

Studies on the Detection of Viruses in Strawberry Growing Areas in Aegean Region

Sena YEŞİLÇÖLLÜ Mustafa GÜMÜŞ İsmail Can PAYLAN

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 35100 Bornova, Izmir, Turkey

Accepted for publication April 25, 2013

ABSTRACT

To find out the incidence of strawberry viruses in the important growing areas of Aegean Region, the total of 221 plant samples were randomly collected from strawberry plantations with virus like symptoms in 2008 and 2009. The presence of *Arabid mosaic virus* (ArBV), *Strawberry crinkle virus* (SCV), *Strawberry latent ring spot virus* (SLRSV), *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV), *Strawberry vein banding virus* (SVBV) and *Tomato ring spot virus* (ToRSV) in the plant specimens were analysed by RT-PCR. As a result of RT-PCR tests, it was observed that 85 samples out of 221 were infected with the viruses aforementioned at different levels. SCV in 10 samples, SMYEV in 48 samples, SMoV in 4 samples and ToRSV in 7 samples were found to be present. It was seen that 16 samples were infected with two or three viruses. On the other hand, the infections of SVBV, ArMV and SLRSV were not detected in any of the specimens collected by RT-PCR.

Keywords: Strawberry, virus, detection, RT-PCR

GİRİŞ

Üzümsü meyveler içerisinde önemli bir yer tutan çilek (*Fragaria* spp.) dünyanın birçok yerinde yetiştirilmektedir. Üzümsü meyvelerin etli, sulu, yumuşak ve hoş kokulu olmaları en önemli özelliklerindedir. Çileğin meyvesi gerçek bir meyve olmayıp yenen kısmı pistilin birleştiği çiçek tablasıdır. Botanik anlamda, üzümü meyveler “yarı çalimsı veya çalimsı bitkilere sahip, yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük, yenebilen meyveleri olan bitkiler” olarak tarif edilmektedir (Yılmaz, 2006).

Çilek yetiştiriciliğinde artan talebin en büyük nedeni, çileğin değişik toprak ve iklim koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebilmesidir. Ayrıca, çilek pazarda taze meyvelerin az olduğu dönemde olgunlaşması nedeniyle de önemli bir pazar avantajına sahiptir. Bunun yanında, bu ürüne yapılan yatırımların kısa zamanda geriye dönmesi nedeniyle küçük aile işletmeciliğine de uygundur. Çilek yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen kazanç da diğer ürünlere göre daha yüksektir (Türemiş ve ark., 2000).

2008 yılında dünyada toplam çilek üretimi 3.028.548 ton olup her yıl bu üretimde önemli artışlar meydana gelmektedir. ABD dünya üretiminin tek başına yaklaşık % 37.9'luk kısmını karşılamaktadır. Bu ülkeyi İspanya, Türkiye, Meksika ve Kore izlemektedir. Türkiye 261.078 tonluk üretimiyle dünyada 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2008).

Türkiye'deki çilek üretimi 1970'li yıllarda İstanbul, Bursa ve Karadeniz Ereğlisi yörelerinde başlamış olup, 1975 yılında üretim 16.000 ton iken, 2004 yılında 150 000 tona ulaşmıştır. Çilek üretiminin % 47.54'ünü Marmara, % 30.39'unu Akdeniz ve % 13.71'ini Ege Bölgesi karşılamaktadır (Çakaryıldırım, 2004). 2008 yılı verilerine göre Ege Bölgesi'nin önemli çilek yetiştiricilik alanları arasında Aydın, Manisa ve İzmir illeri yer almaktadır.

STUDIES ON THE DETECTION OF VIRUSES IN STRAWBERRY GROWING AREAS IN AEGEAN REGION

İç tüketim ve ihracatımız için çok önemli olan bu üründe tek başına ya da birlikte zarar yapan çok sayıda hastalık etmeni ve zararlı bulunmaktadır. Çilek üretimimizi, diğer ülkelerde de olduğu gibi tehdit eden ve büyük ekonomik kayıplara neden olabilecek etkenlerin başında virüs hastalıkları gelmektedir. Çileklerde virüs hastalıklarının meyvenin büyümesine engel olduğu, ürün verimini ve bitki ömrünü büyük ölçüde azalttığı bilinmektedir (Converse, 1992). Virüslerin neden olduğu zararın boyutu çilek türüne, çeşidine ve virüsün ırkı ile virülenslik durumuna göre değişebilmektedir (Myrta et al., 1996).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar sonucunda *Strawberry crinckle virus* (SCV), *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV), *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry vein banding virus* (SVBV), *Strawberry latent ring spot virus* (SLRV), *Arabidopsis mosaic virus* (ArMV) ve *Tomato ringspot virus* (ToRSV) adlı etmenlerin önemli düzeyde ekonomik kayıplara neden olmaları nedeniyle en önemli çilek virüsleri olarak değerlendirildikleri görülmektedir (Babovic, 1976a; Fulton and Moore, 1982; Yoshikawa and Inouye, 1989; Hepp and Martin, 1992; Fránová et al., 2001). Adı geçen etmenlere yönelik doğrudan uygulanabilir kimyasal mücadele yöntemlerinin olmaması, kolayca tanılama yapılamaması, çoğunun vektörlerle, üretim materyali ve aşı ile kolayca taşınabilmesi gibi nedenlerden etmenlerin önemi artmaktadır (Baumgartnerova, 1996).

Bu çalışmada, Ege Bölgesinde çilek yetiştiriciliğinin en yoğun olarak yapıldığı İzmir ilinin Menemen ve Aydın ilinin Sultanhisar ilçelerinde survey yapılarak belirti gösteren ve göstermeyen bitkilerden yaprak örnekleri alınmıştır. Gezilen ve örnek alınan çilek bahçeleri kaydedilerek, yeri ve mevkii belirlenmiş, bitkilerde görülen belirtiler kaydedilmiş ve gerekli durumlarda belirti olan kısımların fotoğrafları çekilmiştir. Toplanan tüm örnekler; SCV, SMYEV, SMoV, SVBV, SLRV, ArMV ve ToRSV virüslerinin varlığını incelemek amacıyla RT-PCR testleri uygulanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bitkisel materyal

Araştırma materyalini oluşturan virüs hastalığı belirtisi gösteren ve virüsler ile enfekteli olduğundan şüphe edilen Camarosa ve Sweet Charlie çeşitlerine ait yaprak örnekleri Ege Bölgesi'nde çilek yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Sultanhisar (Aydın) ve Menemen (İzmir) ilçelerinden alınmıştır. Gezilen ve toplanan çilek örneklerinin çeşit adları, temin edildikleri yer ve özellikleri kayıt edilmiştir. Hastalık belirtisi gözlemlenen üretim alanlarından toplanan örnekler polietilen torbalar içinde etiketlenerek buz kutusunda laboratuvara getirilmiş ve gerekli testler yapılınca kadar -20°C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Total nükleik asit (TNA) ekstraksiyonu

Her izolat için yaklaşık 10 mg yaprak kullanılarak, 1 ml %1 mercapto-ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi varlığında steril örnek poşetleri içinde homojenize edilmiştir. Tüpler ısıtıcıda 70°C 10 dakika inkube edildikten sonra 5 dakika süre ile buz içinde bekletilmiş ve daha sonra örnekler 14000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş, üst sıvıdan 300 µl alınarak yeni tüplere aktarılmıştır. Tüplere 150 µl ethanol, 300 µl 6 M NaI, 25 µl silika süspansiyonu eklenerek 10 dakika için oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır. Tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüjde tutulduktan sonra üst sıvı atılmış ve tüpün içinde kalan silika partiküllerinin yıkanması için 500 µl yıkama tampon çözeltisi eklenmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 6000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Yıkama işlemi iki kere yapılmıştır. Yıkamadan sonra silika partikülleri içeren tüplere 150 µl RNAse'dan arı steril su eklenmiştir. Tüpler 70°C'de 4 dakika ısıtıcıda inkube edilerek, ardından 13000 rpm'de 3 dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üst kısmında kalan sıvıdan 145 µl alınarak yeni tüplere aktarılarak TNA ekstraksiyonu tamamlanmıştır. Örnekler cDNA sentez ve RT-PCR uygulamaları yapılınca kadar -20°C'de derin dondurucuda saklanmıştır (Foissac et al., 2001).

Komplementer DNA (cDNA) sentezi

TNA ekstraksiyonu yapılmış olan örnekler komplementer DNA (cDNA) sentezi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem, Fermantas firmasından temin edilen cDNA sentez kiti ile firmanın belirttiği prosedür kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemle göre, ilk olarak eppendorf tüplerin içerisine 0,1-5 µg total RNA, 1 µl random hexamer primer konulmuş ve DEPC su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. 70°C'de 5 dakika inkubasyon uygulandıktan sonra tüpler buz üzerine konulmuş ve içerisine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock Ribonuclease inhibitor, 2 µl 10mM dNTP mix eklenmiştir. Kısa süreli santrifüj uygulandıktan sonra 25°C'de 5 dakika inkubasyon uygulanmış ve tüplerin içine 1 µl M-MuLV reverse transcriptase eklenerek toplam 20 µl hacme ulaştırılmıştır. Karışıma daha sonra 25°C'de 10 dakika, 42°C'de 60 dakika ve 70°C'de 10 dakika inkubasyon uygulanarak cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

Reverse Transcriptase (RT) PCR yöntemi

RT-PCR işlemi ticari firmanın önerdiği prosedüre göre 50 µl hacimde yapılmıştır. Steril PCR tüplerine 25 µl 2 x PCR master mix, 1 µl primer 1, 1 µl primer 2, 2 µl cDNA ve 21 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirilerek test edilecek her bir virüs için spesifik olan program uygulanmıştır (Candresse et. al., 1995). Tüm işlemler boyunca eldiven kullanılmış ve herhangi bir kontaminasyon olasılığını belirlemek için de nükleik asit eklemekten sadece karışımın yer aldığı bir tüp kontrol olarak kullanılmıştır. Daha sonra, örnekler thermalcycler da spesifik PCR programlarında çoğaltma işlemine alınmıştır. RT-PCR uygulamalarında kullanılan primerler Çizelge 1.'de görülmektedir.

Çizelge 1. RT-PCR testlerinde kullanılan primerler

Primer	Primer Dizilimi	Baz Uzunluğu	Referans
SCV-F	CATTGGTGGCAGACCCATCA	345	Thompson et al., 2003
SCV-R	TTCAGGACCTATTTGATGACA		
SMYEV-F	GTGTGCTCAATCCAGCCAG	271	Thompson et al., 2003
SMYEV-R	CATGGCACTCATTGGAGCTGGG		
SMoV-F	TAAGCGACCACGACTGTGACAAAG	460	Thompson and Jelkmann, 2003
SMoV-R	ATTCCGGTTCACGTCCTAGTCTCAC		
SVBV-F	AGTAAGACTGTTGGTAATGCCA	422	Thompson et al., 2003
SVBV-R	TTTCTCCATGTAGGCTTTGA		
SLRV-F	CGGATTGGGAGTTCGTTGTGCG	291	Faggioli et al., 2002
SLRV-R	CCGTTCCATTCACTAACAACCTC		
ArMV-F	GGACGCGTTTGGTCGTTATGATTCCG	340	Bertolini et al., 2001
ArMV-R	CGAGCCCTGGAAAAAACGCAATAG		
ToRSV-F	CTTGCGGCCCAATCTATAA	490	Thompson and Jelkmann, 2003
ToRSV-R	ACTTGTGCCCAGGAGAGCTA		

Agaroz jel elektroforez yöntemi

100 ml 1X TAE tamponu içine 1,5 g agaroz konularak mikrodalga fırında 3.5 dakika tutularak eriyik haline getirilmiştir. Elektroforez koşumu, 100 V'da, yatay düzende 60 dakika süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Jel yükleme yapılmadan önce örnekler (10 µl örneğe) 2 µl yükleme tamponu eklenmiştir (Candresse et. al., 1995).

Jel görüntüleme cihazında PCR sonuçlarının değerlendirilmesi

Ethidium bromide ile boyanan jel, DNR Bio-Imaging marka Jel Dokümantasyon ve Analiz Sistemi ile fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir.

STUDIES ON THE DETECTION OF VIRUSES IN STRAWBERRY
GROWING AREAS IN AEGEAN REGION

BULGULAR

Yapılan çalışmada, 2008 ve 2009 yıllarında Ege Bölgesi'nin önemli çilek üretim alanlarında çilek virüslerinin bulunma durumlarını belirlemek amacıyla virüs belirtisi gösteren (Şekil 1) ve göstermeyen çilek bitkilerinden toplam 221 örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerde *Arabid mosaic virus* (ArBV), *Strawberry crinkle virus* (SCV), *Strawberry latent ring spot virus* (SLRSV), *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV), *Strawberry vein banding virus* (SVBV) ve *Tomato ringspot virus* (ToRSV) adlı etmenlerin varlığı RT-PCR yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Camorosa çeşidi çilek yaprak kenarlarındaki renk açılması belirtileri

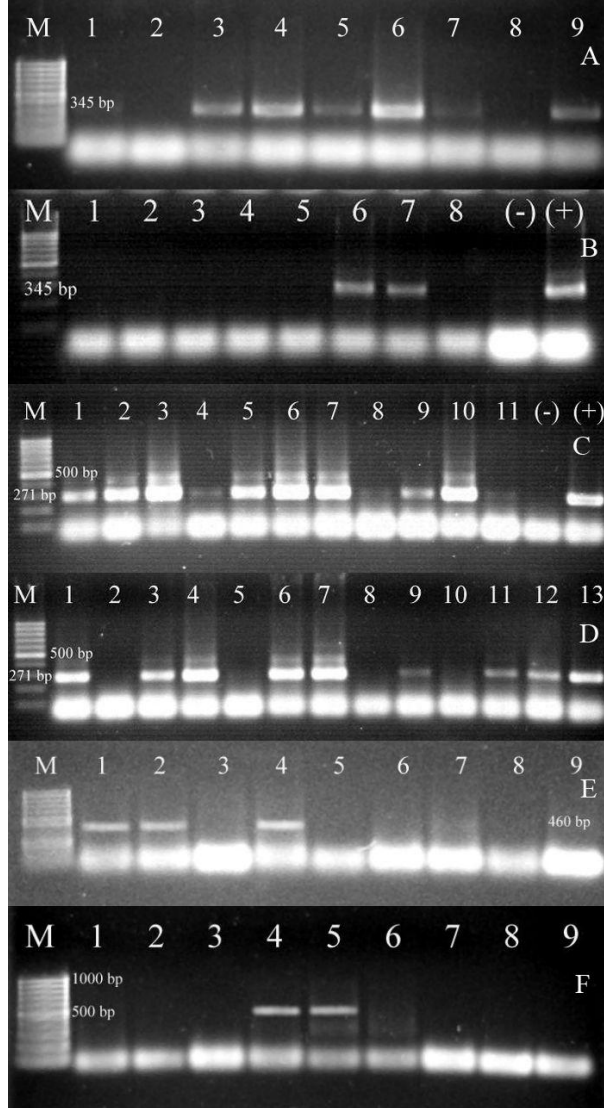
Yapılan RT-PCR testleri sonucunda SCV için 345 bp, SMYEV için 271 bp, SMoV için 460 bp ve ToRSV için 490 bp (Thompson et al., 2003; Thompson and Jelkmann, 2003) uzunluğunda bantlar elde edilmiştir (Şekil 2).

RT-PCR testlerinin değerlendirilmeleri sonucunda 221 örnekten 85'inin çalışmalarda yer alan dört virüs ile enfekteli oldukları bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre; 10 örnekte SCV, 48 örnekte SMYEV, 4 örnekte SMoV ve 7 örnekte ise ToRSV enfeksiyonu bulunduğu belirlenirken, toplanan örneklerin hiç birisinde SVBV, SLRSV ve ArMV adlı virüslerin mevcut olmadığı görülmüştür (Çizelge 2). Ayrıca, 16 adet enfekteli örnekte iki veya daha fazla virüsün bir arada var olduğu ve bunların 8'inin İzmir'den ve 8'inin ise Aydın'dan alındığı saptanmıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığı zaman, İzmir ve Aydın illerinden sağlanan örneklerde % 4.5 oranında SCV, % 21.7 oranında SMYEV, % 1.8 oranında SMoV ve % 3.2 oranında ToRSV enfeksiyonu bulunduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca, örneklerin %7.3'lük kısmında iki veya üç virüsün birlikte yer aldığı karışık enfeksiyona rastlanmıştır ve virüs tespit edilemeyen örnek düzeyi ise % 61.5 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2008-2009 yıllarında Aydın ve İzmir'de saptanan viral etmenler

Etmen	Aydın (Sultanhisar)	İzmir (Emirâlem)	Toplam
SCV	2	8	10
SMYEV	3	45	48
SMoV	4	0	4
SVBV	0	0	0
SLRSV	0	0	0
ArMV	0	0	0
ToRSV	7	0	7
SCV + SMYEV	3	5	8
ToRSV + SMYEV	0	3	3
ToRSV + SMoV	2	0	2
ToRSV + SCV	1	0	1
SCV + SMYEV + ToRSV	2	0	2
Sağlıklı Örnek	26	110	136
Enfekteli Örnek	24	61	85
Toplam Örnek	50	171	221



Şekil 2. RT-PCR testi sonuçlarının jel görüntüleme sisteminde çekilmiş fotoğrafları A: SCV (Aydın), B: SCV (İzmir), C: SMYEV (Aydın), D: SMYEV (İzmir), E: SMoV, F: ToRSV

TARTIŞMA

Bu çalışmada Menemen (İzmir) ve Sultanhisar (Aydın) yöresindeki çilek yetiştirilen alanlara surveyler düzenlenmiş, çilek bahçelerindeki virüs hastalıklarının bulunma durumları izlenmiş ve toplanan bitki örneklerinde bulunan virüslerin tanınması gerçekleştirilmiştir.

Adı geçen çalışma süresince toplanan örneklerde virüs benzeri belirtiler görülmesine rağmen virüs saptanamayan örneklerde olmuştur. Bunun nedenin, testlenen virüslerin ırklarından farklı bir ırkın olması veya virüs hastalıklarıyla benzer belirtiler gösteren mineral madde eksikliği veya fazlalığı olduğu düşünülmektedir.

Strawberry vein banding virus (SVBV)'ün konukçularında sarı damar bantları, yaşlı yaprakların şerit şeklinde beneklenmesi ve yaprakçıkların katlanması gibi belirtiler oluşturduğu gözlemlenmiştir (Prentice, 1952). Bazı örneklerde görülen belirtiler SVBV'nün varlığının kanıtı gibi gözüküyor olmasına rağmen bu virüse

STUDIES ON THE DETECTION OF VIRUSES IN STRAWBERRY
GROWING AREAS IN AEGEAN REGION

çalışmamızda rastlanamamıştır. Yapraklarda damarlar arasındaki bu renk açılmasının sebebi olarak çileklerde çok sık rastlanan demir eksikliği olduğu söylenebilir (Yılmaz, 2006)

Arabis mosaic virus (ArMV) enfeksiyonu sonucu konukçularında mozaik, beneklenme, klorotik, halkalı lekelerin oluşumu ve bazen de nekrozların bulunabildiği bildirilmiştir. Günümüzde yetiştirilen çilek çeşitleri tek bir virüs ile enfekteli oldukları zaman belirti vermemekte ancak birden fazlasıyla enfekteli oldukları zaman yaprak belirtileri ve bitki ölümleri meydana gelebilmektedir (Martin and Tzanetakis, 2006). ArMV de genellikle SLRSV ile birlikte bulunduğu için enfekteli çilek bitkilerindeki belirtileri net olarak bilinmemektedir (Smith and Markham, 1944). *Strawberry latent ring spot virus* (SLRSV), konukçularında beneklenme ve ölüme sebep olduğu bilinmektedir (Lister, 1964). Yukarıda anlatılan benzer belirtiler gözlemlenmesine rağmen çalışmamızda bu virüsler de tespit edilememiştir.

Strawberry crinkle virus (SCV) konukçusunun damarlarında klorotik ve nekrotik beneklenmeye, deformasyona, yaprak sapında lokal lezyona ve taç yapraklarında çizgilere neden olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır (Zeller and Vaughan, 1932). Menemen ve Sultanhisar ilçelerinden toplanan SCV ile enfekteli örneklerde önceki çalışmalarla benzer belirtiler saptanmış olup meyve iriliğinde azalma, yapraklarda klorotik lekeler ve bitkide canlılığını yitirme gözlemlenmiştir.

Strawberry mild yellow-edge virus (SMYEV) çalışmamızda testlediğimiz Camorosa ve Sweet Charlie çeşitlerinin yapraklarında içe doğru kıvrılma ve canlılığını yitirme belirtilerini göstermiştir. Yapılan önceki çalışmalarda konukçularında çoğunlukla hastalık belirtisi göstermediği, yaprakçıklarında içe doğru kıvrılmaya, genç yapraklarda nekroz oluşmasına ve bitkinin canlılığında azalmaya sebep olduğu belirtilmektedir (Horne, 1922; Harris, 1938).

Ülkemizde ToRSV'nün varlığı Uzunoğulları ve Değirmenci (2005) tarafından mekanik inokulasyon ve ELISA yöntemleriyle Bursa ve civarında yetiştirilen çilek alanlarında araştırılmış, ancak tespit edilememiştir. Bu çalışmada ise ToRSV RT-PCR ile Aydın'da 7 farklı örnekte ve 8 karışık enfeksiyonda tespit edilmiştir.

SCV, SMYEV, SMoV ve SVBV adlı virüslerin çilekte en yaygın enfeksiyon yapan virüsler arasında olduğu bilinmektedir. Babini et al., (2004); İtalya, Polonya, Hırvatistan, Almanya ve Litvanya'da yaprak biti kaynaklı olan SCV, SMoV, SMYEV ve SVBV adlı virüslere yönelik çalışmalar yapmış ve sonuç olarak testlenen tüm örneklerin yaklaşık % 4'ü pozitif bulunmuştur. SMoV, SCV ve SMYEV virüslerine genellikle aynı örneklerde rastlanmasına rağmen, SVBV tespit edilememiştir. İzmir ve Aydın'da yapılan bu çalışmada SCV, SMYEV ve SMoV ile enfekteli örnekler rastlanmış olmasına karşın SVBV'ne rastlanamamıştır.

Çekoslovakya'da yapılan bir araştırmaya göre SMoV'nün dağılımının SCV'ne oranla çok daha geniş alanlarda olduğu tespit edilmiştir (Polák and Bezpalcová, 1989). Yürütülen bu çalışmada ise SCV'nün dağılımının SMoV'ne oranla çok daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Krczal (1980) yaptığı çalışmalarında aslında bütün virüslerin doğal yollar ile yayılımının ne kadar kolay olduğunu gündeme getirmiştir. SMYEV izolatu incelendiğinde virüsün yaprak bitleri ile taşınmasında etkinliğin SCV'ne oranla çok daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da SMYEV'nün yaygınlığının SCV'ne göre daha fazla olması benzer bir durumu yansıtmaktadır.

Son yıllarda yaprak biti, beyaz sinek ve aşı ile taşınabilen virüsler moleküler karakterizasyondaki gelişmeler adına önemli ilerlemelerin olmasını sağlamıştır. SLRSV, ToRSV ve ArMV adlı etmenlerin taşınması vektör nematodlardan *Xiphinema diversicaudatum* ile gerçekleşmektedir. SLRSV'nün taşınımı aşılama yöntemi, tohum ve mekanik inokulasyonla gerçekleşirken, ArMV sadece aşılama ve mekanik inokulasyon ile taşınmaktadır. ToRSV ise aşılama, mekanik inokulasyon, tohum ve polen ile taşınabilmektedir (Boswell et al.,1986).

Üzerinde çalışılan diğer virüsler yaprak bitleri aracılığıyla taşınmaktadır. Bunlardan SCV ve SMYEV persistent olarak taşınırken, SVBV ve SMoV yarı persistent olarak taşınmaktadır. Adı geçen virüslerin taşınımı *Chaetosiphon jacobi* ve *C. fragariae folii* adlı yaprak bitleri ile olmaktadır. SCV ve SMoV'nün mekanik inokulasyon

ve aşılama yöntemi ile taşınabilmesine rağmen SMYEV ve SVBV'nün sadece aşılama ile taşınabildiği belirtilmiştir (Boswell et al., 1986). Yapılan testlerin bulgularına göre persistent olarak taşınabilen SCV ve SMYEV enfeksiyonuna birçok örnekte rastlandığı görülmektedir.

Bu çalışma ile Ege Bölgesi'ndeki önemli çilek yetiştiricilik alanlarındaki virüslerin varlığı ve bulunma durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, virüs enfeksiyonları açısından Ege Bölgesi'nde elde edilen ilk bulguları oluşturmuştur. Böylece yörede problem olan viral etmenler belirlenmiş ve bunların oluşturdukları hastalıkları önlemek amacıyla daha bilinçli önlemler önerilebilmesine imkan sağlanmış olmaktadır.

RT-PCR testlerinden sağlanan sonuçlar değerlendirildiğinde, çalışmada saptanan SCV, SMYEV ve SMoV yaprak biti kaynaklı virüsler olup, bunların oluşturdukları hastalıkları engellemek için öncelikle bu vektörler ile ağırlıklı olarak insektisitlerin kullanıldığı mücadele yolu tercih edilmelidir. Bu şekilde özellikle bir yaş altındaki bahçelerde oldukça iyi sonuçlar alınabilir. Nematod kaynaklı olan ToRSV'ne ise sadece Sultanhisar'dan toplanan örneklerde saptanmıştır. Bu yörede nematodlar ile mücadele edilip, koruyucu önlemler alınmalıdır.

Virüs hastalıklarına karşı şu an için kullanılacak herhangi bir kimyasalın olmamasından dolayı meyve tesisinde bazı kültürel önlemler, virüsten arı ve dayanıklı üretim materyali kullanmak en önemli çözüm yolu olarak görülmektedir.

ÖZET

EGE BÖLGESİ ÇİLEK ÜRETİM ALANLARINDAKİ VİRAL ETMENLERİN TANILANMASI ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR

Bu çalışma Ege Bölgesi'ndeki önemli çilek yetiştiriciliği yapılan alanlardaki virüs hastalıklarının bulunma durumlarının belirlenmesi amacı ile 2008 ve 2009 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Survey alanlarında virüs belirtisi gösteren çilek bitkilerinden 221 örnek toplanmıştır. *Arabis mosaic virus* (ArBV), *Strawberry crinkle virus* (SCV), *Strawberry latent ring spot virus* (SLRSV), *Strawberry mottle virus* (SMoV), *Strawberry mild yellow edge virus* (SMYEV), *Strawberry vein banding virus* (SVBV) ve *Tomato ring spot virus* (ToRSV) adlı viral etmenlerinin varlığı RT-PCR yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. RT-PCR testlerinin değerlendirilmeleri sonucunda 221 örnekten 85 adedinin virüsler ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda 10 örnekte SCV, 48 örnekte SMYEV, 4 örnekte SMoV ve 7 örnekte ise ToRSV enfeksiyonu bulunduğu ve 16 örnekte de iki veya üç virüsün karışık enfeksiyonu olduğunu ortaya konulmuştur. Toplanan örneklerde SVBV, SLRSV ve ArMV enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Çilek, virüs, tanılama, RT-PCR

LİTERATÜR LİSTESİ

- Babini, A.R., Ciešlińska, M., Karešová, R., Thompson, J.R. and Cardoni, M., 2004. Occurrence and identification of Strawberry viruses in five European countries..*Acta Hort.* (ISHS) 656:39-43
- Babovic, M.V.,1976. Changes in yield and quality of strawberry fruits infected by strawberry crinkle virus. *ActaHort.* (ISHS) 66:25-28
- Baumgartnerova, H.,1996. First findings of plum pox virus in walnut trees (*Juglans regia* L.). *Acta Virologica* 40: 59-60.
- Bertolini, E., Olmos, A., Martinez, M., Gorris, M. and Cambra, M., 2001. Single step multiplex RT-PCR for simul *Raspberry ring spot virus* taneous and colourimetric detection of six RNA viruses in olive trees *Journal of Virological Methods* 96:33-41
- Boswell,K.F., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J. and Watson, L., 1986. The VIDE (Virus Identification Data Exchange) project: a data base for plant viruses. *Rev. Plant Path.*65: 221-231.

STUDIES ON THE DETECTION OF VIRUSES IN STRAWBERRY
GROWING AREAS IN AEGEAN REGION

- Candresse, T., Lannneau, T., Revers, F., Grasseau, N., Macquaire, G., German, S., Malinowsky, T. and Dunez, J., 1995. An Immuno capture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular variability of apple chlorotic leaf spot virus. *Acta Hort.*, 386: 136–147
- Converse, R.H., 1992. Modern approaches to Strawberry virus research. *Acta Hort.* (ISHS) 308:19-30
- Çakaryıldırım, N., 2004. Çilek ,T.E.A.E-BAKİŞ , Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı 7, Nüsha 7, Aralık 2004, 4s.
- Faggioli, F., Ferretti, L., Pasquini, G. and Barba M., 2002. Detection of Strawberry latent ring spot virus in leaves of olive trees in Italy using a one-step RT-PCR . *J. Phytopathology*, 150:636–639
- Fao, 2008. <http://faostat3.fao.org/home/index.html#download>, (Erişim tarihi: 09 Mart 2013)
- Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentit, P., Dulucq, M.J. and Candresse, T., 2001. Polyvalent detection of Fruit tree Tricho, Capillo and Research Number 45:33-35
- Fránová, J., Mráz, I., Petrzik, K., Spak, J., Šíp, M., Bertaccini, A., Erbenová, M. and Karesová, R., 2001. The occurrence of strawberry viruses and phytoplasmas in the Czech Republic. *Acta Hort.* (ISHS) 551:81-86.
- Fulton, J.P. and Moore, B.J. 1982. Identification and detection of a virus associated with Strawberry pallidosis disease. *Plant Disease*, 66:847-848.
- Harris, R. V., 1938. On the spread of crinkle in Royal Sovereign strawberries in south-west England Rep. E. Mailing Res. Sta., 1937, 201 s.
- Hepp, R.F. and Martin, R.R., 1992. Occurrence of Strawberry mild yellow edge associated virus in wild *Fragaria chiloensis* in South America. *Acta Hort.* (ISHS) 308:57-60
- Horne, W. T. 1922. Strawberry troubles. Calif. Agric. Exp. Stn. Rep. 1921–22: 122-123 Index Pytosanitaire (1995) ACTA. Paris, Cedex 12.
- Krczal, H., 1980. Transmission of the Strawberry mild yellow edge and Strawberry crinkle virus by the Strawberry aphid *Chaetosiphon fragaefolii*. *Acta Hort.* (ISHS) 95:23-30
- Lister, R.M., 1964. Strawberry latent ring spot: a new nematode-borne virus. *Ann. appl. Biol.* 54: 167.
- Martin, R.R. and Tzanetakis, I.E., 2006. Characterization, detection and management of **Strawberry** viruses *Plant Dis.* 90:384-396
- Myrta, A., Di Terlizzi, B., Digiario, M. and Savino, V., 1996. Viruses of Stone fruits in Albania. EPPO Bulletin 26:141-146.
- Polák, J. and Bezpalcová, H., 1989. Strawberry mottle virus in Czechoslovakia. *Acta Hort.* (ISHS) 236:129–132
- Prentice, I.W., 1952. A comparison of three low-persistence viruses of the strawberry . *Ann. App. Biol.* 36:18-25
- Smith, K. M. and Markham, R., 1944. Two new viruses affecting tobacco and other plants. *Phytopathology* 34:324-329
- Thompson J. R. , Wetzel S., Klerks M., Vasková D., Schoen C. D., Spak J. and Jelkmann W., 2003. Multiplex RT-PCR detection of four aphid-borne strawberry viruses in *Fragaria* spp. In combination with a plant mRNA specific internal control. *Journal of Virological Methods*, 111(2) : 85-93.
- Thompson, J.R. and Jelkmann, W., 2003. The detection and variation of strawberry mottle virus. *Plant Dis.* 87:385-390
- Türemiş, N., Özgüven, A.I. and Paydaş, S., 2000. Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde Çilek Yetiştiriciliği, TUBİTAK, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana, 36 s.
- Yılmaz, H., 2006. Çilek hastalıkları http://www.uzumsu.com/dosyalar/tam_cilek_hastalıkları.pdf. (Erişim tarihi: 23 Şubat 2010)
- Yoshikawa, N. and Inouye, T., 1989. Strawberry viruses occurring in Japan. *Acta Hort.* (ISHS) 236:59-68
- Zeller, S. M. and Vaughan, E.K., 1932. Crinkle disease of strawberry . *Phytopathology* 22:70