaltmış ve %54.12' ye düşürmüştür.

Kayıslarda yapılan bir çalışmada, çalışmamıza paralel olarak besi ortamına 0.05 ppm gibberellik asit uygulamasının çiçek tozu çimlenmesini artırdığı

bildirilmiştir. Aynı çalışmada gibberellik asidin artan dozları çiçek tozu çimlenmesini azaltmıştır (Bolat ve ark., 1999). Benzer şekilde Tosun ve Koyuncu (2007b), 8 kiraz çeşidi ile 2 yıl yaptıkları çalışmada gibberellik asit ve potasyum nitratın bademlerde olduğu gibi çiçek tozu çimlenmesini artırdığını bildirmişlerdir. Bazı böğürtlen çeşitlerinde en uygun çiçek tozu çimlendirme ortamlarının saptanması ile ilgili yapılan bir çalışmada potasyum nitrat çalışmamızda olduğu gibi çiçek tozu çimlenmesini pozitif yönde etkileyen bir kimyasal olmuştur (Türemiş ve Derin, 2000). İlgin ve ark., (2007), incirde yaptıkları bir çalışmada %20 sukroz içeren besi ortamına borik asit, potasyum nitrat ve gibberellik asidin farklı dozlarını eklemişlerdir. %0.050 borik asit ve %0.25 potasyum nitrat içeren ortamda en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları elde edilirken, gibberellik asidin artan dozlarında çiçek tozu çimlenmesinin azaldığı bildirilmiştir. Görüldüğü gibi kullanılan kimyasalın çiçek tozu çimlenmesine ve çiçek tozu çim borusu üzerine etkileri kullanılan doza, türe ve hatta çeşide göre değişmektedir. Antep fıstığı polenlerinin çimlenmesinde borik asit ve gibberellik asidin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada artan gibberellik asit dozlarının çiçek tozu çimlenmesini olumsuz etkilediği, hatta 100 ppm GA_3 içeren ortamda çiçek tozu çimlenmesinin en düşük değeri aldığı bildirilmiştir (Acar ve ark., 2010). Benzer şekilde 50 ppm GA_3 uygulanmış besi ortamında bazı zeytin çeşitlerinin polenleriyle yapılan çalışmada belirtilen dozun *in vitro* polen çimlenmesini inhibe ettiği bildirilmiştir (Viti et al., 1990).

Çizelge 2'de çiçek tozu ekiminden 24 saat sonra ölçülen çiçek tozu çim borusu uzunlukları görülmektedir. Badem genotipleri çiçek tozu çim borusu uzunlukları bakımından karşılaştırıldıklarında, çim borularının uzunluklarının ortalama değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). ISP298 genotipinde en uzun çim boruları ölçülürken (196.28 μm), en kısa çim borularına sahip olan genotip 159.56 μm ile ISP52 genotipi olmuştur.

Çizelge 1. Bazı büyüme düzenleyici ve mineral maddelerin badem genotiplerinde çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkileri (%)

Genotipler	Kontrol	BA	Thioure	KNO ₃	GA ₃	Ortalama
ISP 9	72.02	65.75	69.17	77.78	86.35	74.21b*
ISP52	68.06	48.76	59.89	68.56	79.89	65.03d
ISP57	79.83	68.27	74.24	84.56	89.34	79.25a
ISP59	60.36	41.25	56.31	66.87	70.46	59.05e
ISP80	64.29	53.78	54.89	73.56	80.36	65.38d
ISP127	63.25	52.2	60.22	75.23	84.36	67.05c
ISP196	71.27	58.17	66.13	81.26	85.4	72.45bc
ISP228	61.27	53.31	55.17	72.36	79.56	64.33de
ISP231	64.72	54.28	53.46	71.26	76.25	63.99de
ISP241	69.81	57.02	60.39	79.26	88.61	71.02bc
ISP298	78.87	61.23	67.13	84.23	88.45	75.98b
Ortalama	66.98c*	54.12e	60.08d	74.77b	81.58a	

*Aynı satırda ve sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, p<0.05).

Çizelge 2. Bazı büyüme düzenleyici ve mineral maddelerin badem genotiplerinde çiçek tozu çim borusu gelişimi üzerine etkileri (µm)

Genotipler	Kontrol	BA	Thioure	KNO ₃	GA ₃	Ortalama
ISP 9	182.06	122.77	156.87	190.22	224.38	175.26cd*
ISP52	165.23	117.10	138.25	176.39	200.84	159.56e
ISP57	192.59	134.08	168.97	201.24	224.31	184.24bc
ISP59	163.45	144.25	156.46	177.61	197.38	167.83d
ISP80	167.36	139.41	159.54	181.34	203.13	170.16d
ISP127	170.56	151.13	165.46	192.43	216.09	179.13c
ISP196	189.41	159.84	167.85	198.81	230.01	189.18b
ISP228	161.53	131.23	156.48	174.46	200.01	164.74de
ISP231	170.99	143.00	156.27	182.24	196.68	169.84d
ISP241	186.25	142.03	164.42	194.21	246.38	186.66b
ISP298	199.56	153.29	171.64	217.5	239.41	196.28a
Ortalama	177.18c*	139.83e	160.20d	189.68b	216.24a	

*Aynı satırda ve sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, p<0.05)

Farklı uygulamaların çiçek tozu çim borusu uzunluğu üzerine etkisi istatistik olarak önemlidir (p<0.05). Gibberellik asit eklenmiş besi ortamında çim borusu uzunluğu % 22.04 artarak 216.24 µm' ye ulaşmıştır. Potasyum nitrat eklenmiş ortamda da çim borusu uzunlukları kontrol grubuna göre daha uzun ölçülmüştür (189.68 µm). Benziladenin çim borusu gelişimi üzerine en fazla inhibitör etkiyi gösteren büyüme düzenleyici olmuştur.

Çiçek tozu çim borularının uzunluğu %21 azalarak 139.83 µm olarak ölçülmüştür. Thioure eklenmiş besi ortamında da çiçek tozu çim borusu ortalama uzunluğunun azaldığı belirlenmiştir (160.20 µm). Sahar ve Spiegel- Roy (1984), avokado polenlerinde yaptıkları çalışmada, potasyum nitratın çim borusu uzunluğunu arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda olduğu gibi kiraz ve vişne çiçek tozları ile yapılan bir çalışmada gibberellik asit çiçek tozu çim

borusu uzunluğunu artıran bir büyüme düzenleyici olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde kirazlarda yapılan başka bir çalışmada hem gibberellik asit hem de potasyum nitrat çiçek tozu çim borusu uzunluğunu artırmışlardır (Tosun ve Koyuncu, 2007b). Şeftalide çiçek tozu çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine bazı büyüme düzenleyicilerin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, 25-100 mg/L konsantrasyonlarında uygulanan gibberellik asidin çiçek tozu çimlenmesini artırdığı, ancak konsantrasyonun 50-100 mg/L'ye çıkarılması durumunda çiçek tozu çimlenmesinin azaldığı bildirilmiştir (Xue et al., 2008). Zhou ve Zhang (2010), gibberellik asit ve paklobutrazolun armutta polen çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında 100 mg/L gibberellik asit eklenmiş besi ortamında polenlerin çimlenme oranlarının en yüksek seviyede olduğunu, artan dozlarda çimlenmenin azaldığını belirtmişlerdir.

Bu araştırma, aynı genotiplerin polen performansları üzerine yapılan araştırma temel alınarak yürütülmüş (Tosun ve ark., 2007), polen performanslarının değerlendirilmesinde ikinci bir aşama olmuştur. Çalışmamızda potasyum nitrat ve gibberellik asit çiçek tozu çimlenmesinde olduğu gibi çiçek tozu çim borusu uzunluğunu da artıran kimyasallar olmuş, benziladenin ve thioure kontrol grubuna göre çiçek tozu çim borusu uzunluğunu azaltmışlardır. Çiçek tozu çimlenmesi ve tüp gelişimi döllenmenin ve meyve tutumunun temel unsurudur (Taylor and Hepler, 1997). İslah materyali olarak kıymetli bulunan genotiplerin döllenme biyolojileri üzerine yapılan çalışmalar sonucunda ebeveyn seçimi ya da hangi genotipin öncelikle çoğaltmaya alınacağı konularında daha rahat cevap bulunabilecektir. Araştırma sonuçlarının bu yönüyle badem ıslahına ve özellikle çiçeklenme döneminde uygulanacak olan teşvik edici maddeler sayesinde meyve tutumunu arttırılabileceği sonucu ile de meyvecilik pratiğine katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

Kaynaklar

- Anonymous, 2010. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). <http://www.fao.org.tr>. (Erişim Tarihi: 05.03.2011).
- Acar, İ., Ak, B.E. ve Sarpkaya, K. 2010. Effects of Boron and Gibberellic Acid on *in vitro* Pollen Germination of Pistachio (*Pistacia vera* L.). African Journal of Biotechnology. 9(32): 5126-5130.
- Aşkın, A. 1989. Ege Bölgesinde Düzenli Meyve Vermeyen Bazı Kayısı Çeşitleri Üzerinde Biyolojik Çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Bornova, İzmir.
- Bolat, I., Pırlak, L. ve Karayannis, I. 1999. Effects of Some Chemical Substances on Pollen Germination and Tube Growth in Apricot, Acta Horticulturae. 1 (488): 341-344
- Brewbaker, J.L. and Kwack, B.H. 1963. The Essential Role of Calcium Ion in Pollen Germination and Pollen Tube Growth. American Journal of Botany. 50 (9): 859-865.
- Eti, S., 1990. Çiçek Tozu Miktarını Belirlemede Kullanılan Pratik Bir Yöntem. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 5 (4): 49-58.
- Gerçekçiöğlü, R., Güneş, M. ve Özkan, Y. 1999. Bazı Meyve Türlerinde Çiçek Tozu Kalitesi ve Üretim Miktarlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Bahçe Dergisi. 28 (1-2): 57-64.
- İlgın, M., Ergenoglu, F. ve Çağlar, S. 2007. Viability, Germination and Amount of Pollen in Selected Caprifig Types. Pakistan Journal of Botany, 39 (1): 9-14.
- Janick, J. and Moore, N., J. 1996. Fruit Breeding, Tree and Tropical Fruits. Volume 1. John Willey and Sons, Inc. New York.
- Koyuncu, F., Yılmaz, H. ve Aşkın, M. A. 2000. Bazı Çilek Çeşitlerinde Çiçek tozu Üretim Miktarları ve Çimlenme Oranının Belirlenmesi Üzerine Bir

- Araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 4: 99-703.
- Sahar, N. and Spiegel-Roy, P. 1984. *In vitro* Germination of Avocado Pollen. Horticultural Science. 19(6): 886-888.
- Sanzol, J. and Herrero, M. 2000. The Effective Pollination Period In Fruit Trees. Scientia Horticulturae. 200, (90): 1-17.
- Taylor L.P and Hepler PK. 1997. Pollen germination and tube growth. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 48: 461-491.
- Tosun, F. ve Koyuncu, F. 2007a. Investigations of suitable pollinator for 0900 Ziraat sweet cherry cv.: pollen performance tests, germination tests, germination procedures, *in vitro* and *in vivo* pollinations. Horticultural Science (Prague). 34, (2): 47-53.
- Tosun, F. ve Koyuncu, F. 2007b. 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.
- Tosun, F., Yıldırım, A. ve Koyuncu, F. 2007. Seçilmiş Bazı Badem Genotiplerinin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar 1 .Polen Performansları. 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül – Erzurum, 304-308.
- Türemiş, N. ve Derin, K. 2000. Bazı Böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) Çeşitlerinin Çiçek Tozu Canlılık Düzeyleri ve Üretim Miktarları ile Uygun Çiçek Tozu Çimlendirme Ortamlarının Saptanması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Tubitak. 24: 637-642.
- Ünal, M. 1988. Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi, Yayın No:11. Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi İstanbul.
- Wolukau, J.N., Zhang, S., Xu, G. and Chen, D. 2004. The effect of temperature, polyamines and polyamine synthesis inhibitor on *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of *Prunus mume*. Scientia Horticulturae. (99): 289- 299.
- Xue Xiao-min, Wang Jin-zheng and Zhang An-ning, Lu. 2008. ChaoEffects of plant growth regulating substances on pollen germination and tube growth in Chaohong peach. Journal of Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition).
- Viti, R., Bartoloni, S. and Vitagliano, C. 1990. Growth Regulators on Polen Germination in Olive. Acta Horticulturae. 286: 227-230.
- Voyiatzis, D.G. and Paraskevopoulou-Paroussi, G. 2002. Factors Affecting The Quality and In Vitro Germination Capacity of Strawberry Pollen. Horticulture Science and Biotechnology.77(2): 200-203.
- Young, H. J. and Stanton M. L. 1990. Influences of Floral Variation on Pollen Removal and Seed Production in Wild Radish. Ecology. 71: 536-547.
- Zhou, R. and Zhang, C. 2010. Effect of gibbereliin and paclobutrazol on pollen germination and tube growth in pear. Journal of Henan Institute of Science and Technology (Natural Science Edition). Issue 2; pp: 44-46.