



Paklobutrazolun Marulda Fide Boyu ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Naif GEBOLOĞLU^{1*} Ayşegül Durukan KUM¹ Sezer ŞAHİN² Sevtap Doksöz BONCUKÇU¹ Necdettin SAĞLAM¹

¹Gaziosmanpaşa University, Agricultural Faculty, Department of Horticulture, Tokat, Türkiye

²Gaziosmanpaşa University, Agricultural Faculty, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Tokat, Türkiye

*Sorumlu Yazar:

E-posta:naif.gebologlu@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 04 Mayıs 2016

Kabul Tarihi: 15 Ağustos 2016

Özet

Ticari sebze fidesi yetiştiriciliğinde fide boyunun baskı altında tutulması önemli bir faktördür. Paklobutrazol (PBZ) sebze fidelerinde fide boyunu kontrol etmek için kullanılan etkili geciktiricidir. Bu çalışmada paklobutrazolun farklı konsantrasyonlarının (0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 ve 40.0 mg.l-1) ve uygulama şekillerinin (sprey ve sulama suyu ile birlikte) marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*, cv *Maritima*) fide boyu, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı ve kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmıştır. PBZ uygulamaları fidelerde kotiledon yaprakları tam teşekkül ettiğinde (tohum ekiminden 8 gün sonra) ve ilk gerçek yapraklar görüldüğünde (tohum ekiminden 14 gün sonra) olacak şekilde iki dönemde de uygulanmıştır. Uygulamalarda kontrol bitkilerine distile su verilmiştir. Sonuç olarak, PBZ uygulaması fide boyunu önemli düzeyde kontrol etmiştir. Artan paklobutrazol konsantrasyonu fide boyunda lineer azalmaya neden olmuştur. Paklobutrazolun sulama suyu ile beraber uygulanması spreysel uygulamaya göre daha etkili olmuştur. En iyi fide kalitesi paklobutrazolun sulama suyu ile birlikte 5.0 mg.l-1 dozunda uygulanmasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki büyüme düzenleyiciler, *Lactuca sativa*, fide kalitesi, toprağa uygulama, yaprak sayısı

Effect of Paclobutrazol on Seedling Height and Quality of Lettuce

Abstract

Height suppression is an important factor for commercial vegetable seedling production. Paclobutrazol (PBZ) is the most effective reterdant, used for suppress the seedling height of vegetables. In this study, effects of different concentrations (0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 and 40.0 mg.l-1) and application methods (foliar spray and soil drenched) of PBZ (Cultar, 250 g/l PBZ, Syngenta Crop Protection) to control the seedling height and growth parameters (leaf number, fresh and dry weight, root fresh and dry weight and root length) of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*, cv *Maritima*) were investigated. Seedlings were harvested 28 days after sowing. PBZ was applied on seedlings reached the cotyledonary (8 days after sowing) and first true leafy (14 days after sowing) stages. Control plants were watered or sprayed with distilled water in all treatments. As a result, the seedling height was significantly suppressed by PBZ. Increasing paclobutrazol concentrations resulted in a linear decrease in seedling height. Soil drenching of PBZ was more effective than foliar spray. The highest seedling quality was obtained from soil drenched of PBZ with 5.0 mg.l-1 concentration.

Keywords: Plant growth reterdant, *Lactuca sativa*, Seedling quality, soil drenching, leaf number

GİRİŞ

Sebze yetiştiriciliğinde hazır fide kullanılması her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Başlangıçta domates, patlıcan, biber ve hıyar gibi türlerin yetiştiriciliğinde hazır fide kullanılırken, günümüzde artık lahanaya, karnabahar, brokoli ve marul gibi sebze türlerinde ve birçok süs bitkisinde hazır fide kullanılması benimsenmiş durumdadır. Yetiştiricilikte hazır fide kullanılması yeterli değildir. Fidenin iyi koşullarda yetiştirilmesi ve kalitesinin yüksek olması istenir. Türkiye hazır fide üretimi ve tüketimi konusunda önemli ülkelerden biridir. Türkiye’de 1995 yılında yaklaşık 30 milyon fide üretilirken 2012 yılında 100 dolayında fide işletmesinde 1350 dekar alanda yaklaşık 3,2 milyar adet fide üretilmiştir. Günümüzde artık süs bitkisi ve sebze fidelerinin yetiştiriciliği çok büyük oranda ticari olarak yapılmaktadır.

Fide kalitesi bitkinin gelişmesini ve verimini doğrudan etkiler. Kaliteli bir fide kalın bir gövdeye, kalın ve koyu yeşil yapraklara, canlı ve kuvvetli kök yapısına sahip olmalıdır. Kalitesi düşük olan fidelerde gövde aşırı uzamakta, yapraklar ince ve küçük kalmakta, yaprak rengi açılmakta, kökler küçük, zayıf ve stres faktörlerine karşı savunmasız olmaktadır [1]. Fideliklerde birim alanda mümkün olan en fazla sayıda fideyi en kısa zamanda yetiştirmek fide maliyeti bakımından önemlidir. Bu durumda fideler mümkün olduğunca az yer tutacak şekilde viyol veya insörtlerde yetiştirilmektedir.

Fidelerin dar alanda yetiştirilmesi sonucunda fideler aşırı uzamakta, fide rengi açılmakta, gövde ve yapraklarda yeterince kuru madde birikmemektedir. Fidelerin uzun mesafelere taşınması gerektiğinde nakliye esnasında düşük kaliteli fideler yola dayanamamakta veya önemli hasarlar oluşmaktadır.

Fide yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek, fide kalitesi ve dış görünüşünü iyileştirmek için mekanik stres faktörleri [2,3,4], kuraklık, su stresi, düşük ve yüksek ışık intensitesi gibi ekolojik faktörler [5,6,7,8] ve azot, fosfor ve potasyum gibi bitki besin elementleri [9,10] denenmiştir. Bu stres faktörleri fidelerde istenen kaliteyi oluşturmayınca bitki büyümesini geciktirici exogenous kimyasallar kullanılmaya başlanmıştır. Daminozid, Unicazol, Cloromequatclorid ve Paclobutrazol gibi büyümeyi geciktirici etkiye sahip kimyasalların değişik sebze türlerinde fide boyunu kontrol etmede etkili olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur [9,11,12,13,14]. Literatürde bu kimyasallar içinde üzerinde en çok durulan paclobutrazol’dur. Günümüzde ticari fide yetiştiriciliğinde aktif maddesi paclobutrazol (PBZ) olan ticari preparatlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

PBZ bitkide giberellik asit sentezini bloke ederek bitki büyümesini yavaşlatmaktadır. Uygulama zamanı, uygulama şekli ve konsantrasyonuna bağlı olarak bitkilerin tepkisi farklı olabilmektedir [15]. PBZ uygulaması yaprak, gövde

ve kök bölgesine yapılabilmektedir Ancak PBZ esas olarak kökler tarafından absorbe edilmekte ve ksilem ile gövde, yaprak ve büyüme ucuna taşınmaktadır. Yapılan literatür incelemesinde marul fidelerinin yetiştiriciliğinde fide boyunu kontrol etmek ve kalitesini artırmaya yönelik olarak büyüme geciktirici kimyasalların kullanılmasına ilişkin bir çalışma bulunamamıştır. Bu çalışmada paklobutrazolun marulda fide boyunu kontrol etmede ve fide kalitesini artırmada etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Marul (*Lactuca sativa* var. *Crispa* cv. *Maritima*) fideleri 384 gözlü viyollerde (25*25 mm genişlik, 45 mm yükseklik) yetiştirilmiştir. Çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı %70 torf+%30 perlit karışımından oluşmuştur. Fidler her gün iki kez sulanmıştır. Fidlerin gübrenmesinde Peters Professional yapımı mikro element şelatı 20:10:20 N:P:K gübresi kullanılmıştır. Fide durdurucu olarak PBZ (Cultar, 250 g/l Paclobutrazol, Syngenta CropProtection, Basel, Switzerland) kullanılmıştır.

PBZ uygulaması iki aşamalı olarak yapılmıştır. İlk uygulama çıkış sonrası kotiledon yapraklarının yere paralel olduğu dönemde (tohum ekiminden 8 gün sonra), ikinci uygulama ilk gerçek yapraklar görüldüğünde (tohum ekiminden 14 gün sonra) yapılmıştır. PBZ genç marul fidelerine yaprakten sprey şeklinde ve sulama suyu ile bitlikte uygulanmıştır. Her iki uygulamada da paklobutrazolun 0,5 – 1 5 – 10 - 20 ve 40 mg.l⁻¹ dozları kullanılmıştır. Kontrol bitkilerinde her uygulamada saf su kullanılmıştır.

Fide boyu yetiştirme ortamının yüzeyinden en uzun yaprağın ucuna kadarki mesafe dikkate alınarak ölçülmüştür. Fidler hasat edilmeden önce yaprak sayıları belirlenmiştir. Daha sonra fidler tohum ekiminden 28 gün sonra hasat edilmiştir. Fidler kökleri ile birlikte hasat edildikten sonra saf su ile yıkanarak temizlenmiş ve oda sıcaklığında kurutma kağıdı üzerinde 15 dakika bekletilerek yıkama suyunun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra fidelerin kökleri gövdeye bağlandığı noktadan kesilerek ayrılmış ve kök uzunluğu ölçülmüştür. Toprak üstü aksam ve kökler ayrı ayrı tartıldıktan sonra 70 °C'de 72 saat (ağırlık sabit kalıncaya kadar) bekletilerek yeşil aksam ve köklerin kuruması sağlanmıştır. Daha sonra yeşil aksam ve kökler ayrı ayrı tartılarak kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yaş ve kuru ağırlık tartımları 0,01 g hassasiyete sahip terazi ile yapılmıştır.

Denemede her uygulamada gözlemler 20 fide üzerinde yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilerin analizi SPSS software (12,0 for Windows) paket programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark Duncan testi (%5) ile belirlenmiştir

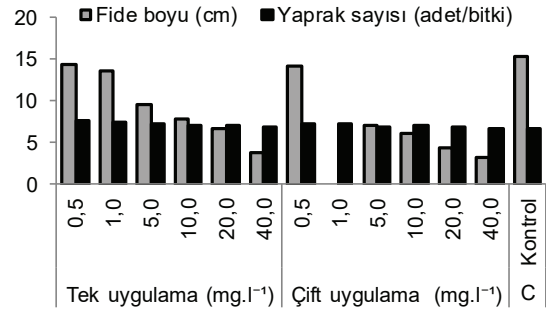
BULGULAR

Tohum ekiminden itibaren beşinci günün sonunda çıkışlar tamamlanmıştır. Fide boyu paklobutrazol uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiştir. PBZ uygulamaları fide boyunda linear bir azalışa neden olmuştur. Paklobutrazolun sulama suyu ile birlikte verilmesi sprey uygulamaya göre fide boyunu baskılamada daha etkili olmuştur. Sulama suyu ile birlikte 5 ve 10 mg.l⁻¹ PBZ uygulaması fide boyunu kontrolde en etkili uygulamalar olmuştur. Sulama suyu ile birlikte 20 ve 40 mg.l⁻¹ PBZ uygulaması fidelerde aşırı kısalmaya neden olurken, düşük dozlarda istenen boy ve kalitede fide

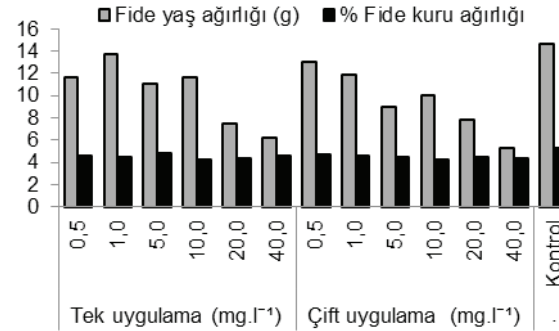
elde edilememiştir. Sprey uygulamada ise 20 mg.l⁻¹ PBZ en etkili uygulama olurken, sprey olarak uygulanan diğer dozlar istenen fide boyu ve kaliteyi sağlamamıştır. (Tablo 1). En yüksek fide boyu kontrol uygulamasından elde edilmiştir Grafik 1). Kontrol uygulaması ve yeterli kontrol sağlanamayan uygulamalarda fideler sökülme esnasında çok kolay zararlanmış, yaprak kırılmaları meydana gelmiştir.

PBZ uygulaması fidelerde yaprak sayısı üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur (Tablo 1). Genelde lineer bir ilişki tespit edilmiştir. PBZ dozu arttıkça yaprak sayısı azalmıştır (Grafik 1).

PBZ uygulaması fidelerde yaş ağırlık üzerine önemli düzeyde etkili olurken, lineer bir ilişki görülmemiştir. Bununla beraber yüksek PBZ dozlarında yaş ağırlık azalmıştır (Tablo 1). En yüksek fide yaş ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Grafik 2). Fide kuru ağırlığı fide yaş ağırlığı ile benzer bulgular vermiştir. PBZ uygulamaları fide kuru ağırlığını önemli düzeyde etkilemiş, artan PBZ konsantrasyonları fide kuru ağırlığında lineer bir azalışa neden olmuştur (Tablo 1). En yüksek fide kuru ağırlığı kontrol bitkilerinde elde edilmiştir (Grafik 2).



Grafik 1. Paklobutrazol uygulamaları ile fide boyu ve yaprak sayısındaki değişimler



Grafik 2. Paklobutrazol uygulamaları ile fide yaş ve kuru ağırlıklarındaki değişimler

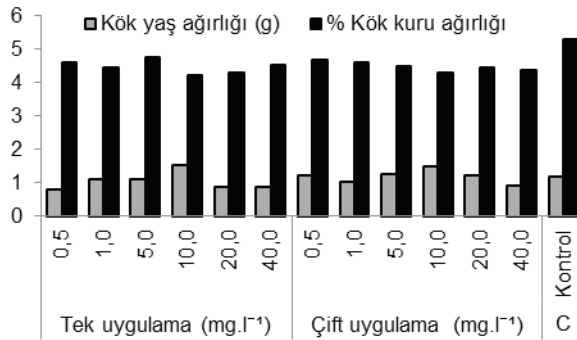
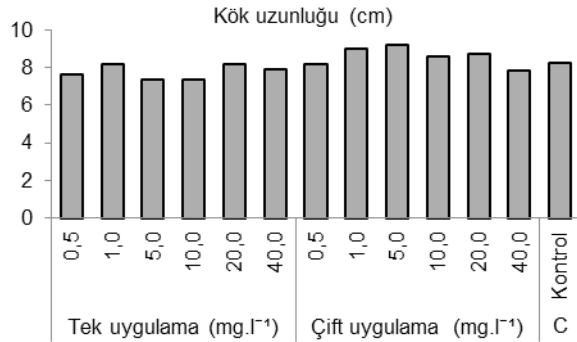
Kök yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli çıkarken, kök kuru ağırlığı bakımından farklılıklar önemli çıkmamıştır. Genelde artan PBZ konsantrasyonları kök yaş ve kuru ağırlığında artış sağlarken, yüksek PBZ dozlarında (20 ve 40 mg.l⁻¹) kök yaş ve kuru ağırlığında azalmaya neden olmuştur (Grafik 3). Kontrol bitkilerinde kök yaş ve kuru ağırlığı yüksek bulunmuş, ancak bazı uygulamalarda kök yaş ağırlığı kontrolden daha yüksek çıkmıştır.

Kök uzunluğu uygulamalara göre küçük farklılıklar oluşturmasına rağmen, bu farklar önemli bulunmamıştır (Tablo 1). PBZ uygulama şekli veya konsantrasyonları ile kök uzunluğu arasında bir ilişki bulunmamıştır (Grafik 4).

Tablo 1. Paklobutrazolun uygulama zamanı ve uygulama dozlarına bağlı olarak marul fidelerinde fide boyu ve kalite özelliklerindeki değişimler.

Uygulamalar	Dozlar (mg.l ⁻¹)	Fide boyu (cm)	Yaprak sayısı	Fide yaş ağırlığı (g)	Fide Kuru ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Kök uzunluğu (cm)
Sprey Uygulama	0,5	14,347 a	7,54 a	11,67 a-d	0,54 bc	0,79 c	0,05	7,65
	1,0	13,62 a	7,45 ab	13,71 ab	0,61 ab	1,10 a-c	0,05	8,20
	5,0	9,52 b	7,28 a-c	11,09 a-e	0,53 bc	1,10 a-c	0,06	7,40
	10,0	7,90 bc	7,14 a-d	11,64 a-d	0,49 b-d	1,54 a	0,06	7,36
	20,0	6,60 c	7,08 a-d	7,44 ef	0,32 d-f	0,89 bc	0,04	8,19
	40,0	3,76 e	6,94 b-d	6,15 f	0,28 ef	0,88 bc	0,04	7,93
Sulama Suyu ile Uygulama	0,5	14,27 a	7,21 a-c	13,01 ab	0,61 ab	1,23 a-c	0,06	8,18
	1,0	13,41 a	7,21 a-c	11,90 a-c	0,55 bc	1,04 bc	0,07	8,98
	5,0	6,98 c	6,94 b-d	8,93 c-f	0,40 c-f	1,26 ab	0,06	9,18
	10,0	6,01 cd	7,08 a-d	10,03 b-e	0,43 b-e	1,51 a	0,05	8,59
	20,0	4,42 de	6,88 cd	7,88 d-f	0,35 c-f	1,21 a-c	0,05	8,74
	40,0	3,27 e	6,61 d	5,25 f	0,23 f	0,90 bc	0,04	7,86
Kontrol	15,38 a	6,61 d	14,65 a	0,78 a	1,19 a-c	0,08	8,28	
	***	*	***	***	*	ö.d.	ö.d.	

*, ***, Uygulamalar arasındaki farkların sırasıyla 0,5 ve 0,001 düzeyinde önemli olduğunu ifade eder.
ö.d. Uygulamalar arasındaki farkların önemli olmadığını ifade eder.

**Grafik 3.** Paklobutrazol uygulamaları ile kök yaş ve kuru ağırlıklarındaki değişimler**Grafik 4.** Paklobutrazol uygulamaları ile bitki kök uzunluğundaki değişimler

SONUÇ VE TARTIŞMA

Marulda fide boyunun kontrol edilmesi ve fide kalitesi üzerine besin elementleri [16] ve ışık [17,18,19] gibi faktörlerin etkisi araştırılmış olmasına rağmen, bitki büyümesini geciktiriciler ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır. Bu konuda Tanimoto [20] tarafından yapılan tek çalışma literatürde yer almaktadır. Tanimoto kıvrıkcık yapraklı baş salata fidelerinde büyüme geciktirici ancymidol ve AMO-1718'in yüksek konsantrasyonlarının hipokotil gelişmesinden ziyade kök gelişimini baskıladığını, gibberellik asidin (GA3) bu büyüme geciktiricilerin etkisini azalttığını belirtilmektedir.

Çalışmamızda PBZ uygulaması fide boyunu önemli düzeyde baskılamış, gereksiz fide uzamasının ve kalitenin düşmesinin önüne geçilmiştir. Paklobutrazolun değişik sebze türlerinde [21] ve tek ve çok yıllık süs ve peyzaj bitkilerinde [14,22,23,24,25] fide boyunu kontrol ettiği ve böylece fide kalitesini artırdığı değişik çalışmalarla ortaya konmuştur. Sulama suyu ile birlikte PBZ uygulaması yapraklara sprej uygulamadan daha etkili olmuştur. Davis ve ark. [26], paklobutrazolun bitkiler tarafından kökler vasıtasıyla alındığını ve ksilem aracılığıyla yaprak ve büyüme uçlarına taşındığını belirtmektedirler. Paklobutrazolun bitkiler tarafından alınma ve taşınma şekli dikkate alındığında yapraklara sprej şeklinde uygulanmasının etkili olmadığı, bunun yerine doğru uygulamanın paklobutrazolün kök bölgesine verilmesi olduğu çalışmada da ortaya konmuştur.

Sonuç olarak marulda fide yetiştiriciliğinde fide boyunun kontrol edilmesi gerektiği, fide boyunun kontrol edilmesinde paklobutrazolün istenen sonucu verdiği anlaşılmıştır. Paklobutrazolün sulama suyu ile birlikte yetiştirme ortamına ve 5 mg.l⁻¹ konsantrasyonda verilmesi yeterli olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Seiler JR, Johnson JD. 1988. Physiological and morphological responses of three half-sib families of loblolly pine to water-stress conditioning. For. Sci. 34:487-495.
- [2] Johjima T, Latimer JG, Wakita H. 1992. Brushing influences transplant growth and subsequent yield of four cultivars of tomato and their hybrid lines. Journal of the American Society for Horticultural Science, 117(3), 384-388.
- [3] Garner LC, Björkman T. 1996. Mechanical conditioning for controlling excessive elongation in tomato transplants: sensitivity to dose, frequency, and timing of brushing. Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(5), 894-900.
- [4] Latimer JG, Johjima T, Harada K. 1991. The effect of mechanical stress on transplant growth and subsequent yield of four cultivars of cucumber. Scientia horticulturae, 47(3), 221-230.
- [5] Melton RR, Dufault RJ. 1991. Tomato seedling growth, earliness, yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures. Journal of the American Society for Horticultural Science, 116(3), 421-

425.

[6] McCall D. 1992. Effect of supplementary light on tomato transplant growth, and the after-effects on yield. *Scientia Horticulturae*, 51(1), 65-70.

[7] Glowacka B. 2004. The effect of blue light on the height and habit of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) transplant. *Folia Horticulturae*, 16(2), 3-10.

[8] Bilalis D, Kanatas P, Konstantas A. 2008. Effects of shading on root and shoot development of melon (*Cucubrita pepo*) transplants in conventional and organic float system nurseries. 16th IFOAM Organic World Congress, June 16-20, 2008, Italy.

[9] Latimer JG. 1992. Drought, paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellic acid as alternatives to daminozide in tomato transplant production. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117(2): 243-247.

[10] Rideout JW. 2004. Field growth and yield of tomato transplants grown in the float system using low phosphorus fertilizer and height restricting cultural practices. *HortScience*, 39(1), 23-27.

[11] Wang YT, Gregg LL. 1990. Uniconazole controls growth and yield of greenhouse tomato. *Scientia Horticulturae*, 43(1), 55-62.

[12] Whipker BE, Dasoju S. 1998. Potted sunflower growth and flowering responses to foliar applications of daminozide, paclobutrazol, and uniconazole. *HortTechnology*, 8(1), 86-88.

[13] Di Benedetto A, Klasman R. 2007. The effects of plug cell volume, paclobutrazol height control and the transplant stage on the post-transplant growth of *Impatiens wallerana* pot plant. *European Journal of Horticultural Science*, 193-197.

[14] Pasian CC, Bennett MA. 2001. Paclobutrazol soaked marigold, geranium, and tomato seeds produce short seedlings. *HortScience*, 36(4), 721-723.

[15] Rademacher W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annual review of plant biology*, 51(1), 501-531.

[16] Tremblay N, Senecal M. 1988. Nitrogen and potassium in nutrient solution influence seedling growth of four vegetable species. *HortScience*, 23(6), 1018-1020.

[17] Toyomasu T, Yamane H, Yamaguchi I, Murofushi N, Takahashi N, Inoue Y. 1992. Control by light of hypocotyl elongation and levels of endogenous gibberellins in seedlings of *Lactuca sativa* L. *Plant and cell physiology*, 33(6), 695-701.

[18] Eskins K, Warner K, Felker FC. 1995. Light Quality During Early Seedling Development Influences the Morphology and Bitter Taste Intensity of Mature Lettuce. (*Lactuca sativa*) Leaves. *Journal of plant physiology*, 147(6), 709-713.

[19] Volmaro C, Pontín M, Luna V, Baraldi R, Bottini R. 1998. Blue light control of hypocotyl elongation in etiolated seedlings of *Lactuca sativa* (L.) cv. Grand Rapids related to exogenous growth regulators and endogenous IAA, GA3 and abscisic acid. *Plant growth regulation*, 26(3), 165-173.

[20] Tanimoto E. 1987. Gibberellin-dependent root elongation in *Lactuca sativa*: recovery from growth retardant-suppressed elongation with thickening by low concentration of GA3. *Plant and cell physiology*, 28(6), 963-973.

[21] Still JR, Pill WG. 2003. Germination, emergence, and seedling growth of tomato and *impatiens* in response to seed treatment with paclobutrazol. *HortScience*, 38(6), 1201-1204.

[22] Hawkins SM, Ruter JM, Robacker CD. 2015. Spray

and Drench Treatments of Paclobutrazol Influence Growth of *Dissotis* and *Tibouchina*. *HortScience*, 50(10), 1514-1517.

[23] Hetherington S, Jones KM. 1990. Effectiveness of paclobutrazol in retarding height growth of *Eucalyptus globulus* seedlings. *Canadian journal of forest research*, 20(11), 1811-1813.

[24] Magnitskiy SV, Pasian CC, Bennett MA, Metzger JD. 2006. Controlling plug height of verbena, celosia, and pansy by treating seeds with paclobutrazol. *HortScience*, 41(1), 158-161.

[25] Barrett JE, Bartuska CA, Nell, TA. 1994. Comparison of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. *HortScience*, 29(3), 180-182.

[26] Davis TD, Steffen GL, Sankhla N. 1988. Triazole plant growth regulators. *Hort. Rev.* 10:63-105.