

Hıyar mozaik virüsünün (CMV) hıyarda bitki besin elementi içeriğine etkisi*

Ercan EKBİÇ¹, Hakan FİDAN², Selim EKER³

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ORDU

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ANTALYA

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Besleme ve Toprak Bölümü, ADANA

*Bu çalışma Ordu Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No AR-1245).

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 15 Aralık 2016

Sorumlu yazar: Ercan EKBİÇ, e-posta:ercanekbic@gmail.com

Öz

Bu çalışma bitki bünyesindeki besin elementi miktarı ile biyotik stres koşulları arasındaki ilişkileri değerlendirmek amacı ile yürütülmüştür. Bu amaca yönelik olarak hıyar mozaik virüsüne (CMV) hassas Cemre F1 ve dayanıklı Melen F1 hıyar çeşitleri su kültüründe yetiştirilmiş ve bitkiler ilk gerçek yapraklı aşamaya geldiğinde CMV inokulasyonu yapılmıştır. Bitkilerin bazı besin elementi içerikleri (Zn, Fe, Cu, Mn, B, P, K, Ca, S ve Mg) ile yeşil aksam ve kökte taze ve kuru ağırlık değerleri incelenmiştir. CMV Cemre F1 çeşidinde yeşil aksam taze (CMV-: 91.63 g; CMV+: 83.67 g) ve kuru ağırlık değerleri (CMV-: 7.13 g; CMV+: 6.73 g) üzerine etkili çıkmazken Melen F1 çeşidinde virüs bitki taze ağırlık (CMV-: 104.90 g; CMV+: 94.60 g) ve kuru ağırlık değerlerini (CMV-: 8.70 g; CMV+: 7.76 g) önemli derecede azaltmıştır. Kök taze ve kuru ağırlıkları bakımından ise CMV yeşil aksamın aksine hassas Cemre F1 çeşidinde etkili olurken Melen F1 çeşidinde önemli bulunmamıştır. Bitki besin elementi analizleri CMV'nin Cemre F1 çeşidinde yeşil aksamdaki B, P, K ve S üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığını, incelenen diğer besin elementleri üzerine etkilerinin ise önemli olduğunu göstermiştir. CMV partikülleri hassas çeşit Cemre F1'de Zn, Mn, Ca ve Mg değerlerinin artmasına neden olurken Fe ve Cu değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Dayanıklı çeşit Melen F1'de ise CMV sadece Cu değerlerinin düşmesine neden olurken diğer element içerikleri yönünden önemli etkiler oluşturmamıştır. Bitki köklerinde

yapılan bitki besin elementi analizleri virüsün hassas çeşit Cemre F1'de Zn değerini (CMV-: 99.97 ppm; CMV+: 93.99 ppm) düşürdüğü ve Fe (CMV-: 1384 ppm; CMV+: 2092 ppm) değerini artırdığını gösterirken diğer besin elementi içeriklerine önemli etkiler yapmamıştır. Öte yandan dayanıklı Melen F1 çeşidinde ise kökteki bitki besin elementi içeriklerine CMV'nin etkisi önemli çıkmamıştır.

Anahtar kelimeler: CMV, Hıyar, bitki besleme, bitki virüsleri

Effect of cucumber mosaic virus (CMV) on plant nutrition content of cucumber

Abstract

This study was conducted to investigate the relationship between nutrition content of plant and biotic stress condition. For that purpose CMV-susceptible Cemre F1 and CMV-resistant Melen F1 cucumber cultivars were grown in hydroponic culture. CMV was inoculated when the plants were at the first leaf stage. Plant nutrition content (Zn, Fe, Cu, Mn, B, P, K, Ca, S, Mg) and fresh and dry matter were measured in leaves and roots separately. While CMV has not been found effective on leaf fresh and dry weight values of Cemre F1 it caused to reduction in leaf fresh (CMV-: 104.90 g; CMV+: 94.60 g) and dry weight (CMV-: 8.70 g; CMV+: 7.76 g) values of resistant Melen F1 cultivar. On the other hand while CMV affected root fresh and dry weight values of

Cemre F1, it did not found to be effective on Melen F1 cultivar.

Results showed that CMV did not affect leaf B, P, K and S content of Cemre F1. However CMV particles increased the Zn, Mn, Ca and Mg content of Cemre F1 leaves but decreased Fe and Cu contents. Nutritional contents of CMV-resistant Melen F1 leaves were not affected statistically significant except Cu. CMV reduced the Cu content of Melen F1 leaves. Nutritional element analysis in roots showed that effects of CMV were found to be significant in Cemre F1 for only Zn (CMV-: 99.97 ppm; CMV+: 93.99 ppm) and Fe (CMV-: 1384 ppm; CMV+: 2092 ppm), but not significant in Melen F1 cultivar.

Key words: CMV, Cucumber, Plant nutrition, Plant viruses

Giriş

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) sofralık ve turşuluk olarak yazın açıkta kışın ise örtü altında yetiştirilen önemli sebze türlerinden birisidir. Türkiye'nin yıllık 1.687.301 ton sofralık ve 135.335 ton turşuluk olmak üzere toplam 1.822.636 tonluk bir üretimi vardır (TÜİK, 2014). Kültür bitkilerinde zararlı virüs hastalıkları içerisinde tütün mozaik virüsü'nden sonra en fazla konukçu çevresine sahip virüs hıyar mozaik virüsü (CMV)'dür. CMV Bromoviridae familyasının Cucumovirus cinsine ait (Martelli, 2003) polifag bir virüs olup hıyarda önemli derecede verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Hıyarın dışında kabakgiller başta olmak üzere CMV 1000'e yakın değişik bitki türünde çok çeşitli belirtiler oluşturan geniş konukçu dizisine sahip bir virüstür (Palukaitis, ve ark., 1992; Kaper, Waterworth, 1981). Bitkilerin hastalanmasına neden olan virüs, mantar ve bakteri gibi zararlı mikroorganizmalarla birlikte, toprakta yaşayan diğer canlılar bitkilerle besin maddesi açısından rekabet içindedir. Çoğu durumda, bitkinin yapraklarında ve diğer organlarında ortaya çıkan renk değişimleri ve şekil bozuklukları besin elementi eksikliği belirtileriyle karıştırılabilmektedir. Söz konusu bitki hastalık ve zararlıları bitkinin yeterince besin alımını engellemekte ve bitkide hastalıkla birlikte besin elementi eksikliği belirtilerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Hastalıklara bağlı olarak ortaya çıkan noksanlık belirtileri sekonder olarak gelişen belirtilerdir. Virüsle bulaşık bitkilerde

sağlıklı bitkilere göre, zayıf gelişme, sağlıksız görünüm ve kalitesiz meyve oluşumu gibi olumsuzluklar gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte virüs enfeksiyonunun fotosentez aktivitesinde azalmalara neden olabilmektedir (Ryšlavá ve ark., 2003). Hastalıklı bitkilerdeki klorozların ilerlemesiyle birlikte fotosentez aktivitesinde azalmalar ve buna bağlı olarak büyümede gerilemeler ortaya çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde bitkilerde ortaya çıkan fungal ve bakteriyel hastalıklarla karşılaştırıldığında viral hastalıklarla mineral beslenme arasındaki ilişkileri araştıran çalışma sayısı oldukça az olduğu görülmektedir. Çoğu durumda mineral beslenme ile virüs hastalıkları arasındaki ilişki çok açık değildir. Mineral beslenme eksikliği olan virüsle bulaşık bitkilerin beslenme durumlarının iyileştirilmesiyle bitki gelişiminin artması viral hastalık belirtilerinin kaybolmasına yol açabilmektedirler. Bu çalışma CMV bulaştırılmış hıyar bitkilerindeki bazı makro ve mikro besin elementi içeriklerinin durumunun belirlenmesi amacıyla su kültüründe yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyal

Denemede Cemre F1 (CMV-hassas) ve Melen F1 (CMV-dayanıklı) olmak üzere 2 hıyar çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Yöntem

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak su kültüründe kurulmuştur. Elde edilen veriler SAS istatistik programında GLM (General Linear Model) yöntemi ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar LSD($\alpha=0.05$) (Least Significant Differences) çoklu karşılaştırma metodu ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

Tohum ekimi ve su kültürü

Hıyar tohumları içinde perlit bulunan plastik veyollere ekilmiş ve çimlenmeden 7 gün sonra fideler içerisinde 2.0 mM Ca(NO₃)₂; 0.88 mM K₂SO₄; 1.0 mM MgSO₄; 0.2 mM KH₂PO₄; 1.0 µM H₃BO₃; 0.5 µM MnSO₄; 0.2 µM CuSO₄; 0.02 µM (NH₄)₆Mo₇O₂₄; 1.0 µM ZnSO₄, 100 µM M Fe-EDTA bulunan su kültürü ortamında aktarılmıştır. Su kültürü ortamına aktarılan bitkilerin bulunduğu ortamın sıcaklığı gündüz (16 saat) 24°C'de, gece (8 saat) 22°C'de ve oransal nem düzeyi ise %65-75'de tutulmuştur.

Virüs inokulasyonu

Virüs inokulumu için 1 g infekteli bitki örneği 0.02 M fosfat tamponu içerisinde %0.1 oranında merkaptoetanol ve aktif karbon eklenerek hazırlanmıştır. İlk gerçek yapraklı aşamaya gelmiş olan bitkilerin kotiledon yapraklarına carborundum tozu serpilerek hazırlanan inokulum parmak yardımı ile yumuşakça sürülmüş ve virüs inokulasyonu gerçekleştirilmiştir. Kontrol bitkilerinin yapraklarına ise içerisinde virüs partikülü bulunmayan tampon çözeltisi uygulanmıştır. Bu işlemde 5 dakika sonra inokule edilen yapraklar musluk suyu ile yıkanarak bitkiler 3 hafta süreyle yukarıda sözü edilen koşullarda gelişmeye bırakılmıştır.

ELISA testi

Mekanik inokulasyondan sonra ilk belirtilerin görülmesi ile birlikte (7-10 gün) hıyar yapraklarından alınan örneklerin virüs ile bulaşık olup olmadığı DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) yöntemi ile Hıyar Mozaik Virüsüne (CMV) karşı testlenerek (Clark ve Adams, 1977) doğrulanmıştır. Testlerde kontrol olarak sağlıklı bitki (negatif kontrol), pozitif kontrol ve tampon çözelti (boş kontrol) kullanılmıştır. Pozitif kontrole yakın değer veren ya da negatif kontrol için 405 nm de elde edilen absorbans değerinin en az iki katı ve daha fazla absorbans değeri veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir.

Yeşil aksam ve kök taze ve kuru ağırlıkları

Mekanik inokulasyonu takiben üçüncü hafta sonunda hasat edilen bitkilerde yeşil aksam ve kök kısımları hassas terazide ayrı ayrı tartılarak taze ağırlıklar belirlenmiştir. Daha sonra bu örnekler 70°C 'ye ayarlanmış etüvlerde 48 saat süresince kurutulmuş ve hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Oransal kuru ağırlık değerleri ise taze ağırlığa oranlanıp % olarak ifade edilmiştir.

Bitki Besin Elementi Analizleri

Kurutulan örnekler agat değirmende öğütülmüş ve öğütülen bu örneklerden 0.2 g alınarak kuru yakma yöntemine göre kül fırınında yakılmıştır. Yakılan örneklerin üzerlerine ilk önce 2 ml HCl/ETOH (2:1)

karışımı eklenmiş ve 30 dakika bekledikten sonra 18 ml saf su ilave edilerek filtre kağıdı ile süzülmüştür. Elde edilen süzükler 1/10 oranında seyreltilerek besin elementi okumalarına hazır hale getirilmiştir. Elde edilen süzükte çinko (Zn), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), bor (B), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), kükürt (S) ve magnezyum (Mg) miktarları ICP cihazında ölçülmüştür.

Bulgular

Virüs gözlemleri

Virüs inokulasyonundan sonra ilk belirtilerin görülmesi ile birlikte ELISA testi yapılarak virüslerin varlığı tespit edilmiştir. Denemede kullanılan ve CMV'ye hassas Cemre F1 çeşidine ait virüs bulaştırılan (CMV+) bitkiler CMV pozitif olarak bulunurken inokulasyon yapılmayan (CMV-) kontrol bitkileri ise negatif olarak gözlemlenmiştir. Öte yandan hıyar mozaik virüsüne dayanıklı olarak bilinen Melen F1 çeşidinin genç yapraklarından alınan örneklerin ELISA testi sonuçları virüs bulaştırılmış (CMV+) ve bulaştırılmamış (CMV-) kontrol bitkilerinde negatif olarak tespit edilmiştir. Böylece kullanılan çeşitlerin virüsle bulaşık olma durumları ve dayanıklılıkları doğrulanmıştır.

Bitki yaş ve kuru ağırlıkları ve bitkilerde belirlenen bazı besin elementi içerikleri

Virüs aşılansız ve aşılansız kontrol bitkilerin yeşil aksamına ait taze ve kuru ağırlık verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Hassas çeşit Cemre F1'de virüslü ve virüs aşılansız bitkilerde gelişmenin ilk üç haftasında elde edilen yeşil aksam taze ve kuru ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli çıkmazken dayanıklı Melen F1 çeşidinde virüsün varlığı bitkinin üst aksamında kuru ve yaş ağırlık değerlerini önemli derecede olumsuz etkilemiştir. Dayanıklı çeşit Melen F1'de ise yeşil aksam kuru ağırlık değeri virüs aşılansız (CMV-) kontrol bitkilerinde 104.90 g virüs bulaştırılmış (CMV+) bitkilerde ise 94.60 g olarak gözlemlenmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Yine aynı şekilde Melen F1'in yeşil aksam kuru ağırlık değerleri CMV- ve CMV+ bitkilerde sırasıyla 8.70 g ve 7.76 g olarak ölçülmüş ve aradaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır.

Çizelge 1. Bitki taze ve yaş ağırlık değerleri

		Taze Ağırlık (g)		Kuru Ağırlık (g)		Kuru Ağırlık Oranı (%)	
		Üst Aksam	Kök	Üst Aksam	Kök	Üst Aksam	Kök
Cemre F1	CMV-	91.63	35.19 a	7.13	0.71 a	7.78 b	2.02
	CMV+	83.67	28.60 b	6.73	0.57 b	8.05 a	1.99
	LSD %5	ö.d.	2.69	ö.d.	0.02	0.11	ö.d.
Melen F1	CMV-	104.90 a	51.16	8.70 a	0.99	8.29	1.95
	CMV+	94.60 b	49.61	7.76 b	0.98	8.20	1.98
	LSD %5	7.94	ö.d.	0.72	ö.d.	ö.d.	ö.d.

Ancak taze ağırlığa oransal olarak virüsün sebep olduğu kuru ağırlık değer kayıplarının hassas çeşit Cemre F1'de daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Bu çeşitte CMV- bitkilerinde taze ağırlığın %7.78'i kuru ağırlık olarak belirlenirken, CMV+ bitkilerinde bu değer % 8.04 olmuştur. Oransal kuru ağırlık değerleri bakımından dayanıklı çeşit Melen F1'de virüs önemli farklılıklar oluşturmamıştır. Melen F1'in CMV- bitkilerinde oransal kuru ağırlık %8.29 iken CMV+ bitkilerinde bu değer %8.20 olarak tespit edilmiştir.

Bitki köklerinin taze ve kuru ağırlık değerleri incelendiğinde virüsün hassas çeşit Cemre F1'de kök taze ve kuru ağırlıklarını önemli derecelerde azalttığı görülmektedir. Bu çeşidin CMV- bitki köklerinin taze ağırlığı 35.19 g olarak belirlenirken CMV+ bitki köklerinin taze ağırlıkları 28.65 g olarak tartılmıştır. Benzer şekilde CMV- ve CMV+ bitki köklerinin kuru ağırlıkları da sırasıyla 0.71 g ve 0.57 g olarak belirlenmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Fakat dayanıklı Melen F1 çeşidinin CMV- ve CMV+ bitkilerinin kök taze ve kuru ağırlık

değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Elde edilen bu sonuçlar CMV'nin hassas çeşitte (Cemre F1) kök taze ve kuru ağırlık değerlerini önemli derecede azalttığını buna karşılık dayanıklı çeşitte (Melen F1) böyle bir azalmaya neden olmadığını göstermiştir. Ancak her iki çeşidin virüslü ve kontrol bitkileri arasında oransal kuru ağırlık değerleri birbirine benzer çıkmıştır.

Bitki besin elementi analizi bulgularına ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Bitki üst aksamında yapılan besin elementi tayini sonuçları CMV'nin hassas çeşit Cemre F1'de Zn, Mn, Ca ve Mg değerlerinde artışa Fe ve Cu değerlerinde de azalmalara neden olduğunu göstermiştir. Ancak virüs CMV- ve CMV+ bitkilerinin B, P, K ve S değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar meydana getirmemiştir. Diğer taraftan hıyar mozaik virüsü dayanıklı Melen F1 çeşidinde sadece Cu ve B içeriklerinin azalmasına neden olurken bitki üst aksamında incelenen diğer besin elementleri üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır.

Çizelge 2. Bitki besin elementi analizi sonuçları

		Zn	Fe	Cu	Mn	B	P	K	Ca	S	Mg	
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Üst Aksam	Cemre F1	CMV-	51.01 b	137.08 a	16.20 a	43.02 b	41.10	1.13	3.86	1.63 b	0.70	0.53 b
		CMV+	53.11 a	125.05 b	13.23 b	47.05 a	38.81	1.18	3.79	1.95 a	0.67	0.60 a
		LSD %5	2.06	7.02	1.96	3.02	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0.11	ö.d.	0.056
Üst Aksam	Melen F1	CMV-	46.64	106.25	15.90 a	37.64	41.30 a	1.03	3.73	1.65	0.65	0.57
		CMV+	47.59	97.43	10.77 b	38.74	35.45 b	1.01	3.83	1.70	0.61	0.56
		LSD %5	ö.d.	ö.d.	1.51	ö.d.	1.42	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kök	Cemre F1	CMV-	99.97 a	1384 b	40.61	34.19	21.70	0.61	5.88	0.65	0.45	0.12 b
		CMV+	93.99 b	2092 a	41.16	33.28	21.19	0.62	5.79	0.68	0.44	0.13 a
		LSD %5	4.56	204	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0.009
Kök	Melen F1	CMV-	66.99	757	24.53	23.39	19.90	0.54	5.89	0.63	0.56	0.10
		CMV+	67.51	797	24.31	23.94	20.18	0.55	6.09	0.66	0.55	0.10
		LSD %5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi CMV dayanıklı Melen F1 çeşidinin köklerindeki besin elementi içerikleri üzerine önemli bir etki yapmamıştır. Buna karşılık hassas çeşit Cemre F1'in köklerinde Zn, Fe ve Mg değerlerinde önemli değişimlere neden olurken incelenen diğer besin elementi içerikleri üzerine

önemli bir etki etmemiştir. Cemre F1'in CMV- ve CMV+ bitkilerinin köklerindeki Zn içeriklerinin azaldığı, sırasıyla 99.97 ppm ve 93.99 ppm olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık hıyar mozaik virüsü hassas Cemre F1 çeşidinin köklerinde Fe ve Mg içeriklerinde artışlara neden olmuştur. Fe içeriği CMV- bitkilerinde 1384 ppm iken CMV+ bitkilerinin

köklerinde 2092 ppm'e yükseldiği ve yine benzer şekilde Mg içeriğinin de %0.12'den %0.13'e çıktığı gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yürütülen bu çalışmada Hıyar Mozaik Virüsünün (CMV) biri hassas diğeri dayanıklı 2 hıyar çeşidinin bitki besin elementi içeriklerine etkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda her iki çeşitte de CMV- (kontrol) bitkileri ile CMV+ (infekteli) bitkileri arasındaki besin elementi içerikleri farklılıklar ortaya konmaya çalışılarak dayanıklılıkta ya da hassasiyette hangi elementlerin değişime uğradığı irdelenmiştir. Literatür incelendiğinde bu kapsamda yapılan bir çalışmaya rastlanılmamış, yapılan çalışmaların konularının genellikle bitki hastalıklarının şiddeti üzerine besin elementi uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Bu yönde yapılan çalışmalar incelendiğinde makro ve mikro besin elementlerinin bitkilerde önemli fizyolojik olaylarda yer aldığı görülmektedir. Tarımsal üretim sisteminde, aşırı P uygulamaları ile başta Zn olmak üzere besin elementleri arasındaki antagonistik ilişkiler nedeniyle bitkilerde büyüme bozuklukları meydana getirebilmekte (Ibriki ve ark., 2009) ve böylece bitkilerde hastalıklara karşı hassasiyet artabilmektedir. Zn bitkilerde hastalıklara dayanıklılık yönünden farklı tepkiler meydana getirmektedir. Grewal ve ark. (1996) hastalık ile bulaşık bitkilere dışarıdan Zn uygulamalarının bazı hastalıklarda hastalığın etkisini artırdığı, bazılarında azalttığı ve bazılarında da herhangi bir değişiklik meydana getirmediğini rapor etmişlerdir. Sehnke ve ark., (1989) virüslerin kılıf proteini için çinkonun temel bir bileşen olduğunu belirtmişlerdir. Ortamda fazla bulunan çinkonun virüsün çoğalmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı şekilde Zn-hastalık ilişkilerinin incelendiği diğer bazı çalışmalar incelendiğinde, fasulye ve tütünde şelat şeklinde Zn uygulamaları tütün mozaik virüsünün bitkileri infekte etmesini zorlaştırdığı (Taniguchi, 1982), domates ve fasulyede Zn sülfat uygulamalarının domateste TMV'nin etkilerini azalttığı fakat fasulyede TMV'yi teşvik ettiği rapor edilmiştir (Yarwood, 1954). İz elementlerden Mn özellikle hastalıklara etkisi bakımından en çok çalışılan mikro besin elementlerinden birisidir. Tütünde yapılan bir çalışmada dışarıdan uygulanan Mn TMV'nin (tütün mozaik virüsü) bitki hücrelerinde çoğalmasını teşvik ettiği rapor edilmiştir (Welkie ve Pound, 1958). Şeker pancarında yapılan bir çalışmada Pancar Damar Sarılık Virüsünün (BWYV) hücrede

çoğalmasına herhangi bir etkisinin olmamasına karşılık simptom gelişimini engellediği bildirilmiştir (Fritzsche ve ark., 1988). Benzer şekilde dışarıdan uygulanan makro ve mikro besin elementlerinin hastalıklar üzerine etkilerinin çalışıldığı birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Mn'nin fotosentezde etkili olması S'un de biyolojik membranların yapıtaşları olması ve fotosentezi doğrudan etkilemesi nedeniyle bitkilerde biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanımı artırdığı bildirilmiştir (Güneş ve ark., 2010). Bitkilerde özellikle fosfor noksanlığı ve fazlalığı olduğu dengesiz beslenme durumunda hastalıklara karşı hassasiyetin arttığı, fosforun yeterli olduğu durumlarda ise bitkilerin daha sağlıklı gelişebildikleri ve hastalıklara karşı direnç gösterdikleri bilinmektedir (Datnoff ve ark., 2007). Diğer yandan potasyum, bitkilerde özellikle birçok enzim yapısında yer alan ve bitkiler tarafından yüksek miktarlarda gerek duyulan temel elementlerden birisidir. Potasyumun fungal, bakteriyel, viral ve nematod hastalıklarına karşı pozitif, negatif ya da nötr etkilerde bulunduğu bilinmektedir (Datnoff ve ark., 2007). Bor ile hastalıklar arasındaki ilişki diğer elementlere nazaran daha az bilinmektedir. Tütünde yapılan bir çalışmada bor yeterliliği Patates X Virüsünün (PVX) çoğalmasını ve bitkideki simptom şiddetini azalttığı bildirilmiştir (Ford ve Bateman, 1964). Yine tütünde TMV'nin şiddeti üzerine yapılan çalışmalarda demirin hastalık şiddetini artırdığı (Pound ve Welkie,1958), kalsiyumun virüsün çoğalmasını hem teşvik ettiği hem de engellediği (Ferrario ve ark., 1985) ve magnezyumun virüsün çoğalmasını teşvik ettiği fakat simptom şiddetini azalttığı (Shepherd ve Pound, 1960) bildirilmiştir. Yürüttüğümüz bu çalışmada Hıyar Mozaik Virüsünün özellikle demirin taşınması üzerine etkilerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Hassas çeşidin CMV- bitkilerinin köklerinde 1384 ppm Fe varken infekteli bitkilerin köklerinde bu miktar 2092 ppm'e yükselmiştir. Bunun aksine aynı çeşidin üst kısmında CMV-bitkilerinde Fe içerikleri 137.08 ppm iken virüs bu değer 125.05 ppm'e düşmesine neden olmuştur. Buradan da CMV'nin demirin köklerden üst aksamına taşınmasını azalttığı ve köklerde biriktirdiği anlaşılmaktadır. Hıyar mozaik virüsüne dayanıklı çeşitte ise Fe CMV- ve infekteli bitkilerin kök bölgelerinde benzer miktarlarda bulunmuştur. Hassas çeşide göre Fe görece olarak dayanıklı çeşidin köklerinde daha az birikmiş yukarıya taşınan miktarlar da yine benzer çıkmıştır. Diğer yandan

dayanıklı çeşidin üst kısmında sadece Cu içeriğinde önemli düşüş olması dikkat çekmiştir.

Kaynaklar

- Clark, M.F., Adams, A.N., 1977. Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses, *J.Gen.Virol.*, 34: 475-483.
- Datnoff, L.E., Elmer, W.H., Huber, D.M., 2007. Mineral nutrition and plant disease. The American Phytopathological Society, ISBN: 978-0-89054-346-7, St. Paul, Minnesota, USA. 278 pp.
- Ferrario, S., Poupet, A., Blanc, D., 1985. Influence de la nutrition calcique sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac chez le tabac (*Nicotiana tabacum* L., var. "Xanthi nc" and "Samsun"). *Agronomie*, 5: 521-528.
- Ford, R.E., Bateman, D.F., 1964. Boron nutrition of *Nicotiana tabacum* and its influence on the multiplication and translocation of potato virus X. *Phytopathology*, 54: 1405-1408.
- Fritzsche, R., Wrazidlo, W., Thiele, S., 1988. Einflüsse der Mangan-Versorgung des Bodens und der Pflanze auf die Intensität der Symptombildung bei Zuckerrüben durch Infektion mit dem Milden Rübenvergilbungs-virus. *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz*, 24: 189-194.
- Grewall, H.S., Graham, R.D., Rengel, Z., 1996. Genotyping variation in zinc efficiency and resistance to crown root disease (*Fusarium graminearum* Schw. Group 1 in wheat). *Plant Soil*, 186: 219-226.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın no:1581 Ders Kitabı, 576.
- İbrikci, H., Ulger, A.C., Korkmaz, K., Oktem, A., Büyük, G., Ryan, J., Amar, B., Konuskan, O., Karnez, E., Özgentürk, G., Çakır, B., Oğuz, H., 2009. Genotypic Responses of Corn to Phosphorus Fertilizer Rates in Calcareous Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis (ISI)*, 40:1418-1435.
- Kaper, J.M., Waterworth, H.E., 1981. Cucumoviruses. in : *Handbook of Plant Virus Infectious and Comparative Diagnosis*, Kurtsak. E., (ed), Biomedical, North Holland, 257-332.
- Martelli, G.P., 2003. New classification of plant viruses. Course on Integrated Pest Management of Mediterranean Fruit Crops in IAM-B (CHIAM), 1-36.
- Palukaitis, P., Rossinck, M.J., Dietzgen, R.G., Francki, R.I.B., 1992. Cucumber mosaic cucumovirus. in: *In Advance in Virus Research*, Maramorosch, K., Murphy, F.A., Shatkin, A.J., (ed), Academic, San Diego :281-348.
- Pound, G.S., Welkie, G.W., 1958. Iron nutrition of *Nicotiana tabacum* L. in relation to multiplication of tobacco mosaic virus. *Virology*, 5: 371-381.
- Ryšlavá, H., Müller, K., Semorádová, Š., Synková, H., Čerovská, N., 2003. Photosynthesis and activity of phosphoenolpyruvate carboxylase in *Nicotiana tabacum* L. leaves infected by potato virus A and potato virus Y. *Photosynthetica*, 41: 357-363.
- Sehnke, P.C., Mason, A.M., Hood, S.J., Lister, R.M., Johnson, J.E., 1989. A zinc-finger-type binding domain in tobacco streak virus coat protein. *Virology*, 168: 48-56.
- Shepherd, R.J., Pound, G.S., 1960. Magnesium nutrition of *Nicotiana tabacum* in relation to multiplication of tobacco mosaic virus. *Phytopathology*, 50: 195-198.
- Taniguchi, T., 1982. Inhibition of tobacco mosaic virus infection by ethylenediaminetetraacetic acid. *J. Phytopathology*, 104:151-156.
- TÜİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr
- Welkie, G.W., Pound, G.S., 1958. Manganese nutrition of *Nicotiana tabacum* L. in relation to multiplication of tobacco mosaic virus. *Virology*, 5:92-109.
- Yarwood, C.E., 1954. Zinc increases susceptibility of bean leaves to tobacco mosaic virus. *Phytopathology*, 44:230-233.