

**JASMONTLAR (jasmonic acid and methy jasmonate) YENİ BİR BİTKİSEL HORMON GURUBU OLABİLİR Mİ?****Dr. Kenan YILDIZ<sup>(1)</sup>****Dr.Hüdaı YILMAZ<sup>(1)</sup>****ÖZET**

Bu çalışmada, bitkisel bir hormon olduğu iddia edilen jasmonatlar hakkında genel açıklamalar yapılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, jasmonatların, bitkilerde boyuna gelişme, köklerde büyüme, doku kültüründe gelişme, embriyogenesis, tohum ve polen çimlenmesi, çiçek gözü oluşumu, karotenoid biyosentezi, klorofil oluşumu ve fotosentez aktivitesi üzerinde engelleyici, doku kültüründe organ farklılaşması, adventif kök oluşumu, tohumlarda dinlenmenin ihtiyacının giderilmesi, polen çimlenmesi, meyve olgunlaşması, perikarp ve yaprak yaşlanması, absisyon, stomaların kapanması, klorofil bozulması, solunum, etilen ve protein sentezi üzerinde ise teşvik edici etkilerinin olduğu kaydedilmiştir.

Ayrıca jasmonatların değişik stres ve zararlı saldırıların karşı bitkinin dayanımı arttığı bildirilmiştir.

**ARE JASMONTES (jasmonic acid and metyl jasmonate) A NEW CLASS OF PLANT HORMONES****ABSTRAT**

In this study, general explanations about jasmonates reported to be plant hormone were given. In the result of studies made in recently years, it was reported to be plant hormone were given. In the result of studies made in recently years, it reported that jasmonates have inhibitory effects on longitudinal growth, root length growth, tissue culture growth, embryogenesis, seed and pollen germination, flower bud formation, carotenoid biosynthesis, chlorophyll formation, photosynthetic activities, and promotive effects on differentiation in plant tissue culture, adventitious root formation, breaking seed dormancy, pollen germination, fruit ripening, pericarp and leaf senescence, abscission, stomatal closure, chlorophyll degradation, respiration ethylene biosynthesis and protein biosynthesis.

In addition, it was reported that jasmonates make plants more resistant to environmental stress and pathogen attacks.

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 65080 VAN

## GİRİŞ

Bitkiler aleminde hormonların keşfi, bitki fizyolojisindeki en önemli gelişmelerden biri olmuştur. Çünkü bu sayede bitki bünyesinde gerçekleşen birçok fizyolojik olayın sebepleri daha iyi anlaşılmış, büyüme ve büyüme ile ilgili birçok faaliyetin kontrol altına alınması mümkün olmuştur.

Bitkisel hormonlar, bitki bünyesinde oluşan, oluştukları yerden bitkinin başka kısımlarına taşınabilen, taşındıkları yerde değişik yaşam olaylarını yöneten ve çok küçük konsantrasyonlarda bile bu etkilerini gösterebilen organik maddeler olarak tanımlanmışlardır.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda, bitkilerde büyümeyi uyarıcı ve engelleyici olduğu bildirilen birçok bileşik keşfedilmiştir. Bunlar içerisinde hormon olarak nitelendirilenler şu şekilde sınıflandırılmışlardır.

### 1- Büyümeyi uyarıcılar

- Oksinler
- Sitokininler
- Gibberalinler

### 2- Büyümeyi engelleyiciler

- Etilen
- Absisik asit

Bu hormonların yanında son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, şimdiye kadar incelenen bütün bitkilerde tespit edilen ve Jasmonatlar olarak adlandırılan başka bir bileşik gurubunun da bitkisel hormonlardan olduğu bilim adamları arasında geniş anlamda kabul görmüş durumdadır (BERGMANN, 1999; MAAS, 1998; FAN ve ark., 1998a; Irving ve ark., 1999; FAN ve MATTHEİS, 1999). Bu bileşiklerin, bitki gelişimde, hem teşvik edici hemde engelleyici özelliklerinin, diğer hormonlar üzerine sinerjistik ve antogonistik etkilerinin olduğu kaydedilmiştir (BERGMANN, 1999). Oxilipinler sınıfından olan jasmonatlar (FAN ve 1998b), Jasmonic asit ve onun metil esterlerini içine alır. İlk olarak yasemin (jasmine) bitkisinden elde edilmiştir. Bu bitkiden elde edilen metil esteri parfüm sanayisinde kullanılan önemli bir üründür (MAAS, 1998). Jasmonik asidin ( $C_{12}H_{19}O_3$ ) lipoxig2enase enzimi aracılığı ile (SEMBDNER ve PARTHIER, 1993) bitkilerde önemli bir yağ asidi olan linolenic asitten sentezlendiği tesbit edilmiştir (MAAS, 1998; SEMBDNER ve PARTHIER, 1993)

## Jasmonatların Bitki Büyüme ve Gelişmesinde Rolü

Dışardan uygulandığı zaman jasmonatların, boyuna gelişmeyi, köklerde büyümeyi, doku kültüründe gelişmeyi, embriyogenesisi, tohum ve polen çimlenmesini, çiçek gözü oluşumunu, karotenoid biyosentezini, klorofil oluşumunu ve fotosentez aktivitesini engellediği kaydedilmiştir (SEMBDNER ve PARTHIER, 1993). Jasmonik asidin mısır bitkisinde omsin tarafından teşvik edilen büyümeyi engellediği belirlenmiştir (IRVING ve ark., 1999). Tıpkı ABA gibi yağlı tohumların olarak olgunlaşmadan çimlenmesinde engelleyici rol oynadığı, çimlenmeden sonra ise bazı proteinler sentezini teşvik ettiği ifade edilmiştir. (BERGMANN, 1999). Domateslerde yapılan bir deneme Jasmonik asidin meyve sayısını kontrole göre önemli derecede azalttığı buna meyve iriliğini arttığı belirlenmiştir. Yine aynı denemede, dışarıdan uygulanan 10 mM Jasmonik asidin kontrole göre tohum sayısını azalttığı ve meyve tutumunu da 10 gün geciktirdiği kaydedilmiştir (REDMAN ve ark., 200.).

Engelleyici etkileri yanında bir çok olayda teşvik edici etkilerinin de olduğu tespit edilmiştir. Doku kültüründe farklılaşmayı, adventif kök oluşumunu, tohumlarda dinlenme ihtiyacının giderilmesini, polen çimlenmesini, meyve olgunlaşmasını, perikarp ve yaprak yaşlanmasını, absisyonu, stomaların kapanmasını, klorofil bozulmasını, solunumu, etilen ve protein sentezini teşvik ettiği kaydedilmiştir (SEMBDNER ve PARTHIER, 1993).

Jasmonatların meyve gelişimi üzerine de önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Metil jasmonatın meyve olgunlaşması, renklenme, yumuşama ve nişasta kaybı gibi olaylarda etilene benzer etkileri olduğu (FAN ve MATTHEİS, 1999), jasmonik asidin elmada antosiyanin oluşumunu artırdığı edilmiştir (Fan ve ark., 1998a). Domates ve elmada preklimakterik dönemde dışarıdan uygulanan jasmonik asidin etilen biyosentezi ve renklenmeyi artırdığı, etilen biyosentezi üzerine olan etkisinin hem ACC oxidase hem de ACC sentase enzim aktivitesini artırmak suretiyle olduğu bildirilmiştir. Ayrıca yine hem domates hem de elmada preklimakteriyum öncesi içsel etilen sentezinden önce içsel jamonik asit miktarında bir artış olduğu ve klimakterial meyve olgunlaşmasında etilenle rol oynağı iddia edilmiştir (FAN ve ark., 1998b). Saniewski ve ark. (1987.) ise elmada klimakterik yükselişten önce uygulandığı zaman metil jasmonatın (%0.5-1) içsel etilen üretimini artırdığını, klimakterik yükselişten sonra uygulandığı zaman ise azalttığını idda etmişlerdir. Fan ve ark. (1997)'da metil jasmonatın elmalarda aromatik maddelerin üretimini artırdığını kaydetmişlerdir. Yine bu konuda elmalarda yapılan bir başka çalışmada, metil jasmonatın meyvede yeşil rengin kaybolması üzerine etkili olduğu ve bu etkinin etilenden bağımsız olarak gerçekleştiği bildirilmiştir (FAN ve MATTHEİS, 1999). Çileklerde yapılan bir denemede, olgunlaşmadan yeşil dönemde alınıp şeker çözeltisi içine konan meyvelerin in vitroda gelişimi üzerine metil jasmonatın

etkisi incelenmiş ve 50uM metil jasmonatın meyvelerde solunumu ve etilen üretimini artırdığı, kontrol meyvelerinde %33'lük bir ağırlık artışı olurken metil jasmonat uygulananlarda bu artışın %55 ve renklenmenin kontrole göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (PEREZ ve ark., 1997).

Jasmonatların bitki gelişmesindeki bir diğer önemli rolü bu bileşiklerin bitki herhangi bir stres ile karşılaşınca bitkinin savunma mekanizmasının harekete geçiren bir uyarıcı olarak görev yapmalarıdır. Bitkiler herhangi bir stresle karşılaştıkları zaman, jasmonatların bazı belli proteinlerin (Jasmonate-induced proteins) sentezini teşvik ettiği kaydedilmiştir. Bu proteinler test edilen bütün bitkilerde bulunmuştur. Buhların bir kısmı hücre çekirdeğinde bir kısmı da vakuolde bulunmuş, mitokondriumda bu proteinlere rastlanmamıştır (BERGAMAN, 1999). Jasmonik asidin saldırılarında bitkinin savunma mekanizmasını harekete geçiren bir sinyal molekülü olduğu geniş anlamda kabul görmüş durumdadır. Bu işlemde ilk olarak linolenik asidin plazma zarından ayrılarak jasmonik aside dönüştüğü bununda savunma mekanizmasını harekete geçirdiği bildirilmiştir (Sembdner ve Parthier, 1993). Zararlı saldırısına uğrayan bitki dokularında artan jasmonik asidin lokal ve sistemik olarak alkaloidler ve fenolik maddeler gibi değişik savunma maddelerinin üretimini teşvik ettiği kaydedilmiştir (REDMAN ve ark., 2000.) Ladinlere yapılan bir çalışmada fungus bulaştırılan bitkilerin sürgünlerinde içsel Jasmonik asidin arttığı tespit edilmiştir (MARJANA ve ark., 1999).

Zararlıların saldırısına uğrayan bitkilerin savunma mekanizmada jasmonik asidin rolü konusunda bazı araştırmacılar, saldırıya uğrayan bitkinin asit salgılayarak bu zararlıların parazitlerini uyardığını ve onları üzerine çektiğini bildirmişlerdir. Kaliforniya Üniversitesinde, domateslerle yapılan bir deneme sonucunda, jasmonik asit püskürtülen bitkilerde, zararlı olarak kullanılan *Beet armyworms*'un parazitlerinde artış olduğu ve bu bitkilerde zararın daha az olduğu kaydedilmiştir (Thaler. 1999.). Bir başka savunma şekli olarak, metil jasmonatın bitkilerde proteinase engelleyicilerini teşvik ettiği ve bu şekilde bitkiyi yiyen zararlıların besinini kolay sindiremediği ve iştahının azaldığı ifade edilmiştir (PICKETT ve JUSZNIAK, 1998). Yine domateslerde yapılan bir başka denemede, tırtıllar tarafından yenen bitkilerle, jasmonik asit uygulanan bitkilerin bünyesinde benzer değişikliklerin olduğu, aynı proteinlerin sentezlendiği, tırtıl bulaşmasından önce jasmonik asit uygulanan bitkilerde larva gelişiminin uygulanmayanlara göre %25-80 daha yavaş olduğu kaydedilmiştir (STEWART, 1996).

Jasmonatların hastalık ve zararlılar dışındaki diğer stres olaylarında da önemli rol oynadığı kaydedilmiştir. Jasmonik asit ve onun metil esterleri ile muamele edilen bitkilerin yaralanmaya karşı tepkilere benzer tepkiler verdikleri ifade edilmiştir (PENA-CORTES ve ark, 1993). Arpada yapılan bir denemede, 50 100Mm tuz uygulanması

öncesinde uygulanan Jasmonik asidin bitkilerin fotosentetik performansını iyileştirdiği ve tuza dayanımı artırdığı idda edilmiştir (TSONEVVE ark., 1998). Yine osmotik strese karşı savunma mekanizması ile ilgili olduğu bildirilen carbonik anhidrase aktivitesinin Jasmonik asit ile arttığı kaydedilmiştir. Osmotik strese moruz kalan arpada jasmonik asidin bazı proteinlerin sentezine yol açtığını ve bu proteinlerin aynı immunolojik özellikte ve aynı molekül ağırlığına sahip olduklarını bildirmişlerdir (Lehman ve ark., 1995). Çilekte yapılan bir çalışmada, metil jasmonatın, su stresine karşı dayanımı artırdığı belirlenmiştir (WANG. 1999).

Bu bileşiklerin strese karşı bitkinin dayanımını artırma özelliğini göz önüne alarak bazı araştırmacılar bunları meyvelerin depo ve raf ömrünü ürtirmek amacıyla kullanmışlar ve olumlu sonuçlar aldıklarını kaydetmişlerdir. Dorby ve ark. (1999) jasmonik asit ve metil jasmonatın, soğukta muhafaza edilen altıntoplarda (March Sedlees) *Penicillium digitatum*'un sebep olduğu çürümelere ve soğuk zararını kontrole göre önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışma sonucunda, yine metil jasmonatın, soğukta muhafaza edilen biber ve kabaklarda da soğuk zararını azalttığı ayrıca bu sebzelerin raf ömrünü de iki kat artırdığı vurgulanmıştır. 24 saat boyunca metil jasmonat buharına tabi tutulan çiçeklerde, oda sıcaklığında, *Botrytis cinerea*'nın sebep olduğu gri küfün 14 gün boyunca kontrol altında tutabildiği, ayrıca metil jasmonatın meyvelerde renklenmeyi artırdığı kaydedilmiştir (Agricultural Research Service ).

Herhangi bir strese karşı bitkinin doğal savunma mekanizmasının harekete geçmesinde bir sinyal molekülü olan jasmonik asit üretiminin dışardan uygulanan aspirin ile engellendiği ve bu şekilde tıpkı hayvan ve insanlarda olduğu gibi aspirinin stres altındaki bitkiyi rahatlattığı kaydedilmiştir (Thaler, 1999; Hatway, 1998; Rense, 1998).

### **Bitki Yetiştiriciliğinde Jasmonat Kullanımının Getirebileceği Muhtemel Faydalar**

Araştırmacılar bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı bitkinin doğal savunma sistemini harekete geçirilmesinin kimyasal kullanımına göre çevre kirliliği açısından daha faydalı olacağını ileri sürmüşlerdir (STEWART, 1996). Burada jasmonatların önemi ortaya çıkmaktadır. Bu tür doğal bileşiklerle ileride zararlı kontrolü için daha faydalı metotlar geliştirilebilir. Özellikle çevreye zarar vermeden sürdürülebilir tarım ve kimyasal madde içeriği düşük organik besinlerin giderek önemi kazandığı günümüzde, hastalık ve zararlılarla mücadelede jasmonatlar gibi bileşiklerin kullanılması önemi faydalar sağlayacaktır.

Jasmonik asidin domateste meyve sayısını ve meyvedeki tohum sayısını azalttığı buna karşılık meyve iriliğini artırdığı bildirilmiştir (Redman ve ark., 2000.). Bu durum bazı meyvelerde pazar değerini artırmak açısından, jasmonik asit kullanımının ilerde faydalı olabileceğini göstermektedir. Yine meyve gelişimi açısından metil jasmonatın pigment oluşumu ve renklenmeyi teşvik ettiği elma ve domates, etilenden bağımsız olarak yeşil rengin kaybolmasında etkili olduğu kaydedilmiştir (FAN ve MATTHEIS, 1999). Bu özelliğinden dolayı jasmonatlar pazara sürülecek meyvelerin renklendirilmesi ve değerinin artırılması veya meyvelerde olgunlaşmayı teşvik etmek amacıyla etilene alternatif olarak ilerde kullanılabilir.

Yine meyve ve sebze muhafazası alanında da ilerde oldukça önemli faydalar sağlayacağı gözükmemektedir.

### **Kaynaklar**

- AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE.** Keeping Freshness in Fresh-Cut produce. <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/feb98/fres0298.htm>
- BERGMANN, R. 1999.** Jasmonates and jasmonic acid. [http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b\\_online/e31/31f.htm](http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/e31/31f.htm)
- DORBY, S., PORAT, R., COHEN, L., WEISS, B., SHAPIRO, B., HADAS, S. and MEIR, S., 1999.** Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(2):184-188.
- FAN, X., MATTHEIS, J. P., FELLMAN, J.K. and PATTERSON, M.E., 1997.** Effects of methyl jasmonate on ethylene and volatile production by summered apple depends on fruit developmental stage. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 208-221.
- FAN, X., MATTHEIS, J. P., FELLMAN, J.K. and PATTERSON, M. E., 1998a.** Possible role of jasmonic acid in early development of apple fruit. <http://www.nalsuta.gov/ttic/tekran/data/000007/47/0000074766.html>
- FAN, X., MATTHEIS, J. P. and FELLMAN, J.K., 1998b.** A role for jasmonates in climacteric fruit ripening. *Planta abstract*, volume 204, pp:444-449.
- FAN, X, and MATTHEIS, J. P., 1999.** Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independent of ethylene action. *Hort. Science*, 34(2):310-312.
- HATWAY, J., 1998.** Study Shows Aspirin Blocks "Plant Pain". <http://clasdean.la.asu.edu/news/aspirin.htm>
- IRVING, H.R., DYSON, G., MCCONCHIE, R., PARISH, R.W. and GEHRING, C.A., 1999.** Effects of exogenously applied jasmonates on growth and intracellular pH in maize coleoptile segments. *Journal of Plant Growth Regulation* 18:93-100.

- LEHMANN, J., ATZORN, R., BRUCKNER, C., REINBOTHEE, S., LEOPOLD, J., WASTERMAC, C., and PARTHIER, B., 1995.** Accumulation of jasmonate, abscisic acid, specific transcripts and proteins in cosmetically stressed barley leaves. *Plant. hormones*. [bbsrc.ac.uk/education/Keno.htm](http://bbsrc.ac.uk/education/Keno.htm)
- MARJANA, R., MIERSCH, O. and GOGOLA, N., 1999.** Determination of jasmonic acid content in mycorrhizal spruce plants. <http://www.iicom2.slu.se/ABSTRACTS/REGVAR1.html>
- PENA-CORTES, H., ALBRECHT, T., PRAT, S., WILLER, E.W. and WILLMITZER, L., 1993.** Aspirin prevent wound-induced gene expression in tomato leaves by blocking jasmonic acid biosynthesis. *Planta*, 19(1), 123-128.
- PEREZ, A.G., SANZ, C., OLÍAS, R., and OLÍAS, J.M., 1997.** Effect of methyl jasmonate on in vitro strawberry ripening. *J. Agric. Food. Chem.*, 45, 3733-3737.
- PICKETT, J.A. and JUSZNIAK, M., 1998.** Self-defense for plants. <http://www.chemsoc.org/chembytes/ezone/1998/luszniak.htm>
- REDMAN, A.M., CIPOLLINI, D.F. and SCHULTZ, J.C., 2000.** Fitness cost of jasmonic acid-induced defense in tomato, *Lycopersicon esculentum*. [http://link.springer.de/link/service/journals\(00442\)/contents/tfirst.htm](http://link.springer.de/link/service/journals(00442)/contents/tfirst.htm)
- SEMBDNER, G. and PARTHIER, B., 1993.** The biochemistry and the physiological and molecular action of jasmonates. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 33, 569-589.
- SANIĘWSKI, M., CZAPSKI, J., NOWACKI, J. and LANGE, E., 1987.** The effect of Methyl jasmonate on ethylene and 1-aminocyclopropane-1 carboxylic acid production in apple fruits. *Biol. Plant*, 29(3), 199-203.
- THALER, J.S. 1999.** Jasmonate-inducible plant defenses cause increased parasitism of herbivores. *Nature*, 399, 686-688
- STEWART, K., 1996.** The revenge of the tomatoes. <http://www.anthro.ucdavis.edu/features/stp/stptomat.htm>
- TSONEV, T.D., LAZOVA, G.N., STOINOVA, Z.G. and POPOVA, L.P. 1998.** A possible role for jasmonic acid in adaptation of barley seedling to salinity stress. *Journal of Plant Growth Regulation* 17:153-159.
- WANG, S.Y. 1999.** Methyl jasmonate reduced water stress in strawberry. [http://www.nal.usda.gov/ttic/tekran/data/000009\)88/0000098847.htm](http://www.nal.usda.gov/ttic/tekran/data/000009)88/0000098847.htm)
- RENSE, J., 1998.** Researchers discover aspirin can block plants' alert signals. <http://sighting.com/ufo/plantblock.htm>