

Eskişehir İli Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Görülen Bazı Virüs Hastalıklarının DAS-ELISA Yöntemiyle Belirlenmesi

Nejla YARDIMCI Handan ÇULAL KILIÇ* Güzde ÜRGEN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ISPARTA

*Yazışma yazarı: handankilic@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 22.09.2011, Yayına kabul tarihi: 01.12.2011

Özet: Bu çalışma Eskişehir ili şeker pancarı yetiştiriciliği yapılan alanlarda sorun olan virüs hastalıklarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. 2010 yılı survey çalışmalarında virüs semptomu gösteren (sararma, solgunluk, mozaik, nekroz) bitkilerden 94 yaprak örneği alınmıştır. Örnekler *Beet mosaic virus* (BtMV), *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet yellows virus* (BYV) için DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich Enzyme Linked Immunosorbent Assay) yöntemi ile testlenmiştir. DAS-ELISA testinin sonuçlarına göre toplanan yaprak örneklerinde bu virüslerin tek başına ve karışık enfeksiyonları saptanmıştır. Toplanan örneklerde virüslerin tek başına enfeksiyon oranları BNYVV ve BYV için % 4,26, BtMV için % 17,02 olarak saptanırken, karışık enfeksiyonlarda oranlar BNYVV+BtMV+BYV için % 1,06, BtMV+BYV için % 2,13, BNYVV+BYV için % 1,06 ve BNYVV+ BtMV için % 12,77 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Şeker pancarı, BtMV, BNYVV, BYV, DAS-ELISA

Detection of Virus Diseases by DAS-ELISA Method in Sugar Beet Growing Areas in Eskişehir Province

Abstract: The aim of this study was to determine virus diseases of sugar beet plants grown in Eskişehir province. Throughout surveys in 2010, a total of 94 samples were collected from plants showing virus disease symptoms (yellowing, wilting, mosaic, necrosis). These samples were tested for *Beet mosaic virus* (BtMV), *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet yellows virus* (BYV) by using DAS-ELISA method. Single and mixed infection of the viruses were found according to ELISA results. Infection percentages of viruses were 4,26 % for BNYVV and BYV, 17,02 % for BtMV. Mixed infections were about 1,06 % for BNYVV+BtMV+BYV, 2,13 % for BtMV+BYV, 1,06 % for BNYVV+ BYV and 12,77 % for BNYVV+BtMV

Key words: Sugar beet, BtMV, BNYVV, BYV, DAS-ELISA

Giriş

Şekerin hammaddesi olarak yetiştirilen şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) *Chenopodiaceae* (Kazayağgiller) familyasında yer alan bir endüstri bitkisidir. Şeker üretiminin yanısıra melas, küspe, yaprak ve baş artıkları gibi yan ürünlerinden hayvan yemi, melastan alkol ve ispirto elde edilmesi, modern tarım tekniklerine uygun olması ve istihdam yaratması gibi nedenlerle önemli bir bitkidir (Şiray, 1990).

Dünya şeker pancarı üretiminde Türkiye, Fransa, Almanya, Polonya ve Amerika'dan sonra 5. sırada yer almaktadır. Şeker pancarı tarımı, ülkemizin Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri dışındaki beş bölgesinde yapılmaktadır. Türkiye'de şeker pancarı üretimi tarımın önemli bir parçası olup, 64 ilde, 5.877 köyde yaklaşık 500 bin çiftçi ailesi şeker pancarı tarımı ile uğraşmaktadır (Kıymaz, 2002).

Ülkemizde toplam tarım alanı içerisinde yıllık şeker pancarı ekim alanı 2010 yılı verilerine göre 324.442 hektar, üretim miktarı ise 17.2747.674 tondur. Ortalama pancar verimi 53.32 kg/ha olarak belirlenmiştir (Anonim, 2010).

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde en ideal ekim alanları ülkemizin Orta Anadolu karasal iklim bölgesi ile Ege tipi geçit iklim bölgesidir. Ekolojik koşulların şekerpancari üretimine elverişli olması ve bölgede şeker fabrikası bulunması nedeniyle, şekerpancari bitkisel üretim açısından Eskişehir ve çevresinde en önde gelen ürünlerden biridir. 2009 yılı verilerine göre, Eskişehir ilinde 21.617 ha alanda şeker pancarı ekimi yapılmış, 1.262.257 ton pancar üretilmiş ve 58.39 kg/ha verim elde edilmiştir. (Anonim, 2010). Asıl ürün olarak elde edilen şekerin yanı sıra, küspesi ile de hayvansal üretime önemli bir katkısı bulunmaktadır.

Şeker pancarı bitkisi çeşitli fizyolojik hastalıkların yanı sıra çok sayıda fungal, bakteriyel ve viral hastalığa duyarlı bir bitkidir. Ekimden itibaren silolama dönemine kadar fungal, bakteriyel, viral toplam 82 hastalık şeker pancarına zarar vermektedir (Özgür, 2003). Fungal ve bakteriyel patojenlerden en önde gelenler; *Cercospora* yaprak lekeli (*Cercospora beticola*), *Phoma* yaprak leke hastalığı (*Phoma betae*) *Alternaria* yaprak lekeli (*Alternaria alternata*, külleme (*Erysiphe betae*), kök çürüklükleri (*Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium avenaceum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Macrophomina phaseolina*), beyaz çürüklük (*Sclerotium rolfsii*), *Erwinia* kök çürüklüğü (*Erwinia carotovora* subsp. *betavasculorum*) hastalıklarıdır (Karadimos et al., 2006; Karaca ve ark., 2007; Özgönen ve Çulal-Kılıç, 2009).

Şeker pancarı üretim alanlarında görülen önemli virüs hastalıkları ise: *şeker pancarı nekrotik sarı damar virüsü* (*Beet necrotic yellow vein virus*: BNYVV), *şeker pancarı mozayik virüsü* (*Beet mosaic virus*: BtMV), *şeker pancarı sarılık virüsü* (*Beet yellows virus*:BYV), *şeker pancarı batı sarılık virüsü* (*Beet western yellow virus*: BWYV), *şeker pancarı tepe kıvrıcılık virüsü* (*Beet curly top virus*: BCTV), *Şeker pancarı yaprak kıvrıcılık virüsü* (*Beet leaf curl*

virus: BLCV), *şeker pancarı toprak kökenli mozayik virüsü* (*Beet soil-borne mosaic virus*: BSBMV), ve *şeker pancarı Q virüsü* (*Beet Q virus*: BQV), *şeker pancarı toprak kökenli virüsü* (*Beet soil-borne virus*: BSBV) ve *Hıyar mozayik virüsü* (*Cucumber mosaic virus*: CMV) dür (Smith, 1972; Mouhanna et al., 2002; Lennefors, 2006). Bugüne kadar ülkemizde şeker pancarındaki virüs hastalıkları ile ilgili yapılan çalışmalarda BNYVV, BSBV, BtMV, BYV ve CMV'nün varlığı bildirilmiştir (Höbek, 1995; Ertunç ve ark., 1998; İlhan ve Ertunç, 2001; Kutluk Yılmaz ve Erkan, 2001; Kutluk Yılmaz ve Yanar, 2001; Kutluk Yılmaz ve ark., 2004; Özer ve Ertunç, 2005; Tok ve Erkan, 2006; Kaya, 2009; Çulal Kılıç, 2010).

Gerek tek olarak gerekse de karışık enfeksiyon yapan virüsler bitkilerde önce lokal olarak başlayan sararmalara ve daha sonra ise genişleyerek tarlada boşlukların oluşmasına neden olabilmektedir (Tok ve Erkan, 2006). Wintermantell, (2005) şeker pancarında sarılık virüsleri diye adlandırılan BYV ve BtMV'nün aynı alanda çoğunlukla birlikte bulunduğunu rapor etmiştir. Bu virüsler arasında BNYVV, pancarda üretim ve kalite yönünden ciddi kayıplara yol açan ve dünyada şeker pancarı yetiştirilen tüm alanlarda bulunan bir virüstür (Suarez et al., 1999). Virüsün neden olduğu hastalığa pancar köklerinde aşırı kılcal kök oluşumuna yol açtığından kök azmanlığı-kök çılgnlığı anlamına gelen "Rhizomania" adı verilmiştir (Putz et al., 1990).

Virüs, *Polymyxa betae* (Keskin) isimli protozoa tarafından taşınmaktadır. BNYVV, *Tubiviridae* familyasına ait *Benyvirus* cinsinin üyesidir (Lennefors, 2006). Hastalıklı bitkilerin şeker içeriğinde % 10, kök oluşumunda ise % 90 azalma meydana getirdiği bildirilmektedir (Lennefors, 2006). Kaya (2009), hastalığın kök veriminde % 90 oranında şeker veriminde ise % 70 azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur. Hastalıklı bitkinin yapraklarında, damarlar boyunca sarı renk açılmaları ve yapraklarda dik gelişim görülmektedir. İleri dönemlerde yapraklardaki renk açılmaları koyulaşarak nekrotik alanları oluşturmaktadır (Whitney and Duffus, 1991).

BtMV, birçok bitki patojenini içeren *Potyviriidae* familyasına ait *Potyvirus*'tur (Gnutova and Tolkach, 1998). BtMV etmeni, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* gibi afit türleri ile non-persistent olarak taşınmaktadır. Ayrıca mekanik inokulasyonla da taşınmaktadır (Dusi and Peters, 1999). BtMV şeker pancarı bitkilerinde göbek yapraklarda renk açılmasına ve yaprak ayası üzerinde sonradan birleşen klorotik lekelenmeye ve mozaik simptomlarına sebep olmaktadır. Mali et al., (2000) yaptıkları çalışmada BtMV'nün toplam şeker pancarı veriminde %2-26, kök veriminde ise % 8-20 oranında azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. BYV, *Closteroviridae* familyasının *Closterovirus* genusu içinde yer almaktadır. Virüs mekanik inokulasyon ile taşınmasının yanı sıra *Aphis fabae*, *Myzus persicae* gibi afit türleri ile semi-persistent olarak da taşınmaktadır (Clover et al., 1999).

BYV enfeksiyonunda şeker pancarının yaprak damarlarında açılmalar şeklinde başlayan hastalığı damarlar arası sararma izler. BYV erken enfeksiyonu sonucunda yaprak alanı, kök ağırlığı ve şeker veriminde % 47'lere ulaşan oranlarda azalmalar meydana geldiği rapor edilmiştir (Smith and Hallsworth, 1990). Watson and Watson (1953) BYV'nün şeker pancarında yaprak boyutunda küçülmeye sebep olduğu ve küçülen yapraklarda fotosentez alanının daralması nedeniyle ürün azalmasının meydana geldiği bildirilmiştir. Clover et al. (1999) ise BYV nedeniyle toplam bitki ağırlığında % 20, depo kök oluşumunda ise % 25 oranında bir azalma olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, ülkemizin şeker pancarı üretiminde önemli bir yere sahip Eskişehir ilindeki üretim alanlarından toplanan şüpheli örneklerde BNYVV, BtMV ve BYV enfeksiyonlarının varlığı ve alınan örneklerdeki yaygınlığı belirlenmiştir.

Bölgedeki şeker pancarı üretim alanlarında enfekteli bitki görünümü sergileyen bitkilerdeki etmenin tanınması, virüslerin neden olduğu hastalıklardan korunmada izlenecek yolun belirlenebilmesi açısından önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Çalışmanın materyalini 2010 yılı Mayıs-Eylül döneminde Eskişehir ilinde yoğun şeker pancarı üretimi yapılan alanlardan toplanan şeker pancarı yaprak örnekleri oluşturmuştur. Örneklemeler de gelişme geriliği, bodurlaşma, solgunluk ve sararmalar gibi tipik viral enfeksiyon belirtisi sergileyen bitkilerden toplam 94 adet yaprak örneği alınmıştır. Her bitkiden alınan yapraklar ayrı steril polietilen torbalara konulduktan sonra içlerine gerekli bilgileri içeren etiketler yerleştirilmiştir. Buz kutularında laboratuvara getirilen örnekler çalışmalarda kullanılmak üzere derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Çizelge 1'de Eskişehir ilinde örnek alınan bölgeler ve alınan örnek sayısı verilmiştir.

Toplanan tüm örnekler DAS-ELISA testi uygulanmıştır. Serolojik testler Clark and Adams (1977)'in önerdiği şekilde yürütülmüştür.

Serolojik çalışmalarda BNYVV, BtMV ve BYV'e spesifik poliklonal antikolar (Loewe, Almanya) kullanılmıştır. ELISA okumaları VersaMax marka ELISA okuyucusunda 405 nm dalga boyunda yapılmış ve sağlıklı kontrolün en az iki katı ve daha yukarı absorbans değeri veren örnekler pozitif olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Eskişehir ili şeker pancarı üretim alanlarında yapılan surveyler sırasında bitkilerin yapraklarında yer yer düzensiz sarı renk açılımları, damar bantlaşmaları, sararmalar, kıvrıkcılaşmalar, klorotik lekeler ve yukarıya doğru dik gelişmeler dikkati çekmiştir (Şekil. 2).

Bazı bitki köklerinde aşırı sakallanmalar da gözlenmiştir (Şekil.1). Gözlenen bu belirtilerin BNYVV, BtMV ve/veya BYV'den ileri geldiği çeşitli araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur (Shepherd et al., 1965; Wintermantel, 2005; Tok ve Erkan, 2006; Smith and Hallsworth, 1990).

Toplanan 94 yaprak örneğinin tamamına DAS-ELISA testi uygulanmıştır. ELISA testine tabi tutulan şeker pancarı yaprak örneklerinde araştırılan virüslerin tek ve karışık olarak bulunma durumları Şekil 3 te verilmiştir.

Çizelge 1. 2010 yılı Eskişehir ilinde örnek alınan bölgeler, alınan örnek sayısı
 Table 1. Number of samples and place where sample is taken durin 2010 in Eskişehir province.

Örnek Alınan Bölge Place where sample is taken from	Örnek Sayısı Number of samples
ESKİŞEHİR	
Merkez	12
Mesudiye	25
Keskin	10
Y. söğütünü	7
Mecidiye	4
Sevinç	12
Kızılınler	8
İnönü	7
A.söğütünü	9
TOPLAM Total	94



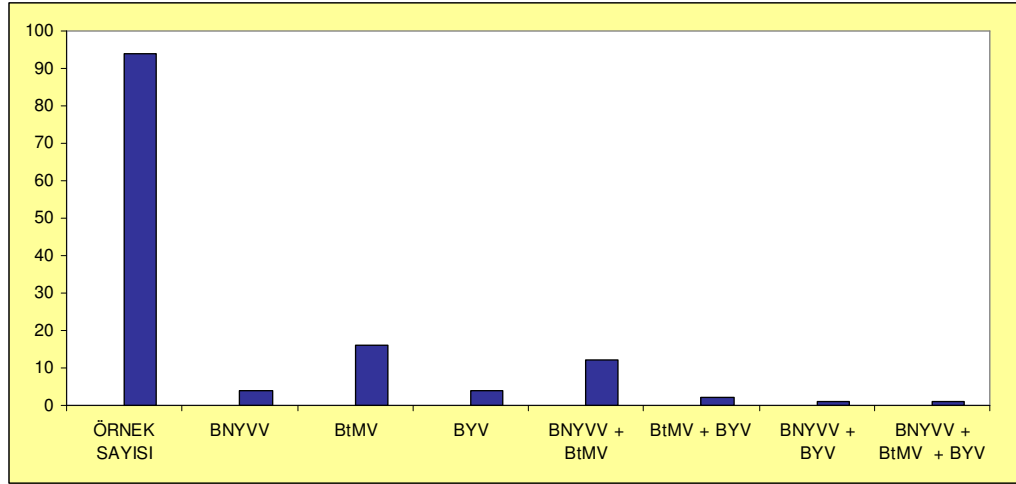
Şekil 1. Rhizomania ile enfekteli şeker pancarı bitkisinin yumru görüntüsü.
 Figure 1. Tuber presense of sugar beet infected with Rhizomania



Şekil 2. Rhizomania'lı bitkilerin yaprak görüntüsü
 Figure 2. Leaves of sugarbeet infected with Rhizomania.

ELISA testlerinin sonucunda toplanan örneklerin % 4,26'sının BNYVV (4 örnek), % 17,02 (16 örnek) inin BtMV ve % 4,26 (4 örnek) inin de BYV ile bulaşık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca testlenen örneklerde % 12,77 oranında BNYVV+BtMV (12 örnek), % 2,13 oranında BtMV+BYV (2 örnek), 1,06 oranında BNYVV+ BYV (1 örnek) ve % 1,06 oranında da

BNYVV+BtMV+BYV (1 örnek) karışık enfeksiyonları saptanmıştır. Çalışma kapsamında Eskişehir yöresinden şüpheli örneklerin alındığı yerler, alınan örnek sayısı, DAS-ELISA testi sonucunda enfekteli örnek sayısı ve örneklerdeki yüzde hastalık oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 2).



Şekil 3. Testlenen yaprak örneklerinde virüslerin bulunma durumları
Picture 3. Presense of viruses in sampled leaves

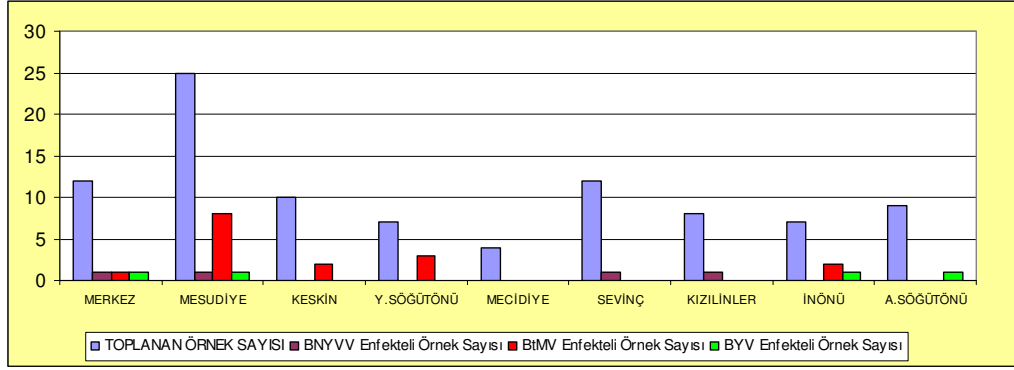
Çizelge 2. Örnek alınan yerler, testlenen örnek sayısı, DAS-ELISA testi sonucunda enfekteli örnek sayısı ve yüzde hastalık oranları.

Table 2. Samples tested, place where samples taken, number of infected samples determined by DAS-ELISA test, disease ratio.

ÖRNEK ALINAN YER	TOPLANAN ÖRNEK SAYISI	BNYVV		BtMV		BYV		BNYVV + BtMV		BtMV + BYV		BNYVV + BYV		BNYVV + BtMV + BYV	
		Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)	Enfekteli Örnek Sayısı	Hastalık Oranı (%)
MERKEZ	12	1	8,33	1	8,33	1	8,33	1	8,33	0	0,00	0	0,00	0	0,00
MESUDİYE	25	1	4,00	8	32,00	1	4,00	7	28,00	2	8,00	0	0,00	0	0,00
KESKİN	10	0	0,00	2	20,00	0	0,00	1	10,00	0	0,00	0	0,00	1	10,00
Y.SÖĞÜTÖNÜ	7	0	0,00	3	42,86	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
MECİDİYE	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SEVİNÇ	12	1	8,33	0	0,00	0	0,00	1	8,33	0	0,00	1	8,33	0	0,00
KIZILINLER	8	1	12,50	0	0,00	0	0,00	1	12,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00
İNÖNÜ	7	0	0,00	2	28,57	1	14,29	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
A.SÖĞÜTÖNÜ	9	0	0,00	0	0,00	1	11,11	1	11,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TOPLAM	94	4	4,26	16	17,02	4	4,26	12	12,77	2	2,13	1	1,06	1	1,06

Çizelge 2.'de verildiği gibi virüs şüpheli üretim alanlarından alınan yaprak örneklerde DAS-ELISA testi sonuçlarına göre BNYVV enfeksiyon oranları; Kızılınler'de % 12,5, Merkez ve Sevinç'de % 8,33 olarak tespit edilmiştir. BtMV enfeksiyon oranı ise en yüksek

Yukarısöğütünü yöresinde (% 42,86) tespit edilirken; BYV enfeksiyon oranı en yüksek İnönü yöresinde (14,29) belirlenmiştir. ELISA testleri sonucunda, örnek alınan yerlere göre testlenen örneklerde virüslerin tek olarak bulunma durumu Şekil.4 te verilmiştir.

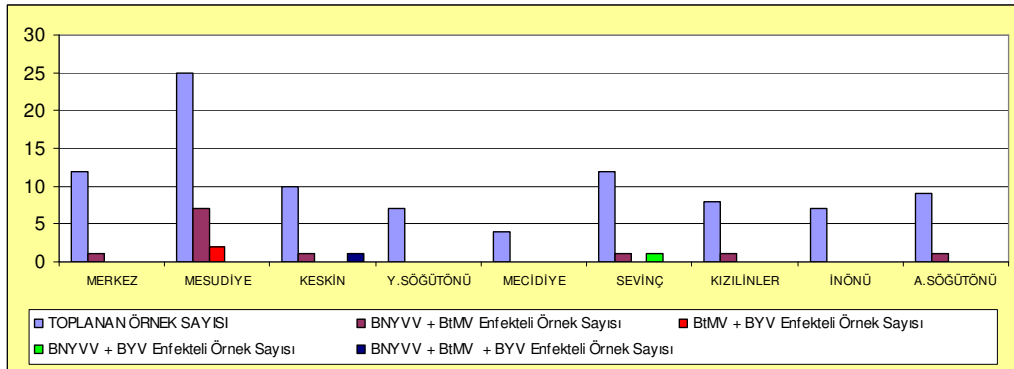


Şekil 4. Örnek alınan yerlere göre testlenen örneklerde virüslerin tek olarak bulunma durumu
Picture 4. Presence of single viruses in samples taken from different places.

Mesudiye yöresindeki şeker pancarı üretim alanlarından alınan yaprak örneklerinin 25'ine uygulanan DAS-ELISA testi sonucunda en yüksek karışık enfeksiyon 7 örnekle BNYVV+ BtMV'dür. Yukarısöğütünü ve İnönü yörelerinde ise herhangi bir karışık enfeksiyona rastlanmamıştır. Mecidiye yöresinde DAS-ELISA sonuçlarına göre herhangi bir virüse rastlanmazken, toplanan 94 adet örnekten

yalnızca Keskin yöresinden alınan bir örnekte üçlü virüs enfeksiyonu (BNYVV+BtMV+BYV) tespit edilmiştir (Şekil 4,5).

Yine Sevinç yöresinden alınan 12 örnekten yalnızca 1 örnekte BNYVV+BYV enfeksiyonuna rastlanmıştır. Örnek alınan yerlere göre testlenen örneklerde virüslerin karışık olarak bulunma durumu da Şekil.5 te verilmiştir.



Şekil 5. Örnek alınan yerlere göre testlenen örneklerde virüslerin karışık olarak bulunma durumu.
Picture 5. Presence of mix viruses in samples taken from different places.

Yürütülen bu çalışma ile araştırma kapsamına giren Eskişehir ili şeker pancarı üretim alanlarından sağlanan yaprak örneklerinde BNYVV, BtMV ve BYV enfeksiyonlarının varlığı ortaya konmuştur. Eskişehir ilinde daha önce Höbek (1995) tarafından yapılan çalışma ile BNYVV ve BtMV'nün varlığı ortaya konulmuştur. Ülkemizde şeker pancarı üretimi yapılan alanlarda BNYVV'nün varlığı ile ilgili çok sayıda araştırma mevcut olmasına karşılık

(Ertunç ve ark.,1998; İlhan ve Ertunç, 1999; Kutluk Yılmaz ve Erkan, 2001; Kutluk Yılmaz ve Yanar, 2001; Özer ve Ertunç, 2005; Kutluk Yılmaz ve Sökmen, 2007; Kaya, 2009; Çulal-Kılıç, 2010) BtMV ve BYV ile ilgili olarak daha sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Höbek, 1995; Tok ve Erkan, 2006).

Bu çalışmada kullanılan örneklerin % 17,02 inde BtMV ve % 4,26'inde de BYV enfeksiyonunun varlığının belirlenmesi bu

iki virüsle ilgili olarak Eskişehir şeker pancarı üretim alanlarında daha detaylı çalışmalar yapılması gerektiği düşüncesini ortaya koymuştur.

Ayrıca BNYVV'nün bu bölgede yaygınlığının belirlenmesi amacıyla bundan sonra yapılacak çalışmalarda bölgeden alınan toprak örneklerine hassasiyeti bilinen tuzak bitki test yönteminin uygulanması planlanmaktadır. BtMV ve BYV'nün yayılmasında etkili olan en önemli faktörlerden biri yaprak bitleridir. Örnek alma işlemi sırasında sözü edilen bölgelerdeki şeker pancarı üretim alanlarında zararlılar ile mücadelenin yeterince yapılmadığı gözlenmiştir. Ayrıca hastalık belirtilerinin görüldüğü alanlarda üreticilerin salma ve yağmurlama sulamayı tercih ettikleri bilgisine ulaşılmıştır. Bu sulama tekniklerinin de virüsün yayılmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Bölgede ekilen tohumların BNYVV'e dayanıklı çeşitler olmasına rağmen bu hastalığın görülmesi bu bölgede dayanıklılığın kırılmış olabileceğini göstermektedir.

Sonuç

Günümüzde Rhizomania hastalığına karşı en etkili mücadele yöntemi risk altında olan alanlarda dayanıklı çeşitleri kullanmaktır. Bunun dışında, erken ekim, aşırı sulamadan kaçınma, ekim nöbeti gibi uygulamalar da topraktaki virüs konsantrasyonunu düşürse de hastalığın kontrolünü tam olarak sağlayamamaktadır. Bu sebepten enfekteli alanların belirlenmesi, etmenin tanılanması ve kültürel tedbirlerin alınması hastalığın kontrol açısından oldukça önem taşımaktadır (Mcgrann et al., 2009).

Çalışma, bölgedeki şeker pancarı üretim alanlarındaki virüs enfeksiyonlarının varlığının araştırılması ve virüslerin temiz alanlara bulaşmaması için gerekli önlemlerin alınması açısından önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, 2010. İnternet Sitesi. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp>. (Erişim tarihi: 03.05. 2010)
- Clark, M.F. and Adams, A.N. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. J. Gen Virology, 34: 475-483.
- Clover, G.R.G., Azam-Ali, S.N., Jaggard, K.W. and Smith, H.G. 1999. The Effects of Beet Yellows virus on the Growth and Physiology of Sugar Beet (*Beta vulgaris*). Plant Pathology, 48: 129-138.
- Çulal Kılıç, H. 2010 Göller Bölgesindeki Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Rhizomania Hastalığının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 91s, Isparta.
- Dusi, A.N. and Peters, D. 1999. Beet mosaic virus: Its Vector and Host Relationships. J. Phytopathology, 147: 293-298.
- Ertunç, F., Erzurum, K., Karakaya, A., İlhan, D. and Maden, S., 1998. Incidence of Rhizomania disease on Sugar Beet in Çorum, Kastamonu and Turhal Sugar Refinery Regions. The Journal of Turkish Phytopathology, Vol. 27, No.1: 39-46.
- Gnutova, R.V. and Tolkach, V.F. 1998. Taxonomy of the family potyviridae. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 31, 6: 543-548.
- Höbek, T. 1995. Eskişehir İli Şeker Pancarlarında Beet Mosaic Virus ve Beet Necrotic Yellow Vein Virüslerinin Tesbiti Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 39s, Ankara.
- İlhan, D. and Ertunç, F., 2001. Investigation of Some Furoviruses by dsRNA Analysis Method. The Journal of Turkish Phytopathology, Vol. 30, No. 1: 27-34.

- Karaca, G., Tepedelen, G. ve Çulal, H., 2007. Göller Bölgesinde Şeker Pancarı Yetiştirilen Alanlarda Bulunan *Pythium* Türlerinin Belirlenmesi. Türkiye 2. Bitki Koruma Kongresi, Bildiriler. 27-29 Ağustos 2007, Isparta.
- Karadimos, D., Tsialtas, J.T., Maslaris, N. and Papakosta, D. 2006. Root Rot Disease of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) as Affected by Defoliation Intensity. Proc. Nat. Sci., Matica Srpska Novi Sad. No. 110: 123-127.
- Kaya, R. 2009. Türkiye’de Şeker pancarı Ekim Alanlarında Rhizomania Hastalığının Yayılma Durumu. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (4): 332-340.
- Kıymaz, T. 2002. Şeker Politikalarında Yeni Yönelimler ve Türkiye’nin Konumu. İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Tarım Dairesi, DPT Yayın No: 2652, Ankara.
- Kutluk Yılmaz, N.D. and Yanar, Y. 2001. Study on the distribution of Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV) in sugar beet growing area of Tokat –Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology, Vol. 30, No.1: 21-25.
- Kutluk Yılmaz, N.D. ve Erkan, S. 2001. Kastamonu Şeker Fabrikası Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Rhizomania Hastalığının Bulunma durumu. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ, Bildiri Özetleri, s.33.
- Kutluk Yılmaz, N.D., Meunier, A., Schmit, J.F., Stas, A. ve Bragard, C. 2004. Tokat İli Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Beet Necrotic Yellow Vein Virus, Beet Soilborne Virus, Beet Virus Q ve Vektör *Polymyxa betae* Keskin’in Multiplex Reverse Transcription-PCR Yöntemi ile Belirlenmesi. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül, Samsun, Bildiri Özetleri, s.174.
- Kutluk Yılmaz, N.D.K. ve Sökmen, M.A. 2007. Orta Karadeniz Bölgesi Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Belirlenen Beet Necrotic Yellow Vein Virus izolatlarında RNA-5’in Araştırılması. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 27-29 Ağustos, Isparta. Bildiri Özetleri, s.303.
- Lennefors, B.L. 2006. Molecular Breeding for Resistance to Rhizomania in Sugar Beets. Swedish University of Agricultural Sciences, 2006. Doctoral Thesis, 41pp. Uppsala.
- Mali, V.R., Glasa, M., Kudela, O. and Ciampor, F. 2000. Natural Occurrence of Beet mosaic Potyvirus (BtMV) on Beet in West Slovakia. Sugat Tech Vol. 2: 44-53.
- Mcgrann, G.R.D., Grimmer, M.K., Mutasa-Göttgens, E.S. and Stevens, M. 2009. Progress Towards the Understanding and Control of Sugar Beet Rhizomania Disease. Molecular Plant Pathology, 10(1): 129-141.
- Mouhanna, A.M., Nasrallah, A., Langen, G. and Schlösser, E., 2002. Surveys for Beet Necrotic Yellow Vein Virus (the Cause of Rhizomania) Other Viruses, and Soil Borne Fungi Infecting Sugar Beet in Syria. Journal of Phytopathology, 150: 657-662.
- Özer, G. ve Ertunç, F. 2005. Amasya Şeker Fabrikası Şeker Pancarı Ekim Alanlarında Rhizomania Hastalığının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(3): 339-343.
- Özgönen, H. ve Çulal-Kılıç, H. 2009. Isparta İli Şeker Pancarı Ekim Alanlarında Fungal Hastalıkların ve Yayımlık Oranlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1): 16-22.
- Özgür, O.E. 2003. Türkiye Şeker Pancarı Hastalıkları (Sugar Beet Diseases In Turkey). Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Yayın No: 219, 52-55.
- Putz, C., Merdinoğlu, D., Lemaire, O., Stocky, B., Valentin, P. and Wiedemann, S., 1990. Beet Necrotic Yellow Vein Benyvirus Causal Agent of Rhizomania. Review of Plant Pathology, 69(5): 247-254.
- Shepherd, R.J., Hills, F.J. and Hall, D.H. 1965. Losses Caused by Beet mosaic virus in California Grown Sugar Beets. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists, Vol. 13, No.3: 244-251.

- Smith, K.M. 1972. A Textbook of Plant Virus Diseases. Academic Pres, Inc. III. Fifth Avenue, New York, 684p.
- Smith, H.G. and Hallsworth, P.B. 1990. The Effects of Yellowing Viruses on Yield of Sugar Beet in Fields Trials, 1985 and 1987. *Annals of Applied Biology*. 116, 503-511.
- Suarez, M.B., Grondona, I., Garcia Benavides, P., Monte, E. and Garcia-Acha, I., 1999. Characterization of Beet Necrotic Yellow Vein Furovirus from Spanish sugar beet. *International Microbiology*, 2, 87-92.
- Şiray, A. 1990. Şeker pancarı Tarımı, Pankobirlik Yayınları. No: 2, Ankara.
- Tok, S. ve Erkan, S. 2006. Bursa ve Çanakkale illerinde Bazı Yörelere Yetiştirilen Şeker Pancarı Bitkilerindeki Virüs Hastalıklarının Saptanması. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 45-53.
- Watson D.J. and Watson, M.A. 1953. Comparative Physiological Studies on the Growth of Field Crops. III. The Effect of Infection with Beet Yellows and Beet mosaic viruses on the Growth and Yield of the Sugar-Beet Root Crop. *Annals of Applied Biology* 40: 1-37.
- Wintermantel, W.M. 2005. Co-Infection of *Beet mosaic virus* with Beet Yellowing Viruses Leads to Increased Symptom Expression on Sugar Beet. *Plant Disease*, 89: 325-331.
- Whitney, E.D. and Duffus, J.E., 1991. Rhizomania (Beet Necrotic Yellow Vein Virus). *Compendium of Beet Diseases and Insects*, APS Pres, 76pp., USA.