

SÜS BİTKİLERİNDE KULLANILAN BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİ MADDELER

Leyla EKEN^{1*}, Uğur ŞİRİN², Burak Erdem ALGÜL²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Çine/AYDIN

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, AYDIN

Geliş Tarihi / Received: 02.07.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 03.12.2018

ÖZET

Çok düşük konsantrasyonlarda bitkide gerçekleşen fizyolojik olayları kontrol eden ve değiştirebilen, bitki büyüme düzenleyici maddeler olarak adlandırılan doğal yada yapay bileşiklerin tarımda kullanım alanları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu bileşiklerin bir kısmı büyümeyi teşvik ederken diğer bir kısmı da büyümeyi yavaşlatmakta veya engellemektedir. Aynı bileşikler farklı zaman ve miktarlarda uygulandığında bile farklı etkiler gösterebilmektedir. Bitki büyüme düzenleyici maddeler bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bahçe bitkileri grubu içerisinde yer alan süs bitkilerinde, özellikle bitkinin bodurlaştırılmasını sağlama, bitki boyunu uzatma, geotropizma sağlama, çiçekte kalma süresini uzatma, kompakt habitus oluşturma, erkencilik, apikal dominansıyı kısıtlama, vazo ömrünü uzatma ve soğanlı bitkilerin depolanmasında kullanılmaktadır. Bu amaçla oksin, gibberellinler, sitokininler, absisik asit, etilen gibi klasik hormonların yanı sıra son yıllarda bitki büyüme düzenleyici maddeler kapsamında kabul edilen jasmonatlar, salisilatlar, brassinosteroidler, poliaminler de kullanılmaya başlanmıştır. Süs bitkilerinde de kullanımı yaygınlaşan bu bileşikler, güzel koku salgılamada, hastalık ve böcek zararlarına karşı dayanıklılığı arttırmada, çiçeklenmeyi teşvik etmede, termojenik ve koku üreten bitkilerin çiçeklenmesinde, kök oluşumunun hızlandırılmasında tercih edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki büyüme düzenleyici maddeler, süs bitkileri, büyüme engelleyici, teşvik edici

PLANT GROWTH REGULATORS USED IN ORNAMENTAL PLANTS

ABSTRACT

The use of natural or synthetic compounds, called plant growth regulators, which control and alter the physiological phenomena occurring in the plant at very low concentrations, is becoming increasingly popular in agricultural areas. Some of these compounds promoting growth either the others are preventing or decreasing the plant growth. The same compounds may exhibit different effects even when applied in different time and amounts. Plant growth regulators are used for different purposes in the cultivation of horticultural plants. These plant growth regulators are used in ornamental plants within the group of horticultural plants, in particular to obtain dwarf plants, to extend the length of the plant, on geotropism, to prolong the period of flowering, to create compact habitus, earliness, to restriction the apical dominance, to prolong vase life and to increase storage period in bulbous plants. For this purpose, as well as conventional hormones such as auxin, gibberellins, cytokinins, abscisic acid, ethylene, the use of some chemicals such as jasmonates, salicylates, brassinosteroids, polyamines, which have been accepted in recent years as plant growth regulators, have been began. These compounds can be used in activating the plant defense mechanism against any stress, increasing post-harvest resistance, promoting flowering, secreting good smell, flowering of thermogenic and smell producer plants and providing root development.

Keywords: Plant growth regulators, ornamental plants, growth inhibitor-growth promoters, post-harvest strength

* Sorumlu yazar / Corresponding author: usirin@adu.edu.tr

GİRİŞ

Bitki hormonları bitki bünyesinde sentezlenen, organik yapı, sentezlendikleri yerden etkili olacağı yere bitki bünyesinde taşınan, büyüme ve gelişme gibi birçok olayları teşvik edici, engelleyici, durdurucu veya yönlendirici olan kimyasal maddelerdir (7). Bitkilerin bünyesinde bulunan doğal hormonların saf olarak elde edilmesinde karşılaşılan güçlükler ve maliyetinin yüksek olması nedeniyle doğal hormonlara benzer etkiler gösteren yapay hormonlar da üretilmiştir. Bitkilerdeki büyüme, gelişme, değişim gibi olayları yöneten doğal ve yapay hormonlar daha geniş kapsamlı olarak “Bitki Büyüme Düzenleyici Maddeler (BDDM)” veya “Bitki Büyüme Düzenleyicileri (BBD)” olarak tanımlanmaktadır (17). Bitki büyüme düzenleyicileri sentetik olarak üretilen organik moleküllerden oluşmaktadır. Teşvik edici ya da engelleyici özelliğe sahip olabilen bu maddeler çok düşük dozlarda dahi bitki hücresi içerisinde büyümeyi ve gelişmeyi değiştirebilme özelliğine sahiptir (38).

Genel olarak oksin, gibberellin, sitokinin, inhibitörler ve etilen grubu içerisinde yer alan bu bitki büyüme düzenleyici maddeler genel anlamda bölünme, uzama, farklılaşma gibi hücrel aktivite, cinsiyet belirlenmesini, organ oluşumunu, metabolizma yollarının oluşumunu, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanımı kontrol eder.

Süs bitkilerinde de kullanılan bu klasik hormonların yanı sıra son yıllarda bitki büyüme düzenleyici madde olarak kabul edilen jasmonatlar, salisilatlar, brassinosteroidler ve poliaminlerin kullanımında artış yaşanmaya başlanmıştır. Bu bileşikler; güzel koku salgılama, hastalık ve böcek zararlarına karşı dayanıklılığı arttırmada, çiçeklenmeyi teşvik etmede, vazo ömrünü arttırmada, termojenik ve koku üreten bitkilerin çiçeklenmesinde, kök oluşumunu hızlandırmada kullanılabilmektedir.

BBD’lerin bitki üzerinde oluşturdukları etkiler, uygulanan doz ile birlikte uygulama sıklığına, bitki türüne, uygulanan dokuya, bitkinin yaşına, hangi gelişme aşamasında olduğuna ve çevre koşullara göre değişmektedir (38). BBD’lerin bitkilere tek sefer uygulanması belirli türlerde iyi sonuçlar vermesine karşın, çoğu durumda istenen sonuçlara ulaşabilmek için birden fazla uygulama yararlı olmaktadır (9). Uygun olmayan dozlarda ve zamanlarda bitkiye uygulanan BBD’ler bitki gelişimini olumsuz

etkileyerek zarar verebilir. Bu amaçla yeni bileşiklerle ilgili çalışmalar yapılarak uygun doz ve etkilerinin belirlenmesi ile ilgili çalışılmaktadır. Bu derlemede son yıllarda kullanımları üzerine çalışmalar yapılan yeni BBD’nin süs bitkilerinde kullanım alanları ve özellikleri değerlendirilmiştir.

Jasmonatlar (JA veya MeJA)

Jasmonatlar, diğer hormonlar üzerine sinerjistik ve antogonistik etkilere sahip olmakla beraber, bitki gelişiminde hem teşvik edici hemde engelleyici özelliklere sahip bileşiklerdir (8, 49). Linolenik asitten sentezlenen jasmonatlar, jasmonik asit (JA) ve onun metil esterini (MeJA) içine alır. Bitkilerde değişik proteinlerin sentezlenmesi üzerine etkilidirler.

Jasmonatlar süs bitkilerinde klorofil oluşumu, bazı hastalık etmenlerini önleme, hasat sonrası dayanım gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Örneğin lale gibi soğanlı bitkilerde etefonla birlikte uygulanan MeJA klorofil oluşumunu arttırmaktadır (47). Bununla birlikte; 10 mm dozunda yapraklara spreysel şekilde uygulanan MeJA Calla zambaklarında yumuşak kök çürüklüğüne neden olan *P. carotovorum*’un yapraklarda gelişimini tamamen engellemiştir (27). Jasmonatların bitki gelişimini üzerine diğer önemli etkisi bu bileşiklerin herhangi bir stres karşısında bitki savunma mekanizmasını harekete geçiren bir uyarıcı olarak görev yapmalarıdır. Gülde yapılmış bir çalışmada; hasat sonrası uygulanan metil jasmonatların güldeki direnç mekanizmalarını uyararak, çiçek kalitesini bozmadan botrytis çürüklüğüne karşı sistemik koruma sağladığı saptanmıştır. (30). Benzer şekilde ‘Eskimo’, ‘Profita’, ‘Tamara’, ‘Sun Beam’, ‘Pink Tango’, ‘Carmen’, ‘Golden Gate’ adlı farklı gül çeşitlerine uygulanan MeJA’nın doğal ve yapay yollarla bulaştırılan kurşunli küf gelişimini etkin bir biçimde önlediği belirlenmiştir (31).

Jasmonatlar birçok hasat sonrası araştırmacı tarafından da değerlendirilmektedir. Uygulamaların hasat sonrası ömrün uzatılmasında, muhafazasında faydalı olduğu düşünülmekte ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Büyüme düzenleyicilerin hasat öncesi ve sonrası kullanımı ile çiçek kalitesinde artış meydana gelmekte ve hasat sırasında meydana gelen yaralanmaların etkisi azaltılabilmektedir. ‘Yellow Finesse’ gül çeşidinde 0, 50, 100, 150 mg/l MeJA ve 0, 10, 20

mg/l benzyladenine (BA) tekli ve kombineli uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda uygulama yapılmayan kontrol grubunda hasat sonrasında 8 günlük vazo ömrü belirlenirken, 150 mg/l'lik MeJa dozu uygulaması sonucunda 10 günlük vazo ömrü belirlenerek, vazo ömrünü arttırmada en iyi uygulama dozunun 150 mg/l MeJa olduğu ortaya konmuştur (5).

Kesme çiçek olarak değerlendirilen şakayıkların uzun süre depolanması üzerine yapılmış bir çalışmada; emici pet içerisinde metil jasmonat uygulanmış polietilen torba içinde saklanan çiçeklerin vazo ömrünün arttığı saptanmıştır (16).

Kalanchoe Blossfeldiana'da yaprak absisyonun araştırıldığı diğer bir çalışmada; MeJA ile muamele edilmeden bitkilere birgün önce indol asetik asit (IAA), gibberellik asit (GA), 6-benzylaminopurine (BA), absisik asit (ABA) uygulanmış ve yaprak absisyonuna engel olunamamıştır. Sonuç olarak yaprak absisyon mekanizmasının metil jasmonat ile uyarılıp uyarılmadığı bilinmemekle birlikte, etilen üretimi ile ilgili olmadığı saptanmıştır (39).

Salisilatlar (SA)

Salisilik asit (SA), uzun zamandan beri bilinmekte olup tıbbi olarak kullanımı olan bir moleküldür. Eksojen uygulanan SA'nın, gen ekspresyonunu ve fitoaleksinler ile aralarında PR proteinlerinin de yer aldığı bir birçok proteinin sentezini uyardığı bildirilmiştir (19, 50). Salisilik asit birikimi, bitki dokularında patojene karşı savunma tepkilerinin oluşturulmasında gereklidir (37). Süs bitkileri üzerindeki etkisi bitki boyutunda meydana getirdiği artış, çiçek sayısı, yaprak alanı ve çiçeklenmede erkencilik sağlamasıdır.

Örneğin; Afrika Menekşesine 0.001 µM SA uygulaması yaprak sayısını, çiçek primordia sayısını ve rozet çapını arttırmıştır (28). Hibrit petunyada yapılan bir çalışmada ise çinko sülfat (ZnSO₄) ve salisilik asit (SA) konsantrasyon artışı ile, çiçeklenme gün sayısında artış olduğu saptanmıştır (41). (18) 'Angelina' gül çeşidinde yapraklardan 0, 7, 14, 21 ppm dozlarında salisilik asit uygulaması yapmış ve maksimum çiçek sayısı, çiçek sapı çapı ve toplam klorofil içeriğini 14 ppm'lik dozda elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada SA uygulamalarının petunyada çiçeklenmeyi öne çekerek, altı günlük erken çiçeklenmenin gerçekleştiği de belirlenmiştir (29).

Salisik asit bazı süs bitkilerinde ise etilen sentezini baskılayarak kesme çiçeklerin daha uzun süre kalitesini muhafaza etmesini sağlamıştır. SA uygulanan liliumlarda bitkilerin vazo ömürleri, canlı ağırlıkları, çözünebilir protein içeriği ve solunum hızının arttığı, yaprakta klorofil bozulmasının yavaşladığı belirlenmiştir (48). Benzer şekilde gülde salisilik asidin spray şeklinde uygulanması ile makro besin element içeriğinin, klorofil içeriğinin, çiçek kalitesinin ve vazo ömrünün arttığı belirtilmektedir (1). Bitki gelişimi üzerine diğer önemli etkisi ise bu bileşiklerin herhangi bir stres karşısında uyarıcı olarak görev yapmalarıdır. Örneğin liliümde salisik asit uygulamalarının yüksek sıcaklık stresinde antioksidan faaliyetlerini artırarak ısı toleransının artırabileceği öngörülmektedir (33).

Brassinosteroidler (BR)

Brassinler fasulyenin ikinci internod bölgesinde aktif olarak bulunan, bu bölgenin şişkinliğine ve sertliğine neden olan, kolza polenlerinden elde edilen, steroid yapısında ham lipoidal ekstraktlardır (23). Brassinosteroidler, bitkilerde büyüme ve gelişme üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Bitki gelişimindeki başlıca etkileri; hücre bölünmesi ve genişlemesi, vasküler farklılaşma, hücresel farklılaşma, apikal dominansının sürdürülmesi, lateral kök gelişimi, polen tübü gelişimi, çiçeklenme, senesens ve stres toleransının artırılmasıdır (10, 35, 43, 42, 4, 6, 45). Süs bitkilerinde çiçeklenme üzerine etkileri ile ilgili yapılmış çalışmalarda gövde çapı ve tomurcuk sayıları üzerinde etkili olduğu ve değerlerde artış yaşandığı kaydedilmiştir (2). Çiçeklenme ve kalite üzerine yapılan diğer bir çalışmada yapraktaki klorofil miktarları ve petallerdeki antosiyanin miktarlarında artış gözlenmiş, yapraklardaki malondialdehit içeriği ise (MDA) azalmıştır (26). 'Darshan' ve 'Dhiraj' glayöl çeşitlerinde 3. ve 6. yaprak gelişimi aşamalarında 10 ppm dozunda brassinosteroid uygulamasını takiben 150 ppm GA₃ uygulamasının, maksimum bitki ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanı oluşumuna etki ettiği ayrıca çiçeklenmede erkencilik sağlandığı belirtilmiştir (34). Brassinosteroidlerin soğanlı yumru bitkiler üzerinde de etkileri olduğu belirlenmiştir. Nitekim, glayölde BR ve Jasmonik asitlerin korm ve kormel sayısında önemli artış sağladığı saptanmıştır (24).

Poliaminler

Bir aminoasit türevi olan poliaminlerin; Putresin (Put.), Kadaverin (Cad), Spermidin (Spd.) ve Spermin (Spm.) olmak üzere 4 tipi bulunmaktadır. Bunlardan Putresin ve Kadaverin bir “Diamin”; Spermidin Triamin ve Spermin ise “Tetraamin”dir (44, 25, 22).

Poliaminler somatik embriyogenez de dahil olmak üzere; sap veya gövde kalınlaşmasını, çiçeklenmeyi, kök büyümesi ve gelişmesini, yumru gelişimini, meyve olgunlaşmasını düzenlemektedirler (20, 3, 15, 11). Süs bitkilerinde bitki boyu, dal sayısı, yaş ağırlık gibi bir çok morfolojik özellikler ve uçucu yağ kalitesi üzerine etkileri olduğu saptanmıştır. *Ocimum basilicum* (Fesleğen)’da yapılmış bir çalışmada, poliamin uygulamalarının bir çok morfolojik özellikte GA3’ten daha etkili olduğu, uçucu yağ oranına uygulanan hormonların önemli bir etkilerinin olmadığı, ancak yağ içerisindeki ana bileşen olan linalool miktarını önemli ölçüde değiştirdiği gözlenmiştir (22).

Poliaminler, bitkilerdeki vejetatif gelişim ile birlikte çiçek kalitesi, çiçek sayısı, yaş ve kuru ağırlık, klorofil a, klorofil b, karotenoid gibi kimyasal özelliklerde olumlu etkide bulunmuştur (13, 14, 21). Nitekim glayölde yapılmış bir çalışmada, kimyasal özellikler (klorofil a, klorofil b, karotenoid, toplam fenol, N, P, K, çözülebilir toplam şeker) açısından kaydedilen en yüksek veriler putresin; çiçek parametreleri açısından ise putresin ve askorbik asit uygulanan bitkilerden elde edildiği belirlenmiştir. Toplam suda çözünebilir şeker, toplam fenol ve toplam indol içeriklerinin tiamin konsantrasyonları ile doğru orantılı bir şekilde artış gösterdiği belirlenmiştir (32). (36) adlı araştırmacılar, putresinin yaprak yaşlanması üzerine etkisini incelemişlerdir. Yaprak yaşlanmasının bağıl su içeriği ve sitoplazmik membranların fizyolojik durumu ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Dışsal putresin uygulamalarının, asimilasyon pigmentlerin konsantrasyonunda etkili olmadığını, Ayçiçeği’nin fizyolojik durumunun iyileştirilmesi üzerine etkili olduğunu saptamışlardır.

Hasat sonrası kalite, vazo ömrü ve yapraktaki besin maddelerinin konsantrasyonları ile ilgili yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde ise poliamin uygulamalarının vazo ömrü, bitkilerin besin maddesi alımı ve yapraklardaki besin maddelerinin konsantrasyonları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (40, 12, 46).

SONUÇ

Modern süs bitkileri yetiştiriciliği istenilen zamanda yüksek verim ve kalitede ürün yetiştirme ile uzun süreli muhafaza edebilme esasına dayanır. Bu amaçla yapılan çalışmalar arasında bitki büyüme düzenleyicileri önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda klasik hormonların yanı sıra yeni hormonlarla ilgili çalışmaların artırılması yararlı olacaktır. Bu BBD’lerin süs bitkileri yetiştiriciliğinde kullanım alanlarının, etki mekanizmalarının belirlenmesi yeni yapılacak çalışmalarla ortaya konulmalıdır. BBD’ler uygun doz ve zamanda uygulanması yanı sıra kullanılan BBD nin türü ve etki mekanizmaları da önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bu bileşiklerin her süs bitkisi türüne bağlı uygun kullanım dozlarının ve zamanlarının belirlenmesi de yararlı olacaktır. Uygun doz ve zamanın belirlenmesiyle birlikte hem ekonomik hem de insan ve çevre sağlığı açısından olumlu sonuçlar elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Abdolmaleki, M., Khosh-Khui, M., Eshghi, S., Ramezani, A., 2014. Improvement in vase life of cut rose cv. “Dolce Vita” by preharvest foliar application of calcium chloride and salicylic acid. *International J. of Horticultural Science and Technology* 2(1):55–66.
2. Álvarez, R., Fariás, Y., Angarita M., 2005. Effect of application of brassinosteroid (Biobras-16) on the growth and number of buds of Madame Delbard and 'Lidia' roses. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture* 48:189–190.
3. Antognoni, F., Ghatt, F., Mazzucato, A., Franceschetti, M., Bagni, N., 2002. Polyamine pattern during flower development in the parthenocarpic fruit (pat) mutant of tomato, *physiol. Plant.* 116:539–547.
4. Amzalling, G.N., Vaisman, J., 2006. Influence of brassinosteroids on initiation of the root gravitropic response in *Pisum sativum* seedlings. *Biologia Plantarum* 50(2):283–286.
5. Askari-Khorasgani, O., Mortazaeinazhad, F., 2016. Improving quality indices of Rosa ‘Yellow Finesse’ using methyl jasmonate and benzyl adenine. *Journal of Central European Agriculture* 17(2):369–378.

6. Ashraf, M., Akram, N.A., Artica, R.N., Foolad, M.R., 2010. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 29:162–190.
7. Baktır, İ. 2010. Bitki büyüme düzenleyicileri özellikleri ve tarımda kullanımları. *Hasat Yayıncılık*, ISBN: 978–975–8377–77–0, 112s.
8. Bergmann, R., 1999. Jasmonateler and Jasmonic acid. (http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/e31/31f.htm).
9. Carey, D.J., Whipker, B.E., McCall, I., Buhler, W., 2007. Cytokinin based PGR affects growth of vegetative petunia, growth regulators. *Proc. Southern Nursery Assoc. Res. Conference*, p.285.
10. Clouse, S.D., Sasse, J.M., 1998. Brassinosteroids: essential regulators of plant growth and development. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 49:427–451.
11. Couée, I., Hummel, I., Sulmon, C., Gouesbet, G., El Amrani, A., 2004. Involvement of polyamines in root development. *Plant Cell, Tissue Organ Cult.* 76:1–10.
12. Dastyaran, M., 2015. Effect of humic acid and exogenous putrescine on vase life and leaf macro elements status of hydroponic cultured rose (Rosahybrid cv. ‘DolceVita’). *Agricultural Communications*, 3(1):43–49.
13. El-Quesni, F.E.M., Kandil, M.M., Mahgoub, M.H., 2007. Some studies on the effect of putrescine and paclobutrazol in the growth and chemical composition of *Bougainvillea glabra* L. at Nubaria. *American–Eurasian J. Agric & Environ Sci.* ISSN:1818–6769. 2(5):552–558.
14. El-Sabwa, M.M.N., 2012. Effect of some plant growth regulators on growth and flowering of *Salvia splendens* L. plant. *M.Sc. Thesis in Agric. Sci. (Ornamental Horticultural). Department of Ornamental Horticulture Faculty of Agriculture Cairo University Egypt*.
15. Fos, M., Proaño, K., Alabadí, D., Nuez, F., Carbonell, J. and García Martínez, J.L., 2003. Polyamine metabolism is altered in unpollinated parthenocarpic Pat–2 tomato ovaries. *Plant Physiol.* 131:359–366.
16. Gast, K., 1999. Methyl jasmonate and Long term storage of fresh cut peony flowers. *ISHS Acta Horticulturae* 543: 7. *International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants*. 10.17660/Acta Hort. 2001.543.39.
17. Gerçekçioğlu, R., Bilginer, Ş., Soylu, A., 2008. Genel meyvecilik. ISBN: 978–605–395–076–9 480 s.2008.
18. Jahanbazi, T., Mortezaeinejad, F., Jafararpoor, M., 2014. Impact of salicylic acid and jasmonic acid on keeping quality of rose (cv. ‘Angelina’) flowers. *Journal of Novel Applied Sciences* 3(11):1328–1335.
19. Hammond–Kosack, K.E., Jones, J.D., 1996. Resistance gene–dependent plant defense responses. *Gene Function, Plant Cell*, pp.1773–1791.
20. Hanzawa, Y., Takahashi, T., Michael Aj, Burtin, D., Long, D., Pineiro, M., Coupland, G., Komeda, Y., 2000. Acaulis 5, an Arabidopsis gene required for stem elongation, encodes a Spermin synthase. *Embo J.* 2000; 19:4248–56.
21. Kandil, M.M., Ibrahim, S.M.M., El–Hanafy, S.H., 2015. Effect of putrescine and uniconazole on some flowering characteristics, and some chemical constituents of salvia Splendens F. plant. *International Journal of Chem Tech Research Coden (USA): IJCRGG ISSN: 0974–4290*. 8(9):174–186.
22. Kireççi, O.A., 2006. Bazı sentetik hormonların (giberillik asit, spermin, spermidin, putresin) fesleğen (*Ocimum basilicum*) bitkisinde morfolojik yapı ve uçucu yağ kalitesine etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş*, 2006.
23. Kumlay, A.M., Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(2):47–56.
24. Kumar, P.N., Reddy, Y.N., Chandrashekar, R., 2008. Effect of growth regulators on flowering and corm production in gladiolus. *Indian Journal of Horticulture*. 65(1): 73–78. ISSN: 0972–8538.
25. Liu, K., Fu, H., Bei, Q., Luan, S., 2000. Inward Potassium Channel in Guard Cells as a Target for Polyamine Regulation of Stomatol Movements. *Plant Physiology*. 124(2000): 1315–1326.
26. Liu, H., Wang, M., Wen, Z., Cui, C., Deng, J., 2014. Effects of brassinosteroid sprayed in different stages on the florescence and

- ornamental quality of chrysanthemum. *Hubei Agricultural Sciences*. 2014–01.
27. Luzzatto, T., Yishay, M., Lipsky, A., Ion, A., Belausov, E., Yedidia, I., 2007. Efficient, long-lasting resistance against the soft rot bacterium *Pectobacterium carotovorum* in calla lily provided by the plant activator methyl jasmonate. *Plant Pathology*, 56:692–701.
 28. Martín-Mex, R., Villanueva-Couoh, E. Herrera Campos, T., Larqué-Saavedra, A. 2005. Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. *Scientia Horticulturae* 103:499–502.
 29. Martín-Mex, R., Vergara-Yoisura, S., Nexticapán-Garcés, A., Larqué-Saavedra, A. 2010. Application of low concentrations of salicylic acid increases the number of flowers in *Petunia hybrida*. *Agrociencia* 44(7) México oct./nov. 2010.
 30. Meir, S., Droby, S., Davidson, H., Alsevia, S., Cohen, L., Horev, B., Philosoph-Hadas, S. 1998. Suppression of botrytis rot in cut rose flowers by postharvest application of methyl jasmonate. *Postharvest Biology and Technology* 13(3):235–243. June 1998, doi:10.1016/S0925-5214(98)00017-9.
 31. Meir, S., Droby, S., Kochanek, B., Salim, S., Philosoph-Hadas, S., 2003. Use of methyl jasmonate for suppression of botrytis rot in various cultivars of cut rose flowers. *ISHS Acta Horticulturae* 669:8. *International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants*. 10.17660/ActaHortic. 2005.669.10.
 32. Nahed, G.A.A., Lobna, S.T., Soad, M.I., 2009. Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of gladiolus plants at Nubaria. *Ozean Journal of Applied Sciences* 2(2):1943–2429.
 33. Qiu-ming, C., Hui, Y., Xiao-yan, L., Ming-fang, Y. 2008. Effects of salicylic acid on the activities of antioxidant systems in lily plants under high temperature stress. *Journal of China Agricultural University* 2008–02.
 34. Patmalatha, T., Satyanarayana Reddy, G., Chandrasekhar, R., Siva Shankar, A., Chaturvedi, A., 2013. Effect of foliar sprays of bioregulators on growth and flowering in gladiolus. *Indian J. Agric. Res.* 47(3):192–199.
 35. Rao, S.S.R., Vardhini, B.V., Sujatha, E., Anuradha, S., 2002. Brassinosteroids—a new class of phytohormones. *Current Science*, 82(10):1239–1245.
 36. Rubinowska, K., Michalek, W., 2009. Influence of putrescine on leaf senescence of *Helianthus annuus* L. potted plants. *Annals of Warsaw University of Life Sciences SGGW Horticulture and Landscape Architecture No* 30, 2009: 57–65 (*Ann. Warsaw Univ. of Life Sc. SGGW, Horticult. and Landsc. Architect.* 30).
 37. Ryals, J.A., Neuenschwander, U.H., Willits, M.G., Molina, A., Steiner, H.Y. and Hunt, D., 1996. Systemic acquired resistance. *Plant Cell*, 8(1996):1809–1819.
 38. Sajjad, Y., Jaskani, M.J., Asif, M., Qasim, M., 2017. Application of plant growth regulators in ornamental plants: a review. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 54(2):327–333.
 39. Saniewski, M., Wegrzynowicz-Lesiak, E., 1994. Methyl jasmonate-induced leaf abscission in *Kalanchoe blossfeldiana*. *ISHS Acta Horticulturae* 394: *Plant Bioregulators in Horticulture*. Doi:10.17660/ActaHortic. 1995. 394.34.
 40. Sardoei, A.S., Mohammadi, G.A., Rahbarian, P., 2013. Interaction effect of salicylic acid and putrescine on vase life of cut narcissus flowers. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1(12):1569–1576.
 41. Sardoei, A.S., Shahdadneghad, M., Yazdi, M.R., S Gholamshahi, S., 2014. Growth response of petunia hybrid to zinc sulphate and salicylic acid. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 2(3):622–627.
 42. Sasse, J.M., 2003. Physiological actions of brassinosteroids: an update. *Journal of Plant Growth Regulation*, 22:276–288.
 43. Savaldi-Goldstein, S., Chory, J., 2006. Brassinosteroids. *Editors: Taiz, L. and Zeiger, E., Plant Physiology, Fourth Edition, ISBN: 0878938567, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts*, 617–634.
 44. Smith, T.A., Bagni, N., Fracossini, D.S., 1979. The formation of amines and their derivatives in plants. (*EJ Hewitt, CV Cutting seeds*) “*Nitrogen Assimilation of Plants*”, Academic Press, New York, pp.557–570.
 45. Surgun, Y., Yilmaz, E., Çöl, B., Bürün, B., 2012. Altıncı grup bitki hormonu:

- brassinosteroidler. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 8.1 (2012) 27–46. ISSN 1305–1385.
46. Tatte, S., Singh, A., Ahlawat, T.R., 2015. Effect of polyamines on postharvest quality and vase life of rose var. *Samurai*. *The bioscan* 10(2):675–678.
47. Ueda, J., Saniewski, M., 2006. Methyl jasmonate-induced stimulation of chlorophyll formation in the basal part of tulip bulbs kept under natural light conditions. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 14:199–210.
48. Xiao-li, P., Jing-ping, R., Yan-long Z., 2007. Effect of exogenous salicylic acid on vase life of cut flowers of 'Prato' lily and related physiological influence. *Acta Horticulturae Sinica*–01.
49. Yıldız, K., Yılmaz, H., 2001. Jasmonlar (jasmonic acid and methy jasmonate) yeni bir bitkisel hormon olabilir mi? (www.derim.com.tr/article/download/5000011575/5000012421).
50. Yıldız Aktaş, L., Güven, A., 2005. Bitki savunma sistemlerinde hormonal sinyal moleküller ve çapraz-iletişimleri. *Çankaya Üniversitesi Fen–Edebiyat Fakültesi, Sayı: 3, Mayıs 2005*.