



Samsun, Sinop ve Bolu İllerindeki Bal Kabağı (*Cucurbita Moschata* Duch) Popülasyonlarına Ait Tohum Örneklerinde Virüslerin Tanılanması ve Bulunma Durumlarının Belirlenmesi

Mehmet Ali ŞEVİK^{1*}

Ahmet BALKAYA²

¹Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

²Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

*: email: malis@omu.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 10.03.2015

Kabul tarihi (Accepted): 25.06.2015

Online Baskı tarihi (Printed Online): 15.10.2015

Yazılı baskı tarihi (Printed): 18.01.2016

Öz: Bu çalışma Samsun, Sinop ve Bolu illerinden toplanan bal kabağı popülasyonlarına ait tohum örneklerinde tohum kaynaklı bazı virüslerin belirlenmesi amacıyla 2013-2014 yıllarında yürütülmüştür. Tohum örnekleri *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Squash mosaic virus* (SqMV), *Tobacco ring spot virus* (TRSV) ve *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) için Double Sandwich-Enzyme linked Immunosorbent Assay (DAS-ELISA) yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tohum örneklerinin sadece ZYMV ve CMV ile enfekteli olduğu belirlenmiş ve bal kabağı tohum örneklerinde ZYMV ve CMV adlı etmenlerin bulunma oranlarının sırasıyla %12.5 ve %4.1 olduğu saptanmıştır. SqMV, TRSV ve CGMMV ile enfekteli olan hiçbir bal kabağı tohum örneğine rastlanmamıştır. Çalışma sonucunda, Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı popülasyonlarına ait tohum örneklerinde ilk kez tohum kaynaklı virüslerin tanılanması yapılmış ve bulunma durumları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bal kabağı, Karadeniz Bölgesi, tanılama, tohum, virüs

The Detection and Occurrence of Viruses on the Seed Lots of Pumpkin (*Cucurbita Moschata* Duch) Populations in Samsun, Sinop, and Bolu Provinces

Abstract: This study was carried out to detect the presence of seed borne viruses in pumpkin seed lots collected from Samsun, Sinop, and Bolu provinces during 2013-2014. The seed samples were tested by Double sandwich-enzyme linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) for *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Squash mosaic virus* (SqMV), *Tobacco ring spot virus* (TRSV), and *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). Based on the results, the seed samples were only infected with ZYMV and CMV. Infection ratio for ZYMV and CMV was determined as 12.5% and 4.1%, respectively. Moreover, none of the seed samples were found to be infected for SqMV, TRSV, and CGMMV. This is the first time seed-borne viruses of pumpkin populations in the Black Sea Region of Turkey have been identified and their prevalence was determined.

Keywords: Pumpkin, The Black Sea Region, identification, seed, virus

1. Giriş

Cucurbitaceae familyası içinde 118 cins ve 825 tür bulunmaktadır (Jeffrey 2005). Arkeolojik bulgular, kabağın ilk yetiştirilen ve kültüre alınan sebze türlerinden birisi olduğunu göstermektedir. Bu familyada yer alan *Cucurbita* cinsi, 22 yabani ve 5 kültüre alınmış olan tür ile bitkiler âlemi içinde, morfolojik olarak en çok çeşitlilik gösteren cinslerden biridir (Whitaker ve Bemis 1975). Bu cins içinde kültürü yaygın olarak yapılan önemli

türler, *C. maxima* Duch. (kestane kabağı), *C. moschata* Duch. ex Lam. (bal kabağı), *C. pepo* L. (yazlık kabak), *C. argyrosperma* Hubersyn. *C. mixta* Pang ve *C. ficifolia* Bouche'dir (Whitaker ve Bemis 1964). Kabağın anavatanı, Amerika kıtasının tropik ve subtropik bölgeleridir. Literatürde bal kabağının, Meksika ve Güney Amerika'da ortaya çıktığı bildirilmiştir (Nee 1990; Bisognin 2002). Harlan (1951) Anadolu'nun *Cucurbitaceae* familyası içerisinde

yer alan *C. melo* L., *C. sativus* L., *C. moschata* Poir. ve *C. pepo* L. türleri yönünden mikro gen merkezi olduğunu belirtmiştir.

Ülkemizde 808.000 ha'lık alanda, 28.448.118 ton sebze üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin yaklaşık %28' ini *Cucurbitaceae* familyasına ait sebze türleri oluşturmaktadır (TÜİK 2014). Ülkemizde karpuz, kavun, hıyar ve kabak en fazla yetiştirilen kabakgil grubu sebze türleri arasında yer almaktadır. Türkiye, 395.986 tonluk kabak üretim miktarı ile Dünya'da 12. sırada yer almaktadır. Bu üretimin, 299.858 tonluk kısmını yazlık kabak oluşturmaktadır. Kestane kabağı ve bal kabağı toplam üretimi ise 93.672 tondur. Tarımsal istatistiklerde kestane kabağı ve bal kabağı arasındaki taksonomik ayrım tam olarak yapılamadığından bu iki değer birlikte verilmektedir. Karadeniz Bölgesi kışlık kabak (kestane kabağı ve bal kabağı) üretiminde 18.597 ton ile Marmara Bölgesinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Samsun ili, 6.694 ton ile ülkemizde beşinci sırada yer almaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde kabak üretim değerleri bakımından Samsun ilini; Amasya (1.468 ton) Bolu (1.066 ton), ve Sinop (523 ton) illeri izlemektedir (TÜİK 2014). Karadeniz Bölgesinin mevcut kışlık kabak üretim değerleri göz önüne alındığında ülkemizin kışlık kabak üretiminin yaklaşık %20'lik kısmının bu bölgede yapıldığı görülmektedir. Bu nedenle, bölge çiftçisi için kabak üretimi oldukça önemli bir gelir kaynağıdır. Ancak son yıllarda kabak üretimini olumsuz etkileyen biyotik ve abiyotik kökenli birçok faktör bulunmaktadır. Kabak yetiştiriciliğini etkileyen olumsuz faktörler arasında, virüs hastalıkları da önemli bir yere sahiptir.

Kabakgil bitkileri virüs hastalıklarına karşı son derece hassastır ve çok sayıda viral etmen kabakgil bitkilerinde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (Ali ve ark. 2012). Dünya'da kabakgillerde yaygın olarak 39 farklı virüs hastalığının olduğu rapor edilmiştir (Nontajak ve ark. 2014). Kabakgillerde hastalık oluşturan virüs etmenlerinin birçoğu enfekteli tohumlar ile taşınabilmektedir (Sastry 2013). Yapılan literatür taramasında; Karadeniz Bölgesi'nde kabakgil grubu sebze türlerinde

önemli düzeylerde verim kayıplarına yol açabilen ve tohumla taşınan virüslerin, kışlık kabak türlerinin tohumlarında bulunma durumlarının belirlenmesi ile ilgili detaylı herhangi bir çalışmanın yapılmadığı görülmüştür.

Karadeniz Bölgesi'nde kışlık kabak türlerinde gerek ticari olarak kullanılan çeşit sayısının yok denilecek kadar az olması ve gerekse hibrit çeşitlerin kullanımının yetiştiricilikte halen daha tam olarak anlaşılammış olması nedeniyle üreticiler çoğunlukla kendi tohumlarını üretmekte ve bu nedenle de bölgede zengin tip zenginliği ile bunun sonucunda heterojen bir kabakgil gen havuzuna rastlanmaktadır (Balkaya ve ark. 2010). Bu nedenle, kabak yetiştiriciliğinde kullanılan tohumların viral etmenler açısından incelenmesi büyük bir önem arz etmektedir.

En önemli tohum kaynaklı kabakgil virüsleri arasında; *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), *Squash mosaic virus* (SqMV), *Tobacco ring spot virus* (TRSV) ve *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) yer almaktadır (Provvidenti 1996). Ülkemizin birçok bölgesinde daha önce yapılan çalışmalarda kabakgil grubu sebze türlerinde; CMV (Yılmaz ve Davis 1984; Vargun ve Ertunc 1994; Yılmaz ve ark. 1995; Çıtır ve ark. 1998; Sevik ve Sokmen 2003; Ozaslan ve ark. 2006; Kaya ve Erkan 2007), ZYMV (Yılmaz ve Davis 1984; Yılmaz ve ark. 1994; Uçar ve Ertunç 1998; Bostan ve ark. 2002; Sertkaya ve ark. 2004; Koklu ve Yılmaz 2006; Kaya ve Erkan 2007), SqMV (Caglar ve ark. 2004; Gümüş ve ark. 2004; Koklu ve Yılmaz 2006; Sevik ve Toksoz 2008), TRSV (Fidan 1995; Gümüş ve ark. 2004) ve CGMMV'nin (Gümüş ve ark. 2004) bulunduğu tespit edilmiştir.

Yerel gen kaynakları, yetiştirildikleri farklı ekolojilere adaptasyon yetenekleri, hastalık ve zararlılara dayanıklılıkları ve istenen birçok kalite özelliğine sahip olmaları nedeniyle ıslah çalışmaları için eşsiz kaynaklardır. Kabakgiller açısından oldukça geniş bir çeşit ve tip zenginliğine sahip olan Karadeniz Bölgesi'nde TÜBİTAK tarafından desteklenen bir proje ile bölgedeki kestane kabağı ve bal kabağı türlerinde gen kaynakları toplama çalışmaları yapılarak

tohum örnekleri toplanmış ve bu materyaller bitki, çiçek, yaprak, meyve ve tohum özellikleri yönünden ayrıntılı olarak incelenerek karakterizasyonları yapılmıştır (Balkaya ve ark. 2011). Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı üretiminin yoğun olarak yapıldığı Samsun, Sinop ve Bolu illerinden toplanmış olan bal kabağı genotiplerine ait tohum örneklerinde, tohum kaynaklı bazı kabakgil virüslerinin (SqMV, CMV, ZYMV, TRSV, CGMMV) tanımlanması ve belirlenen virüslerin bulunma oranlarının ayrıntılı olarak tespiti amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Bu çalışmada, kışlık kabak üretimi bakımından zengin bir gen havuzuna sahip olan Karadeniz Bölgesi'nde mevcut genetik materyalin toplanması ve içerisinde üstün özellik gösteren tiplerin teksel seleksiyon ıslahı ile seçilmesi amacıyla "Bal Kabağı Çeşit Islahı" çalışmaları kapsamında toplanan ve karakterizasyonu yapılmış olan bal kabağı genotipleri kullanılmıştır (Balkaya ve ark. 2010). Samsun, Sinop ve Bolu illerinde farklı ilçelerden toplanan bal kabağı populasyonlarına (14DO01, 14DO02, 14YE01, 57SI01, 57SI02, 55BA01) ait tohum örnekleri çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

2.2. Testleme için bal kabağı fidelerinin yetiştirilmesi

Bal kabağı populasyonlarına ait tohumlar, Bitki Koruma Bölümü'ne ait çimlendirme odasında kontrollü şartlarda petri kabında her populasyondan en az 20 tohum olacak şekilde ön çimlendirme yapılmıştır (Koenraadt ve Remeus 2010). Bu amaçla, tohumlar kurutma kağıtları (Watman No.1) arasında 12 cm çapındaki petrilere konularak, karanlık ortamda sıcaklığı 24°C (± 1) olan çimlendirme odasına yerleştirilmiştir. Çimlenen bal kabağı tohumları, plastik viyollere (30x50 cm ebadında 28'lik) alınmıştır. Daha sonra çıkış gösteren bitkiler, simptom gelişimi için günlük olarak kontrol edilmiştir. Bal kabağı genotiplerine ait tüm fidelerden 3-4 yapraklı dönemde örnekler alınmış ve DAS-ELISA yöntemi kullanılarak tohum

kaynaklı virüslerin (CMV, ZYMV, SqMV, TRSV, CGMMV) varlığı için analiz edilmiştir.

2.3. Mekanik inokulasyon

ELISA testinde pozitif çıkan bal kabağı genotiplerine ait fidelerden alınan yaprak örneklerinin test edilmesi için farklı kabakgil türleri (hıyar, karpuz, bal kabağı, kestane kabağı) kullanılmıştır. Virüslerin mekanik olarak taşınmalarında kullanılan test bitkilerinin tohumları, içerisinde torf bulunan plastik viyollere ekilmiş ve 24°C'deki iklim odasında muhafaza edilmiştir. Daha sonraki aşamada enfekteli fidelerin yaprakları, steril havan içerisinde 0.1 M fosfat tampon çözeltisi (NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , pH=7.2) ile 1 gr yaprak/5 ml tampon çözeltisi olacak şekilde homojenize edilmiştir (Usher ve ark. 2012). Elde edilen bitki öz suları, alüminyum oksit serpilmiş test bitkilerinin yapraklarına sürülerek inokule edilmiş ve bitkiler hemen musluk suyu altında yıkandıktan sonra iklim odasında muhafaza edilmişlerdir. Virüslere karşı test bitkilerinin gösterdiği belirtiler günlük olarak kaydedilmiştir.

2.4. Serolojik çalışmalar

Araştırmada; CMV, ZYMV, SqMV, TRSV ve CGMMV gibi bal kabağı tohumlarında bulunması muhtemel virüslerin, DAS-ELISA yöntemi (Clark ve Adams 1977) kullanılarak belirlenmesine çalışılmıştır. Bal kabağı genotiplerine ait tohumlardan elde edilen fidelerden alınan yapraklar ekstraksiyon tampon çözeltisinde (1g yaprak: 5 ml çözelti) homojenize edilmiştir. Önceden kaplama tampon çözeltisinde 1:1000 oranında sulandırılarak hazırlanan antiserum ile kaplanmış ELISA mikropleytlerine, 100 μl olacak şekilde ilave edilmiştir. Buzdolabında, bir gece +4 °C' de bekletilmiş olan mikropleytler, yıkama tampon çözeltisi ile 5 defa yıkanmıştır. Konjugat tampon çözeltisinde 1/1000 oranına göre sulandırılan Alkalın fosfataz enzimi ile işaretli virüs- spesifik IgG (Konjugat)' den 100 μl , mikropleytin her bir çukuruna ilave edilmiştir. Konjugat inkubasyonu, 30 °C' de 4 saat süreyle uygulanmıştır. Tekrar yıkama tampon çözeltisi ile mikropleyt çukurları yıkandıktan sonra substrat

olarak p-nitrofenil fosfat (Sigma), substrat tampon çözeltisinde 1 mg/ml konsantrasyonda sulandırıldıktan sonra mikropleyt çukurlarına 100' er µl ilave edilmiştir. Mikropleytler substrat inkubasyonu için oda sıcaklığında 30-120 dakika süreyle inkubasyona bırakılmıştır. Analiz sonuçları, ELISA mikropleyt okuyucusunda (Tecan Spectra II) 405 nm. dalga boyunda absorbans değerlerinin ölçülmesiyle elde edilmiştir. Negatif kontrollerin absorbans değerlerinden 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler, enfekteli olarak değerlendirilmiştir (Bananej ve Vahdat 2008).

3. Bulgular ve Tartışma

Karadeniz Bölgesi'nde farklı illerden (Samsun, Sinop ve Bolu) toplanan bal kabağı genotipleri kontrollü şartlarda tohum ekiminden itibaren virüs simptomsu gelişimi yönünden izlenmiştir. Bal kabağı genotiplerine ait tohum örneklerden gelişen bitkilerin bir kısmında mozaik belirtileri gözlenmiştir. Bu örneklerin DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmesi sonucunda, CMV veya ZYMV ile enfekteli oldukları tespit edilmiştir. Virüs belirtisi gösteren bu bitkilerde, SqMV, TRSV ve CGMMV adlı etmenlerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı üretiminde önemli bir potansiyele sahip olan 3 ilden toplanmış olan bal kabağı genotiplerine ait tohum örneklerinin serolojik yöntemler ile analiz edilmesi sonucunda bazı örneklerin CMV ve ZYMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, test edilen örneklerde SqMV, TRSV ve CGMMV enfeksiyonlarına rastlanmamıştır (Çizelge 1). Analiz edilen bal kabağı tohum örneğinin; 15 adedinin ZYMV ve 5 adedinin ise CMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. ZYMV'nin bulunma oranının en yüksek Bolu ilinde (%8.3) olduğu belirlenirken, Sinop ilinden toplanan bal kabağı tohumlarında bu değer %4.1 olarak saptanmıştır. Samsun ilinden toplanan tohum örneklerinde test edilen hiçbir virüsün enfeksiyonuna rastlanmamıştır. CMV ile enfekteli tohum örneklerine ise sadece Sinop iline (%4.1) ait genotiplerde rastlanmıştır. Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nde, Samsun, Sinop ve Bolu illerinden toplanan ve test edilen bal kabağı tohum örneklerinin hiç birisinde SqMV, TRSV ve CGMMV enfeksiyonu olmadığı görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Karadeniz Bölgesi'nden toplanan bal kabağı genotiplerine ait tohum örneklerinde belirlenen virüsler ve bulunma oranları

Table 1. Occurrence and incidence of viruses in the seed samples of pumpkin genotypes collected from the Black Sea Region of Turkey

İl Adı	Tohum Örnek Sayısı	Enfekteli Tohum Örneği (%)		
		ZYMV	CMV	SqMV, TRSV, CGMMV
Bolu	40	8.3	0.0	0.0
Samsun	20	0.0	0.0	0.0
Sinop	60	4.1	4.1	0.0
Toplam	120	12.5	4.1	0.0

DAS-ELISA testi sonucunda, ZYMV ve CMV ile enfekteli bal kabağı fidelerinden alınan yaprak örnekleri mekanik inokulasyonda kullanılmıştır. Aşılamaadan yaklaşık 2-3 hafta sonra test bitkilerinde gözlenen virüs belirtileri

Çizelge 2' de verilmiştir. DAS-ELISA testi sonunda pozitif çıkan (CMV ve ZYMV ile enfekteli) örneklerden elde edilen fidelerin yaprak ekstraktlarının çeşitli kabakgil test bitkilerine aşılamaından yaklaşık 15-20 gün sonra bal

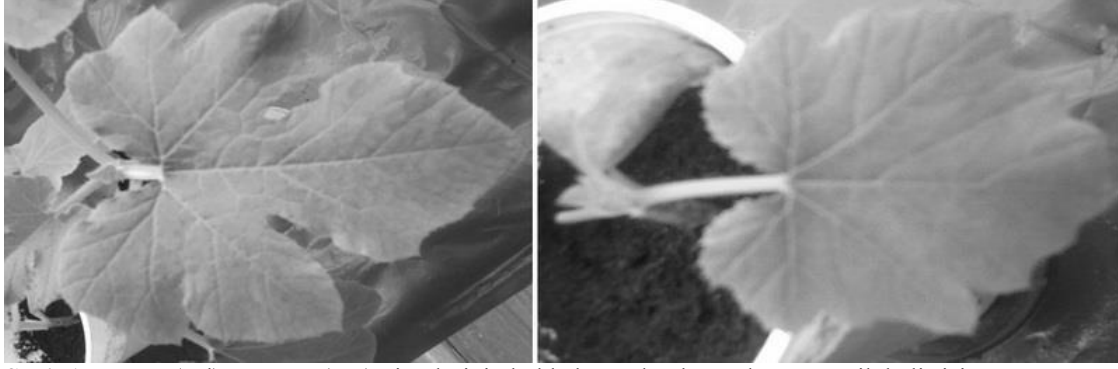
kabağı (Şekil 1), kestane kabağı ve hıyar bitkilerinde ise nekrotik lokal lezyon bitkilerinde genellikle mozaik ve yaprakta şekil bozukluğu belirtileri gözlenirken, karpuz

Çizelge 2. ZYMV ve CMV ile enfekteli örneklerin inokulasyonu sonucu test bitkilerinde ortaya çıkan belirtiler

Table 2. The symptoms observed on test plants after mechanical inoculation with ZYMV and CMV

Test Bitkisi	CMV	ZYMV
Bal kabağı	Mo*	Mo
Kestane kabağı	Mo	Mo, YD
Hıyar	Mo	Mo
Karpuz	NLL	NLL

*: Mo: Mozayik, YD: Yaprak deformasyonu, NLL: Nekrotik lokal lezyon



Şekil 1. ZYMV(sol) ve CMV(sağ) virüslerinin bal kabağında oluşturduğu mozaik belirtisi.
Figure 1. Mosaic symptom on pumpkin of infection with ZYMV (left) and CMV (right).

Bitki virüsleri, dünyada tarımsal ürünlerde hastalık yapan patojenlerin önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Bitki virüs hastalıkları birim alandan sağlanan verimi azaltmak ve kaliteyi bozmak suretiyle önemli boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu ekonomik kayıpların önüne geçebilme çabaları yıllardan bu yana insanlığın uğraşı alanını oluşturmuştur (Çandar ve Erkan 2011). Dünyada ve ülkemizde tarımsal ürünlerde ciddi verim kayıplarına yol açan tohum kaynaklı virüslerin, Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı tohumlarındaki varlığı ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma sonucunda, bal kabağı popülasyonlarına ait tohum örneklerinde sadece ZYMV ve CMV enfeksiyonları olduğu

belirlenirken, bu çalışmada toplanan ve test edilen tohum örneklerinde SqMV, TRSV ve CGMMV virüslerine rastlanmamıştır (Çizelge 1).

Kabakgil bitkilerinde enfeksiyon gerçekleştiren virüslerin birçoğu aynı zamanda yaprak biti vektörleri ile taşınabilmektedir (Fuchs 2013). Bölgemizde daha önce yapılan çalışmalarda yaprak biti popülasyonlarının bulunduğu bildirilmiştir (Arli-Sokmen ve ark. 2005). Bu çalışmada, birçok yaprak biti türü ile taşınabilen CMV ve ZYMV bal kabağı tohumlarında tespit edilirken (Pinto ve ark. 2008), yaprak bitleri tarafından taşınamayan diğer tohum kaynaklı virüsler (SqMV, TRSV ve CGMMV) ise saptanmamıştır.

Tohum ile taşınabilen virüslerin başında *Cucumber mosaic virus* (CMV) gelmektedir. CMV birçok farklı kültür bitkisi ve yabancı otlarda değişen oranlarda tohumla taşınma özelliğine sahiptir (Kaper ve Weterworth 1981). Yapılan bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı tohumlarında CMV sadece Sinop iline ait örneklerde (%4.1) saptanmıştır. Ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda, CMV'nin değişik bitkilerin tohumlarında farklı oranlarda taşındığı tespit edilmiştir. Yorgancı ve ark. (1994) tarafından CMV'nin hıyar tohumlarında (%6.2) bulunduğu belirlenmiştir. Yine, Gümüş ve ark. (2004) tarafından çeşitli tohum firmalarından toplanan hıyar, kavun ve kabak tohum örneklerinde bulunması olası viral etmenlerin varlığı ELISA yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışma sonucunda hıyar tohum örneklerinin %36.8'inde, kabak ve kavun tohum örneklerinin ise %18.5'inde CMV'nin olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada bal kabağı tohum örneklerinde saptanan diğer virüs *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV), kabakgil bitkilerinde verim kayıplarına yol açabilen en önemli viral etmenlerin başında gelmektedir (Bananej ve ark. 2008). Bu çalışmada, ZYMV ile enfekteli bal kabağı tohum örneği oranı Bolu ilinde %8.3 ve Sinop ilinde ise %4.1 olarak belirlenmiştir. Samsun ilinden toplanan ve analiz edilen tohum örneklerinde ise bu virüse rastlanmamıştır. Bu sonuç, kabak üretiminin daha fazla olduğu Samsun ili üreticilerin daha temiz tohumluklara sahip olduğunu göstermiştir. Benzer olarak, Fletcher ve ark. (2000) kışlık kabak tohumlarında ZYMV'nin bulunma oranını %3.5 olarak saptamışlardır. Davis ve Muziki (1986) ZYMV'nin kabak tohumlarında %81'e kadar değişen oranlarda taşınabildiğini ve yüksek taşınma oranı gösteren tohumların iriliklerinde azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir. ZYMV'nin konsantrasyonu tohumda bazen düşük olabilmektedir, ancak bitki gelişikçe kotiledon, genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru virüsün konsantrasyonu artmaktadır (Davis ve Muziki, 1986). Ayrıca, tohumda virüs konsantrasyonu düşük olsa bile gelişen bitkilerden virüsler yaprak

biti vektörler ile hızla yayılabilmektedirler (Tobias ve Palcovic 2003).

4. Sonuç ve Öneriler

Araştırmada; Samsun, Sinop ve Bolu illerinden toplanan bal kabağı genotiplerine ait tohum örneklerinde biyolojik ve serolojik yöntemler kullanılarak virüslerin tanınması yapılmış ve çalışma sonucunda CMV ve ZYMV virüslerinin kabak tohumlarında bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, virüs ile enfekteli bal kabağı tohumlarının yetiştiricilikte kullanılması virüslerin yayılma riskini arttırması ihtimali yüksektir. Bu bakımdan kullanılan tohumların viral etmenler bakımından temiz olması son derece önem arz etmektedir. Üretim değerlerine göre, ülkemizde en önemli kabak üretim merkezlerinden birisi olan Karadeniz Bölgesi'nde bal kabağı popülasyonlarına ait tohum örneklerinde tohum kaynaklı virüsler ilk kez yapılan bu çalışma ile ayrıntılı olarak ortaya konulmuştur.

Bitki gen kaynaklarının günümüzden geleceğe aktarılması, bunların korunması ve saklanması ile mümkün olmaktadır. Bu çalışma ile Karadeniz Bölgesi'nin farklı illerinden toplanmış ve morfolojik karakterizasyonları yapılmış bal kabağı genotiplerinde var olan virüsler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, genotiplere ait tohumların büyük oranda temiz tohumlar olduğunu göstermiştir. Bu nedenle bal kabağı gen havuzlarından ıslah programları ve genetik kaynakların korunması için viral etmen taşımayan sağlıklı genotiplerin kullanılması gerekliliği ortaya konmuştur. Bu çalışmada kullanılan genetik materyal ile sürdürülen mevcut ıslah çalışmasına olduğu kadar, ileride yapılacak olan virüslere dayanıklı çeşit ıslah çalışmalarına destek olabileceği ve bal kabağı gen kaynaklarının korunmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

5. Teşekkür

Bu araştırmada PYO.ZRT.1901.11.006 nolu proje kapsamında maddi olanak sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne ve laboratuvar

çalışmalarında yardımcı olan Hüseyin Uzunbacak ve Murat Güngör'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ali A, Mohammad O and Khattab A (2012). Distribution of viruses infecting cucurbit crops and isolation of potential new virus-like sequences from weeds in Oklahoma. *Plant Disease*, 96: 243–248.
- Arli-Sokmen M, Mennan H, Sevik MA and Ecevit O (2005). Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. *Phytoparasitica*, 33: 347-358.
- Bananej K, Keshavarz T, Vahdat A, Salekdeh GH and Glasa M (2008). Biological and molecular variability of *Zucchini yellow mosaic virus* in Iran. *Journal of Phytopathology*, 156: 654–659.
- Bananej K and Vahdat A (2008). Identification, distribution and incidence of viruses in field-grown cucurbit crops of Iran. *Phytopathologia Mediterranea*, 47: 247–257.
- Balkaya A, Özbakır M ve Karaağaç O (2010). Karadeniz Bölgesinden toplanan balkabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16: 17–25.
- Balkaya A, Cankaya S and Ozbakir M (2011). Use of canonical correlation analysis for determination of relationships between plant characters and yield components in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) populations. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17: 606–614.
- Bisognin DA (2002). Origin and Evolution of Cultivated Cucurbits. *Ciencia Rural*, Santa Maria, 32: 715-723.
- Bostan H, Kaymak HC and Haliloglu K (2002). Detection of *Cucumber mosaic virus* (CMV) and *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) in squash in Erzurum, Erzincan and Artvin provinces by serological and biological methods. *Journal of Turkish Phytopathology*, 31: 9–14.
- Cağlar BK, Guldur ME and Yılmaz MA (2004). First report of *Squash mosaic virus* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 86: 177–180.
- Clark MR and Adams AM (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475–483.
- Çandar A ve Erkan S (2011). Bitkilerde viral etmenlere karşı genetik dayanıklılık mekanizmaları. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 9: 13–27.
- Çıtır A, Kutluk ND, Sağlam N ve İlbağı H (1998). Amasya, Çorum, Samsun ve Tokat illerinde hıyar ve kabak kültürlerinde görülen virüs hastalıklarının simptomolojik ve biyolojik yöntemlerle tanıları. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi*, 21–25 Eylül 1998, s. 331–335. Ankara.
- Davis RF and Muzuki MK (1986). Seed transmission of *Zucchini yellow mosaic virus* in *Cucurbita pepo*. *Proceedings of the Workshop on Epidemiology of Plant Virus Disease*, 50–52, Florida, USA.
- Fidan U (1995). Virus diseases of vegetables in greenhouses in İzmir and Muğla. *Journal of Turkish Phytopathology*, 24: 7–14.
- Fletcher JD, Wallace AR and Rogers BT (2000). Potyviruses in New Zealand butternut squash (*Cucurbita maxima* Duch.): Yield and quality effects of ZYMV and WMV2 virus infections. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28: 17–26.
- Fuchs M (2013). Prevention and management of viruses in cucurbit crops. *New England Vegetable and Fruit Conference*, 189–191, Manchester, New Hampshire, UK.
- Gümüş M, Erkan S ve Tok S (2004). Bazı kabakgil türlerinin tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41: 49–56.
- Harlan JR (1951). Anatomy of gene centres. *The American Naturalist*, 85: 97-103.
- Jeffrey (2005). New system of *Cucurbitaceae*. *Botanische Zhurnal*, 90: 332–335.
- Kaper JM and Waterworth HE (1981). Cucumoviruses. in: *Handbook of plant virus infection and comparative diagnosis*. Edited Kurstak E, Publ. by the Elsevier/North-Holland Biochemical Press, 257–332.
- Kaya A ve Erkan S (2007). İzmir, Aydın, Manisa ve Balıkesir illerinde üretilen kabakgillerdeki viral hastalık etmenlerinin tanılanması. *Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi*, 27–29 Ağustos 2007, s.306. Isparta.
- Koenraadt HMS and Remeus PM (2010). Detection of *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* and *Melon necrotic spot virus* in cucurbits. *Seed Health Testing Methods*. ISTA Method Validation Reports, 7: 1–8.
- Koklu G and Yılmaz O (2006). Occurrence of cucurbit viruses on field-grown melon and watermelon in the Thrace region of Turkey. *Phytoprotection*, 87: 123–130.
- Nee M (1990). The domestication of Cucurbita. *Economic Botany*, 44: 56–68
- Nontajak S, Vulyasevi S, Jonglaekha N and Smitamana P (2014). Effect of mixed viruses infection on symptom expression in zucchini (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Agricultural Technology*, 10: 1329–1341.
- Ozaslan M, Aytakin T, Bas B, Kilic H, Afacan ID, and Dag DS (2006). Virus diseases of Cucurbits in Gaziantep, Turkey. *The Plant Pathology Journal*, 5: 24–27.
- Pinto ZV, Rezende JAM, Yuki VA and Piedade SMS (2008). Ability of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* to transmit *Cucumber mosaic virus* in single and mixed infection with two potyviruses to zucchini squash. *Summa Phytopathologica*, 34: 183–185.
- Provvidenti R (1996). Diseases caused by virus. in: *Compendium of Cucurbit Diseases*. Edited Zitter T A, American Phytopathological Society, St. Paul, MN, 37–45.
- Sastry KS (2013). *Seed-borne plant virus diseases*. Springer, New Delhi, India.
- Sertkaya G, Sertkaya E, Yetisir H and Kaya K (2004). Investigations on incidence and transmission of *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) in cucurbits Hatay province. *Proceedings of the First Plant Protection Congress of Turkey*, 8–10 September 2004, 217, Samsun, Turkey.

- Sevik MA and Arli-Sokmen M (2003). Viruses infecting cucurbits in Samsun, Turkey. *Plant Disease*, 87: 341–344.
- Sevik MA and Toksoz Y (2008). Occurrence of *Squash mosaic virus* (SqMV) infecting pumpkin and squash growing in Samsun, Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 37: 15–25.
- Tobias I and Palkovics L (2003). Characterization of Hungarian isolates of *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV, potyvirus) transmitted by seeds of *Cucurbita pepo* var *styriaca*. *Pest Management Science*, 59: 493–497.
- TÜİK (2014). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Uçar F ve Ertunç F (1998). Antalya ili kabak seralarında görülen Zucchini sarı mozayik virüsünün enfeksiyon kaynaklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi*, 21–25 Eylül 1998, s. 228-233. Ankara.
- Usher L, Sivparsad B and Gubba A (2012). Isolation, identification and molecular characterization of an isolate of *Zucchini yellow mosaic virus* occurring in KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, 29: 65–71.
- Vargun Z and Ertunc F (1994). Research on interactions of Cucumber mosaic and *Zucchini yellow mosaic viruses* on squash. *9 th. Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, 491–493, Aydın, Turkey.
- Whitaker TW and Bemis WP (1964). Evolution in genus *Cucurbita*. *Evolution*, 18: 553–559.
- Whitaker TW and Bemis WP (1975). Orijin and evolution of the cultivated *Cucurbita*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 102: 362–368.
- Yılmaz MA, Baloğlu S, Özaslan M ve Güldür ME (1995). GAP Bölgesi kültür bitkilerinde belirlenen virüsler. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27–29 Nisan 1995, s. 241–250. Şanlıurfa.
- Yılmaz MA and Davis RF (1984). Purification and particle morphology of TMV, CMV and ZYMV isolated from various cultivated crops grown along the Mediterranean Coast of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 13: 20–28.
- Yılmaz MA, Abak K, Lecoq H, Baloglu S, Sari N, Kesici S, Ozaslan M and Guldur ME (1994). Control of *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) in cucurbits by ZYMV-WK strain. *9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, 353–356. Aydın, Turkey.
- Yorganci U, Erkan S, Ozaktan H and Eser B (1994). Detection of the agents of viral and bacterial diseases in seeds of pepper, tomato, eggplant, cucumber and their inactivation ways. *9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, 37–39. Aydın, Turkey.