

Pro-Ca (Prohexadione-Calcium) Uygulamasının Mondial Gala/M.9 Elma Ağaçlarının Gelişimi ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi

Semih ÇAĞLAR*

Zeynep AĞCA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar

e-posta: sgcaglar@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi : 24.11.2009

Kabul Tarihi : 18.12.2009

Özet

Bu çalışmada, kuvvetli gelişme gösteren genç Mondial Gala/M.9 elma ağaçlarında bir gibberelik asit inhibitörü olan Pro-Ca (Prohexadione-Calcium) uygulamasının vegetatif gelişme ve meyve özellikleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Denemede telli terbiye sisteminde 0.90 m x 3.5 m aralıkla dikilmiş olan elma ağaçlarına ilkbaharda sürgünler yaklaşık 5 cm kadar sürdüğü zaman Pro-Ca'nın 62.5-125-250-500 ppm dozları bir kez ve 31.2-62.5-125-250 ppm dozları da iki hafta aralıkla ardışık olarak iki kez püskürtülmüştür. Pro-Ca uygulamaları vegetatif gelişmeyi baskı altına alarak yıllık sürgünlerin uzunluğunda ve boğum aralarında önemli ölçüde kısaltmaya yol açmış, meyve iriliğini ise arttırmıştır. İncelenen özellikler birlikte değerlendirildiğinde Mondial Gala/M.9 kombinasyonunda Pro-Ca'nın 125 veya 250 ppm dozlarının iki hafta arayla iki kez püskürtülmesinin daha etkili uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Elma; Prohexadione-calcium; vegetatif büyüme; Regalis

The Effect of Pro-Ca (Prohexadione-Calcium) Application on the Growth and Some Fruit Characteristics of Mondial Gala/M.9 Trees

Abstract

In this study the effects of Prohexadione-Calcium (Pro-Ca)- an gibberelic acid inhibitor- applications on the vegetative growth and pomological characteristics of young vigorous Mondial Gala apple on M 9 Rootstock were investigated. The trees were planted at a spacing of 0.90 x 3.5 m under trellis system. The trees were sprayed with single application of 62.5-125-250-500 ppm Pro- Ca when new shoots were about 5 cm in length or double application of 31.2-62.5-125-250 Pro- Ca at two weeks interval. Pro-Ca applications suppressed vegetative growth of the trees, reducing the shoot and internode lengths, and improved fruit size of the apples. Considering all the criteria investigated, double spray of 125 or 250 ppm Pro- Ca was considered to be suitable application.

Keywords: Apple; Prohexadione-calcium; vegetative growth; Regalis

GİRİŞ

Tam bodur elma bahçelerinde toprağın çok verimli olması, çeşidin büyüme gücünün fazla olması, anormal iklim koşulları veya bakım hataları gibi çeşitli nedenlerden ötürü ağaçların vegetatif gelişimi ile generatif büyümesi arasındaki dengenin çoğu kez vegetatif gelişme lehine bozulduğu görülmektedir. Bunun sonucunda ağaçlar fazla sürgün yapmakta ve tacın iç kısmı kalabalıklaşmaktadır. Tacın iyi ışıklandırılmayan iç kısımlarında yeterince çiçek gözü oluşmamakta ve ayrıca buradaki meyvelerin kalitesi de düşmektedir. Bu durum bodur ağaçlardan beklenen erken yaşta bol miktarda kaliteli meyve elde etme hedefine ulaşmayı engellemektedir.

Vegetatif gelişimin kontrol edilebilmesi için elma yetiştiriciliğinde pratik açıdan en çok kullanılan yöntem budama yapılmasıdır. Ancak, budama işlemi genç ağaçlarda meyveye yatmayı geciktirdiği gibi işgücü gerektiren pahalı bir uygulama olarak değerlendirilmektedir [17]. Bu yüzden modern meyve yetiştiriciliği yapılan ülkelerde bodur bahçelerde vegetatif büyümeyi sınırlamak

amacıyla çeşitli kimyasallar uygulanmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan Daminozid (Alar), Clor-mequat ve Paclobutrazol çok etkili kimyasallar olmasına karşılık, zamanla bunların ağaç bünyesinde uzun süre kaldığı, bitkilere toksik etki yaptığı ve çevre açısından olumsuz etkilere sahip olduğu ortaya çıkmış ve bazı ülkelerde kullanımları yasaklanmıştır [1].

Son yıllarda elma ve armutlarda vegetatif gelişimin kontrolünde Prohexadione-calcium (Pro-Ca) adlı bir kimyasal kullanılmaya başlamıştır. Pro-Ca 2000'li yıllarda Amerika'da Apogee (aktif madde içeriği % 27), Avrupa'da ise Regalis (aktif madde içeriği % 10) ticari adıyla elma ve armutlar için tescil edilmiş yeni bir üründür. Önceki yıllarda kullanılan ve artık terk edilmeye başlanan kimyasalların aksine, Pro-Ca'nın etkisi kısa süreli olup (4-5 hafta) ağaçlara zarar vermemekte ve doğada parçalanması kolay ve hızlı olduğundan çevre dostu bir kimyasal olduğu kabul edilmektedir [3]. Pro-Ca, yapraklara püskürtüldükten 8 saat sonra tam olarak ağaç bünyesine girmekte ve taşınımı aşağıdan yukarıya olduğu için sadece uygulama yapılan vegetatif aksam etkilenmekte, diğer organlar ise etkilenmemektedir [13].

Pro-Ca aslında bir gibberellik asit inhibitörüdür. Bu kimyasal, sürgün gelişimini engelleyerek vegetatif büyüme ve generatif gelişme arasında dengeyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Gibberellik asit yapraklarda ve sürgünlerde sentezlenmekte, hücreler arası uzamayı uyararak vegetatif gelişmeyi uyartmaktadır. Pro-Ca gibberellik asit sentezini veya taşınımını engelleyerek vegetatif büyümeyi kontrol altına almaktadır [13]. Ayrıca, Pro-Ca ilkbaharda hızlı sürgün gelişmesini engellemesi nedeniyle elma ve armut yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan ateş yanıklığı hastalığının ağaçlara zarar verme riskini de önemli ölçüde azaltmaktadır [7, 11, 21, 22]. Bugüne kadar elde edilen deneyimler bu kimyasalın aşırı vegetatif büyümenin kontrolünde etkili olabildiğini göstermiştir. Ancak, bu kimyasalın ağaçların ve meyvelerin diğer özellikleri üzerine olan etkileri henüz kararlı olarak ortaya konmuş değildir. Bu çalışmada M.9 bodur anacına aşılı Mondial Gala elma ağaçlarına farklı dozlarda püskürtülen Pro-Ca'nın vegetatif gelişme kriterleri ile bazı pomolojik özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Yerleşkesinde 2005 yılında 0.90 m x 3.5 m aralıkla dikilmiş olan ve telli sistemle yetiştirilen M.9 anacına aşılı Mondial Gala elma bahçesinde 2007 yılı büyüme mevsiminde yürütülmüştür. Elma bahçesinde ince iğ terbiye sistemi uygulanmış ve ağaçlar damla sulama sistemi ile sulanmış olup bitki besleme, ilaçlama ve diğer bakım işlemleri genel uygulamalara göre yapılmıştır. Bahçe toprağı killi yapıda olup elma fidanları dikim yılında ve izleyen yılda kuvvetli vegetatif gelişme göstermiştir.

Denemede kullanılan Prohexoiodine-calcium (ticari adı 'Regalis', % 10 aktif madde) BASF Türk Kimya (Gebze) tarafından sağlanmıştır. Araştırmada fidanlara Pro-Ca'nın değişik dozları (0, 62.5, 125, 250, 500 mg/l) püskürtülmüştür [13]. Uygulama yapılmadan önce ağaçlara atılacak su miktarı kalibrasyonla belirlenmiş ve kimyasalın bitkiler tarafından alınımı kolaylaştırmak amacıyla her uygulamada kullanılan çözeltilere 10 ml/l Tween 20 sürfaktan olarak katılmıştır. Pro-Ca uygulamaları sürgünler yaklaşık 5 cm kadar sürdüğü dönemde ya-

pılmıştır [2]. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulaması tek ve ikili (ardışık) uygulamalar olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Tekli uygulamada 62.5, 125, 250, 500 ppm'lik Pro-Ca çözeltileri 20 Nisan 2007 tarihinde, ikili uygulamada ise 31.2, 62.5, 125, 250 ppm'lik çözeltiler hem 20 Nisan tarihinde hem de 9 Mayıs 2007 tarihlerinde ağaçlara püskürtülmüştür. Araştırma kapsamında ağaç boyu, taç genişliği, gövde çapı, yıllık sürgün uzunluğu ve çapı ile boğum arası uzunluğu gibi vegetatif ölçümler sonbaharda yaprak dökümünden sonra, yaprak yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak alanı ve yaprak özel ağırlığı ise haziran ayında belirlenmiştir; yaprak stoma iletkenliği de bir stoma ölçer (Delta-T Model AP-tipi porometer) ile 16 Mayıs tarihinde öğle saatlerinde ölçülmüştür. Hasat döneminde ise meyve boyu, eni ve ağırlığı ile meyve suyunun pH ve SÇKM değerleri belirlenmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 yinelemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 5'er ağaç yer almıştır. Deneme sonuçlarına ilişkin istatistiksel değerlendirmeler Costat paket programında % 5 düzeyinde yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar çizelgelerde farklı harflerle belirtilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Pro-Ca uygulamasının vegetatif gelişme üzerine etkisi

Pro-Ca uygulamaları elma ağaçlarındaki yıllık sürgünlerin uzunluklarının azalmasına yol açmıştır. Ortalama sürgün uzunluğu tanık ağaçlarda 39.83 cm ile en uzun olurken, en kısa olarak 16.58 cm ile 500 ppm x 1 Pro-Ca uygulaması yapılan ağaçlarda bulunmuştur. Diğer Pro-Ca uygulamalarında ise sürgün uzunlukları 34.16 cm ile 21.75 cm arasında değişmiştir (Çizelge 1). Sürgün çapı en fazla 4.05 mm değeri ile yine 500 ppm x 1 uygulamasından elde edilmiş olup bunu en yakından 3.76 mm ile 250 ppm x 2 uygulaması izlemiştir. Diğer Pro-Ca uygulamaları sonucu ölçülen çap değerleri 3.26 mm ile 3.41 mm arasında değişerek istatistiksel açıdan bir grup oluşturmuşlardır. En küçük çap değeri ise tanık ağaçlarda bulunmuştur (3.03 mm) (Çizelge 1). Pro-Ca uygulamaları sürgünlerin boğum aralarının kısalmasına yol açmış olup, uygulamalar ile tanık ağaçlar arasında görülen fark-

Çizelge 1. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının sürgün uzunluğu, çapı ve boğum arası uzunluğu üzerine etkisi.

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Sürgünlerin ortalama uzunluğu (cm)	Sürgünlerin çapı (mm)	Sürgünlerin boğum arası uzunluğu (cm)
0 ppm (Tanık)	39.83 a	3.03 c	2.40 a
62.5 ppm x 1	34.16 b	3.41 bc	2.21 ab
125 ppm x 1	30.52 bc	3.34 bc	2.23 ab
250 ppm x 1	26.13 cd	3.5 abc	2.12 ab
500 ppm x 1	16.58 e	4.05 a	1.89 bc
31.2 ppm x 2	31.55 bc	3.26 bc	1.84 bc
62.5 ppm x 2	27.24 cd	3.28 bc	1.89 bc
125 ppm x 2	26.38 cd	3.42 bc	1.84 bc
250 ppm x 2	21.75 de	3.76 ab	1.64 c
LSD (%5):	5.37	0.53	0.38

Çizelge 2. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının ağaç boyu, gövde çapı ve taç genişliği üzerine etkisi.

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Ağaç boyu (m)	Gövde çapı (mm)	Taç genişliği (m)
0 ppm (Tanık)	2.44	33.53 a	2.08 abc
62.5 ppm x 1	2.30	31.03 abc	2.18 ab
125 ppm x 1	2.56	29.33 bc	1.50 d
250 ppm x 1	2.56	29.54 bc	2.28 a
500 ppm x 1	2.46	32.14 ab	2.09 abc
31.2 ppm x 2	2.13	30.22 bc	2.03 bc
62.5 ppm x 2	2.32	28.91 c	1.89 c
125 ppm x 2	2.40	25.12 d	2.16 ab
250 ppm x 2	2.26	31.35 abc	1.92 c
LSD (% 5)	Ö.D.	2.68	0.20

lıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En uzun boğum aralığının 2.40 cm ile tanık ağaçlarda, en kısa boğum aralığının da 1.64 cm ile 250 ppm x 2 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Diğer Pro-Ca uygulamalarında ise boğum arası uzunlukları 2.12 cm ile 1.84 cm arasında değişmiş olup, yüksek dozda tek veya ikili uygulamaların diğer tek uygulamalara göre boğum aralıklarının daha kısa olmasına yol açtığı dikkat çekmiştir (Çizelge 1).

Bu denemede Pro-Ca uygulamalarının tümünün üç yaşlı Mondial Gala elma ağaçlarının sürgün uzunluklarını önemli ölçüde azalttığı açık bir şekilde görülmüştür. Bu bulgu Pro-Ca uygulamalarının sürgün gelişmesini azaldığını bildiren önceki çalışmalarla uyumlu olmuştur [4, 5, 6, 9, 13, 19, 20]. Bizim çalışmamızda Pro-Ca uygulamaları elmalarda sürgün uzunluklarını % 59'a varan düzeyde azaltmıştır. Önceki bazı çalışmalarda da bu kimyasalın elma sürgünlerinin uzunluğunu % 30 - 47 düzeyinde azalttığı bildirilmiştir [10, 20]. Elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamasının, kullanılan dozlara bağlı olarak bu etkisini arttırdığı da belirlenmiş olup bu bulgu [18] önceki bir çalışmanın sonucuyla da uyumludur. Pro-Ca uygulamalarından bazıları sürgün çaplarında artışa yol açmışsa da bu etki kararlı olmamıştır. Pro-Ca uygulamaları sürgünlerin boğum arası uzunluklarının önemli ölçüde kısaltmıştır. Tek uygulamadaki en yüksek doz (500 x 1) veya ikili Pro-Ca uygulamalarının boğum arası uzunluğunun azalmasında daha etkili olduğu ve yaklaşık % 30 düzeyinde bir kısaltmaya yol açtığı görülmüştür. Royal Gala elma çeşidinde de boğum arası uzunluğunun azalması nedeniyle sürgün büyümesinin engellediği bildirilmiştir [8].

Pro-Ca'nın ağaç boyu üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ağaç boyu en yüksek 2.56 cm ile 125 ppm x 1 ve 500 ppm x 2 uygulamasında, en az olarak da 2.13 cm ile 31.2 ppm x 2 uygulamasında olmuştur. (Çizelge 2). Buna karşılık, Pro-Ca uygulamaları ağaçların gövde çap gelişmesini azaltmıştır. Gövde çap değeri tanık uygulamasında 33.53 mm ile en yüksek olmuştur. En düşük gövde çapının ise 25.12 cm değeri ile 125 ppm x 2 uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Diğer Pro-Ca uygulamaları ise bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 2). Pro-Ca uygulamaları elma ağaçlarının taç genişliği üzerine etkili olmuştur. Taç genişliği en faz-

la olarak 2.28 cm ile 250 ppm x 1 Pro-Ca uygulamasında bulunmuştur. Aynı istatistiksel gruba giren 62.5 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında ise taç genişliği daha azdır (sırasıyla 1.89 ve 1.92 cm). Ancak, Pro-Ca'nın 125 ppm x 1 uygulamasında taç genişliği en az bulunmuştur (1.50 cm). Diğer Pro-Ca uygulamalarında gövde çapları 2.03 cm - 2.18 cm arasında değişmiş, tanık ağaçlarda ise 2.08 cm olmuştur (Çizelge 2).

Pro-Ca'nın elma ağaçlarının boyu üzerine etkisi önemsiz görülmeyle birlikte bazı uygulamalarda gövde çaplarıyla taç genişlikleri önemli ölçüde etkilenmiştir. Ancak bu etki ile kullanılan dozlar arasında bir ilişki belirlenememiştir. Smooth Golden Delicious/ M9 elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamalarının gövde çap gelişimini etkilemediği bildirilmiştir [18]. Sonuçlar arasındaki bu farklılık çeşitlerin büyüme güçlerinin farklı olmasından veya ağaç yaşlarının değişik olmasından ya da farklı kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir.

Yaprak yaş ağırlığı bakımından tanık ağaçlar ile Pro-Ca'nın tek uygulamaları 1.543 mg ile 1.610 mg arasında değişen değerler ile aynı istatistiksel gruba girmiştir. Buna karşılık, ikili Pro-Ca uygulamaları yaprak yaş ağırlıkları açısından hem tekli uygulamalardan hem de tanık ağaçlardan daha düşük değerlere sahip olmuştur. Yaprak yaş ağırlığının 250 ppm x 2 ve 125 ppm x 2 uygulamalarında sırasıyla 1.200 mg ve 1.056 mg ile en az olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Yaprak kuru ağırlığı açısından Pro-Ca uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur. Bazı Pro-Ca uygulamaları yaprak kuru ağırlığını azaltmıştır. En düşük değerler 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında sırasıyla 0.536 mg ve 0.610 mg olarak bulunmuştur. Yaprak kuru ağırlığı tanık ağaçlarda ise 0.780 mg olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Uygulanan Pro-Ca dozlarının yaprak büyüklüğü üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İkili Pro-Ca uygulamalarının bazı dozları yaprakların daha küçük olmasına yol açmıştır. Denemede tanık ağaçların yaprak alanı 31.316 mm² olurken, 31.2 ppm x 2 ile 250 ppm x 2 uygulamalarında yaprak alanı sırasıyla 30.220 mm² ve 27.186 mm² olmuş, 125 ppm x 2 uygulamasında 21.462 mm² ile en düşük değer saptanmıştır (Çizelge 3).

Özel yaprak ağırlığı tanık uygulamasında 0.0143 mg/cm² iken, Pro-Ca'nın 62.5, 125 ve 500 ppm'lik dozla-

Çizelge 3. Elma ağaçlarındaki Pro-Ca uygulamasının yaprak yaş-kuru ağırlığı, yaprak büyüklüğü, özel yaprak ağırlığı ve yaprak stoma iletkenliği üzerine etkisi.

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Yaprak yaş ağırlığı (mg)	Yaprak kuru ağırlığı (mg)	Yaprak büyüklüğü (mm ²)	Özel yaprak ağırlığı (mg/cm ²)	Yaprak stoma iletkenliği (mmol/m ² sn ⁻¹)
0 ppm (Tanık)	1.543 a	0.780 ab	31.316 bc	0.0248	247.61 a
62.5 ppm x 1	1.723 a	0.883 a	36.181 a	0.0243	219.44 abc
125 ppm x 1	1.596 a	0.796 ab	34.983 ab	0.0228	233.97 ab
250 ppm x 1	1.683 a	0.873 a	35.883 a	0.0242	215.41 abc
500 ppm x 1	1.610 a	0.780 ab	34.661 ab	0.0224	178.30 c
31.2 ppm x 2	1.516 ab	0.723 abc	30.220 c	0.0238	202.50 abc
62.5 ppm x 2	1.400 ab	0.703 bc	30.943 bc	0.0226	205.08 abc
125 ppm x 2	1.056 c	0.536 d	21.462 d	0.0248	192.77 bc
250 ppm x 2	1.200 bc	0.610 cd	27.186 c	0.0223	229.72 ab
LSD (%5):	0.303	0.149	3.958	Ö.D	45.26

rında 0.0136 mg/cm², 250 ppm dozunda ise 0.0150 mg/cm² olmuştur. Diğer uygulamalarda özel yaprak ağırlığı değerleri 0.0223 mg/cm² - 0.0248 mg/cm² arasında değişmiş olup aradaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Pro-Ca uygulamalarının yaprak stoma iletkenliklerini üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek stoma iletkenliği değeri 247.61 mmol/m²sn⁻¹ ile tanık ağaçların yapraklarında saptanmıştır. Bunu en yakından 233.97 mmol/m²sn⁻¹ ve 229.72 mmol/m²sn⁻¹ ile sırasıyla 125 ppm x 1 ve 250 ppm x 2 uygulamaları izlemiştir. En düşük stoma iletkenlik değeri de 178.30 mmol/m²sn⁻¹ ile 500 ppm x 1 uygulamasında ölçülmüş, diğer uygulamalarda elde edilen değerler bunlar arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Pro-Ca dozları yaprakla ilgili özelliklerden yaprak özel ağırlığı hariç, diğer tüm özellikler üzerine etkili olmuştur. Halbuki, Pro-Ca uygulamalarının yaprak özel ağırlığını etkilediğini bildiren bir çalışma vardır [16]. Bu farklılık denemelerde kullanılan değişik çeşitlerin büyüme güçlerinin de farklı olmasından kaynaklanabilir. Pro-Ca uygulamalarının denemenin birinci yılında yaprak alanında azalmaya yol açtığı, ikinci yılında ise etkili olmadığı da bildirilmiştir [14]. Bizim denememizde de özellikle ikili Pro-Ca uygulamaların yaprak büyüklüğünü azalmasına yol açtığı görülmüştür. Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar daha uzun süreli yapılacak denemelerle daha iyi anlaşılabilir. Bu denemede Pro-Ca uygulamaları öğle saatlerinde (11-14 saatleri arasında) yapılan ölçümlere göre stoma iletkenliğini azaltmıştır. Ben-

zer şekilde, Pro-Ca uygulanan elma ağaçlarında öğleden sonraki stoma iletkenliğinin daha erkenden durduğu bildirilmiştir [16].

Pro-Ca uygulamasının pomolojik özellikler üzerine etkisi

Pro-Ca uygulamaları meyve boyu ve eni üzerine olumlu etki yapmış olup, saptanan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Meyve boyu tanık ağaçlarda 53.03 mm olurken, en yüksek ikili doz olan 250 ppm x 2 uygulamasında en büyük değer (60.52 mm) elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda da meyve boyları 54.49 mm ve 59.39 mm arasında değişmiş olup bu değerler istatistiksel açıdan tanık uygulamasından farklı bulunmuştur (Çizelge 4). Benzer şekilde, meyve eni de tanık uygulamasında en düşük olmuş (62.38 mm), en yüksek ikili doz olan 250 ppm x 2 uygulamasında yine en büyük değer (68.36 mm) elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda ise meyve eni 63.58 mm ile 65.97 mm arasında değişmiş, fakat 62.5 ppm x 2 uygulaması en düşük değere (59.07 mm) rastlanmıştır (Çizelge 4). Pro-Ca uygulamalarının elma suyunun pH değeri üzerine olan etkisi önemli bulunmuştur. Elmalarda en yüksek pH değerinin 4.09 ile 125 ppm x 2 uygulamasında olduğu saptanmış olup diğer uygulamalarda ise pH değerleri 3.46 ile 3.93 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Pro-Ca uygulamalarının tümü meyve ağırlığında artışa yol açmıştır. Meyve ağırlığı tanık uygulamasında 109.53 g ile en düşük düzeyde bulunurken, Pro-Ca uygulamaları daha yüksek değerlere yol

Çizelge 4. Pro-Ca uygulamasının elma meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi.

Uygulanan Pro-Ca Dozları	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eni (mm)	pH	Meyve Ağırlığı (g)	SÇKM (%)
0 ppm (Tanık)	53.03 d	62.38 c	3.94 ab	109.53 b	19.33 a
62.5 ppm x 1	54.49 cd	63.58 bc	3.93 ab	119.98 ab	18.86 ab
125 ppm x 1	55.16 cd	64.16 bc	4.09 a	122.95 ab	18.76 ab
250 ppm x 1	59.39 ab	65.97 ab	3.89 ab	137.98 a	18.90 ab
500 ppm x 1	56.19 bcd	65.51 abc	3.95 ab	133.49 a	18.96 ab
31.2 ppm x 2	55.78 bcd	66.39 ab	3.75 b	135.02 a	18.01 ab
62.5 ppm x 2	57.96 abc	59.07 d	3.46 c	120.47 ab	17.70 ab
125 ppm x 2	58.39 abc	64.13 bc	3.47 c	133.22 a	17.53 b
250 ppm x 2	60.52 a	68.36 a	3.86 ab	136.05 a	17.60 b
LSD (%5):	3.77	3.21	0.22	16.75	1.50

açmıştır. Pro-Ca'nın 62.5 ppm x 1, 125 ppm x 1 ve 62.5 ppm x 2 uygulamalarında 119.98 g ile 120.47 g arasında değişmiştir. Buna karşın 250 ppm x 1, 500 ppm x 1, 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında ise 137.98 ile 133.22 g arasında değişmiştir (Çizelge 4). Meyve suyunun SÇKM değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En yüksek SÇKM değeri % 19.33 ile tanık ağaçların elmalarında saptanmış, en düşük değerler ise % 17.53 ve 17.60 ile sırasıyla 125 ppm x 2 ve 250 ppm x 2 uygulamalarında bulunmuştur. Diğer Pro-Ca uygulamalarında SÇKM değerleri % 17.70 ile 18.96 arasında değişerek istatistiksel açıdan ayrı bir grup oluşmuş ve yine tanık uygulamasından daha düşük değerler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Bu denemede tanık ağaçlarda 109 g olan meyve ağırlığı bazı Pro-Ca uygulamalarında 130 g'ın üstüne çıkmıştır. Tanık ağaçlardaki meyve ağırlığının bu çeşide özgü normal ağırlıktan daha az olması büyük olasılıkla bu çeşidin çiçek huzmelerinin çok sayıda meyve tutmasından ve deneme sırasında seyreltme yapılmamış olmasından kaynaklanmıştır. Yine de elde edilen sonuçlar Pro-Ca uygulamalarının Mondial Gala çeşidinde meyve ağırlığına olumlu etki yapmış olduğunu açıkça göstermektedir. Ancak bu bulgu Pro-Ca uygulamalarında meyve iriliğinin azaldığına ilişkin önceki sonuçlarla uyumlu değildir. Zira, McIntosh elma çeşidinde [15] ve Fuji ile Royal elma çeşitlerinde de [8] bu kimyasalın meyve iriliğini azalttığına dikkat çekilmiştir. Bizim denememizde meyve ağırlığında görülen artışın nedeni tam olarak anlaşılamamakla birlikte, denemedeki ağaçların çok genç olması bir etken olabilir. Pro-Ca uygulamaları elmalarındaki SÇKM değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Bu bulgu Grene'nin [15] McIntosh elmaları için bildirdiği sonuçla uyumlu bulunmuştur. Bir önceki yıl aynı bahçede yapılan uygulamalar Pro-Ca'nın izleyen yıldaki çiçek tomurcuğu yoğunluğu üzerine istatistiksel açıdan önemli etkide bulunmadığını göstermiş olup çiçek yoğunluğu 7.3 ile 11.2 adet/cm² arasında değişmiştir (Çizelge verilmemiştir). Bu bilgi Pro-Ca uygulamasının elmada [18] ve armutta [5] çiçek tomurcuğu miktarını etkilemediğine ilişkin bulgularla uyumludur.

SONUÇLAR

Genç Mondial Gala elma ağaçlarında Pro-Ca uygulamalarının vegetatif gelişmenin kontrolünde etkili olduğu saptanmıştır. Pro-Ca uygulamaları meyve iriliği gibi bazı meyve kalite özelliklerine de olumlu etki yapmıştır. Denemede incelenen tüm kriterler birlikte değerlendirildiği zaman sürgünler 5 cm uzadığında ve bundan iki hafta sonra yapılacak 125 ppm ya da 250 ppm Pro-Ca püskürtmelerinin ağaçların büyümesinin kontrolünde ve önceki özellikler açısından daha etkili olacağı sonucuna varılmıştır. Genç yaşta fazla gelişme gösteren diğer elma çeşitlerinde de Pro-Ca uygulamalarının etkisinin araştırılması yararlı olabilir.

TEŞEKKÜR

Bu denemede kullanılan Prohexadione-Calcium'u (Regalis) temin eden Dr. Şerif Güneş'e (BASF Türk Kimya, Gebze) teşekkür ederiz. Bu araştırma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından (Proje No: 2006/3-8) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, 2004. Pesticides 2004. Department of Food and Agriculture. <http://www.pcs.agriculture.gov.ie/Docs/Pesticides%202004%20book.pdf>.
- [2] Anonim, 2005. Approved apogee booklet. [http://www.agsolutions.ca/basf/agprocan/agsolutions/WebASProduct.nsf/WebAttachments/PROD-CIRD-6C4KT9-English/\\$File/Apogee_PGR.pdf](http://www.agsolutions.ca/basf/agprocan/agsolutions/WebASProduct.nsf/WebAttachments/PROD-CIRD-6C4KT9-English/$File/Apogee_PGR.pdf)
- [3] Anonim, 2006. Prohexadione-Calcium. Regulatory Note REG2006-07. Pest Management Regulatory Agency, Canada. <http://www.pmra-arla.gc.ca/english/pdf/reg/reg2006-07-3.pdf>.
- [4] Asin L, Vilardell P., 2006. Effect of paclobutrazol and prohexadione-calcium on shoot growth rate and growth control in 'Blanquilla' and 'Conference' pear. *Acta horticulturae* 727: 133-138.
- [5] Asin L, Alegre S, Montserrat R., 2007. Effect of paclobutrazol, prohexadione-ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield and return bloom in a 'Blanquilla' pear orchard. *Scientia Horticulturae* 113: 142-148.
- [6] Basak A, 2004. Growth and fruiting of 'Elstar' apple trees in response to prohexadione-calcium depending on the rootstock. *Acta Horticulturae*, 653: 117-125.
- [7] Bastas KK, Maden S., 2004. Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (BURR.) WINSLOW *et al.*)'nin prohexadione-ca (BAS 125 W) ve benzothiadiazole+metalaxyl (BION MX44 WG) ile savaşımı üzerinde araştırmalar. S.Ü.Ziraat Fak. Dergisi 18(33): 49-58.
- [8] Blanco A, Medjdoub R, Val J., 2005. Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione-calcium. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 80(2): 263-271.
- [9] Byers RE, Yoder KS., 1999. Prohexadione-calcium inhibits apple, but not peach, tree growth, but has little influence on apple fruit thinning or quality. *HortScience* 34: 1205-1209.
- [10] Byers RE, Carbaugh DH, Combs LD., 2004. Prohexadione-calcium suppression of apple tree shoot growth as affected by spray additives. *HortScience* 39(1): 115.
- [11] Costa G, Sabatini E, Spinelli F, Andreotti C, Spada G, Mazzini F., 2004. Prohexadione-ca controls vegetative growth and cropping performance in pear. *Acta Horticulturae* 653: 127-132.
- [12] Davies TD, Curry EA., 1991. Chemical regulation

- of vegetative growth. *Crit. Rev. Plant Sci.* 10: 151-188.
- [13] Evans RR, Evans RE, Rademacher W., 1997. Prohexadione-Calcium for Suppression of Vegetative Growth in Eastern Apples. *Acta Horticulturae* 451:663-666.
- [14] Glenn D M & Miller S S (2005). Effects of apogee on growth and whole-canopy photosynthesis in spur 'delicious' apple trees. *HortScience* 40(2): 397-400.
- [15] Greene DW, 1999. Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with prohexadione-calcium (BAS 125). *HortScience* 34(7): 1209-1212.
- [16] Guak S, Neilsen D, Looney NE., 2001. Growth, allocation of N and carbohydrates, and stomatal conductance of greenhouse grown apple treated with prohexadione-ca and gibberellins. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 76: 746-752.
- [17] Faust M, 1989. *Physiology of Temperature Zone Fruit Trees*. John Wiley & Sons, 338 p. New York.
- [18] Medjdoub R, Val J, Blanco A., 2004. Prohexadione-Ca inhibits vegetative growth of 'Smoothie Golden Delicious' apple trees. *Scientia Horticulturae* 101(3): 243-253.
- [19] Owens LC, Stover E., 1999. Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadione-calcium. *HortScience* 34: 1194-1196.
- [20] Prive JP, Cline J, Nichols D, Fava E, Embree C, Byl M., 2004. Preliminary results on the efficacy of apple trees treated with the growth retardant prohexadione-calcium (Apogee®) in Eastern Canada. *Acta Horticulturae* 636: 137-144.
- [21] Rademacher W, Van Saarloos K, Garuz Porte Ja, Riera Forcades F, Senechal Y, Andreotti C, Spinelli F, Sabatini E, Costa G., 2004. Impact of prohexadione-ca on the vegetative and reproductive performance of apple and pear trees. *European Journal of Horticultural Science* 69(6): 221-228.
- [22] Winkler VW, 1997. Reduced Risk Concept for Prohexadione-Calcium, a Vegetative Growth Control Plant Growth Regulator in Apples. *Acta Horticulturae* 451: 667-672.