

HIYAR FİDE KALİTESİ VE BİTKİ GELİŞİMİ ÜZERİNE PROHEXADİONE-CALCIUM UYGULAMALARININ ETKİLERİ¹

Nazan ERGUN²
Nusret ÖZBAY⁴

Gülat ÇAĞLAR³
Muharrem ERGUN⁴

ÖZET

Bu çalışmada hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde boylanmanın kontrolü amacıyla topraktan (2,5, 5 ve 10 mg/l) ve yapraktan (25, 50 ve 100 mg/l) uygulanan prohexadione-calcium (Pro-Ca)'un fide kalitesi ve şaşırtma sonrası bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Pro-Ca'nın hem topraktan hem de yapraktan uygulaması fidelerde aşırı boylanmayı azaltmıştır. Bu azalmaya paralel olarak özellikle yapraktan yapılan Pro-Ca uygulamaları fide boğum arası uzunluklarını da kısaltılmıştır. Pro-Ca ayrıca fide gövde çapı ve kuru ağırlığı ile kök kuru ve yaş ağırlığında da bir artmaya neden olurken fidelerde yaprak sayısına ve şaşırtılan bitkilerde ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre üzerine herhangi bir etkide bulunmamıştır. Bulgular hıyar fidelerinde aşırı boylanmanın kontrolü amacıyla Pro-Ca'nın çimlenme sonrası uygulamasının etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Hıyar, Büyüme Geciktirici, Fide Boyunun Kontrolü, Prohexadione-Calcium

SUMMARY

EFFECTS OF PROHEXADİONE-CALCIUM APPLICATIONS ON CUCUMBER SEEDLINGS QUALITY AND PLANT GROWTH

This research was conducted to investigate effects of prohexadione-calcium (Pro-Ca) applied to cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings as soil drench (2.5, 5 and 10 mg/l) or foliar spray (25, 50 and 100 mg/l) on seedling quality and plant development after transplanting. Both soil drench and foliar spray applications of Pro-Ca caused reduction in excessive seedling elongation growth. In parallel with the reduction, internode length of seedlings was reduced by Pro-Ca application, especially in the form of foliar spray. Pro-Ca caused an increase in seedling stem diameter, seedling stem dry weight and root fresh and dry weight while having no effects on leaf numbers of seedlings and anthesis of transplanted plants. Results indicate that post-

¹Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Ocak, 2008

²Zir. Yük. Müh., Tarımsal Araştırma Enstitüsü KAHRAMANMARAŞ

³Prof. Dr., KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü KAHRAMANMARAŞ

⁴Yrd. Doç. Dr., KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü KAHRAMANMARAŞ

emergence application of Pro-Ca can be efficiently used to control excessive elongation growth of cucumber seedlings.

Keywords: Cucumber, Growth Retardant, Seedling Height Control, Prohexadione-Calcium

GİRİŞ

Sebze fidesi yetiştiriciliğinde, kış ve ilkbahar dönemlerindeki düşük sıcaklık ve düşük ışık yoğunluğu veya yaz dönemindeki yüksek sıcaklıklar sebze fidelerinin aşırı boylanmalarına ve dolayısıyla kalite kayıplarına neden olmaktadır (16). Ülkemizdeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ekim alanı ve üretim miktarı bakımından ikinci sırada yer alan hıyarın üretiminde kullanılan fidelerde bu aşırı boylanma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Fidelerde aşırı boylanmanın kontrolü, çevre koşullarının çok iyi kontrol edilmesi veya büyümeyi geciktirici bazı kimyasal maddelerin kullanılması ile mümkün olabilmektedir. Özellikle süs bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan kimyasal yöntemler, son yıllarda sebze fidelerinde de kullanılmaya başlanılmıştır. Ancak, kimyasal maddelerin çoğunlukla genç fide döneminde yaprağa püskürtme şeklinde uygulanması ve dozlarının iyi ayarlanamaması fidelerde kloroza, daha sonraki büyüme ve gelişmede uzun süreli duraklamaya, ürün almada gecikmeye sebep olabilmekte ve aynı zamanda çevre kirliliği oluşturmaktadır (19).

Bitkilerin gerek fide döneminde gerekse daha ileri büyüme aşamalarında kimyasal yöntemlerle boy kontrolünde, prohexadione-calcium (Pro-Ca), paclobutrazol, (2-chloroethyl)-trimethylammonium-chloride ya da diğer adıyla chlormequat chloride, uniconazole, ethephon, absizik asit, flurprimidol, ancymidol gibi değişik kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu kimyasallar hem tek yıllık hem de çok yıllık bitkilerde boylanmanın ve sürgün uzamasının kontrolünde etkili olmaktadır. Son zamanlarda bitki büyüme kontrolünde kullanılan bu kimyasallardan, Pro-Ca öne çıkmaya başlamıştır. Bir gibberelik asit inhibitörü olan Pro-Ca, Amerika'da Apogee (aktif madde içeriği %27), Avrupa'da ise Regalis (aktif madde içeriği % 10) ticari adıyla tescil edilmiş bir üründür. Pro-Ca ABD'de elma ve yer fıstığı, Avrupa ülkelerinde elma ve bazı küçük taneli bitkilerde sürgün boyunun kontrolü için tescil edilmiştir. Nakayama ve ark. (13) tarafından yapılan öncü çalışmalarda Pro-

Ca'nın çeltik bitkisinin sürgün uzamasını geciktirdiği ve bu etkinin gibberellik asit biyosentezinin engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Gibberelik asit yapraklarda ve sürgünlerde sentezlenmekte, hücreler arası uzamayı uyararak vegetatif gelişmeyi arttırmaktadır. Pro-Ca, gibberelik asit sentezini ya da taşınımını engelleyerek büyümenin kontrol altına alınmasına yardım etmektedir (9).

Gibberelik asit inhibitörü olarak önceki yıllarda, Daminozid (Alar), Clormequat ve Paclobutrazol gibi kimyasallar da kullanılmıştır. Fakat yapılan araştırmalarda bu kimyasalların bitki bünyesinde uzun süreli kaldığı, bitkilerde toksik etki yaptığı ve çevre açısından olumsuz etkilere sahip olduğu anlaşılmış ve bu nedenle bazı ülkelerde bu kimyasalların kullanımı yasaklanmıştır (2). Bu kimyasalların aksine Pro-Ca'nın etkisi kısa süreli olmakta (4 hafta), bitkiye zarar vermemekte, doğada parçalanması kolay ve hızlı olduğundan çevre dostu kabul edilmektedir (3).

Bitkilerde yeni sürgünler belli bir uzunluğa ulaştıktan sonra uygulanan Pro-Ca, yapraklara püskürtüldükten 8 saat sonra tam olarak bitki bünyesine alınabilmektedir (10). Bitki içindeki taşınımı esas olarak aşağıdan yukarıya (akropetal) doğrudur. Bu nedenle sadece uygulama yapılan sürgünler etkilenmekte, diğer organlar etkilenmemektedir (10).

Bu çalışmada, özellikle örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılmak üzere hazırlanan sebze fidelerinde genelde uygulanan büyümeyi geciktirici maddelerin oluşturduğu sorunlar dikkate alınarak, hıyar fidelerinde boylanmanın kısa süreli kontrolü için Pro-Ca'nın kullanılabilirliğinin, en uygun Pro-Ca konsantrasyonunun ve uygulama yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, 2006 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvar, sera ve deneme arazilerinde yürütülmüştür.

Materyal

Araştırmada ‘Gordion F1’ hıyar çeşidinin (De Ruyter Inc., Hollanda) tohumları kullanılmıştır. Bitkilere uygulanan Pro-Ca “Regalis” ticari adı ile üretim yapan BASF (Almanya) firmasından temin edilmiştir. Fidelerin yetiştirilmesinde Klasman torfu (Geeste Groß Hesepe, Almanya) ile perlit karışımı kullanılmıştır.

Metot

Araştırma iki aşamalı olarak planlanmıştır. Birinci aşamada fide kalitesi ve bitki boyunun kontrolü ile ilgili çalışmalar serada yürütülmüştür. İkinci aşamada ise serada yetiştirilen fideler araziye şaşırtılarak, Pro-Ca’nın, bitkilerin daha sonraki gelişimi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Tohumlar serada, içerisinde 3:1 oranında torf:perlit karışımı bulunan ve her bölmesi 120 cm³ hacime sahip olan 35’lik viyollere 19 Nisan 2006 tarihinde ekilmiştir. Her bölmeye 1’er tohum gelecek şekilde ekim yapılmış ve tohumların üzeri 0.5 - 1 cm kalınlık oluşturacak şekilde harç karışımı ile örtülmüştür. Sulama ve gübreleme gibi bakım işlemleri Sevgican (15)’da belirtildiği gibi yürütülmüştür. Fideler gelişip gerçek yapraklarını vermeye başladıklarında, yaprakları birbirine değmeyecek şekilde birer boşluk bırakılarak yeni viyollere aktarılmış ve Pro-Ca uygulamalarına hazır duruma getirilmiştir.

Araştırmada, hıyar fidelerinde boy kontrolü için Pro-Ca’nın en uygun konsantrasyonu ve uygulama yönteminin saptanması amacıyla 7 farklı konsantrasyon ve 2 farklı uygulama yöntemi denenmiştir (Çizelge 1). Tohum ekiminden 2 hafta sonra Pro-Ca uygulamaları yapılmıştır.

Çizelge 1. Pro-Ca konsantrasyonları ve uygulama yöntemleri.

Table 1. Pro-Ca concentrations and treatment methods.

Uygulama yöntemi <i>Treatment method</i>	Uygulama kodu <i>Treatment code</i>	Pro-Ca konsantrasyonu (mg/l) <i>Pro-Ca concentration (mg/l)</i>
Yapraktan <i>Foliar spray</i>	(Yap-1) <i>Foliar 1</i>	25
	(Yap-2) <i>Foliar 2</i>	50
	(Yap-3) <i>Foliar 3</i>	100
Topraktan <i>Soil drench</i>	(Top-1) <i>Soil 1</i>	2.5
	(Top-2) <i>Soil 2</i>	5
	(Top-3) <i>Soil 3</i>	10
Kontrol <i>Control</i>	Kontrol <i>Control</i>	0

Panelo ve ark. (14) ve Brigard ve ark. (5) tarafından yapılan çalışmalar dikkate alınarak, araştırmada Pro-Ca’nın 2.5, 5, 10, 25, 50 ve 100 mg/l’lik konsantrasyonları kullanılmıştır. Seçilen Pro-Ca dozları topraktan sulama ve bitkilerin yapraklarına püskürtme şeklinde olmak üzere iki farklı yöntem ile uygulanmıştır. Birinci yöntemde, tohum ekiminden iki hafta sonra, 20 ml Pro-Ca solüsyonu (2.5, 5 ve 10 ml.l⁻¹) bitki köklerine uygulanmıştır (topraktan uygulama). İkinci yöntemde ise, hıyar fidelerinin yapraklarına 0, 25, 50 ve 100 ml.l⁻¹ dozlarında Pro-Ca, yaprak yüzeyinde kuru alan kalmayacak şekilde sprey olarak püskürtülmüştür. Hıyar fide köklerine yapraktan yapılan uygulamanın onda biri düzeyinde

Pro-Ca verilmiştir. Bunun nedeni yapılan ön çalışmalar sonucunda yüksek Pro-Ca konsantrasyonlarının köklere toksik etki yaptığının belirlenmesi ve kök uygulamaları için yaprağa göre daha fazla solüsyona ihtiyaç duyulmasıdır. Uygulama yapılmayan fideler kontrol olarak kullanılmıştır.

Fideler 25 günlük olduğunda fide kalitesi ile ilgili olarak fide boyu (cm), fide gövde çapı (cm), fide gerçek yaprak sayısı (adet/bitki), fide kök yaş ağırlığı (g), fide kök kuru ağırlığı (mg), fide gövde yaş ağırlığı (g) ve fide gövde kuru ağırlığı (mg) ölçülmüştür.

Deneme bahçesindeki asıl yerlerine şaşırtılan bitkilerde bakım işleri Sevgican (15) ve Vural

ve ark. (20)'na göre yapılmıştır. Arazide yabancı ot kontrolü için siyah plastik malç kullanılmıştır. Bitkilerde yapılacak ölçüm ve gözlemleri kolaylaştırmak amacıyla bitkiler askılara alınarak büyütülmüşlerdir. Pro-Ca'nın etkileriyle, etki süresini belirlemek amacıyla bu bitkilerde belirli aralıklarla bitki boyu (cm), bitki boğum arası uzunluğu (cm) ve ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen süre (gün) kayıt edilmiştir.

Deneme Deseni

Deneme, bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede Pro-Ca uygulama yöntemleri ana parselleri, Pro-Ca konsantrasyonları ise alt parselleri oluşturmuştur. Her bir uygulama 3 kez yinelenmiş ve her yinelemede 20 bitki yer almıştır. Her yinelemedeki 20 bitkiden 10 tanesi fide kalitesi ölçümleri için ayrılmış, geriye kalan 10 tanesi araziye şaşırtılarak bitki boyları, boğum arası uzunlukları ve ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen sürenin belirlenmesi için kullanılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen veriler SAS (SAS, Ins., Cary NC, USA) programı kullanılarak ANOVA ve LSD ortalama karşılaştırma testi yöntemi ile analiz edilmiştir.

SONUÇLAR

Fide Gövde Uzunluğu

Veriler hem Pro-Ca uygulama metodlarının hem de konsantrasyonlarının fide boyu üzerindeki etkisinin istatistikî olarak ($P<0.05$) önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır (Şekil 1). Pro-Ca'nın yapraktan uygulanması topraktan uygulama yöntemine göre fide boylanmasının kontrolünde daha etkin olmuştur. Yapraktan uygulamada konsantrasyonlar arasında fazla bir fark görülmezken, topraktan uygulanan 10 mg/l Pro-Ca dozunun etkisi diğer iki uygulamadan daha fazla olmuştur. Yapraktan yapılan 25 mg/l Pro-Ca uygulaması fide boyunda kontrole göre yaklaşık %21.30 oranında azalmaya neden olarak fidelerde boy kontrolünde en iyi sonucu vermiştir.

Fide Gövde Çapı

Pro-Ca uygulamaları, uygulama metoduna bakmaksızın fide gövde çapını etkilemiş ve uygulama yapılmayan kontrole göre daha fazla enine büyümeye neden olmuştur (Şekil 2). Pro-Ca dozlarının artırılması ne yapraktan uygulamada ne de topraktan uygulamada gövde çapını artırmada önemli bir etkiye sahip olmamıştır.

Fidelerde Gerçek Yaprak Sayısı

Tohum ekiminden 25 gün sonra yapılan sayımlarda Pro-Ca uygulananlar ile uygulama yapılmayan kontrollerde gerçek yaprak sayısının 2 ile 3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen bulguların analizi sonucunda Pro-Ca uygulama metodlarının ve konsantrasyonlarının fide gerçek yaprak sayısı üzerine etkisi istatistikî olarak ($P>0.05$) önemli bulunmamıştır (veri gösterilmemiştir).

Fide Kök Yaş Ağırlığı

Araştırmada elde edilen bulgulara göre kök yaş ağırlığında en yüksek değerlere yapraktan uygulanan Pro-Ca uygulamalarında ulaşılmıştır (Şekil 3). Topraktan uygulanan Pro-Ca'nın özellikle 2.5 mg/l dozu, kök yaş ağırlığında çok az bir düşüşe neden olmuştur. Fakat yapraktan uygulanan Pro-Ca dozları topraktan uygulamanın aksine kök yaş ağırlığını artırmıştır. En düşük kök yaş ağırlığı ile en yüksek kök yaş ağırlığı arasındaki fark sadece %9 olarak gerçekleşmiş olmasına rağmen uygulamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Fide Kök Kuru Ağırlığı

Pro-Ca uygulama metodları ve konsantrasyonlarının kök kuru ağırlığı üzerindeki etkisi istatistikî olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Şekil 4). Topraktan Pro-Ca uygulamaları kontrole karşılaştırıldığında daha düşük kök kuru ağırlık değerleri göstermiştir. Yapraktan Pro-Ca uygulamalarında 25 ve 50 mg/l dozlarında kök kuru ağırlığı değerleri kontrole çok yakın olurken 100 mg/l dozunda kontrolden yüksek bir değere ulaşmıştır.

Fidelerde Gövde Yaş Ağırlığı

Fidelerin yaş ağırlıkları ne farklı Pro-Ca konsantrasyonlarından ne de uygulama şekillerinden etkilenmiştir ($P<0.05$) (veri gösterilmemiştir). Fide yaş ağırlıkları 3.29 g ile 3.81 g arasında değişmiştir.

Fidelerde Gövde Kuru Ağırlığı

Hem Pro-Ca uygulama metotlarının hem de Pro-Ca konsantrasyonlarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Şekil 5). Yapraktan Pro-Ca uygulaması yapılan fidelerde gövde kuru ağırlıkları Pro-Ca'nın her üç dozunda da kontrol fidelerine göre daha fazla olmuştur. Toprakten Pro-Ca uygulaması yapılan fidelerin gövde kuru ağırlıkları 10 mg/l dozunda kontrole yakın olurken, 2.5 ve 5 mg/l dozlarında kontrolden daha az bulunmuştur. Fidelerde gövde kuru ağırlık artışı en fazla 50 mg/l Pro-Ca'nın yapraktan uygulanmasında elde edilmiş ve bu artış kontrole göre % 17 oranında gerçekleşmiştir. Gövde kuru ağırlıkları Pro-Ca'nın 2.5 ve 5 mg/l konsantrasyonlarında kontrole göre daha düşük seviyede bulunmuş ancak bu %2.44 gibi çok düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Bitki Boyu

Pro-Ca uygulamalarının bitki boyuna etkileri, tohum ekiminden itibaren 25. günde fidelerde, 50. ve 75. gün ise arazi koşullarında büyütülen bitkilerde yapılan ölçümler ile belirlenerek Şekil 6'da verilmiştir.

Tohum ekiminden itibaren 25., 50. ve 75. günlerde yapılan ölçümler hem Pro-Ca uygulama metotlarının hem de konsantrasyonlarının fide boy ve daha sonraki bitki boylanmasını üzerindeki etkisinin istatistikî olarak önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Tohum ekiminden itibaren 50. günde yapılan bitki boyu ölçümlerinde 100 mg/l yapraktan Pro-Ca uygulaması dışında kalan tüm uygulamalarda bitki boyları kontrole yakın ya da daha fazla değerlere ulaşmıştır. Bu durum yüksek dozda ve yapraktan uygulama yapılan Pro-Ca'nın (100 mg/l) bitki boylanmasını geciktirici etkisinin devam ettiğini, ancak diğer tüm uygulamalarda bu etkinin ortadan kalktığını göster-

mektedir. Tohum ekiminden sonraki 75. günde yapılan bitki boyu ölçümlerinde elde edilen veriler incelendiğinde yapraktan 100 mg/l Pro-Ca uygulamasının bitki boyunun kontrolü üzerindeki geciktirici etkisini sürdürdüğü görülmüştür.

Bitki Boğum Arası Uzunluğu

Pro-Ca uygulamalarının bitki boğum arası uzunluklarına etkileri tohum ekiminden itibaren 25. günde fidelerde, 50. ve 75. günlerde ise arazi koşullarında büyütülen bitkilerde yapılan ölçümler ile belirlenerek Şekil 7'de gösterilmiştir.

Tohum ekiminden itibaren 25., 50. ve 70. günlerde yapılan ölçümlerde hem Pro-Ca uygulama metotlarının hem de konsantrasyonlarının fide boğum arası uzunluğu üzerindeki etkisinin istatistikî olarak önemli olduğunu göstermiştir.

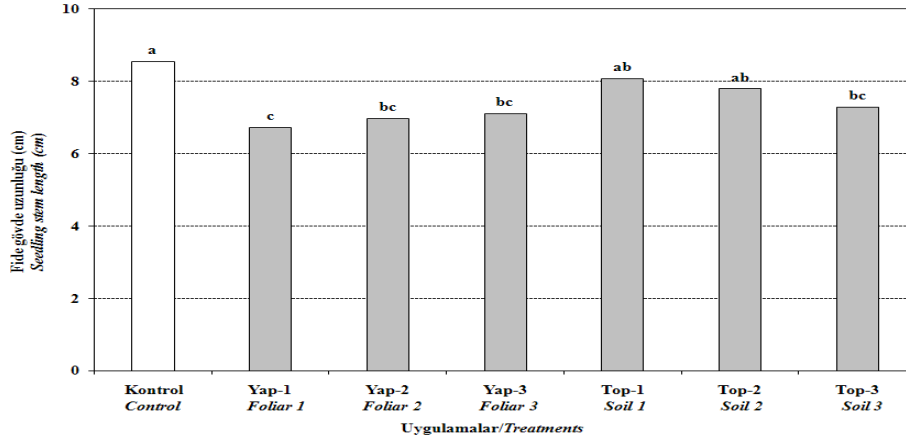
Tohum ekiminden itibaren sadece 25. günde yapılan ölçümler hem Pro-Ca uygulama metotlarının hem de farklı konsantrasyonların istatistiksel olarak bir farklılığa neden olduğunu göstermiştir. Pro-Ca'nın topraktan uygulanan 2.5 mg/l konsantrasyonu haricinde tüm Pro-Ca dozları 25. günde fide boğum arası uzunluklarında bir azalmaya neden olmuştur. Fide boğum arası uzunluğu 25. günde, topraktan uygulanan 2.5 ve 5 mg/l Pro-Ca konsantrasyonları ile kontrol uygulamasında ortalama 3 - 4 cm arasında değişirken diğer tüm konsantrasyonlarda 2 - 3 cm arasında kalmıştır. Tohum ekiminden itibaren 50. ve 75. günde yapılan ölçümler Pro-Ca uygulamalarının bitki boğum arası uzunlukları üzerine etkisinin ortadan kalktığını göstermiştir. Bitki boğum arası uzunluğu 50. günde yapılan ölçümlerde ortalama 3 - 4 cm arasında değişirken 75. günde 100 mg/l Pro-Ca dozu dışında kalan tüm uygulamalarda 4 - 5 cm arasında değişmiştir.

İlk Çiçeklerin Açmasına Kadar Geçen Süre

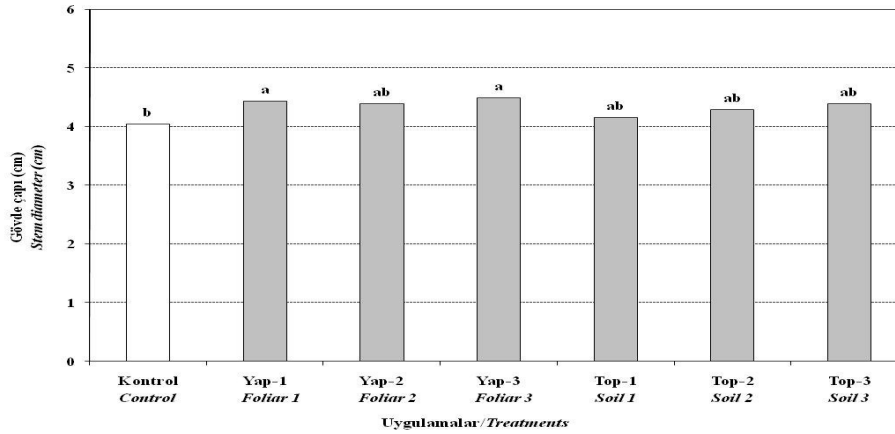
Bitkilerde tohum ekiminden ilk çiçeklerin açılmasına kadar geçen süre üzerine Pro-Ca uygulamalarının etkisi ile ilgili elde edilen bulgulara göre ilk çiçeklenme 25 mg/l konsantrasyonunda ve tohum ekiminden ortalama 38.6 gün sonra gerçekleşirken, 50 ve 100 mg/l konsantrasyonlarında 39.3 gün sonra gerçekleşmiştir. Pro-Ca'nın topraktan yapılan uygulamalarında, ilk çiçeklenme tüm Pro-Ca konsantrasyonların-

da tohum ekiminden yaklaşık 37.6 gün sonra gerçekleşmiştir. En erken çiçeklenme kontrol bitkilerinde (37.3 gün) meydana gelmiş, bunu sırasıyla topraktan ve yapraktan Pro-Ca uygulanan bitkiler takip etmiştir. Ancak, çiçeklenme

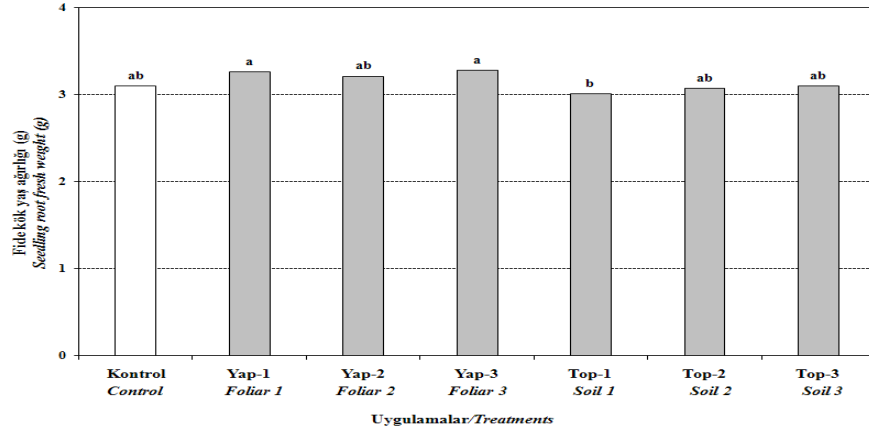
tarihleri arasındaki fark 6 gün veya daha az bir süre ile sınırlı kalmış ve istatistiksel olarak ilk çiçeklenme tarihleri arasındaki bu farklılık önemli bulunmamıştır (veri gösterilmemiştir).



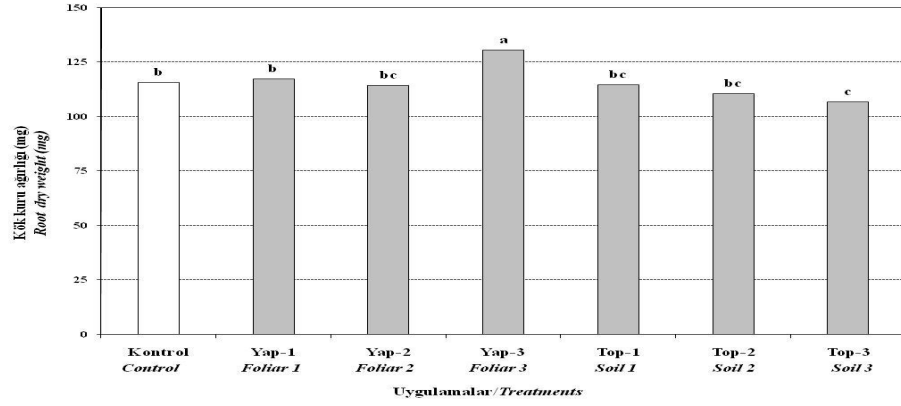
Şekil 1. Pro-Ca uygulamalarının hıyar fidelerinde gövde uzunluğuna etkileri.
Figure 1. The effects of Pro-Ca applications on seedling stem length.



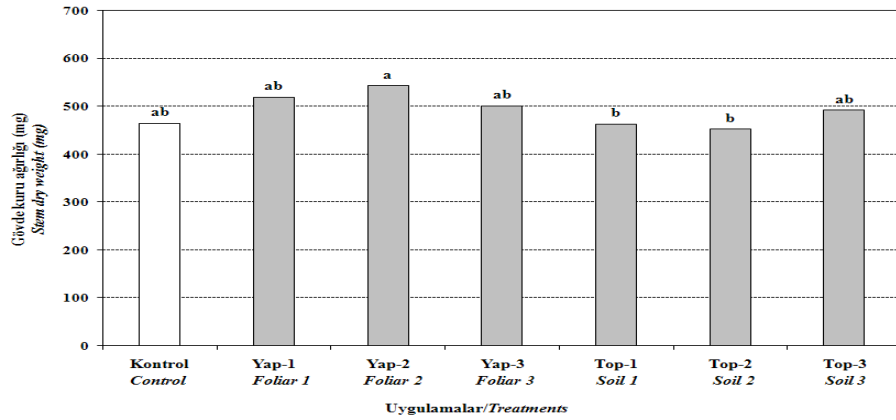
Şekil 2. Pro-Ca uygulamalarının hıyar fidelerinde gövde çapına etkileri.
Figure 2. The effects of Pro-Ca applications on seedling stem diameter.



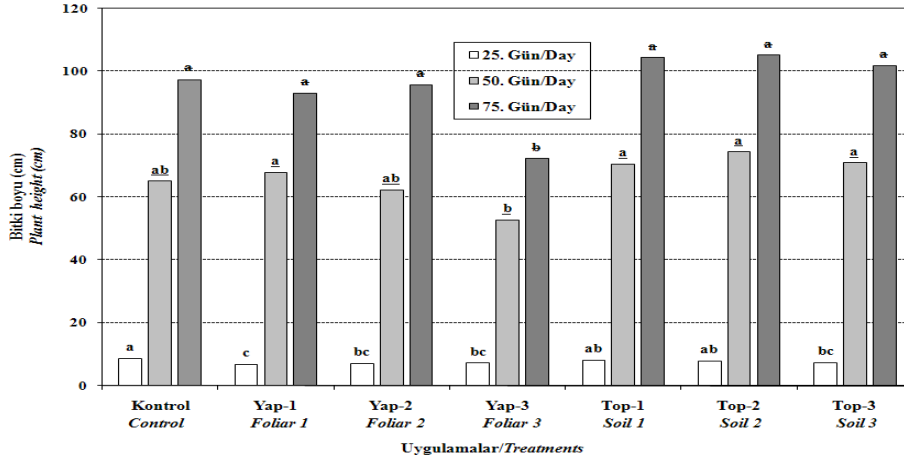
Şekil 3. Pro-Ca uygulamalarının hıyar fidelerinde kök yağı ağırlığına etkileri.
 Figure 3. The effects of Pro-Ca applications on seedling root fresh weight.



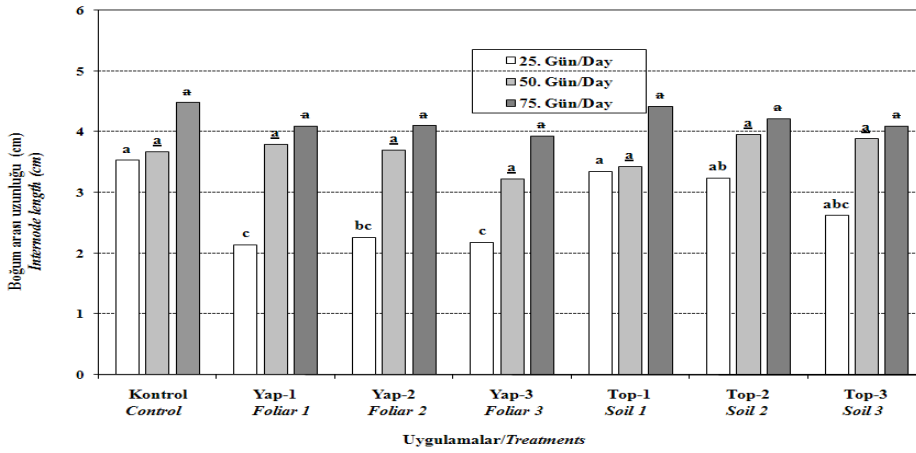
Şekil 4. Pro-Ca uygulamalarının fidelerde kök kuru ağırlığı üzerine etkileri.
 Figure 4. The effects of Pro-Ca applications on seedling root dry weight.



Şekil 5. Pro-Ca uygulamalarının gövde kuru ağırlığı üzerine etkileri.
 Figure 5. The effects of Pro-Ca applications on stem dry weight.



Şekil. 6. Pro-Ca uygulamalarının bitkilerde gövde uzunluğu üzerine etkileri.
Figure 6. The effects of Pro-Ca applications on plant height.



Şekil.7. Pro-Ca uygulamalarının hıyar bitkilerinde boğum arası uzunluğu üzerine etkileri.
Figure 7. The effects of Pro-Ca applications on internode length.

TARTIŞMA

Bu çalışmadan elde edilen bulgular hıyar fidelerinde boylanmanın Pro-Ca uygulaması ile kontrol altına alınabileceğini göstermiştir. Pro-Ca'nın hıyar fidelerinin boylanmasını geciktirici etkisi paclobutrazol ve uniconazol ile karşılaştırıldığında daha düşük oranda ve daha kısa süreli olmuştur (13). Uslu ve Özgür (13) hıyar tohumlarını paclobutrazol ve uniconazol çözeltilerine

batırarak %67'lere varan boy kontrolü sağlarken; bu çalışmada Pro-Ca'nın en etkili uygulamasında (yapraktan 25 mg/l) bu oran yaklaşık olarak %21.30 olarak gerçekleşmiştir. Pro-Ca yukarıda belirtilen maddelere karşı etkinlik oranı bakımından dezavantajlı görünmekte, ancak paclobutrazol ve uniconazol gibi kimyasalların etkisi bitkide uzun süre devam ederken Pro-Ca'nın etkisinin 3-4 hafta gibi kısa bir sürede tamamen ortadan kalkabilecek olması, bitkinin

belirli aşamadan sonra normal gelişim sürecini sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için çok önemlidir.

Pro-Ca'nın fide döneminde boylanma üzerindeki baskısı daha sonraki dönemlerde yaprak-tan uygulanan 100 mg/l haricinde diğer tüm uygulamalarda ortadan kalkmıştır. Pro-Ca'nın yaprak-tan uygulanan 100 mg/l konsantrasyonunun 75. günde bile etkisini devam ettirmesi bu konsantrasyonun hıyar fidelerinde boylanmanın kısa süreli kontrolü amaçlı kullanımı için uygun olmadığını göstermektedir. Yüksek Pro-Ca konsantrasyonu bitkide geri dönüşümü olmayan bazı fizyolojik olaylara neden olabilmektedir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre Pro-Ca'nın yaprak-tan uygulanması topraktan uygulamaya göre fide boyunun kontrolünde daha etkili görülmektedir. Bu durumun Pro-Ca miktarından kaynaklanma olasılığı yüksektir. Ayrıca topraktan uygulamada Pro-Ca'nın bir kısmı sulama suyu ile yıkanarak kaybolmuş ve böylece verilen miktarın tamamı bitki tarafından kullanılamamış olabilir.

Pro-Ca hıyar fidelerinde gövde çapının artmasına neden olmuştur. Bu etki yaprak-tan Pro-Ca uygulamasında, topraktan uygulamaya göre daha fazla bulunmuştur. Domates ve patates fidelerinde boylanmanın kontrolü amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan paclobutrazolün fidelerde gövde çapını arttırdığı bildirilmektedir (12,18).

Fidelerde 25. günde yapılan ölçümler boğum aralarının Pro-Ca uygulamaları ile kısaltıldığını, ancak tarlaya şaşırtıldıktan sonra 50. ve 75. günde yapılan ölçümler bu farklılığın ortadan kalktığını göstermektedir. Boğum aralarının kısalmasında yaprak-tan uygulanan Pro-Ca konsantrasyonlarının daha etkili olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar Alvarez-Leon (1)'in fasulyede paclobutrazol ve etophon ile yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlar ile benzerdir. Ayrıca domates fidelerinde yapılan bir çalışmada chlomequat chloride boğum aralarında kısaltmaya neden olmuştur (14).

Pro-Ca uygulamaları hıyar fidelerinin gövde yaş ağırlığı üzerine önemli bir etkide bulunmuş buna karşın yaprak-tan uygulamada gövde kuru ağırlığını artırmıştır. Bu araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Pro-Ca'nın buğday ve yazlık kolza bitkisinde %40'lara varan oranlarda yaş ağırlık kaybına neden olduğu

bildirilmektedir (11). Pro-Ca'nın hıyar fidesinde ağırlık kaybına neden olmayışının sebebi Pro-Ca uygulamalarında boğum aralarının kısalmasına paralel olarak bitki boyu kısalırken gövde kalınlığının artması ile açıklanabilir.

Dabuxilate (8)'nin yürüttüğü bir çalışmada, ilk gerçek yapraklarını çıkarmış hıyar fidelerine artan konsantrasyonlarda (toprak-tan 0.2 g – 0.5 g Ca) kalsiyum uygulanması fotosentez miktarında azalmalara sebep olmuştur. Bu makalede sunulan çalışmada kalsiyumun ağırlık azalışına neden olmayışının sebebi kalsiyumun bitkiye Pro-Ca formunda verilmesi ile ve/veya konsantrasyonun yüksekliği (2.5 – 5 – 10 mg/l) ile açıklanabilir. Pro-Ca formundaki kalsiyum diğer bitki besin maddelerinin alınımı engellemeyecek bir forma dönüşmekte ve/veya serbest kalsiyum formatına dönüşmemekte olabilir. Bilindiği gibi topraktaki fazla kalsiyum diğer besin maddelerinin alınımını etkilemekte, örneğin azot miktarında azalmaya karşılık potasyum miktarında artmaya neden olabilmektedir. (21).

Pro-Ca'nın yaprak-tan uygulanan yüksek konsantrasyonları fidelerin gövde kuru ağırlığında bir miktar artışa neden olmuştur. Diğer bitki büyüme geciktiricileri paclobutrazol ve ancymidol ile yapılan bir çalışmada, bu kimyasalların zambaklarda bitki kuru ağırlığı ve nişasta miktarında artışa neden olduğu bulunmuştur (17).

Pro-Ca'nın topraktan uygulanmasında hıyar fidelerinin hem kök yaş ağırlıkları hem de kök kuru ağırlıkları yaprak-tan uygulamaya göre daha az bulunmuştur. Pro-Ca'nın kök kuru ağırlığı üzerine etkileri ise iki yönlü gerçekleşmiştir: Pro-Ca topraktan uygulandığında bir azalmaya, yaprak-tan uygulandığında artışa sebep olmuştur. Bu bulgular kök bölgesinin Pro-Ca uygulamasından daha fazla etkilendiğini ve kök gelişiminin yavaşladığını göstermektedir. Toprakta bulunan aşırı kalsiyum diğer besin maddelerinin alınımını engellemiş buna karşın yaprak-tan alınan kalsiyum bitkide net fotosentez miktarını artırmış olabilir. Bu durum Pro-Ca'nın ya besin maddelerinin alınımı pozitif yönde etkilemesiyle ya da hücresel düzeyde bitkinin daha fazla fotosentez yapmasını sağlayan bir mekanizmayı aktif hale geçirmesiyle gerçekleşmiş olabilir. Nitekim mekanik strese maruz kalan kereviz ve marul fidelerinin yapraklarında klorofil miktarının arttığı gözlenmiştir (4). Ayrıca kalsiyum hücre-

sel düzeyde sadece hücreye giriş-çıkışları kontrol etmekle kalmayıp hücreler arası iletişimi sağlayan en etkili madde olarak kabul edilmektedir (6).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar fide döneminde Pro-Ca uygulanan hıyar bitkilerinin daha sonraki dönemlerde generatif gelişmelerini normal olarak devam ettirebildiklerini göstermiştir. Cerny-Koenig ve ark. (7) tohum ekiminden 45 gün sonra yapılan Pro-Ca uygulamasının petunyada çiçeklenmeyi 7 ile 12 gün kadar geciktirdiğini bildirmektedir. Bu gecikmenin nedeni Pro-Ca uygulamasının çiçeklenme dönemine yakın bir zamanda yapılması nedeniyle Pro-Ca'nın etkisinin devam etmesi olabilir.

Araştırma sonuçları Pro-Ca'nın tohum ekiminden itibaren 2 hafta sonra hıyar fidelerinde boylanmanın kontrolünde başarılı bir şekilde uygulanabileceğini ve uygulama metodu olarak yaprakтан uygulamanın daha başarılı olabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Alvarez-Leon, L.D., 2004. Control de la Floracion Produccion del Gandul Cajanus cajan (L.) Millisp. Utilizando Reguladores de Crecimiento. (Doktora tezi) *University of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico*.
2. Anonim, 2004. Pesticides 2004. Department of Food and Agriculture. (www.pcs.agriculture.gov.ie/Docs/Pesticides%202004%20book.pdf), (Erişim Tarihi: 10.12.2007).
3. _____, 2006. Prohexadione Calcium. Regulatory Note REG2006-07. Pest Management Regulatory Agency, Canada (www.pmaarlar.gc.ca/english/pdf/reg/reg2006-07-e.pdf), (Erişim Tarihi: 10.01.2007).
4. Biddington, N.L. and A.S. Dearman, 1985. The Effect of Mechanically Induced Stress on Growth Cauliflower, Lettuce and celery seedlings. *Annals of Botany* 55: 109-119.
5. Brigard, J.P., R.L. Harkess and B.S. Baldwin, 2006. Tomato Early Seedling Height Control Using a Paclobutrazol Seed Soak. *HortScience* 41 (3): 768-772.
6. Busse, J.S. and J.P. Palta, 2006. Investigating the *in vivo* Calcium Transport Path to Developing Potato Tuber Using ⁴⁵Ca: a New Concept in Potato Tuber Calcium Nutrition. *Physiologia Plantarum* 128: 313-323.
7. Cerny-Koenig, T.A., J.E. Faust and N.C. Rajapakse, 2005. Role of Gibberellin A(4) and Gibberellin Biosynthesis Inhibitors on Flowering and Stem Elongation in Petunia Under Modified Light Environments. *HortScience* 40(1): 134-137.
8. Dabuxilatu, I.M., 2005. Interactive Effect of Salinity and Supplemental Calcium Application on Growth and Ionic Concentration of Soybean and Cucumber Plant. *Soil Science and Plant Nutrition* 51(4): 549-555.
9. Davies, T.D. and E.A. Curry, 1991. Chemical Regulation of Vegetative Growth. *Crit. Rev. Plant Sci.* 10: 151-188.
10. Evans, R.R., R.E. Evans and W. Rademacher, 1997. Prohexadione-Calcium for Suppression of Vegetative Growth in Eastern Apples. *Acta Horticulturae* 451: 663-666.
11. Grossmann, K., S. Konigkranz and J. Kwiatkowski, 1994. Phytohormonal Changes in Intact Shoots of Wheat and Oilseed Rape Treated with the Acylcyclohexanedione Growth Retardant Prohexadione Calcium. *Physiologia Plantarum* 90 (1): 139-143.
12. Mahesaniya, A.A., 2003. Paclobutrazol and Acibenzolar-S-methyl Induced Tomato Seedling Growth Response and Resistance to Bacterial Speck (*Pseudomonas syringae pv. tomato*) (Doktora tezi). *University of Guelph, Canada*.
13. Nakayama, I., M. Kobayashi, Y. Kamiya, H. Abe and A. Sakurai, 1992. Effects of a Plant-Growth Regulator, Pro-Ca (Bx-112), on the Endogenous Levels of Gibberellins in Rice. *Plant and Cell Physiology* 33 (1): 59-62.
14. Pano, M.S., F. Nakayama and E. Morandi, 1992. Retardant Substances Effects on Tomato Growth. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 27(4): 561-573.

15. Sevgican, A., 2002. Örtüaltı sebzeçiliği. Cilt I. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir. 247s.*
16. Şeniz, V., 1998. Sebzeçilikte Fide Yetiştiriciliği ve Sorunları, *T.A.V., Yalova, 47s.*
17. Thakur, R., A. Sood, P.K. Nagar, S. Pandey, R.C. Sobti and P.S. Ahuja, 2006. Regulation of Growth of Liliium Plantlets in Liquid Medium by Application of Paclobutrazol or Ancymidol, for its Amenability in a Bioreactor System: Growth Parameters. *Plant Cell Reports 25 (5): 382-391.*
18. Tsegaw, T., S. Hammes and J. Robbertse, 2005. Paclobutrazol-induced Leaf, Stem and Root Anatomical Modifications in Potato. *HortScience 40 (5): 1343-1346.*
19. Uslu, A. ve M. Özgür, 2002. Hıyar Fidesi Yetiştiriciliğinde Boylanmanın Kontrolü Üzerine Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerin Etkisi. *IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bidiriler Kitabı, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa. s: 49-56.*
20. Vural, H., D. Eşiyok ve İ. Duman, 2000. Kültür Sebzeleri. *Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir. 480s.*
21. Zheng, C.S., S. Oba, S. Matsui and T. Hara, 2005. Effects of Calcium and Magnesium Treatments on Growth, Nutrient Contents, Ethylene Production, and Gibberellin Content in Chrysanthemum Plants. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 74 (2): 144-149.*

