

KİRAZ VE VIŞNEDE BAZI BÜYÜMEYİ DÜZENLEYİCİLERİN VE BORİK ASİDİN POLEN ÇİMLENMESİ VE TÜP GELİŞİMİNE ETKİLERİ¹

Lütfi PIRLAK²

İbrahim BOLAT³

ÖZET

Salihli ve Akşehir Napolyonu kiraz çeşitleriyle, Kütahya vişne çeşidi üzerinde yürütülen bu çalışmada, bazı kimyasal maddelerin polen çimlenmesi ve tüp uzunluğuna etkileri incelenmiştir. Çimlendirmeler %1.5 agar+%15 sakkaroz ortamında yapılmıştır. Bu temel ortama IAA, GA₃, Kinetin ve Borik asidin 0, 0.05, 0.5, 5, 25, 50 ve 100 ppm'lik konsantrasyonları ilave edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre genellikle IAA'nın bütün dozları polen çimlenmesini ve tüp uzunluğunu azaltmıştır (Salihli çeşidi hariç). GA₃ uygulaması ise çeşide göre değişmekle birlikte polen çimlenme oranını 25 ve 50 ppm'lik dozlara kadar artırmıştır. Fakat dozda ki yükselme artış oranını azaltmış ve zaman zaman 100 ppm konsantrasyonda engelleyici etki ortaya çıkmıştır. GA₃'ün tüp uzunluğundaki etkisi daha açık görülmüş ve vişne de bütün dozlarda, kirazda ise 50 ppm dozuna kadar tüp uzunluğu artmıştır. Kinetin'in polen çimlenmesi üzerindeki maksimum etkisi 5 ppm'de ortaya çıkarken, tüp uzunluğundaki etkisi dozlara göre farklılık göstermiştir. Borik asit de polen çimlenmesini ve tüp uzunluğunu artırmıştır. Bu kimyasal maddenin çimlenmede düşük dozları genellikle yüksek dozlarından daha etkili bulunmuştur.

GİRİŞ

Meyve ağaçlarının döllenmesinde polen çimlenme oranı ve polen tüp gelişimi polen kalitesiyle ilgili önemli özelliklerdendir. Gerek polen çimlenme düzeyindeki düşüklük ve gerekse polen tüp gelişiminin zayıf olması, meyve tutumunun yetersiz olmasına neden olmaktadır. Meyve türlerinde polen çimlenmesinin ve tüp gelişiminin zayıf olmasında bazı içsel ve dışsal faktörler rol oynayabilmektedir. Örneğin, bazı çeşitler genetik yönden triploid özellik göster-

mekte, bu yüzden de heterojen yapıda polenler oluşturmakta ve bunların çimlenme düzeyleri ve tüp gelişimleri de zayıf olmaktadır (14). Dışsal faktörler arasında ise, sıcaklık ve nem polen çimlenmesinde ve tüp gelişiminde en etkin rol oynayan etmenler olarak değerlendirilebilir. Bazı bölgelerde çiçeklenme döneminde meydana gelen düşük sıcaklıklar, bilhassa sert çekirdekli meyve türlerinde polen çimlenme düzeyini düşürmekte, polen tüp gelişimini gerilet-mekte ve bu yüzden de ağaçlardaki verim azalmaktadır (6, 15, 17). Düşük sıcaklıkların meyve

¹ Yayın Kuruluna geliş tarihi: Ocak 1997

² Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü ERZURUM

³ Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü ERZURUM

tutumu üzerindeki bu olumsuz etkisini, bazı büyüme düzenleyici uygulanmasının türe, sıcaklık koşullarına ve uygulama konsantrasyonuna göre değişmekle birlikte azalttığı saptanmıştır (17).

Değişik yollarla stigma üzerine ulaşan polen tozu burada uygun koşulları bulduğu takdirde çimlenmekte ve stil dokusu içerisinde de tüp gelişimi başlamaktadır. Gerek polenin stigma üzerinde çimlenmesinde ve gerekse stil dokusu içerisinde polen tüpünün gelişmesinde bazı hormonların etkili olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir (10). Polen çimlenmesinin veya tüp gelişiminin yetersiz olduğu bazı türlerde büyümeyi düzenleyici maddelerin dışarıdan uygulanmasıyla çimlenme ve tüp gelişiminin arttığı ve bu şekilde meyve tutumunun da artış gösterdiği saptanmıştır (8). Öte yandan, meyve ağaçlarındaki seksüel uyumsuzluğun ortadan kaldırılmasında polenin çimlenme gücünün artırılması ve çim borularının uzamasının hızlandırılması ile ilgili çalışmaların yapılması gerektiği ve bunda da bitki büyümeyi düzenleyicilerden de yararlanılabileceği ifade edilmektedir (7).

Polen çimlenmesi ve tüp gelişiminde büyümeyi düzenleyici maddelerin dışında, şüphesiz diğer bazı kimyasal maddelerin de (bazı mineral maddeler, vitaminler ve borik asit gibi) etkileri bulunmaktadır (10). Meyve ağaçlarında diğer birçok konuda olduğu gibi meyve tutumunun artırılmasında etkili olan polenle ilgili çalışmalar öncelikle laboratuvar koşullarında yürütülmekte ve buradan elde edilen bulguların ışığında arazideki uygulamalara geçilmektedir. Farklı meyve türlerinde laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda türe, çeşide ve konsantrasyona göre değişmekle birlikte, IAA, GA₃, kinetin ve borik asidin polen çimlenmesi ve tüp uzaması üzerine bazı olumlu etkiler yaptığı saptanmıştır (1, 7, 9, 17).

Çalışmada, uyumsuzluk nedeniyle stigmada polen çimlenmesi ve stilde tüp gelişiminde önemli problemlerin mevcut olduğu kirazda ve zaman zaman heterojen polen üretimi nedeniyle döllenmede sorunlarla karşılaşılacak vişnede, laboratuvar koşullarında bazı büyüme düzenleyici maddelerin ve borik asidin polen çimlenmesi ve tüp gelişimine olan etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmalar Akşehir Napolyonu ve Salihli kiraz çeşitleriyle Kütahya vişne çeşidine ait polenler üzerinde yürütülmüştür. 1996 yılı ilkbaharında, Erzurum ilinin Uzundere ilçesinde yetiştirilen Akşehir Napolyonu ve Salihli kiraz çeşitleri ile Atatürk Üni. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü koleksiyon bahçesindeki Kütahya vişne çeşidine ait, tam verim çağındaki ağaçların polenleri materyali oluşturmuştur.

Metot

Pembe tomurcuk devresindeki çiçekler oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra, bir petri kutusuna silkelenerek polenler çıkarılmıştır (2, 5). Daha sonra, polenler tabanda CaCl₂ bulunan tüplere alınmış ve deneme süresince buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiş ve kullanılmıştır.

Üç çeşit için de ön çalışmalarla polen çimlenmesinin ve polen tüp gelişiminin en yüksek olduğu belirlenen %1.5 agar+%15 sakkaroz, temel ortam olarak kullanılmıştır. Bu temel ortama 0, 0.05, 0.5, 5, 25, 50 ve 100 ppm'lik konsantrasyonlardaki IAA (Indol asetik asit), GA₃ (Giberellik asit), Kinetin ve Borik asit karıştırılmış ve kaynatılmıştır (1, 9). Her petri kutusuna 10 ml olmak üzere hazırlanan ortamdan karışım alınmıştır. Ortam iyice soğuyuncaya kadar beklenmiş ve steril kabinde sulu boya fırçası ile polen ekimi yapılmıştır. Polen ekili petriler 22°C'deki etüvde 48 saat karanlık ortamda inkübe edilmiştir. Araştırmada her uygulama için 5'er petri kullanılmıştır. İnkübasyon periyodu sonunda, ışık mikroskobu altında her petriden 6'şar alan olmak üzere x100 okülerde sayımlar yapılarak çimlenme oranları belirlenmiştir. Ayrıca, aynı ortamlarda oküler mikrometre yardımıyla polen tüp uzunlukları da ölçülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (4). Araştırma bulgularının istatistik analizi yapılmadan önce yüzde değerlere açı transformasyonu uygulanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bazı büyümeyi düzenleyicilerin ve borik asidin kiraz çeşitlerinde ve vişnede polen çimlenme düzeylerine ve polen tüp gelişimine etkilerine ait sonuçlar Cetvel 1 ve Şekil 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir. Her üç çeşitte de gerek büyümeyi uyartıcı maddelerin ve gerekse borik asidin polen çimlenmesi ve tüp gelişimine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

İki kiraz ve bir vişne çeşidi polenlerinde yapılan bu çalışmada, ortama ilave edilen IAA konsantrasyonları polen çimlenmesini önemli düzeyde azaltmıştır. IAA'nın polen çimlenme düzeyini azaltıcı etkisi konsantrasyondaki artışla birlikte yükselmiştir. Nitekim, Akşehir Napolyonu çeşidinde 100 ppm'de, Salihli çeşidinde 50 ppm'den ve Kütahya vişne çeşidinde de 25 ppm'den itibaren ortamlarda hiç polen çimlenmesi meydana gelmemiştir (Cetvel 1). Öte yandan, polen tüp uzunluğunda Salihli çeşidindeki durum, diğer iki çeşitten biraz farklılık göstermiştir. Akşehir Napolyonu çeşidinde ve Kütahya vişnesinde IAA uygulaması, polen çimlenmesine paralel olarak, tüp uzunluğunu da azaltmıştır. Fakat, Salihli çeşidinde 0.05 ppm ve 0.5 ppm'lik IAA dozları polen tüp uzunluğunu artırmıştır (Şekil 1). Bazı araştırmacılar da IAA uygulamasının bahçe bitkilerinde polen çimlenmesine ve tüp gelişimine türe ve çeşide göre değişik etki gösterebileceğini saptamışlardır. Örneğin, soğanda IAA'nın 0.05 ppm'lik konsantrasyonunun polen çimlenmesini kontrole göre sadece % 5 düzeylerinde artırdığı ve ayrıca, polen tüp uzunluğunda ise 0.05 ppm'lik dozun yanında, 0.5 ve 5 ppm'lik dozların da artırıcı etki yaptığı ve tüp gelişiminde kontrole göre yaklaşık % 5.51-14.3 düzeyinde artış meydana getirdikleri saptanmıştır (9). Diğer taraftan, hurmada (*Phoenix dactylifera* L.) ise IAA'nın 0.05-100 ppm arasındaki dozlarının polen çimlenmesini kontrole göre %157-372 ve tüp uzunluğunu da % 105-346 düzeylerinde artırdığı belirlenmiştir (1). Ayrıca, Malasi ve ark., (12), *Berberis asiatica* Roxb. türünde bir oksin olan NAA'nın polen tüp uzunluğunu oldukça önemli düzeyde artırdığını saptamışlardır.

Giberellik asit uygulaması her üç çeşitte de gerek polen çimlenmesinde ve gerekse tüp uzunluğunda önemli artış meydana getirmiştir. Fakat, GA₃'ün belirli bir düzeyden sonraki konsantrasyonları her iki özellikte de engelleyici etki göstermiştir. Örneğin, Salihli çeşidinde kontrole % 54.91 olan polen çimlenme düzeyi GA₃ konsantrasyonundaki artışa paralel olarak artmış ve 25 ppm'de % 64.23'e kadar yükselmiş ve 50 ile 100 ppm'lik dozlarda yeniden azalma meydana gelmiştir. Vişnede ise 100 ppm'lik GA₃ uygulamasında ortamda hiç polen çimlenmesi olmamıştır (Cetvel 1). Her üç çeşitte de tüp uzunluğunda, kontrole göre bir hayli artış meydana gelmiş, fakat 50 ppm'lik konsantrasyondan sonra GA₃'ün inhibe edici etkisi görülmeye başlanmıştır. Polen çimlenmesine benzer şekilde, polen tüp uzunluğunda da en bariz etki Salihli kiraz çeşidinde ortaya çıkmış ve kontroledeki 251 µm olan tüp uzunluğu 25 ppm'de 567 µm'ye kadar yükselmiştir (Şekil 2). GA₃'ün polen çimlenmesi ve tüp gelişimine etkilerinin saptanması amacıyla diğer araştırmacıların yaptıkları çalışmalardan da farklı sonuçlar alınmıştır. Nitekim, Kwan ve ark., (9) soğanlarda 200 ppm'e kadar ortama ilave edilen GA₃'ün polen çimlenmesini ve tüp gelişimini artırdığını saptamışlardır. Yine, Asif ve ark., (1), hurmada 0 ppm'den 100 ppm'e kadar olan GA₃ dozlarında polen çimlenmesinin ve tüp uzunluğunun kademeli olarak arttığını; polen çimlenmesinin kontrole % 11.4'den 100 ppm'de % 31.4'e, tüp uzunluğunun ise kontrole 7.9 µm'den 100 ppm'de 32 µm'ye yükseldiğini saptamışlardır. Diğer taraftan, Vitagliano ve Viti (17), badem, kayısı ve şeftalide birer çeşit üzerinde yaptıkları çalışmada *in vitro* koşullarda 50, 100 ve 200 ppm'lik GA₃ uygulamasının polen çimlenmesinde önemli bir etki oluşturmadığını saptamışlardır. Ayrıca, Malasi ve ark., (12), *Berberis asiatica* Roxb. türünde 200 ppm GA₃+%15 sakkaroz ortamında polen çimlenme düzeyinin %94.20'ye kadar yükseldiğini, Liu ve Tian (11) biber ve domateste *in vitro* koşullarda sakkaroz ve GA₃ uygulamasının polen çimlenme oranını ve tüp gelişimini artırdığını ve Cheema ve ark., (3) Punjab üzümünde GA₃'ün polen çimlenmesini inhibe ettiğini belirlemişlerdir.

Cetvel 1. Bazı hormonların ve borik asidin kiraz ve vişne çeşitlerinde polen çimlenmesi üzerine etkileri.

Table 1. Effects of some growth substances and boric acid on pollen germination of sweet and sour cherry cultivars.

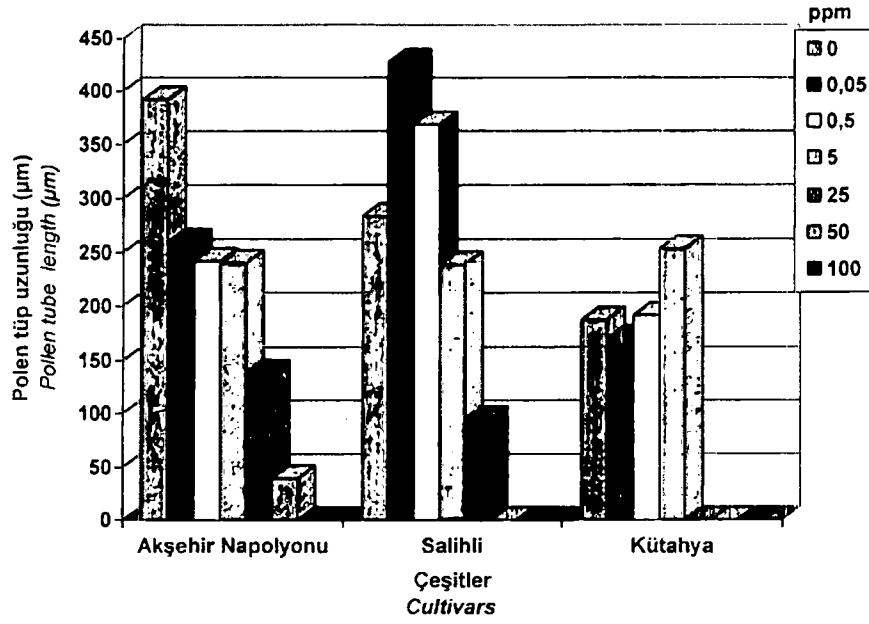
Konsantrasyon (ppm) Concentration (ppm)	IAA			GA ₃		
	Akşehir Napolyonu	Salihli	Kütahya	Akşehir Napolyonu	Salihli	Kütahya
0	56.05 a	60.01 a	43.38 a	53.00 a	54.91 a	46.83 bc
0.05	47.56 b	59.48 a	34.76 ab	57.21 a	55.41 a	50.00 abc
0.5	44.08 bc	57.00 a	31.38 ab	50.56 a	60.06 a	58.35 a
5	41.40 bc	49.10 b	28.43 b	49.73 ab	61.70 a	54.93 ab
25	37.41 c	32.91 c	-	41.08 bc	64.23 a	54.61 ab
50	24.45 d	-	-	39.93 c	54.43 a	44.68 c
100	-	-	-	29.35 d	26.61 b	-
D _% 1	4.196	4.429	8.236	5.134	5.305	4.613

Konsantrasyon (ppm) Concentration (ppm)	Kinetin			Borik asit <i>Boric acid</i>		
	Akşehir Napolyonu	Salihli	Kütahya	Akşehir Napolyonu	Salihli	Kütahya
0	57.95 b	63.33 a	46.85 ab	59.76 c	62.73 c	47.91 d
0.05	68.63 b	67.88 a	55.11 a	85.60 a	90.26 a	75.16 a
0.5	68.30 b	67.50 a	54.23 a	71.50 b	86.38 ab	72.60 ab
5	76.63 a	60.51 a	57.73 a	74.50 b	79.60 b	65.08 abc
25	72.30 a	62.11 a	57.76 a	77.46 b	62.80 c	63.06 abc
50	61.06 b	61.66 a	51.98 a	60.71 c	41.95 b	59.38 bcd
100	28.90 c	33.85 b	38.05 b	-	-	54.91 cd
D _% 1	6.639	6.013	7.569	5.644	5.716	7.605

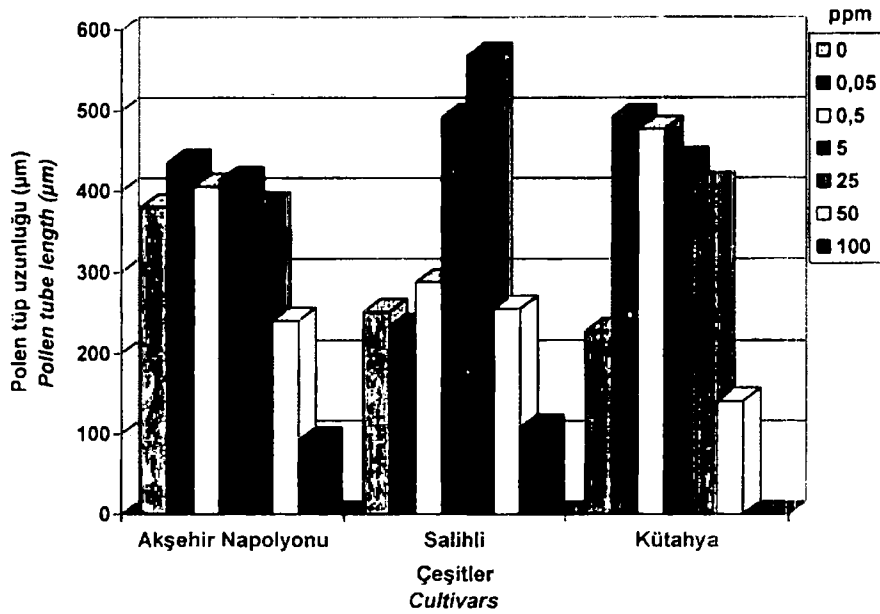
Kinetin dozlarının polen çimlenmesi üzerine etkileri de istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Akşehir Napolyonu kiraz ve Kütahya vişne çeşitlerinde 100 ppm, Salihli kiraz çeşidinde ise 5-100 ppm haricindeki kinetin konsantrasyonları polen çimlenmesini istatistiki olarak önemli düzeylerde artırmıştır. Nitekim, Akşehir Napolyonu çeşidinde kontrolde %57.95 olan polen çimlenme oranı 5 ppm'de %76.73'e, vişnede ise kontrolde % 46.85'lik polen çimlenme oranı 25 ppm'de %57.76'ya ulaşmıştır. Bundan sonraki dozlarda ise polen çimlenmesinde azaltıcı etkiler ortaya çıkmaya başlamıştır (Cetvel 1). Polen tüp uzunluğu da kinetin uygulamasından o-

lumlu yönde etkilenmiş ve Akşehir Napolyonu çeşidinde kontrolde 419 µm m iken, 5 ppm'de 467 µm'ye, Salihli çeşidinde kontrolde 295 µm'den 5 ppm'de 513 µm m'ye ve vişnede ise kontrolde 247 µm'den 5 ppm'de 388 µm'ye yükselmiştir. Her üç çeşitte de polen tüp uzunluğundaki kontrole göre maksimum etki 5 ppm'lik Ki uygulamasında meydana gelmiştir (Şekil 3).

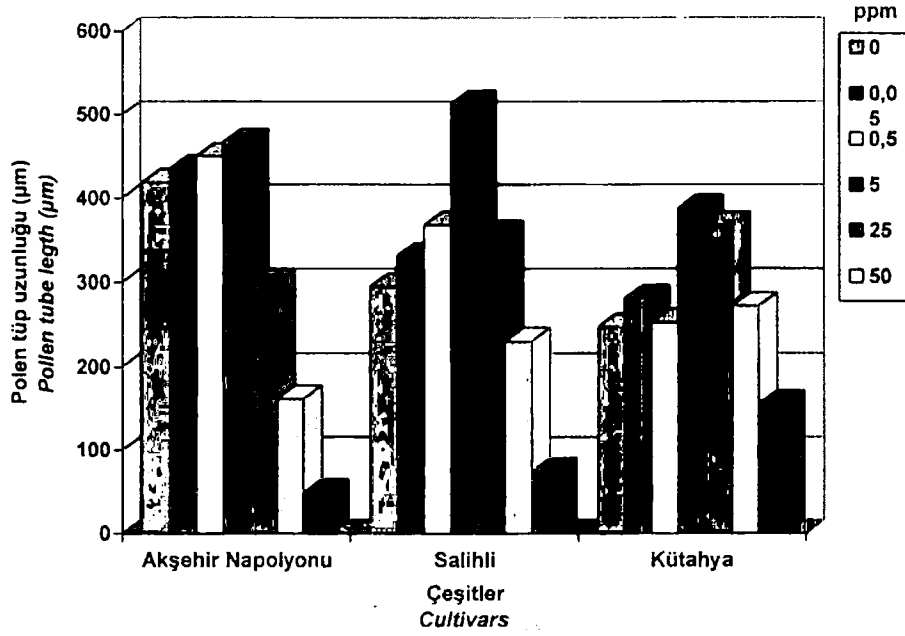
Çimlendirme ortamına ilave edilen borik asit, konsantrasyonlara göre değişiklik göstermekle birlikte polen çimlenmesini ve polen tüp uzunluğunu istatistiki olarak önemli düzeylerde artırmıştır. Fakat, maksimum etkinin ortaya çıktığı doz, çeşitlere göre farklılık göstermiştir.



Şekil 1. IAA'in kiraz ve vişne çeşitlerinde polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.
 Figure 1. Effects of IAA on pollen tube growth of sweet and sour cherry cultivars.
 (D%1 Akşehir Napolyonu:63.04, Salihli:62.65, Kütahya:43.90)



Şekil 2. Giberellik asidin kiraz ve vişne çeşitlerinde polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.
 Figure 2. Effects of gibberellic acid on pollen tube growth of sweet and sour cherry cultivars.
 (D% 1 Akşehir Napolyonu:89.12, Salihli:172.52, Kütahya:164.19)

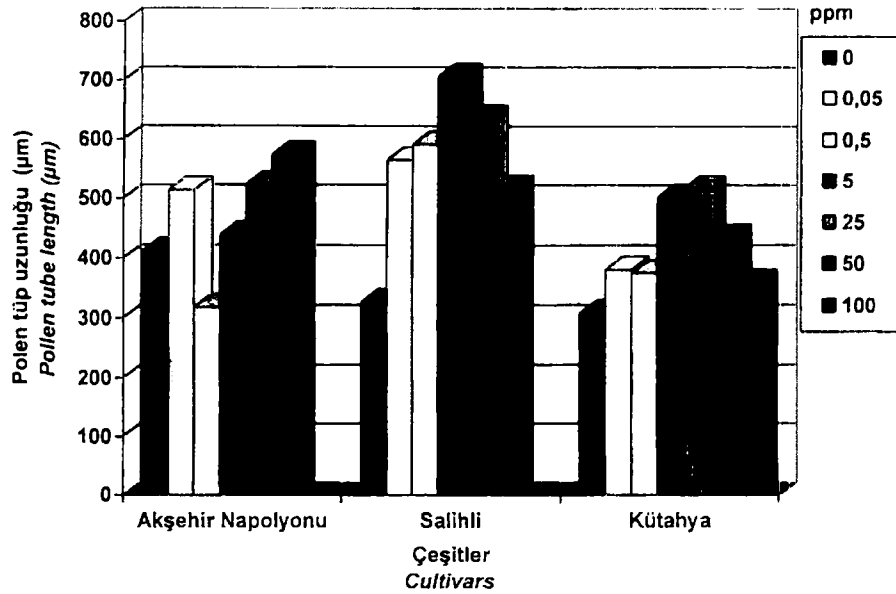


Şekil 3. Kinetin'in kiraz ve vişne çeşitlerinde polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.
 Figure 3. Effects of kinetin on pollen tube growth of sweet and sour cherry cultivars.
 (D% 1 Akşehir Napolyonu:65.09, Salihli:114.75, Kütahya:99.12)

Ancak, her üç çeşitte de belirli bir düzeye kadar borik asit konsantrasyonundaki yükselişe paralel olarak çimlenme ve tüp uzunluğu artmış, sonra tekrar azalma meydana gelmiş ve nitekim iki kiraz çeşidinde de 100 ppm'lik konsantrasyonda çimlenme % 0'a kadar düşmüştür. En yüksek polen çimlenmesi Akşehir Napolyonu ve Salihli kiraz ve Kütahya vişne çeşitlerinde 0.05 ppm'de meydana gelmiştir (sırasıyla %85.60, 90.26 ve 75.16) (Cetvel 1). Polen tüp uzunluğunda ise durum biraz farklılık göstermiş ve en yüksek polen tüp uzunluğuna Akşehir Napolyonu çeşidinde 50 ppm (573.6 µm), Salihli'de 5 ppm (706.5 µm) ve vişnede ise 25 ppm'de (515.8 µm) ulaşılmıştır (Şekil 4). Şüphesiz, bahçe bitkilerinde polen çimlenmesi ve tüp uzunluğu üzerinde etkisi incelenen kimyasal maddelerden en önemlilerinden birisi borik asit olmuştur. Yapılan birçok çalışmada, çimlendirme ortamına ilave edilen borik asidin birçok türde polen çimlenmesini ve/veya tüp uzunluğunu artırdığı saptanmıştır (1,5,9,11,13,16,18).

Fakat, optimum değerlerin eldesi için ihtiyaç duyulan konsantrasyon tür ve çeşide göre önemli farklılıklar göstermiştir.

Sonuç olarak, % 1.5 agar+% 15 sakkaroz temel ortamına ilave edilen farklı konsantrasyonlardaki IAA, GA₃, Kinetin ve Borik asidin polen çimlenmesini (IAA hariç) ve tüp uzunluğunu teşvik edici yönde etkilerde bulunduğunu söyleyebiliriz. Ancak, en yüksek çimlenme ve tüp uzunluğu değerlerinin meydana geldiği konsantrasyonlar çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Bu çalışmada, bu kimyasal maddelerin teker teker ortama ilave edilmesinin etkisi incelenmiştir. Fakat, bitkide bu maddelerin hepsi veya bir kısmı aynı anda aktivite gösterebilmektedir. Bu nedenle, bu maddelerin karışımlarının incelenmesiyle de bazı fizyolojik bilgilerin elde edilebileceği söylenebilir. Ayrıca, laboratuvar koşullarında elde edilen bu olumlu bulguların, arazi koşullarında yapılacak deneylere yardımcı olacağı tahmin edilmektedir.



Şekil 4. Borik asidin kiraz ve vişne çeşitlerinde polen tüp uzunluğu üzerine etkileri.
 Figure 4. Effects of boric acid on pollen tube growth of sweet and sour cherry cultivars.
 (D% 1 Akşehir Napolyonu:111.29, Salihli:146.21, Kütahya:92.06)

SUMMARY

EFFECTS OF SOME GROWTH SUBSTANCES AND BORIC ACID ON POLLEN GERMINATION AND TUBE GROWTH OF SWEET AND SOUR CHERRY CULTIVARS

This research was carried out to determine the effects of some chemicals on pollen germination and tube growth of Salihli and Akşehir Napolyonu sweet cherry and Kütahya sour cherry cultivars. In pollen germination studies, IAA, GA₃, Kinetin and Boric acid at 0.05, 0.5, 5, 25, 50 and 100 p.p.m. were used in combination with 1.5% agar+15% sucrose medium.

Results of this study showed that all doses of IAA were decreased pollen germination and tube growth in all cultivars, except Salihli cv. On the other hand, GA₃ application generally increased pollen germination up to 25 and 50 ppm, depending on cultivars. However, increasing in dose caused reducing of the increasing rate of pollen germination and inhibited pollen germination at 100 ppm. The

effect of GA₃ on pollen tube growth was obvious and all doses in sour cherry and doses up to 50 ppm. in sweet cherry increased tube growth. Although, the maximum effect of kinetin on pollen germination was at 5 ppm, its effect on tube growth showed differences regarding to doses. In addition, boric acid increased both pollen germination and tube growth. Lower doses of boric acid was more effective than higher doses on pollen germination.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Asif, M., A.Osman and A.Farah., 1983. The effects of some chemicals and growth substances on pollen germination and tube growth of "Date Palm". *HortScience* 18(3):479-480.
2. Bolat, İ. ve M.Güleryüz, 1994. Bazı Kayısı Çeşitlerinde Polen Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri ile Bunlar Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniv.Zir.Fak. Dergisi* 25 (4):344-353.

3. Cheema, S.S., A.S.Bindra and W.S.Dhillon, 1993. Quality improvement of Punjab grapes. *Hort. Abst.* 63(6): No. 4128.
4. Düzgüneş, O., T. Kesici, O.Kavuncu ve F.Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No.1021, Ankara. 381 s.
5. Eti, S., 1991. Bazı Meyve Tür ve Çeşitlerinde Değişik *in vitro* Testler Yardımıyla Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yeteneklerinin Belirlenmesi. *Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 6 (1): 69-81.
6. Griggs, W.H. and B.T.Iwakiri, 1975. Pollen tube growth in almond flowers. *California Agriculture* 29(7):4-7.
7. Kaşka, N. ve M.J.Meimandi-Nejad, 1967. X-ışınları, kolhisin ve giberellik asidin belirli süreler muhafaza edilmiş çam ve bazı meyve ağaçları çiçek tozlarının çimlenme güçleri ile çim borusu uzunluklarına etkileri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı* 17:109-128.
8. Kumar, A., S.Prasad and G.Rao, 1983. Influence of growth regulators on germination of pollen three tree species. *Indian J. of Plant Physiol.* 25(2):158-166.
9. Kwan, S.C., A.R. Hamson and W.F. Campbell, 1969. The effects of different chemicals on pollen germination and tube growth in *Allium cepa* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 94:561-562.
10. Leopold, A.C. and P.E.Kriedeman, 1985. Plant Growth and Development. *TATA McGraw-Hill Publ. Comp. Ltd. New Delhi.* 545 p.
11. Liu, Y.Q. and Y.N.Tian, 1994. Pollen germination in three solanaceous vegetable crops. *Hort. Abst.* 64(12): No. 9585.
12. Malasi, C.B., J.S.Chauhan and G.S.Paliwal, 1992. Influence of growth substances on pollen germination, fruit-set and fruit growth in *Berberis asiatica* Roxb. *Hort. Abst.* 62 (8): No. 6795.
13. Okuse, I., 1995. Influences of some mineral ions on pollen germination and pollen tube growth in Starking Delicious apple. *Hort. Abst.* 65(5): No. 3730.
14. Özbek, S., 1973. Bağ-Bahçe Bitkileri Islahı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 419, Ankara.
15. Vachun, Z., 1981. Etude de quelques proprietes morphologiques et physiologiques du pollen d'abricotier. germination et croissance des tubes polliniques a basses temperature. *Acta Horticulturae* 85 (a):387-417.
16. Viswanathan, K., 1995. Effect of calcium and boron on in vitro pollinial germination and pollen tube growth in *Asclepias curassavica* Linn. *Hort. Abst.* 66 (5): No.4455.
17. Vitagliano, C. and R.Viti, 1989. Effects of some growth substances on pollen germination and tube growth in different stone fruits. *Acta Horticulturae* 239: 379-381.
18. Wet, E.De, P.J.Robbertse and H. T. Groeneveld, 1990. The influence of temperature and boron on pollen germination in *Mangifera indica* L. *Hort. Abst.* 60 (9): No. 7769.