

Prevalence of *Beet Virus Q* in Sugar Beet Production Areas of Turkey

Ebru ERKAN¹ Nazlı Dide KUTLUK YILMAZ²

¹Zirai Karantina Müdürlüğü, Antalya

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, nazlik@omu.edu.tr

Corresponding author: nazlik@omu.edu.tr

Accepted by 16 November 2017

ABSTRACT

Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) is affected by soil-borne viruses transmitted by the plasmodiophorid vector *Polymyxa betae* such as *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet soil-borne virus* (BSBV), *Beet soil-borne mosaic virus* (BSBMV) and *Beet virus Q* (BVQ). BVQ has often been reported with BNYVV and BSBV. Therefore, 82 soil samples known to be infested with BNYVV and/or BSBV while 21 soil samples infested with *P. betae* were selected on the basis of their geographical locations in 31 provinces in Turkey and used in bait plant tests. The presence of BVQ was investigated by RT-PCR using the primers specific to RNA-1 segment. Ninety one of the 103 soil samples gave positive reaction for BVQ. The study showed that BVQ was very common (88.35%) in all provinces except Gaziantep. To our knowledge, this is the first report of the occurrence of BVQ in Turkey.

Keywords: Sugar beet, BVQ, RNA-1, RT-PCR.

ÖZET

Türkiye Şeker Pancarı Üretim Alanlarında *Beet virus Q*'nun Yaygınlığı

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) plasmodiophorid vektör *Polymyxa betae* tarafından taşınan *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV), *Beet soil-borne virus* (BSBV), *Beet soil-borne mosaic virus* (BSBMV) ve *Beet virus Q* (BVQ) gibi toprak kökenli virüslerden etkilenmektedir. Genellikle BVQ'nun, BNYVV ve BSBV ile birlikte bulunduğu belirtilmektedir. Bu sebeple, Türkiye'nin 31 ilinden coğrafik orjinlerine göre seçilmiş BNYVV ve/ya da BSBV ile bulaşık olduğu bilinen 82; *P. betae* ile bulaşık 21 toprak örneği tuzak bitki testinde kullanılmıştır. Bu örneklerde BVQ'nun bulunma durumu RNA-1'e spesifik primerler kullanılarak RT-PCR ile araştırılmıştır. 103 örneğin 91'inde BVQ için pozitif reaksiyon elde edilmiştir. Bu çalışma, Gaziantep ili hariç, incelenen 30 ilin tamamında BVQ'nun oldukça yaygın (% 88.35) olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, Türkiye'de BVQ'nun varlığının ilk kaydı niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, BVQ, RNA-1, RT-PCR

* Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi BAP (PYO. ZRT. 1904.12.015) komisyonu tarafından desteklenmiş olup Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi'nde poster bildirisi olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) *Amaranthaceae* familyasından bir kültür bitkisi olup, yurdumuzda şeker sanayinin hammaddesi olarak yetiştirilmektedir. Bu bitki, şeker üretiminde olduğu kadar, kıymetli yan ürünleri olan baş, yaprak, küspe ve melas tarımsal kalkınmadaki katkıları nedeniyle ülke ekonomisi yönünden büyük önem taşımaktadır. Baş, yaprak ve küspe, hayvan yemi olarak değerlendirilirken, melas kimya sanayiinde ve etil alkol üretiminde kullanılmaktadır (Şiray, 1990).

Türkiye’de yaklaşık 290.000 ha ekiliş alanı ve 16.500.000 ton üretim ile şeker pancarı ekonomik öneme sahip bir kültür bitkisidir (FAOSTAT, 2014). Şeker pancarı üretiminde verimi olumsuz etkileyen sebepler arasında hastalıklar önemli bir yere sahiptir. Günümüzde hem ülkemizde, hem de dünyada toprak kaynaklı virüs hastalıkları pancar üretimini tehdit etmektedir. Bu hastalıklar arasında *Polymyxa betae* Keskin ile taşınan “rhizomania” olarak da adlandırılan hastalık, *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) tarafından oluşturulmaktadır. Bunun dışında aynı vektör tarafından taşınan *Beet soil-borne virus* (BSBV) ve *Beet virus Q* (BVQ)’nun da şeker pancarında enfeksiyon meydana getirdiği bilinmektedir (Meunier ve ark., 2003).

BSBV ilk olarak 1980’lerde İngiltere’de rapor edilmiştir (Ivanovic ve ark., 1983). Lesemann ve ark. (1989), BSBV’ün Ahlum ve Wierthe olmak üzere iki serotipi olduğunu belirlemişlerdir. Daha sonra, Wierthe serotipi ayrı bir virüs olarak tanımlanmış olup BVQ olarak isimlendirilmiş ve BSBV’nin de içerisinde yer aldığı *Pomovirus* cinsine dahil edilmiştir. BVQ’nun genomu üç adet tek sarmal RNA’dan oluşmaktadır (Koenig ve ark., 1998). *Pomovirus*’lerin sınırlı sayıda konukçusu olmakla birlikte, BVQ’nun mekanik olarak sadece *Chenopodium quinona*’ya taşınabildiği belirtilmektedir (Torrance, 2008). Bu virüs genellikle, şeker pancarında BNYVV ve/ya da BSBV ile birlikte enfeksiyon oluşturmaktadır (Meunier ve ark., 2003; Rubies Autonell ve ark., 2006). Virüsün şeker pancarında neden olduğu ekonomik kayıp ise tam olarak bilinmemektedir (Koenig ve ark., 1998). BVQ’nun varlığı Belçika (Stas ve ark., 2001), Bulgaristan, Almanya, Macaristan, Fransa, Hollanda (Meunier ve ark., 2003), İtalya, İngiltere (Ratti ve ark., 2005), İran (Farzadfar ve ark., 2005), İspanya (Rubies Autonell ve ark., 2006), Polonya (Borodyenko, 2006), Çek Cumhuriyeti (Rysanek ve ark., 2006) ve Yunanistan (Pavli ve ark., 2010)’da rapor edilmiştir.

Ülkemizde daha önce yapılan çalışmalarla şeker pancarı üretim alanlarında BNYVV ve BSBV’nin varlığı belirlenmiş olup (Kutluk Yılmaz ve ark., 2004a, 2016; Kutluk Yılmaz ve Arli Sokmen, 2010), bir diğer toprak kökenli virüs olan BVQ’nun varlığı ve yaygınlığı hakkında bir kayıt bulunmamakta idi. Bu çalışma ile, Türkiye’de önemli şeker pancarı üretim alanlarında BVQ’nun bulunma durumu ve yaygınlığının belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOD

MATERYAL

Daha önce yürütülen bir çalışma ile, Türkiye şeker pancarı üretim alanlarına ait incelenen toprak örneklerinin % 38’inin BNYVV, % 49.8’inin BSBV ve % 87.7’sinin ise *P. betae* ile bulaşık olduğu saptanmıştır (Kutluk Yılmaz ve ark., 2016). Genellikle, BVQ’nun, BNYVV ve BSBV ile birlikte bulunduğu belirtilmektedir. Bu sebeple, Türkiye şeker pancarı üretim alanlarında BVQ’nun bulunma durumunun araştırılması için; Kutluk Yılmaz ve ark. (2016)’nın bir önceki çalışması ile şeker pancarı üretim alanlarından topladıkları örnekleri içerisinde BNYVV ve/ya da BSBV ile bulaşık olduğu bilinen 82 ve vektör *P. betae* ile bulaşık 21 olmak üzere toplam 103 toprak örneği Türkiye’nin 31 ilinden coğrafik orjinlerine göre seçilmiş ve tuzak bitki testi çalışmalarında kullanılmıştır (Çizelge 1). Tuzak bitki testinde, her bir toprak örneğinde rhizomania’ya hassas (cv. *Kasandra-rz1*) şeker pancarları 6 hafta süre ile yetiştirilmiş ve daha sonra bu bitkilerin kök bölgeleri alınarak RNA ekstraksiyon çalışmalarında kullanılmıştır.

METOD

Tuzak Bitki Testi

Topraklar 1:1 oranında steril kum ile karıştırılmıştır. Daha sonra bu toprak-kum karışımları plastik saksılara konularak, her birine 10'ar adet rhizomania'ya hassas Kasandra (*rz1*) çeşidine ait şeker pancarı tohumları ekilmiştir. Saksılar iklim odasına yerleştirilip 25°C gündüz ve 18°C gece sıcaklığında tutularak, haftada bir kez Hoagland solusyonu ile sulanmıştır. Her bir saksı 6 haftalık yetiştirme periyodundan sonra hasat edilerek, bitki kökleri musluk suyunda yıkanarak topraktan arındırılmıştır (Meunier ve ark, 2003). Daha sonra, bitkilerin kök bölgeleri alınarak RNA ekstraksiyon çalışmalarında kullanılmak üzere ayrı ayrı etiketlenerek -80°C'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Bu çalışmada referans olarak kullanılan BVQ izolatu (Maleves Sainte Marie) Prof. Dr. Claude Bragard'dan (Universite Catholique de Louvain, Belçika) temin edilmiştir.

RNA ekstraksiyonu ve RT-PCR (Reverse transkripsiyon-polimeraz zincir reaksiyonu)

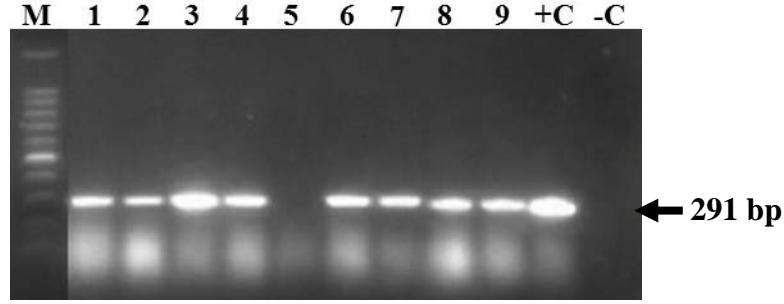
BNYVV, BSBV ve/ya da *P. betae* ile enfekteli ve sağlıklı şeker pancarı bitkilerinin köklerinden toplam RNA'lar RNeasy RNA Ekstraksiyon kiti (Qiagen, Almanya) kullanılarak, kit protokolüne göre ekstrakte edilmiştir. Elde edilen RNA'lar BVQ'nun RNA-1'ine spesifik primerler (BVQ/F: GCTGGAGTATATCACCGATGAC ve BVQ/R: AAAATCTCGGATAGCATCCAAC) (Meunier ve ark, 2003) kullanılarak, tek aşamalı RT-PCR yöntemi ile çoğaltılmıştır. Kullanılan spesifik primerlerden beklenen bant büyüklüğü 291 bp'dir. RT-PCR reaksiyon karışımı; 1 µl RNA, 5 µl 5X Qiagen One Step RT-PCR buffer, her bir primerden 1.5 µl (0.6 µM), 1 µl dNTPs mix (400 µM), 1 µl Qiagen One Step RT-PCR Enzyme mix, 0.5 µl RNase inhibitör ve 13.5 µl RNase enzimi içermeyen su ilave edilerek toplam hacim 25 µl olacak şekilde hazırlanmıştır. Amplifikasyonlar, Bio-Rad MJ Mini PCR Thermocycler'da, 50°C'de 30 dk. 95°C'de 15 dk. ardından, 39 döngü olacak şekilde 94°C'de 30 s, 58°C'de 30 s, 72°C'de 2 dakika ve 1 döngü 72°C'de 7 dakika ile tamamlanmıştır.

RT-PCR sonrası oluşan DNA fragmentlerinin görüntülenmesi için % 1'lik Agaroz jel hazırlanmıştır. 0.7 g Agaroz (Merck, Almanya) 70 ml 1x TBE tampon çözeltisi (Tris base, Borik asit, EDTA) içerisinde karıştırılarak, mikrodalga fırında eritilmiştir. Karışım 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra boya olarak Ethidium bromür (0.5 µl/ml) ilave edilmiş ve yatay tipteki jel elektroforez cihazının (Biorad, USA) jel hazırlama tabağına dökülmüştür. Jel donduktan sonra, içerisinde 1xTBE tampon çözeltisi bulunan elektroforez cihazının tankına yüklenmiştir. PCR tüpleri içerisindeki reaksiyon karışımından 10'ar µl alınarak 2 µl yükleme tamponu ile karıştırılmış ve jeldeki hücrelere yerleştirilmiştir. İlk hücreye 100 bp DNA Ladder (Promega, ABD) konulduktan sonra cihaz 90 V'a ayarlanmış ve 1 saat çalıştırılmıştır. UV transilluminatör (GelDoc 2000, Biorad) ile jelde oluşan DNA bantları görüntülenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

BVQ'nun şeker pancarında genellikle BNYVV ve/ ya da BSBV ile ortak enfeksiyona neden olduğu bilinmektedir (Meinuer ve ark., 2003; Rubies Autonell ve ark., 2006). Bu sebeple, bu çalışmada daha önce Türkiye şeker pancarı üretim alanlarında yürütülen çalışma sonucunda BNYVV ve/ya da BSBV ve bu virüslerin vektörü olan *P. betae* ile bulaşık olarak belirlenen örnekler içerisinde coğrafik orjinlerine göre seçilen toprak örneklerinde BVQ'nun araştırılması yoluna gidilmiştir. Bu çalışmada, 103 örnekte gerçekleştirilen RT-PCR çalışmaları sonucunda; 91 örnekte BVQ için beklenen büyüklükte (291 bp) bant elde edilmiştir (Şekil 1). İncelenen 31 ilden, biri (Gaziantep) hariç, diğer illere ait örneklerde BVQ enfeksiyonu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Böylece, bu çalışma ile ilk defa, önemli şeker pancarı üretim alanlarında BVQ'nun bulunma durumu ortaya konulmuştur. Bu sonuç, Türkiye'de BVQ'nun varlığının ilk kaydı niteliğindedir.

PREVALENCE OF *BEE T VIRUS Q* IN SUGAR BEET PRODUCTION AREAS OF TURKEY



Şekil 1. BVQ'nun RT-PCR yöntemi ile belirlenmesi [M: 100 bp DNA Ladder, 1: Mustafakemalpaşa-Bursa, 2: Niksar-Tokat, 3: Gölhisar-Burdur, 4: Merkez-Burdur, 5: Merkez-Niğde, 6: Temelli-Ankara, 7: Sivrihisar-Eskişehir, 8: Karahöyük-Eskişehir, 9: Alpu-Eskişehir illerine ait şeker pancarı kök örneklerinden elde edilen RNA'lar, + C: Pozitif kontrol-Maleves Sainte Marie izolatına ait enfekteli şeker pancarı kökünden elde edilen RNA, -C: Negatif kontrol-sağlıklı şeker pancarı köklerinden elde edilen RNA]

Çizelge 1. Türkiye'de önemli şeker pancarı üretim alanlarından seçilen toprak örneklerine ait bilgiler ve bu örneklerde BVQ'nun bulunma durumu

İl	İlçe	Köy	Testlenen Örnek Sayısı	Örneklerde toprak kökenli virüs ve ya da vektör durumu*			BVQ belirlenen örnek sayısı
				BNYVV	BSBV	<i>P. betae</i>	
Afyonkarahisar	Çobanlar	Merkez	1	+	+	+	1
		Dinar	1	+	+	+	1
	Emirdağ	Yapağılı	1	-	-	+	0
		Sığırcık	1	+	+	+	1
		Merkez	1	-	-	+	1
		Koçhisar	1	+	+	+	1
Toplam	4	6	6	4	4	6	5
Aksaray	Merkez	Yenikent	1	+	+	+	1
		Eşmekaya	1	+	+	+	1
	Sultanhanı	Eşmekaya	1	-	-	+	1
		Merkez	1	+	+	+	1
Toplam	3	3	4	3	3	4	4
Ankara	Ayaş	Uğurçay	1	+	+	+	1
		Bala	1	-	-	+	1
	Çubuk	Güldartı	1	+	+	+	1
		Sincan	1	+	+	+	1
	Şereflikoçhisar	Türbealtı	1	+	+	+	1
Toplam	5	5	5	4	4	5	5
Amasya	Göynücek	İlisu	1	+	+	+	1
		Taşova	1	+	+	+	1
Toplam	2	2	2	2	2	2	2
Burdur	Merkez	Merkez	1	+	+	+	1
		Gölhisar	1	+	+	+	1
		Yeşilova	1	-	-	+	1
Toplam	3	3	3	2	2	3	3
Bursa	Mustafakemalpaşa	Azatlı	1	+	+	+	1
		Yenişehir	1	+	-	-	1
		Çardak	1	+	+	+	0
Toplam	2	3	3	2	2	2	2
Çanakkale	Susurluk	Biga	1	+	-	+	1
Toplam	1	1	1	1	0	1	1
Çankırı	Kızılırmak	Kıyıkavurgalı	1	+	-	+	1
Toplam	1	1	1	1	0	1	1
Çorum	Laçın	Çamlıca	1	+	+	+	1
		Osmancık	1	+	+	+	1
		Sungurlu	1	+	+	+	1
Toplam	3	3	3	3	3	3	3
Denizli	Çivril	Beydilli	1	+	+	+	0
		Acipayam	1	-	-	+	1
Toplam	2	2	2	1	1	2	1

İl	İlçe	Köy	Testlenen Örnek Sayısı	Örneklerde toprak kökenli virüs ve ya da vektör durumu*			BVQ belirlenen örnek sayısı
				BNYVV	BSBV	<i>P. betae</i>	
Edirne	Merkez	Karaağaç	1	+	+	+	1
		Bosna	1	+	-	+	1
	İpsala	Balabancık	1	+	-	+	1
		İbriktepe	2	+	-	+	2
	Uzunköprü	Merkez	1	-	-	+	1
Toplam	4	5	6	5	1	6	6
Elazığ	Merkez	Yedigöze	1	+	+	+	1
		Kovancılar	1	+	+	+	1
Toplam	2	2	2	2	2	2	2
Erzincan	Merkez	Merkez	2	+	+	+	2
		Tercan	1	-	-	+	1
Toplam	2	2	3	2	2	3	3
Eskişehir	Alpu	Merkez	1	+	+	+	1
		Osmaniye	1	+	+	+	1
	Beylikova	Akköprü	1	+	+	+	1
		Cifteler	Merkez	1	+	+	+
	Merkez	Karahöyük	1	+	+	+	1
		İlören	1	+	+	+	1
	Sivrihisar	Ahrözü	1	-	-	+	1
Toplam	5	7	7	6	6	7	6
Gaziantep	Islahiye	Örtülü	1	+	+	+	0
Toplam	1	1	1	1	1	1	0
İğdir	Merkez	Enginalan	1	+	+	+	1
		Karakoyunlu	1	+	+	+	0
		Taşburun	1	+	+	+	1
Toplam	2	3	3	3	3	2	2
Kahramanmaraş	Afşin	Çoğulhan	1	-	-	+	1
Toplam	1	1	1	0	0	1	1
Kastamonu	Taşköprü	Ethem	1	+	+	+	1
		Aşağıçayırıcık	1	+	+	+	1
		Alatarla	1	-	-	+	0
Toplam	1	3	3	2	2	3	2
Kayseri	Bünyan	Merkez	1	-	-	+	1
		Merkez	2	+	+	+	1
Toplam	2	2	3	3	3	2	2
Kırklareli	Babaeski	B. Mandıra	1	+	+	+	1
		Taşagıl	1	+	+	+	1
	Lüleburgaz	Ahmetbey	1	+	+	+	1
		Pehlivanlık	1	-	-	+	1
Toplam	3	4	4	3	4	4	4
Kırıkkale	Balışeyh	Merkez	1	+	+	+	1
		Belovası	1	+	+	+	1
Toplam	1	2	2	2	2	2	2
Kırşehir	Mucur	Merkez	1	+	+	+	1
		Kaman	1	-	-	+	1
	Ulupınar	Hanyeri	1	+	+	+	1
		Merkez	1	+	+	+	1
Toplam	3	4	4	3	3	4	4
Konya	Altınekin	Merkez	1	+	+	+	1
		Merkez	1	-	-	+	1
	Cihanbeyli	Merkez	1	+	+	+	1
		Çeltik	Büyükhasan	1	-	-	+
	Çumra	Hacıosmanoğlu	1	+	+	+	1
		Karkın	1	+	+	+	1
	Karapınar	Güvercinlik	1	+	+	+	1
		Kazanhöyüğü	1	+	+	+	1
	Merkez	Sazlıpınar	1	+	+	+	1
		Selçuklu	1	+	+	+	1
	Yunak	Saray	1	+	-	+	0
		Odabaşı	1	+	+	+	0
	Toplam	8	11	12	10	9	12

PREVALENCE OF *BEE T VIRUS Q* IN SUGAR BEET PRODUCTION AREAS OF TURKEY

İl	İlçe	Köy	Testlenen Örnek Sayısı	Örneklerde toprak kökenli virüs ve ya da vektör durumu*			BVQ belirlenen örnek sayısı
				BNYVV	BSBV	<i>P. betae</i>	
Kütahya	Aslanapa	Adaköy	1	-	-	+	1
	Merkez	İnköy	1	+	+	+	1
	Simav	Gümele	1	+	+	+	1
Toplam	3	3	3	2	2	3	3
Niğde	Merkez	Değirmenli	1	+	-	+	1
Toplam	1	1	1	1	0	1	1
Sakarya	Erenler	Merkez	1	+	+	+	1
	Merkez	Kömürlük	1	-	-	+	1
Toplam	2	2	2	1	1	2	2
Samsun	Bafra	Yağmurca	1	+	+	+	0
	Havza	Ortaklar	1	-	-	+	1
	Vezirköprü	Y. Narlı	1	+	+	+	1
Toplam	3	3	3	2	2	3	2
Tekirdağ	Hayranbolu	Çerkezmüsellim	1	-	+	+	1
Toplam	1	1	1	0	1	1	1
Tokat	Erbaa	Çalkara	2	+	+	+	2
	Niksar	Diraklı	1	+	+	+	1
	Turhal	Tatlıcak	1	+	+	+	1
Toplam	3	3	4	4	4	4	4
Uşak	Banaz	Güllüçam	1	-	+	+	1
Toplam	1	1	1	0	1	1	1
Yozgat	Akdağmadeni	Dolak	1	+	+	+	1
		Kirsinkavağı	1	-	-	+	1
	Boğazlıyan	Merkez	1	+	+	+	1
		Şefaati	1	+	+	+	0
	Sarıkaya	Alifakılı	1	-	-	+	1
		A.Sarıkaya	1	+	+	+	1
Yenifakılı	Merkez	1	+	+	+	1	
Toplam	5	7	7	5	5	7	6
Genel Toplam	80	97	103	81	74	103	91
% Enfeksiyon oranı				78.64	71.84	100	88.35

*+ : Toprak kökenli virüsler ya da vektörü ile bulaşık olan örnekleri, -: Toprak kökenli virüsler ya da vektörü ile bulaşık olmayan örnekleri ifade etmektedir.

Meunier ve ark. (2003) Türkiye’de dahil olmak üzere Avrupa’da çeşitli ülkelerden aldıkları örneklerle uyguladıkları mRT-PCR testi sonucu, aynı örnekte BNYVV’nin genellikle BSBV ya da BSBV ve BVQ ile birlikte bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, Türkiye örneklerinde BNYVV genellikle BSBV ile birlikte saptanırken, BVQ tespit edilememiştir (Meunier ve ark., 2003). Kutluk Yılmaz ve ark. (2004b) ise, Tokat ili şeker pancarı üretim alanlarına ait toprak örneklerinde BNYVV, BSBV, BVQ ve vektör *P. betae*’nin varlığını mRT-PCR yöntemi ile araştırmışlardır. Çalışmada incelenen 25 toprak örneğinin, 20’sinin BNYVV, 24’ünün BSBV ve tüm örneklerin ise *P. betae* ile bulaşık olduğunu belirlemiş olmakla birlikte, bu örneklerde BVQ enfeksiyonunu saptayamadıklarını bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışma ile Tokat ili de dahil olmak üzere, Türkiye şeker pancarı üretim alanlarında BVQ’nun varlığı ortaya konulmuştur.

Komşu ülkelerde bu konu ile ilgili yürütülen çalışmalar incelendiğinde İran’da BVQ’nun yayınlığının oldukça az olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim, Farfadzar ve ark. (2007), İran’da 14 ile ait 184 tarladan topladıkları 3.486 şeker pancarı bitkisinde yürüttükleri Tissue-blot immunoassay (TBIA) çalışmaları sonucunda; örneklerin % 52.4’ünün BNYVV, % 9.8’inin BSBV ve % 1.4’ünün BVQ ile bulaşık olduğunu saptamışlardır. Pavli ve ark. (2010) ise, Yunanistan’da önemli şeker pancarı üretim alanlarına ait 40 örneğin mRT-PCR ile test edilmesi sonucu, bu örneklerin % 95’inin BNYVV, % 22.5’inin BSBV ve % 57.5’inin ise BVQ ile bulaşık olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma ile Türkiye’de 31 ile ait incelenen örneklerin % 88.35’inin BVQ ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırma sonucunda, BNYVV ile enfekteli örneklerin % 77.8'i, BNYVV+BSBV ile enfekteli olanların % 88.7'i ve BSBV'li örneklerin ise tamamında BVQ enfeksiyonu belirlenmiştir (Çizelge 2). Daha önce yürütülen çalışmalarda BVQ'nun şeker pancarında genellikle BNYVV ve/ ya da BSBV ile birlikte enfeksiyon oluşturduğu vurgulanmasına rağmen (Meinuer ve ark., 2003; Rubies Autonell ve ark., 2006; Mehrvar, 2009; Pavli ve ark., 2010); incelenen üç toprak kökenli virüsün (BNYVV, BSBV ve BVQ) vektörü olan *P. betae* ile bulaşık örneklerinde % 90.5'inde BVQ'nun varlığı RT-PCR çalışmaları ile ortaya konulmuştur (Çizelge 2). Şu ana kadar yürütülen çalışmalarda şeker pancarında tek BVQ enfeksiyonu rapor edilmemiş olup, bu nedenle virüsün pancarda neden olduğu ekonomik kayıp tam olarak bilinmemektedir (Koenig ve ark., 1998). İleride mevcut BVQ izolatları ile farklı şeker pancarı çeşitlerinde verim denemeleri yapılarak, BVQ enfeksiyonundan kaynaklanan pancardaki kayıp oranının ortaya konulması mümkün olabilecektir.

Çizelge 2. Türkiye şeker pancarı üretim alanlarından coğrafik orjinlerine göre seçilen toprak kökenli virüsler (BNYVV, BSBV) ve/ya da vektör *P. betae* ile bulaşık toprak örneklerinde BVQ'nun bulunma durumu

	Test edilen örnek sayısı	BVQ belirlenen örnek sayısı	BVO'nun bulunma durumu (%)
<i>P. betae</i>	21	19	90.5
BNYVV, <i>P. betae</i>	9	7	77.8
BSBV, <i>P. betae</i>	2	2	100
BNYVV, BSBV, <i>P. betae</i>	71	63	88.7
Toplam	103	91	88.35

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi BAP (PYO.ZRT.1904.12.015) komisyonu tarafından desteklenmiş olup, çalışmada kullanılan toprak örnekleri TÜBİTAK (TOVAG: 110O188) projesi kapsamında toplanmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Borodynko, N., 2006. First report of *Beet virus Q* in Poland. *Plant Disease*, 90: 1363.
- Borodynko, N., Rymelska, N., Hasiow-Jaroszewska, B., Pospieszny, H., 2009. Molecular characterization of three soil-borne sugar beet-infecting viruses based on the coat protein gene. *Journal of Plant Pathology*, 91 (1): 191-193.
- FAOSTAT, 2014. Food and Agriculture Organization Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2017)
- Farzadfar, S., Pourrahim, R., Golnaraghi, A. R., Ahoonmanesh, A., 2005. First report of beet virus Q on sugar beet in Iran. *Plant Disease*, 89: 1359.
- Farzadfar, Sh., Pourrahim, R., Golnaraghi, A. R., Ahoonmanesh, A., 2007. Surveys of *Beet necrotic yellow vein virus*, *Beet soil-borne virus*, *Beet virus Q* and *Polymyxa betae* in sugar beet fields in Iran. *Journal of Plant Pathology*, 89 (2): 277-281.
- Ivanovic, M., Macfarlane, I., Woods, R. D., 1983. Viruses of sugar beet associated with *Polymyxa betae*. *Ann. Rep. Rothamstead Exp. Stn.*, 189-190.
- Koenig, R., Pleij, C. W. A., Beier, C., Commandeur, U., 1998. Genome properties of *Beet virus Q*, a new furo-like virus from sugar beet, determined from unpurified virus. *Journal of General Virology*, 79: 2027-2036.
- Kutluk Yılmaz N. D., Yanar, Y., Günal, H., Erkan, S., 2004a. Effects of Soil Properties on the Occurrence of *Beet Necrotic Yellow Vein Virus* and *Beet Soilborne Virus* on Sugar Beet in Tokat, Turkey. *Plant Pathology Journal*, 3 (2): 56-60.
- Kutluk Yılmaz, N., Meunier, A., Schmit, J. F., Stas, A., Bragard, C., 2004b. Tokat ili 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 2004, Samsun, s.174.
- Kutluk Yılmaz N. D., Arlı Sokmen, M., 2010. Occurrences of sugar beet soilborne viruses transmitted by *Polymyxa betae* Northern and Central Parts of Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 92 (2): 497-500.

PREVALENCE OF *BET* VIRUS *Q* IN SUGAR BEET PRODUCTION AREAS OF TURKEY

- Kutluk Yilmaz, N. D., Arli Sokmen, M., Kaya, R., Sevik, M. A., Tunali, B., Demirtas, S., 2016. The widespread occurrences of *Beet soil-borne virus* and RNA-5 containing *Beet necrotic yellow vein virus* isolates in sugar beet production areas in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 144: 443-455.
- Lesemann, D. E., Koenig, R., Lindsten, K., Henry, C., 1989. Serotypes of beet soil-borne furovirus from FRG and Sweden. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 19: 539-540.
- Mehrvar, M., 2009. Diversity of soil-borne sugar beet viruses in Iran: a comprehensive study of *Beet necrotic yellow vein virus*, *Beet black scorch virus* and other pomoviruses in Iran. Ph.D. Thesis. Universite catholique de Louvain, Belgium, 160 pp.
- Meunier, A., Schmit, J. F., Stas, A., Kutluk, N., Bragard, C., 2003. Multiplex reverse transcription for simultaneous detection of *Beet Necrotic Yellow Vein Virus*, *Beet Soilborne Virus*, and *Beet Virus Q* and their vector *Polymyxa betae* KESKIN on sugar beet. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (4): 2356-2360.
- Pavli, O., Prins, M., Skaracis, G. N., 2010. Detection of *Beet soil-borne virus* and *Beet virus Q* in sugar beet in Greece. *Journal of Plant Pathology*, 92 (3): 793-796.
- Ratti, C., Bianchi, L., Resca, R., De Biaggi, M., Harju, V. A., Henry, C. M., Jackeviviene, E., Cvjetkovic, B., Rubies Autonell, C., 2005. Incidence of sugar beet soil-borne viruses in sugar beet centuries. In: Rush, C. M. (Ed.) *Proceedings of the 6th Symposium of the International Working Group on Plant Viruses with Fungal Vectors*, 5-7 September 2005, Bologna, pp. 165-168.
- Rubies Autonell, C., Ratti, C., Resca, R., 2006. First report of *Beet virus Q* in Spain. *Plant Disease*, 90: 110.
- Rysanek, p., Homa, I. H., Zouhar, M., 2006. Study of sugar beet viruses transmitted by *Polymyxa betae* in the Czech Republic. *Matica Srpska Proceedings for Natural Science*, 110: 47-54.
- Stas, A., Meunier, A., Schmit, J. F., Bragard, C., 2001. First report of *Beet virus Q* in Belgium. *Plant Disease*, 85: 1288.
- Şiray A., 1990. Şeker Pancarı Tarımı. Pankobirlik Yayınları, No: 2, Ankara, 128 s.
- Torrance, L., 2008. Pomoviruses. in: *Encyclopedia of Virology*. B. W. J. Mahy and M. H. V. Van Regenmortel, eds. Academic Press, Elsevier.