

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Samsun İli Yaprak Lahana Üretim Alanlarında Görülen Virüslerin Belirlenmesi

Cemile AKCURA¹ Mehmet Ali ŞEVİK^{1*}

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun
*e-posta: malis@omu.edu.tr; Tel: 0362 3121919; Faks: 0362 4576034

Özet: Yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*), ülkemizde Brassica cinsi içerisinde yer alan yaprağı yenen en önemli sebze türlerinden biridir. Ülkemizin en önemli lahana üretim alanlarından birisi konumunda olan ve üretimde ilk sırada yer alan Samsun ili Türkiye lahana üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamaktadır. Lahanalarda virüs hastalıkları üretimi azaltabilmekte, kalite ve pazar değerlerini düşürebilmektedir. Samsun ilinde lahana üretim alanlarında virüslerin yaygınlığını belirlemek amacıyla 2013-2014 yıllarında sürveyler yapılmıştır. Arazi gözlemleri sırasında bazı yaprak lahana bitkilerinde mozaik, nekrotik lekeler, yaprak deformasyonları gibi karakteristik virüs belirtileri gözlenmiştir. Bu sürveyler sırasında, yaprak lahana üretim alanlarından 235 yaprak örneği toplanmış ve bu örnekler virüs-spesifik ticari poliklonal antiserumlar kullanılarak DAS-ELISA yöntemi ile *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYV)'e karşı test edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahana örneklerinin %11.4'ünün CaMV, %7.6'sının TuMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, %3.8 oranında CaMV+TuMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir. Analiz edilen örneklerde CMV, TYMV ve BWYV ile enfekteli hiçbir örneğe rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: CaMV, TuMV, Virüs hastalığı, Yaprak lahana

Determination of Viruses in Leaf Cabbage Production Areas in Samsun Province

Abstract: In Turkey, leaf cabbage which is an important leafy vegetable is one of the most economically important members of the genus Brassica. Samsun province is one of the greatest cabbage producing areas in Turkey and has nearly 30% of the cabbage production of Turkey. Virus diseases on cabbage reduce production and decrease quality and marketing value of the crop. Surveys were done to determine the distribution of viruses in cabbage cultivated areas in Samsun in 2013-2014. According to the results of field observations, characteristic virus symptoms, such as mosaic, necrotic spots, and leaf deformations were observed on some leaf cabbage plants. A total of 235 leaf samples was collected from cabbage fields in Samsun province and tested for the presence of TuMV, CaMV, CMV, TYMV, and BWYV by DAS-ELISA using virus-specific commercial polyclonal antiserum. The results of serological tests showed that 11.4% and 7.6% of these samples were infected with CaMV and TuMV, respectively. The mixed infection ratio including CaMV and TuMV in the samples was 3.8%. However, infections of CMV, TYMV, and BWYV were not determined in any sample.

Keywords: CaMV, TuMV, Virus disease, Leaf cabbage

Giriş

Samsun ili yaprak (kara) lahana (*B. oleracea* var. *acephala*) üretimi bakımından ülkemizde ilk sırada yer almaktadır (TÜİK 2012). Ülkemiz yaprak lahana üretiminin yaklaşık %53'ü Samsun ilinde gerçekleşmektedir ve lahana yetiştiriciliği Samsun ilinin birçok ilçesinde en önemli tarımsal faaliyetlerindendir (Balkaya ve ark. 2005).

Lahana üretimini ve uzun süre muhafazasını kısıtlayan birçok faktör bulunmaktadır. Üretimde verimi olumsuz etkileyen sebepler arasında hastalıklar önemli bir yer oluşturmaktadır (Maskell ve ark. 1999). Brassicaceae familyasına ait sebzeler çok sayıda bitki virüs hastalığına karşı oldukça hassastır (Haas ve ark. 2002; Spence ve ark. 2007). Bilindiği üzere virüslere karşı etkili bir kimyasal kontrol yöntemi

bulunmamaktadır. Dolayısıyla diğer mücadele yöntemleri ve önlemleri büyük önem kazanmaktadır. Bu da hastalıkların belirlenmesi ve epidemiyolojilerinin iyi bilinmesi esasına dayanmaktadır.

Lahana türleri bazı virüs hastalıklarına karşı oldukça duyarlıdır (Raybould ve ark. 1999). *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip yellow mosaic virus* (TYMV) ve *Beet western yellows virus* (BWYV) başta olmak üzere çok sayıda virüs bu bitkilerde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (Hunter ve ark. 2002; Moreno ve ark. 2004).

Lahana bitkilerinde genel olarak yapraklarda mozaik, nekrotik lekeler, damar açılması, kloroz, deformasyonlar ve bitkilerde bodurluk şeklinde belirtiler oluşturabilen (Moreno ve ark. 2004; Erkan ve ark. 2013) TuMV, CaMV, TuMV, CMV çok sayıda yaprak biti türü ile kolayca taşınabilmekte ve yayılabilmektedir (Raybould ve ark. 1999). TYMV ise diğer virüslerden farklı olarak, *Phyllotreta*, *Psylliodes* ve *Phaedon* (Clepsitina: Chrysomelidae) cinslerine ait böcek türleri ile taşınabilmektedir. Ayrıca bu virüs düşük oranlarda da olsa lahanada tohumla taşınabilmektedir (Spak ve ark. 1993). Virüsler özellikle hassas çeşit baş lahanaların dış yapraklarında şiddetli nekrotik semptomlara neden olarak, %30'lara varan oranlarda ürün kaybına yol açabilmektedir. Bu hastalık depo şartlarında da devam edebilmekte ve ürünü pazarlanamaz hale getirebilmektedir (Pink ve Walkey 1990).

Ülkemizde lahana virüsleri konusunda yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Daha önce farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda, lahana grubu bitkilerde TuMV (Korkmaz ve ark. 2008; Alan 2012), CaMV (Erkan ve ark. 1990; Tuzlalı ve Korkmaz 2014) ve CMV (Erkan ve ark. 2013) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Ancak, yaprak lahana üretimi bakımından ülkemizde ilk sırada yer alan Samsun ilinde, bu bitkilerde viral hastalıkların belirlenmesi yönünde yapılmış geniş çaplı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile ülkemizin en önemli yaprak lahana üretim alanlarından birisi olan Samsun ilinde, yaprak (kara) lahana üretim alanlarında serolojik ve biyolojik yöntemler kullanılarak virüslerin bulunuş ve yayılış oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyalini oluşturan yaprak lahana örnekleri, üretimin yaklaşık %96'sının yapıldığı (TÜİK 2012) Samsun ili Bafra, Çarşamba, Terme, Tekkeköy ve Ondokuzmayıs ilçelerine bağlı köylerden tesadüfi olarak seçilen alanlardan toplanmıştır. Örnekleme, arazide çaprazlama gidilerek ve semptom gösteren bitkilerden örnekler toplanmıştır (Korkmaz ve ark. 2008). Buna göre; Samsun ilinde 2013 ve 2014 yılında Bafra (65), Çarşamba (70), Terme (60), Tekkeköy (20) ve Ondokuzmayıs (20) ilçelerinde yaprak lahana üretim alanlarından 235 adet yaprak örneği toplanmıştır.

Sürveyler sonucunda araziden toplanan örnekler üzerindeki semptomlar, etiket üzerine kaydedildikten sonra polietilen torbalara konulup laboratuvara getirilmiş ve analiz edilinceye kadar derin dondurucu içerisinde saklanmıştır.

Semptomatolojik olarak hastalıklı olduğundan şüphe edilen bitkilerden alınan örneklerin test edilmesi için ELISA yöntemine paralel olarak çeşitli test bitkileri kullanılmıştır. Lahanalarda enfeksiyon oluşturan TuMV, CaMV, CMV, TYMV ve BWYV virüslerin, Double antibody sandwich (DAS)-ELISA yöntemi kullanılarak belirlenmesine çalışılmıştır. Serolojik çalışmalar için DAS-ELISA yöntemi Clark ve Adams (1977) ve antiserumun temin edildiği firmaların (Bioreba, Agdia) önerdikleri protokollere uyularak çift kuyucuklarda uygulanmıştır. Enfekteli bitkilerin yaprakları ekstraksiyon tampon çözeltisinde (1:5) homojenize edilmiştir. Önceden kaplama tampon çözeltisinde antiseruma göre 1/1000 oranında sulandırılarak hazırlanan antiserum ile kaplanmış ELISA tabakalarına (TPP), 100 µl olacak şekilde ilave edilmiştir. 1 gece +4°C'de buzdolabında bekletilmiş olan tabakalar, yıkama tampon çözeltisi ile 5 defa yıkanmıştır. Konjugat tampon çözeltisinde 1/1000 oranında sulandırılan Alkalın fosfat enzimini ile işaretli virüs-spesifik IgG (Konjugat)' den 100µl, tabakanın her bir çukuru ilave edilmiştir. Konjugat inkubasyonu 30 °C'de 4 saat yapılmıştır. Tekrar yıkama tampon çözeltisi ile tabaka çukurları yıkandıktan sonra substrat olarak p-nitrofenil fosfat, substrat tampon çözeltisinde (1 mg/ml) sulandırıldıktan sonra tabaka çukurlarına 100'er µl ilave edilmiştir. Tabakalar substrat inkubasyonu için oda sıcaklığında 30-120 dk. inkubasyona bırakılmıştır. Sonuçlar, ELISA tabaka okuyucusunda (Tecan Spectra II) 405 nm. dalga boyunda absorbans değerlerinin alınmasıyla elde edilmiştir. Negatif kontrollerin absorbans değerlerinden 2 katı ve daha fazla değer veren örnekler pozitif olarak değerlendirilmiştir.

ELISA yöntemi uygulanan örnekler laboratuvarında yetiştirilen beyaz baş lahana (*B. oleracea* var. *capitata*), yaprak lahana (*B. oleracea* var. *acephala*), turp (*Raphanus sativus*), şalgam (*B. campestris* subsp. *rapa*) ve marul (*Lactuca sativa*) bitkilerine mekaniksel olarak bitki özsuğu ile taşıma çalışmalarında da kullanılmıştır. Bu amaçla enfekteli bitkilerin yaprakları steril havan içerisinde 0.01 M Fosfat Tampon Çözeltisi (pH= 7.0) (Korkmaz ve ark. 2008) ile 1 gr yaprak/5 ml tampon çözeltisi olacak şekilde homojenize edilmiştir. Elde edilen bitki özsuğları, karborandum tozu ile tozlanmış test bitkilerinin yapraklarına sürülerek inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler hemen musluk suyu altında yıkandıktan sonra 24°C’de iklim odasında muhafaza edilmişlerdir. Test bitkilerinin gösterdiği reaksiyonlar gözlenerek kaydedilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada, ülkemizin en önemli lahana üretim merkezlerinden birisi olan Samsun ilinde özellikle yaprak lahana üretim alanlarında, 2013 ve 2014 yıllarında yapılan arazi surveylerinde yapraklarda mozaik, nekrotik lekeler, deformasyonlar ve bitkilerde bodurluk belirtileri gözlenmiştir.

Samsun ilinde 5 farklı ilçeden (Bafra, Çarşamba, Terme, Tekkeköy ve Ondokuzmayıs) toplanan 235 yaprak lahana örneği, TuMV, CaMV, CMV, TYMV ve BWYV için DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yaprak lahana örneklerinin değişen oranlarda TuMV ve CaMV ile enfekteli oldukları belirlenirken, analiz edilen örnekler içinde CMV, TYMV ve BWYV ile enfekteli olan hiçbir örneğe rastlanmamıştır. Samsun ilinde farklı ilçelerden toplanan ve analiz edilen örnek sayısı ve bu örneklerde saptanan virüs sayısı ve oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Samsun ilinde farklı ilçelerden toplanan ve analiz edilen yaprak lahana örnek sayısı ve saptanan virüsler

İlçe	Örnek Sayısı		Virüsler (%)			
	Toplanan	Enfekteli	TuMV	CaMV	TuMV+CaMV	CMV, TYMV, BWYV
Bafra	65	10	9.2	1.5	4.6	0
Çarşamba	70	6	2.8	5.7	0.0	0
Ondokuzmayıs	20	14	20.0	40.0	10.0	0
Tekkeköy	20	4	20.0	0.0	0.0	0
Terme	60	20	3.3	23.3	6.7	0
Toplam	235	54	7.6	11.4	3.8	0

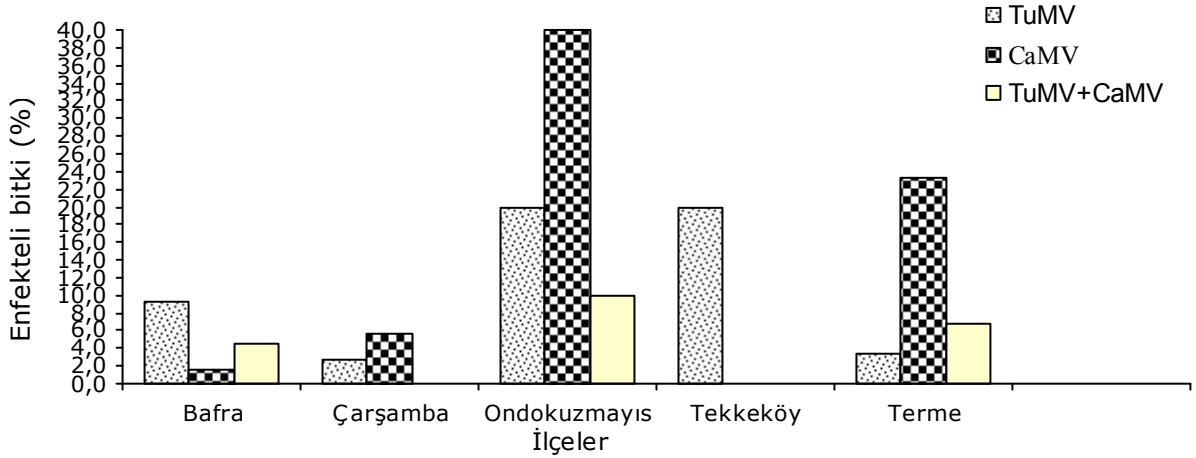
2013 ve 2014 yılında toplanan ve analiz edilen 235 yaprak lahana örneğinin 54 tanesinde virüs enfeksiyonu olduğu tespit edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahana örneklerinin %7.6’sının TuMV, %11.4’ünün CaMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, 9 örnekte (%3.8) TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu bulunduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen yaprak lahana örneklerinde CMV, TYMV ve BWYV enfeksiyonları saptanamamıştır (Çizelge 1).

TuMV’nin ilçelere göre dağılımında en yüksek oran Tekkeköy ve Ondokuzmayıs ilçesinde (%20.0) saptanırken, bunu sırası ile Bafra (%9.2), Terme (%3.3) ve Çarşamba (%2.8) izlemiştir.

Yaprak lahanalarda yoğun olarak saptanan CaMV’nin ilçelere göre dağılımında en yüksek oran diğer ilçelere göre oldukça fazla değerinde Ondokuzmayıs (%40.0) ilçesinde saptanırken, bunu sırası ile Terme (%23.3), Çarşamba (%5.7) ve Bafra (%1.5) ilçeleri izlerken, Tekkeköy ilçesinde CaMV ile enfekteli herhangi bir yaprak lahana örneğine rastlanmamıştır.

Yine, Ondokuzmayıs (%10.0), Terme (%6.7) ve Bafra (%4.6) ilçelerinde toplam 9 örnekte TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu belirlenirken, diğer iki ilçede (Çarşamba ve Tekkeköy) karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

Yaprak lahanalarda saptanan virüslerin ilçelere göre dağılımı incelendiğinde; en yoğun virüsün Ondokuzmayıs (%70.0) ilçesinde olduğu görülmüştür. Bunu sırası ile Terme (%33.3), Tekkeköy (%20.0) ve Bafra (%15.3) ilçeleri izlemiştir. En düşük yoğunluk ise Çarşamba (%8.5) ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yaprak lahanalarda saptanan virüslerin ilçelere göre bulunma oranları.

Farklı ilçelerde lahanada üretim alanlarından toplanan 5'er adet yaprak örnekleri, virüslerin izolasyonu ve test bitkilerinin virüslere reaksiyonunu belirlemek amacı ile çeşitli test bitkilerine inokule edilmiştir (Çizelge 2). Genel olarak, test bitkilerinde gözlemlenen reaksiyonlar ELISA sonuçları ile uyumluluk göstermiştir. TuMV inokule edilen beyaz baş lahanada (*B. oleracea* var. *capitata*), yaprak (kara) lahanada (*B. oleracea* var. *acephala*), turp (*R. sativus*) ve şalgam (*B. campestris* subsp. *rapa*) bitkilerinde yapraklarda mozaik, kabarcıklı mozaik (mottle), nekrotik lezyon, şekil bozukluğu belirtilerini gözlenirken, marulda (*L. sativa*) herhangi bir belirti oluşmamıştır. Yine CaMV inokule edilen test bitkilerinde mozaik ve kabarcıklı mozaik, damar açılması şeklinde belirtilerin ortaya çıktığı gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Mekanik inokulasyonda kullanılan test bitkileri ve gözlenen belirtiler

Bitki Türü	TuMV	CaMV
<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i> var. <i>alba</i>	Mo*, NL	Mo
<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Mo, LM	M, ŞB
<i>B. campestris</i> subsp. <i>rapa</i>	Mo	M
<i>R. sativus</i>	M, LM	Mo
<i>L. sativa</i>	-	-

*Mo: mozaik, NL: nekrotik lezyon, M: kabarcıklı mozaik, ŞB: Şekil bozukluğu, -: Simptomsuz

Tartışma

Lahana, ülkemiz için önemli bir yaprağı yenen sebze türüdür (Balkaya ve ark. 2005). Samsun ile ise yaklaşık %30'luk üretim oranı ile ülkemizde ilk sırada yer almaktadır ve yörede üreticiler için önemli bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. Ancak dünyada bazı lahanada türlerinde ciddi verim kayıplarına yol açabilen virüslerin, bölgemizde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan yaprak lahanada bulunma durumu ile ilgili geniş çaplı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Samsun ili lahanada üretim alanlarından 2013-2014 yıllarında toplanan lahanada yaprak örneklerinin DAS-ELISA yöntemi ile test edilmesi sonucunda, örneklerin bazı lahanada virüsleri ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Analiz edilen 235 yaprak lahanada örneğinin 54 tanesinde virüs (TuMV ve CaMV) enfeksiyonu tespit edilmiştir. Serolojik testler sonucunda yaprak lahanada örneklerinin %7.6'sının TuMV, %11.4'ünün CaMV ile enfekteli olduğu belirlenirken, 9 örnekte TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu tespit edilmiştir.

Benzer olarak, Korkmaz ve ark. (2008) Marmara Bölgesi'nde yapmış olduğu survey çalışmaları sonrasında ELISA ile 142 örneği TuMV ile enfekteli olarak saptamışlar ve TuMV'nin lahanagillerde görülme oranını %13.4 olarak hesaplamışlardır. Yine, Korkmaz ve ark. (2007) tarafından daha önce yapılan bir çalışmada Çanakkale, Balıkesir ve Bursa şehirlerinde yetiştirilen lahanada bitkilerinde mozaik, leke, nekrotik halka, gelişme geriliği, sararma gibi simptom gösteren bitki örneklerini DAS-ELISA yöntemi ile test etmişler ve 130 yaprak örneğinin 60 tanesini TuMV ile enfekteli olarak belirlemişlerdir.

Samsun ilinde yapılan bu çalışmada, yaprak lahanalarda virüslerin yaygınlık oranları ilçelere göre değişkenlik göstermiştir. Samsun ilinde daha önce yapılan bir çalışmada Korkmaz ve ark. (2010), Tekkeköy ilçesinden 4, Bafra ve Çarşamba ilçelerinden 1'er olmak üzere toplam 6 lahana örneği toplamışlar ve diğer ilçelerde herhangi bir enfeksiyon belirlenmezken sadece Tekkeköy ilçesinde 1 örnekte TuMV tespit etmişlerdir. Aynı şekilde bu çalışmada da yine TuMV en yoğun Tekkeköy ve Ondokuzmayıs ilçesinde saptanmıştır. Benzer bir çalışmada, Tuzlalı ve Korkmaz (2011), Çanakkale ve çevresinde karnabahar, lahana ve bürüksel lahanası bitkilerinde beneklenme, damar bantlaşması, damar açılması nekrotik lekeler, şekil bozukluğu, kloroz semptomları gösteren 56 örneği DAS-ELISA yöntemi ile test etmişler ve 41 örnekte CaMV'nin varlığını saptamışlardır.

Aynı şekilde, Alan (2012) tarafından, 2007-2010 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan sürveylerde, simptomatolojik olarak virüs ile enfekteli olduğundan şüphelenilen 330 lahana, 137 karnabahar, 808 marul, 225 ıspanak, 65 turp bitkisinden toplam 1595 örnek alınmış ve ELISA yöntemi ile testlenmiştir. Turpta BWYV, CMV, TuMV sırasıyla 11, 6, 3 bitkide saptanırken, lahana örneklerinden 10 tanesi TuMV, karnabahar örneklerinden 1 tanesi de CaMV ile enfekteli olarak bulunmuştur.

Erkan ve ark. (2013) tarafından İzmir ili ve çevresinde 2010-2011 yıllarında yapılan bir çalışmada araziden toplanan 30 lahana örneğinde CaMV, RaMV, ToMV ve TMV tespit edilmezken serolojik testlerde; 10 adet örneğin sadece CMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Ancak, bu çalışmada Samsun ili yaprak lahana üretim alanlarından gerek 2013 yılında gerekse 2014 yılında toplanan ve analiz edilen yaprak lahana örneklerinin hiçbirisinde CMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

Üretim alanlarındaki bazı lahana bitkilerinde virüsler karışık enfeksiyonlar şeklinde görülebilmektedir. Bu çalışmada da, Ondokuzmayıs (%10.0), Terme (%6.7) ve Bafra (%4.6) ilçelerinde toplam 9 örnekte TuMV+CaMV karışık enfeksiyonu belirlenirken, diğer iki ilçede herhangi bir karışık enfeksiyona rastlanmamıştır. Benzer olarak Erkan ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, araziden alınan ve lahana ile aynı familya içerisinde yer alan 38 örnek DAS-ELISA yöntemi ile analiz edilmiştir. 17 örnekte RaMV, 11 örnekte TuMV ve 1 örnekte CaMV enfeksiyonu olduğu tespit edilmiş ve ayrıca 7 örnekte RaMV+TuMV ve 1 örnekte ise RaMV+CaMV karışık enfeksiyon olduğu saptanmıştır. Bölgede yapılan çalışmalarda virüs vektörü olabilecek yaprak bitleri (Akca ve ark. 2015) ve yabancı ot türleri belirlenmiştir. Bu nedenle lahana üretim alanlarında ve çevresinde virüslerin bulaşma ve yayılmasını önleyici tedbirlerin alınması son derece yararlı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK (TOVAG- 112O578) ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO (ZRT.1904.12.023) tarafından desteklenmiştir. TÜBİTAK ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akca I, Ayvaz T, Yazici E, Smith CL, Chi H (2015). Demography and population projection of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with additional comments on life table research criteria. J. Econ. Entomol. 108: 1466-1478.
- Alan B (2012). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerde görülen virüs hastalıklarının saptanması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s. 164.
- Balkaya A, Yanmaz R, Apaydın A, Kar H (2005). Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. New Zeal. J. Crop Hort. Sci. 33: 333-341.
- Clark MF, Adams AN (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunoabsorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 34: 475-483.
- Erkan S, Eşiyok D, Eser B (1990). A new viral agent affecting cauliflower and cabbage plants in Turkey. J. Turk. Phytopath. 19: 95-97.
- Erkan S, Gümüş M, Paylan İC, Duman İ, Ergün M (2013). İzmir ili ve çevresindeki bazı kışlık sebzelerde görülen viral etmenlerin saptanması. Ege Univ. Ziraat Fak. Derg. 50: 311-322.
- Haas M, Bureau M, Geldreich A, Yot P, Keller M (2002). *Cauliflower mosaic virus*: still in the news. Mol. Plant Pathol. 3: 419-429.

- Hunter PJ, Jones JE, Walsh JA (2002). Involvement of *Beet western yellows virus*, *Cauliflower mosaic virus*, and *Turnip mosaic virus* in internal disorders of stored white cabbage. *Phytopath.* 92: 816-826.
- Korkmaz S, Onder S, Tomitaka Y, Ohshima K (2007). First report of *Turnip mosaic virus* on Brassicaceae crops in Turkey. *Plant Pathol.* 56: 719.
- Korkmaz S, Tomitaka Y, Onder S, Ohshima K (2008). Occurrence and molecular characterization of Turkish isolates of *Turnip mosaic virus*. *Plant Pathol.* 57: 1155-1162.
- Korkmaz S, Çevik B, Yıldırım I, Ohshima K (2010). Ülkemizde *Brassicaceae* familyası bitkilerinde Şalgam mozaik virüsü (*Turnip mosaic virus*=TuMV) izolatlarının biyolojik ve moleküler yapılarının belirlenmesi, TÜBİTAK Proje No: 106O675, Kesin Sonuç Raporu, s:86.
- Maskell LC, Raybould AF, Cooper JI, Edwards ML, Gray AJ (1999). Effects of *Turnip mosaic virus* and *Turnip yellow mosaic virus* on the survival, growth and reproduction of wild cabbage (*Brassica oleracea*). *Ann. Appl. Biol.* 135: 401-407.
- Moreno A, De Blas C, Biurrun R, Nebreda M, Palacios I, Duque M, Fereres A (2004). The incidence and distribution of viruses infecting lettuce cultivated Brassica and associated natural vegetation in Spain. *Ann. Appl. Biol.* 144: 339-346.
- Pink DAC, Walkey DGA (1990). Resistance to TuMV in white cabbage. *Euphytica.* 51: 101-107.
- Raybould AF, Maskell LC, Edwards ML, Cooper JI, Gray AJ (1999). The prevalence and spatial distribution of viruses in natural populations of *Brassica oleracea*. *New Phytol.* 141: 265-275.
- Spak J, Kubelkova D, Hnilicka E (1993). Seed transmission of *Turnip yellow mosaic virus* in winter turnip and winter oilseed rapes. *Ann. Appl. Biol.* 123: 33-35.
- Spence NJ, Phiri NA, Hughes SL, Mwaniki A, Simons S, Oduor G, Chacha D, Kuria A, Ndirangu S, Kibata GN, Marris GC (2007). Economic impact of *Turnip mosaic virus*, *Cauliflower mosaic virus* and *Beet mosaic virus* in three Kenyan vegetables. *Plant Pathol.* 56: 317-323.
- Tuzlalı HT, Korkmaz S (2011). Çanakkale ilinde Karnabahar mozaik virüsü (*Cauliflower mosaic virus*, CaMV)'nün serolojik ve moleküler yöntemlerle tanınması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, Türkiye, 396.
- Tuzlalı HT, Korkmaz S (2014). Çanakkale ilinde Karnabahar mozaik virüsü (*Cauliflower mosaic virus*; CaMV) izolatlarının tanınması ve karakterizasyonu. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg. 27: 1-7.
- TÜİK (2012). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel üretim verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>