

Bitki büyüme düzenleyicileri (hormon) ve hastalıklara dayanıklılık (Derleme)

Mehmet AYDOĞDU^{a, *}

Nuh BOYRAZ^b

^a Ziraat Karantina Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

^b Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Konya, Türkiye

Plant growth regulators (hormone) and resistance to diseases (A review)

SUMMARY

It has been known that plant growth regulators give rise to various physiological responses in plant tissues and have been commonly used for very diverse aims in crops production. Using of physiological effects of plant growth regulators in host-pathogen interaction which have got to stimulation of plant defense mechanism for inance of resistance to diseases. Various researches have been done related to it in the last few decades. The results of the researches that when significant doses of growth regulators were treated artificially. It was observed that plant defense mechanism was more active. That's why resistance to diseases has been enhanced.

KEY WORDS: Growth regulators, plant diseases, resistance

ÖZET

Bitki büyüme düzenleyicilerinin (hormon) bitkide çeşitli fizyolojik tepkimelere neden olduğu ve bitkisel üretimde çok değişik amaçlar için yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Konukçu-patojen etkileşiminde büyüme düzenleyicilerinin bitkideki fizyolojik etkilerinin kullanılması ile bitki savunma mekanizması uyarılarak hastalıklara dayanıklılığın artırılmasına yönelik son yıllarda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalarda belli dozlarda büyüme düzenleyicileri yapay olarak uygulandığında bitki savunma mekanizmasının daha aktif hale gelerek hastalıklara dayanıklılığın arttığı gözlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Büyüme düzenleyicileri, bitki hastalıkları, dayanıklılık

GİRİŞ

Bitki büyüme ve gelişmesini etkilediği belirlenen hem tabii ve hem de sentetik maddelere bitki büyüme düzenleyicileri denilmektedir (Sade 2000).

Hormonlar; bitkideki büyüme ve gelişme olaylarını yönlendiren, çok düşük yoğunluklarda dahi etkili olabilen ve bitkilerde sentezlenerek taşınabilen organik maddelerdir. Bitki büyüme düzenleyicileri kavramı; bitki büyümesini etkilediği belirlenen hem tabii hem de sentetik maddeler için kullanılır. Hormon

terimi ise sadece bitkilerde doğal olarak bulunanlar için kullanılmaktadır.

Bitki büyüme düzenleyicilerinin bitkide çeşitli fizyolojik tepkimelere neden olduğu bilinmektedir. Bitki-patojen etkileşiminde büyüme düzenleyicilerinin bu özelliklerinin bitki savunma sisteminin uyarılarak hastalıklara dayanıklılığın artırılması ile ilgili olarak son yıllarda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Bir bitki hormonu doğal bir bitki maddesi olup bitki hareketlerini kontrol etmektedir. Bitkinin bir yerinde çok düşük miktarlarda sentezlenmekte, diğer bitki

*E-posta: m_aydogdu79@mynet.com

kısımlarına taşınabilmekte ve bitkide büyük fizyolojik tepkimelere neden olabilmektedirler. Bitki büyüme düzenleyicileri doğal ve sentetik bitki hormonlarını içermektedirler ve bir çoğu bitkisel üretimde spesifik olarak kullanılmaktadır (Anonim 2001).

Bitki bünyesinde meydana gelen fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu hormonların kontrolü altındadır. Hormonların etkileri, daima bir denge içerisinde birbirlerini tamamlayıcı veya bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak ortaya çıkmaktadır.

Bitki hormonları ve büyüme düzenleyicileri; çiçeklenme, yaşlanma, kök gelişmesinde; yaprak, sap (gövde) ve diğer bitki kısımlarının öldürülmesi veya biçiminin bozulması (2,4-D gibi herbisitlerle); sap uzamasının engellenmesi veya teşvik edilmesinde; meyve rengi oluşumu, yaprak dökülmesinin uyarılması veya engellenmesi gibi bitkide cereyan eden birçok olayda etkili olabilmektedirler (Anonim 2002).

Hormonlar başlangıçta yalnız tohumların çimlenmesinde ve çeliklerin köklendirilmesinde kullanılmıştır. Daha sonra tohumdan hasada kadar geçen devrede verim artışı, ürün kalitesinin yükseltilmesi ve bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığın artırılması amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bitki büyüme düzenleyicileri konukçu-patojen etkileşimi sonucu ortaya çıkan çeşitli fizyolojik veya biyokimyasal tepkimeler yoluyla bitki savunma sistemini uyararak hastalıklara karşı bitki dayanıklılığının artırılmasında katkıda bulunabilmektedirler. Derlemede yaygın olarak kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerin bitki hastalıklarına karşı dayanıklılıktaki rolleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Hastalıklara dayanıklılıkta bitki büyüme düzenleyicilerinin rolleri:

Konukçu-patojen etkileşiminde, stres veya diğer olumsuz iklim ve çevre koşullarında bitkideki hormonal seviye dışarıdan büyüme düzenleyicileri uygulanarak değiştirilebilmekte ve konukçu savunması patojene karşı daha aktif hale gelebilmektedir. Bitkisel üretimde yaygın olarak kullanılan oksinler, sitokininler, gibberellinler, etilen vb. nin bu yöndeki etkileri yapılan değişik araştırmalarla ortaya konmuştur. Derlemede bitki büyüme düzenleyicilerinin hastalıklara karşı dayanıklılıktaki rolleri değişik araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bulgularla ayrı ayrı verilmeye çalışılacaktır.

Oksinler:

Vidhyasekaran (1975) darı (*Eleusine coracana* L.) yapraklarında oksinlerden sadece indol asetik asit (IAA)'in tespit edildiğini ve daha fazla IAA içeren genç darı yapraklarının fungal patojenlerden *Helminthosporium nodulosum* ve *H. tetramera* 'ya dayanıklı olduklarını bildirmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Hassas ve dayanıklı darı yapraklarında oksin içeriği (Vidhyasekaran 1975)

IAA içeriği (µg/g ağırlık)		
Çeşit	Genç yapraklar (dayanıklı)	Yaşlı yapraklar (hassas)
Co.6	113	45
Co.7	98	56
K.2	106	32
PLR.1	89	39

Çizelge 2. *Helminthosporium tetramera* ile enfekteli darı yapraklarında IAA değişimi (Vidhyasekaran 1975)

IAA içeriği (µg/g canlı dokuda)		
Inokulasyon sonrası	Inokulumsuz	Inokulumlu
1. Gün	70	82
3. Gün	70	90
7. Gün	68	103
15. Gün	72	106

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde hastalığa karşı daha dayanıklı olarak bilinen genç darı yaprakları IAA içeriklerinin yaşlı yapraklara göre oldukça fazla olduğu ve aynı zamanda etmenin enfeksiyonu sonucunda da canlı dokuda IAA içeriğinin giderek arttığı görülmektedir. Bu gözlemlere göre dayanıklı yaprakların IAA içeriğindeki artışın, hastalığa karşı dayanıklılıkta rol oynayabileceği söylenebilir.

Bitki dokusunda interselüler yaşayan fungusların çoğu konukçu hücre çeperini enzimatik yollarla etkilemektedirler. Özellikle orta lamel ve hücre çeperinin yapısında bulunan pektin patojenlerin hidrolitik enzimleri (pektinazlar, hemiselülazlar, selülazlar ve proteinazlar) tarafından tahrip edilerek patojenin bitkideki gelişimi daha da kolaylaşmaktadır. Oksinler pektin metabolizmasında pektinin suda çözünürlüğünü değiştirip, patojene ait enzimlerin pektin üzerindeki yıkıcı etkilerini engelleyerek önemli rol oynarlar ve bitkileri hastalıklara karşı daha dayanıklı kılabirler. Nitekim Ramaraj ve Vidhyasekaran (1982) IAA 'in pektin transeliminaz enzim aktivitesini ve 10^{-3} M' de *Aspergillus oryzae* tarafından salgılanan selülaz enzim aktivitesini engellediğini rapor etmişlerdir. Oksinler kalsiyum ile beraber hücre duvarında çözünemez pektin sentezine neden olarak da patojenler tarafından salgılanan enzim aktivitesini azaltmaktadırlar (Corden ve Edgington 1965, Davis ve Diamond 1953).

Oksinlerin bitkilerin fenol metabolizmasını etkileyerek de hastalıklara karşı dayanıklılıkta rol alabilecekleri ileri sürülmüştür (Skoog ve Montaldi 1961). Hastalığa dayanıklılıktaki rolleri çok iyi bilinen fenoliklerin sentezinin oksinler tarafından aktive

edilmesiyle de bitkiler hastalıklara karşı daha da dirençli hale gelebilirler (Corden ve Diamond 1959).

Davis ve Diamond (1953) yapmış oldukları çalışmalarda oksinlerin bitkilerde çözünebilir şeker içeriğini artırarak bitkilerde hastalıklarda azalmalara neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Thomas ve John (1981) IAA uygulaması ile çeltikte Tungro hastalığının (RTV= Rice Tungro Virüs) etkili bir şekilde kontrol edildiğini rapor etmişlerdir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İndol asetik asit uygulamasının Çeltik Tungro hastalığına etkisi

Muamele	Hast. oranı (%)	Bitki boyu (cm)	Ort. kardeş sayısı	Tane verimi (g)
Sağlıklı	-	72.5	9.1	453.6
Sağlıklı+IAA 200 ppm	-	78.3	9.2	468.0
Tungro	100.0	39.6	4.4	53.0
Tungro+IAA 200 ppm	19.2	76.6	8.9	462.4

Çizelge 3 incelendiğinde indol asetik asit uygulanan bitkilerin sadece %19.2'sinde, kontrol bitkilerinde ise %100 enfeksiyonun görüldüğü anlaşılmaktadır. Aynı zamanda IAA ile muamele edilen bitkilerin virüs etkisini tolere ederek semptom göstermedikleri gözlenmiş ve bitkiler daha iyi gelişme göstererek kardeş sayısı ve tane veriminde belirgin bir artış görülmüştür.

Çeltik yanıklık hastalığına neden olan *Pyricularia oryzae* 'nın etkili bir şekilde kontrolü; IAA, NAA ve 2,4-D gibi oksinlerin uygulanmasıyla sağlanmıştır (Matsumoto ve ark. 1981).

Sitokininler:

Bitkilerde sitokinin seviyesindeki azalmanın yaşlanmayı hızlandırdığı ve yaşlanan bitkilerin de hastalıklara karşı dirençlerinin azaldığı ileri sürülmektedir. Misaghi ve ark. (1972) yaptıkları bir araştırmada *Verticillium albo-atrum* ile inokule ettikleri pamuk bitkilerinde sitokinin seviyesinin azaldığını ve buna bağlı olarak yaprakların yaşlanmasının hızlandığını, bunun sonucunda da solgunluk belirtilerinin meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Tütün Mozaik Virüsü (TMV)'nün yaşlanan yapraklarda daha fazla lezyona neden olması bu yapraklarda sitokinin içeriğinin azalmasına bağlanmıştır. Yapılan bir çalışmada kinetin uygulanan tütün yapraklarında TMV' nün neden olduğu lokal lezyon gelişiminin bastırıldığı, buna karşılık ise yaprak dokularında virüs partikül sayısında her hangi bir değişikliğin meydana gelmediği saptanmıştır (Balazs ve ark. 1977).

Dekker (1963) kinetinin 10-20 ppm dozundaki uygulamasının hıyar küllemesinin (*Erysiphe cichoracearum*) gelişimini tamamen kontrol ettiğini,

diğer bazı külleme hastalıklarının gelişiminin de kinetin tarafından engellendiğini rapor etmiştir.

Sitokininler aynı zamanda fungus gelişmesinde tam bir antimetabolit (folik asit) gibi etkiye bulunabilmektedirler. Sitokininlerin orman ağaçlarında solgunluk patojenlerinin neden olduğu hastalıklarda tylose oluşumunu azalttığı ve konukçu dokuda RNA replikasyonuna karışarak virüs hastalıklarının da kontrol edebilecekleri ileri sürülmüştür (Nair ve ark. 1969).

Gibberellinler:

Buğday bitkisinin sürmeye (*Tilletia foetida*) en hassas olduğu devre buğday fidelerinin koleoptili 2-10 mm uzunluğunda olduğu devredir. Kiraly ve ark (1962) buğday tohumlarına gibberellik asit uygulaması ile koleoptillerin pratik olarak hassas olmadıkları devreye (20 mm uzunluk) daha hızlı ulaşabildiği ve böylece enfeksiyon ihtimalinin de azaldığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Gibberellik asit uygulamasının *Tilletia foetida* üzerine etkisi (Kiraly ve ark. 1962)

Tohum muamelesi	Hastalıklı başak (%)	Tohum verimi (kg/parsel)
Su (kontrol)	74.0	0.252
Gibberellik asit 100 ppm	62.4	0.336
Gibberellik asit 300 ppm	63.5	0.373

Çizelge 4 incelendiğinde Gibberellik asit uygulanan bitkilerde kontrole göre hastalıklı başak oranında azalma görülmekte ve dane veriminde kontrole oranla belirgin artışlar dikkati çekmektedir.

Thomas ve John (1980) çeltik yapraklarının 200 ppm gibberellik asit ile muamele edildiğinde çeltik tungro virüsünün inaktive olduğunu belirtmişlerdir.

Chaudhuri ve Purkayastha (1980) çeltik kın çürüklüğüne (*Sacrocladium oryza*) oldukça hassas olan yarı bodur çeltik çeşitlerine gibberellik asit uygulanmasıyla hastalığın azaldığını ve uygulama sonucu bitki boyunda artışın yanında yaprak kınlarında ferulik asit sentezinde de artışın olduğunu kaydetmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları bu gözlemler sonucu gibberellik asidin fenolik sentezini artırdığını ve bunun da hastalıklara dayanıklılıkta rol oynayabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Özgülven (1994) vişnede, taç yapraklar döküldükten 10-15 gün sonra, 15-25 ppm dozunda GA uygulamasıyla sarı virüs hastalığının azaltılabildiğini, İtalyan eriklerinde de hasattan 4 hafta önce 50 ppm dozunda GA₃ uygulamasıyla iç kahverengi hastalığının engellenebildiğini rapor etmiştir.

Üzümlerde salkımın seyreltilmesi amacıyla 1-10 ppm dozunda GA' nın tam çiçeklenmeden 2-3 hafta önce uygulanmasıyla dolaylı bir şekilde salkımlardaki fungal kaynaklı çürümeler de azaltılabilmektedir (Westwood 1993).

Gibberellinlerin bazı hastalıklara karşı dayanıklılıktaki rollerinin yanında bazı hastalıklara karşı konukçu hassasiyetini artırdığına dair bilgi ve görüşler mevcuttur (Peterson ve ark. 1963, Matsumoto ve ark. 1981).

Etilen:

Etilen, enfekteli bitkilerde fazla miktarda sentezlenmekte ve sonuçta peroksidaz ve polifenoloksidazların miktarları da artmaktadır. Bu enzimler genellikle bitki savunmasında önemli rol oynamaktadırlar. Retig (1974) Fusarium solgunluğuna hassas domates bitkilerine ethephon (etilen oluşumuna neden olur) uygulaması sonucu bitkilerin %72'sinde hiçbir şekilde hastalık belirtilerinin görülmediğini, buna karşılık kontrol bitkilerinin %100'ünde şiddetli belirtilerin ortaya çıktığını bildirmiştir. Ayrıca ethephon uygulanan bitkilerde kontrol bitkilerine göre peroksidaz ve polifenoloksidazlar daha yüksek oranda bulunmuştur.

Hücre duvarında hidroksiprolin glikoprotein içeriği arttıkça Misk kavun fidelerinde antraknoza neden olan *Colletotrichum lagenarium*'a karşı hücre duvarı dayanıklılığı artmaktadır. Etilen uygulaması hücre duvarı hidroksiprolin miktarını artırarak hastalığı %70 oranında azalmaktadır (Esquerre–Tugay ve ark. 1979).

Chalutz ve Stahmann (1972) bazı enzimlerin (Fenilalanin amino liyaz) etilen uyarısıyla aktif hale geçtiğini ve bu enzimlerin de hastalıklara dayanıklılıkta önemli rolleri olan fitoaleksinin ve fenoliklerin sentezi için anahtar rolü oynadığını bildirmişlerdir.

Büyüme engelleyiciler:

Cycocel (CCC), konukçu fizyolojisini değiştirerek birçok hastalığı kontrol edebilmektedir. Tahori ve ark. (1965) fasulye fidelerine Cycocel (CCC) uygulaması ile *Sclerotium rolfsii* (fungal patojen) enfeksiyonunun etkili bir şekilde kontrol edilebildiğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 5. CCC uygulamasının *Sclerotium rolfsii* üzerine etkisi (Tahori ve ark. 1965)

Muamele	Hastalık oranı (%)
CCC X 10 ⁻³ M Yaprak püskürtmesi	35
CCC 1 g /3 lt Toprak muamelesi	35
Kontrol	76

Çizelge 5 incelendiğinde CCC'nin gerek toprak ve gerekse yaprak muamelesinde kontrol bitkilerine göre hastalık oranında belirgin bir azalma görülmektedir.

Absisik asit yaprakların turgorunu azaltmakta, daha az turgora sahip yapraklara virüs enfeksiyonu daha zor olmakta ve bu durum dayanıklılığa neden olabilmektedir. Xanthi–nc bütün yapraklarının Absisik

asit ile muamele edilmesiyle TMV 'nin lezyon gelişmesi azalmıştır (Fraser 1982).

Büyüme geciktiricileri vasküler dokularda tylose'un hızlı sentezine neden olabilmekte ve solgunluk patojenlerinin yayılmasını engelleyebilmektedirler. Sinha ve Wood (1964) toprağa 30 ppm Cycocel (2-chloroethyl trimethylammonium chlorid) uygulandığında, uygulamadan yaklaşık 3–4 hafta sonra domateslerde *Verticillium* solgunluğunda önemli oranda azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Diğer büyüme düzenleyicileri:

Aum bitki besini (Aum Plant Nutrient) olarak ifade edilen ürün aynı zamanda bir büyüme düzenleyicisi olarak da nitelendirilmektedir. Bu ürünün topraktan besin maddesi alımını artırdığı, bitki dokularında cereyan eden fotosentez ve diğer tüm fizyolojik olaylara karıştığı, enzim ve hormon salgılanmasına neden olduğu ve bitkide fiziksel ve kimyasal savunma sisteminin daha aktif hale gelmesini sağlayarak fungal, bakteriyel ve viral hastalıkları kontrol edebildiği belirtilmektedir (Anonymous 2000).

Roco ve Perez (2001) laboratuvar şartlarında, Gibberellin asit (GA₃), İndol asetik asit (IAA) ve Benzilaminopurine (BAP) varlığında *Trichoderma harzianum*'un bir bitki patojeni olan *Alternaria alternata* üzerindeki biyokontrol aktivitesini incelemişlerdir. Kullanılan bitki hormonlarının *A. alternata*'nın endoplizmal membran (endo-PG) salgılamasını yaklaşık %20 azalttığını buna karşılık *T. harzianum*'un endokitinaz (endo-CH) salgılaması ve fungusların hiç birinde gerek konidi çimlenmesi ve gerekse miseliyal gelişmelerinde her hangi bir değişme olmadığını belirtmişlerdir.

Yosun ekstraktlarının bitki hormonlarını içerdiği ve bitkiler üzerindeki uyarıcı etkilerinin içermiş oldukları sitokininlerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Schmidt 1990). Yosun ekstraktları çim bitkileri üzerinde büyüme düzenleyicisi olarak kullanılmakta ve çok yönlü fonksiyonlar ortaya koymaktadırlar. Yosun ekstraktları bitkilere uygulandığında;

1. Sürgün gelişimi ve dallanma uyarılmakta,
2. Kök büyümesi ve yan kök gelişmesi artmakta,
3. Besin maddesi alımı artmakta,
4. Hastalıklara, kuraklık ve tuzluluk gibi stres koşullarına dayanıklılık artmaktadır.

Yapılan araştırmalar, humik asidin bir büyüme düzenleyicisi olarak hormon seviyesinin düzenlenmesi ile stres koşullarına toleransı arttırabileceğini göstermiştir (Piccolo ve ark. 1992).

Chi™ 0.2–0–0.2 'nin organik büyüme hormonu olarak kullanıldığı ve bitkinin yeşil kısımlarına uygulandığında bitki yapısını güçlendirerek fungal enfeksiyonlara karşı koruma sağladığı belirtilmektedir (Anonymous 2005).

Yeni Zelanda da yapılan bir araştırmada Tarata olarak isimlendirilen ve Yeni Zelanda orijinli bir süs bitkisi olan (*Pittosporum eugenioides*)'e Gibberellin

biyosentezini engelleyen Paclobutrazol uygulandığında bitkinin soğuğa (dona) dayanıklılığının arttırdığı belirtilmektedir (Dwyer ve Bannister 1995).

Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora* mücadelesinde streptomycine kullanımını azaltmak ve hastalığa karşı daha etkili mücadele edebilmek amacıyla bir büyüme düzenleyicisi olan Prohexadione-calcium (Apogee) kullanılmış ve Apogee'nin ateş yanıklığı enfeksiyonunu %90'dan fazla oranda bastırdığı ifade edilmiştir (Yoder 2001).

Jacobs ve Berg (2000) yaptıkları bir çalışmada *Armillaria gallica*, *Botryosphaeria dothidea*, *Ceratocystis fagacearum*, *Fusarium roseum*, *Ophiostoma novo-ulmi*, *Sirococcus clavigignentijuglandacearum*, *Sphaeropsis sapinea*, *Verticillium dahliae* gibi önemli ağaç patojenlerine bir büyüme düzenleyicisi olan Paclobutrazol uygulayarak etmenlerin besi ortamında gelişmelerinin engellendiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra miseliyal gelişmenin patojen türüne bağlı olarak %25–100 oranında engellendiği, 6 türün spor çimlenmesi üzerine yapılan test sonucunda 4 türün spor çimlenme kapasitelerinde kontrollere göre azalma görüldüğü rapor edilmiştir.

Phytozeal-G bitkilerden elde edilmiş yeni bir büyüme düzenleyicisi olup oksinler, sitokinler, gibberellinler, vitaminler, proteinler, makro ve mikro besin elementlerini içerebilmektedir. Bitkilere uygulanması ile bitki bağışıklık sistemi uyarılarak hastalıklara dayanıklılık artmaktadır (Anonymous 2003).

Greene (1999) Prohexadione-Ca'nın etilen oluşumunun azaltılması ve patojenlere dayanıklılıkta önemli olduğunu belirtmiştir.

Rademacher ve ark. (1999)'nın bazı hastalıklara karşı Prohexadione-Ca'un etkisi ile ilgili yapmış oldukları çalışma sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Prohexadione-Ca uygulamasının bazı patojenler üzerine etkisi (Rademacher ve ark. 1999)

Konukçu	Patojen	Hastalık değişimi
Elma	<i>Erwinia amylovora</i>	+
Armut	<i>Erwinia amylovora</i>	+
Elma	<i>Venturia inaequalis</i>	+
Elma	<i>Podosphaera leucotricha</i>	+
Üzüm	<i>Botrytis cinerea</i>	+
Biber	<i>Botrytis cinerea</i>	-
Buğday	<i>Erysiphe graminis</i>	-
Domates	<i>Phytophthora infestans</i>	-

Hastalıkta azalma var = +

Hastalıkta azalma yok = -

Çizelge 6 incelendiğinde Prohexadione-Ca uygulamasının *Erwinia amylovora*, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha* ve *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu hastalıkları azalttığı görülmektedir.

SONUÇ

Bitki büyüme düzenleyicileri bitki fizyolojisini değiştirerek dayanıklılık veya hassaslığa neden olabilmektedirler. Ayrıca patojenlerin pathogenesiste rol alan enzim aktivitelerini engelleyerek, pektin metabolizmasında önemli rol oynayarak, bitki dokularında fungitoksik fenoliklerin birikmesine neden olarak, bitkilerde şeker metabolizmasını değiştirerek, fitoaleksinler, fenolikler ve lignin sentezi için anahtar enzim rolüne sahip olan Fenilalanin amonyum liyaz miktarında artışa neden olarak, peroksidaz ve polifenoloksidazı aktif hale geçirerek de bitkilerde hastalıklara karşı dirençte etkili olabilmektedirler. Bu ürünlerin bu özellikleri de dikkate alınarak, gerektiği zaman bunlara da bitki hastalıklarıyla savaşımında bilinçli bir şekilde yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonymous (2000) Advantages of Using Aum Plant Nutrient / Plant Growth Regulator: www.aumconsultancy.com/plant-nutrient.
- Anonim (2001) www.tarim.gov.
- Anonim (2002) www.agr.ege.edu.
- Anonymous (2003) www.indiaagronet.
- Anonymous (2005) Hydroponic Plant Enhancements www.waral.com/detail.asp. (GHP-1333).
- Balazs E, Barna E, Kiraly Z (1977) Effect of kinetin on lesion development and infection sites in Xanthi-nc tobacco infected by TMV: single-cell local lesions, Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung., 11, 1.
- Chaudhuri SR, Purkayastha RP (1980) Experimental observations on rice sheath rot disease. Int. Rice Res. Newsl., 5 (4), 13.
- Chalutz E, Stahmann MA (1972) Induction of pisatin by ethylene, Phytopathology, 59.
- Corden ME, Edgington LV (1965) A calcium requirement for growth regulator-induced resistance to Fusarium wilt of tomato, Phytopathology, 50, 625.
- Corden ME, Diamond AE (1959) The effect of growth-regulating substances on disease resistance and plant growth, Phytopathology, 49, 68.
- Davis D, Diamond AE (1953) Inducing resistance with plant growth regulators, Phytopathology, 43, 137.
- Dekker J (1963) Effect of kinetin on powdery mildew, Nature (London), 197, 1027.
- Dwyer JP, Bannister P (1995) Effect of three plant growth regulators on growth, morphology, water relations and frost resistance in lemonwed, New Zealand Journey of Botany, Vol. 33: 415–424.
- Esquerre-Tugaye MT, Lafitte C, Mazan D, Toppan A, Touze A (1979) Cell surfaces in plant microorganism interactions, II. Evidence for the accumulaton of hydroxyproline-rich glycoproteins in the cell wall of diseased plants as a defense mechanism, Plant Physiol., 64, 320.
- Fraser RSS (1982) Are., " pathogenesis-related " proteins involved in acquired systemic resistance

- of tobacco plants to tobacco mosaic virus, J. Gen. Virol., 58, 305.
- Greene DW (1999) Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with prohexadione-calcium (BAS 125). HortScience 34: 1209- 1212.
- Jacobs KA, Berg LC (2000) Inhibition of fungal pathogens of woody plants by the plant growth regulator paclobutrazol Pest Management Science 56:407–412.
- Kiraly Z, Bacsa E, Voros J (1962) Effects of treatment of wheat seed with gibberellic acid on bunt infection, Phytopathology, 52, 171.
- Matsumoto K, Suzuki Y, Mase S, Watanabe T, Sekivaga T (1981) On the relation between plant hormones and rice blast resistance, Ann, Phytopathol, Soc. Jpn., 46, 307.
- Misaghi I, DeVay JE, Kosuge T (1972) Changes in cytokinin activity associated with the development of Verticillium wilt and water stress in cotton plants Physiol. Plant Pathol., 2, 187.
- Nair VM, Wolter KE, Kunz JE (1969) The inhibition of tylosis and oak wilt development by the cytokinin, 6-benzylamino-purine, Phytopathology, 59, 1042.
- Özgüven AI (1994) Bahçe Bitkilerinde Gibberellinlerin Kullanım Alanları. Derim, 11(2): 72-85s. Antalya.
- Peterson LJ, DeVay JE, Houston BR (1963) Effect of gibberellic acid on development of hypocotyl lesions caused by *Rhizoctonia solani* on Red Kidney bean, Phytopathology, 53, 630.
- Piccolo A, Nardi S, Concheri G (1992) Structural characteristics of humic substances as regulated to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. Soil Biol, Biochem. 24:373–380.
- Rademacher W, Speakman JB, Evans RR, Evans JR, Römmelt S, Michalek S, Lux-Endrich A, Treutter D, Iturriagoitia-Bueno T, John P (1999) A new plant growth regulator for Pome fruits with interesting biyochemical features. Quality of Life and Management of Living Resources. Project 1999–01583. BASF Agriculture Center, Germany.
- Ramaraj B, Vidhyasekaran P (1982) Possible involment of pectic enzymes in betelvine wilt development, Indian Phytopathol., 35, 71.
- Retig N (1974) Changes in peroxidase and polyphenol oxidase associated with natural and induced resistance of tomato to Fusarium wilt, Physiol. Plant Pathol., 4, 145.
- Roco A, Perez LM (2001) In Vitro biocontrol activity of *Trichoderma harzianum* on *Alternaria alternata* in the presence of growth regulators. EJB Electronic Journal of Biotechnology ISSN: 0717-3458 Vol. 4 no. 2, Issue of August 15.
- Sade B (2000) Bitki fizyolojisi. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Ders kitapları Yayın no: 29, Konya.
- Schmidt RE (1990) Employment of biostimulants and iron for enhancement of turfgrass growth and development. Proceeding of 30th Virginia Turfgrass Conference.
- Sinha AK, Wood RKS (1964) Control of *Verticillium* wilt of tomato plants with Cycocel (2-chloroethyl trimethylammonium chloride 9, Nature (London) 9, 202, 824.
- Skoog F, Montaldi E (1961) Auxin-kinetin interaction regulating the scopoletin and scopolin levels in tobacco tissue cultures, Proc. Natl. Sci.U. S. A., 47, 36.
- Tahori AS, Zeidder G, Halevy AH (1965) Effect of some plant growth-retarding compounds on three fungal diseases and one viral disease, Plant Dis. Rep., 49, 774.
- Thomas J, John VT (1980) In vitro inactivation of rice tungro virus by plant growth regulators, Curr. Sci. 49, 461.
- Thomas J, John VT (1981) Effect of gibberellic acid and indol–3-acetic acid on the enfection of rice plants by rice tungro virus, Pytopathol. Z., 101, 168.
- Vidhyasekaran P (1975) Role of the auxin–phenol complex in finger millet (*Eleusine coracana*) resistance to helminthosporiose, Phytopathol. Z., 82, 89.
- Westwood MN (1993) “Hormones and Growth Regulators”, Temparate Zone Pomology: Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.
- Yoder KS (2001) Fruit Pathology. Fireblight Management (Private and Virginia Apple Research Program funding. Dept. Of Agriculture, Virginia.