



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

26 (3): (2012) 75-79

ISSN:1309-0550



Tohum İle Taşınan Virüsler ve Tohum Sağlığı

Mehmet Ali ŞEVİK^{1,2}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun/Türkiye

(Geliş Tarihi: 24.05.2012, Kabul Tarihi:21.08.2012)

Özet

Tohumculuk dünyada ve ülkemizde önemli bir endüstri haline gelmiştir. Tohum, en önemli generatif çoğaltım materyalidir. Beslenme amacıyla üretilen bitkisel ürünlerin yaklaşık %90'ının tohumla çoğaltılması, virüsleri de içeren tohum kaynaklı patojenlerin neden olduğu kayıplar, konunun önemini daha da artırmaktadır. Uluslararası tohum ticaretinin artmasıyla, çok sayıda hastalık etmeni tohum ile dünya çapında hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Bitki virüslerinin yaklaşık %20'sinin tohum ile generasyondan generasyona taşınabilmesi, salgın oluşumunda önemli bir rol oynayabilmektedir. Bu nedenle sağlıklı tohum, üretimde ve virüs hastalıkları ile mücadelede son derece önemlidir. Bu derlemede, ülkemizde bazı sebze tohumlarında saptanan virüsler ve bunların epidemiyolojideki önemi hakkında kısa bilgiler verilmiştir. Hastalıkla mücadelede, üretimde virüsten arı çoğaltım materyalleri kullanımı ve tohum sağlığının önemi hakkında bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Virüs, tohum, taşınma, hastalık, karantina

Seed Transmission of Plant Viruses and Seed Health

Abstract

Seeding is a major industry in the world and in Turkey. Seed is the most important generative production material. About 90% of all food crops in the world are propagated by seed and losses caused by seed-borne pathogens, including viruses, therefore, are of great significance. Seeds are instrumental in an effective worldwide spread of a range of diseases through international exchange of seeds. Approximately 20% of plant viruses are transmitted from generation to generation in the seed. Seed transmission of plant viruses plays an important role for the early outbreak of crop diseases and for the survival of inoculum from one crop season to the next. Therefore, seed health is an important component in the production and in disease management for quarantine and certification. In this review, researches on the detection of seed-borne viruses and importance of their epidemiology in Turkey, disease control through virus-free seed and phytosanitary regulations are discussed.

Key Words: Virus, seed, disease, transmission, quarantine

Giriş

Tohum bitki yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Beslenme amacıyla yetiştirilen ürünlerin %90'ına yakın bir kısmının tohum ile çoğaltılması, tohum sağlığı konusunun ayrıntılı bir biçimde incelenmesini gerektirmektedir (Erkan, 1998). Bitki tohumları çoğaltma işlemi yanında, yiyecek olarak da kullanılmakta ve aynı zamanda sanayide de birçok ürüne hammadde oluşturması bakımından büyük önem taşımaktadır (Kolsarıcı ve ark., 2005). Bu yüzden sebze yetiştiriciliğinde başlangıç materyali olarak hastalıklardan arı sağlıklı tohum kullanılması, kalite ve verim açısından son derece önemlidir (Erkan, 1998). Fitopatogen mikroorganizmaların taşınmasında tohum önemli rol oynamaktadır. Hastalık etmenleri tohumların yüzeyinde veya içerisinde taşınabilmektedir (Maude, 1996). Bitki tohumlarında yaklaşık olarak 2.400 adet hastalık etmeni (viral, fungal, bakteriyel) bulunmakta ve bunlar 383 adet farklı bitki tohumları ile taşınabilmektedir

(Erkan, 1998). Bu hastalık etmenleri arasında virüslerin payı oldukça büyük olup, bitki patojeni olan virüslerin yaklaşık %20'si farklı bitki tohumlarıyla taşınabilmektedir (Matthews, 1991; Mink, 1993; Antignus, 1999). Özellikle dar konukçu dizisine sahip virüsler için tohum yoluyla taşınma, yaşamı devam ettirme ve mevsimler arası geçişte bir araç olarak düşünülmektedir (Erkan, 1998).

Tohumluk veya bitkisel çoğaltım materyalinin, bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek ve ekonomik anlamda üretim kayıplarına yol açabilecek seviyede hastalık etmeni ile bulaşık olması tarımsal üretim bakımından son derece önemlidir. Bu sebeple, dünyanın pek çok ülkesinde tohum ile geçen hastalıklar konusunda yapılan testler, tohumluk kalitesini belirlemede başvurulan rutin işlemler arasında kabul edilmektedir. Günümüzde ulusal ve uluslararası tohumluk ticaretinin artması tohum sağlığı ile ilgili hususlarda

²Sorumlu Yazar: malis@omu.edu.tr

daha dikkatli olunması gerektiğini ortaya koymaktadır (Anonymous, 2001).

Sunulan bu çalışmada, tohumla taşınabilen bazı bitki virüsleri, ülkemizde karşılaşılan bazı tohum kaynaklı enfeksiyonlar ve alınması gereken önlemler konusunda kısa bilgiler verilmiştir.

Tohumla Taşınan Bitki Virüsleri

Kültür bitkilerinde çok sayıda hastalık etmeni tohumla taşınabilmektedir (Mink, 1993). Bitki hastalıkları içerisinde tohumla taşınan etmenler arasında, bitki virüs hastalıklarının oranı %22' dir (Erkan, 1998). Bitkilerde enfeksiyon oluşturan virüslerin yaklaşık %20'si tohumla taşınma özelliğindedir ve yaklaşık 222 virüs etmeni tohumla taşınmaktadır (Çizelge 1).

Bazı virüsler sadece tek bir bitkide tohumla taşınma özelliğinde olmasına rağmen bazıları ise birden fazla konukçusunda tohumla taşınabilmektedir. Tohumla taşınma virüs epidemiyolojisinde oldukça önemlidir. Bir bitkinin tohumuna virüsün bulaşmasını sağlayan iki yol mevcuttur. Birincisi, enfekteli bitkiden dağılan polen tozu ve bunun sağlıklı bitkinin çiçeğini dölemesi, diğer yol ise enfekteli bitkideki virüsün önce bitkinin çiçeğine sonra da dışı gametlere ulaşması şeklinde gerçekleşmektedir.

Bitki patojeni virüsler tohumun testa (tohum kabuğu), endosperm ve embryo kısımlarında taşınabilmektedir. Embriyo ile taşınabilen virüsler, tohumla taşınan virüslerin en önemlisi ve en tehlikeli hale gelmesine sebep olur. Örneğin, *Tobacco mosaic virus* (TMV) domates ve biber tohumlarının testa kısmında taşınırken, *Bean common mosaic virus* (BCMV) ve *Lettuce mosaic virus* (LMV) tohumun embriyo kısmında taşınabilmekte ve dolayısı ile üretimde %100 sağlıklı tohum kullanılması gerekmektedir. Örneğin, marul tohumları ile taşınabilen LMV başlangıçta %0.1 gibi düşük oranda bulaşık olsa bile, özellikle vektör yaprak bitleri sayesinde arazide yüksek oranlarda enfeksiyonlar görülebilmektedir (Fletcher, 2008). Virüs ve virüs irki, virüsün bitkiye bulaşma zamanı, sıcaklık, tohumun ekildiği zamandaki yaşı, konukçu bitkinin türü ve çeşidi gibi birçok faktör tohumla taşınmayı etkilemektedir.

Karantina Önlemleri ve Tohum Sağlığı

Dünya ticari tohumluk miktarının 50 milyar dolar, Türkiye'de ise 170 milyon dolar olduğu düşünülürse tohum sağlığı konusunun ne kadar önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmaktadır (Açıkgöz ve ark., 2005). Son yıllarda dünya ticaretinin her yönde artışına paralel olarak bitki tohumları hareketliliğinde de artış gözlenmektedir. Bu yüzden herhangi bir patojenle bulaşık bir tohum çok uzak mesafelere kısa süre içerisinde taşınabilmekte ve temiz bölgeleri bulaştırabilmektedir (Hampton, 1983; Demski ve ark., 1984; Mathur, 1995; Maude, 1996; Jones, 2000). Bu nedenle tohumla taşınma ve bulaşmaları en aza indirmek için büyük çabalar sarf edilmiş ve bazı önlemler alınmıştır.

Tohum kökenli patojenlerin ülkelere girerek epidemi oluşturmalarını engellemek amacıyla karantina uygulamalarına büyük önem verilmiştir (Neergaard, 1986; Morrison, 1999). Avrupa ve Akdeniz Ülkeleri Bitki Koruma Organizasyonu (EPPO) tarafından risk bölgeleri, bu bölgelere yeni girmiş tohum kökenli patojenler veya mevcut patojenin farklı ırklarının durumlarıyla ilgili detaylı listeler oluşturularak, karantina uygulamalarında bu listeler dikkate alınmaktadır (Ebbels, 2003). Ülkemizde de bu amaçla 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu' na bağlı olarak çıkarılan Zirai Karantina Yönetmeliği hazırlanmış olup tüm çalışmalar bu yönetmelik çerçevesinde yürütülmektedir (Anonymous, 2009). Ülkemizde karantina çalışmaları 7 bölgede Zirai Karantina Müdürlükleri (Antalya, İzmir, İstanbul, Mersin, İskenderun, Samsun, Trabzon), Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüleri ve İl Tarım Müdürlüklerince yürütülmektedir.

Çizelge 1. Bazı bitki tohumlarında taşınan virüs sayıları (Erkan, 1998)

Bitki türleri	Tohumla taşınabilen virüs sayısı
<i>Allium</i> spp.	2
<i>Avena</i> spp.	3
<i>Brassica</i> spp.	3
<i>Capsicum</i> spp.	4
<i>Citrus</i> spp.	6
<i>Cucurbita</i> spp	7
<i>Hordeum</i> spp.	5
<i>Medicago</i> spp	2
<i>Nicotiana</i> spp.	20
<i>Prunus</i> spp.	6
<i>Trifolium</i> spp.	10
Ayçiçeği	2
Bakla	11
Bamya	2
Bezelye	8
Börülce	31
Buğday	2
Çeltik	1
Domates	10
Fasulye	15
Haşhaş	1
Havuç	1
Hıyar	3
Ispanak	1
Kavun	5
Kereviz	1
Marul	5
Mısır	6
Pancar	7
Patates	10
Patlıcan	2
Soya	15
Turp	4
Yer fıstığı	11
Toplam	222

Zirai Karantina Numune Alma ve Analiz Yönetmeliğinde (Anonymous, 2009) belirtildiği üzere belli mik-

tar tohum örneğinden belli miktarda örnekleme yöntemi ile numune alınmaktadır (Morrison, 1999). Dolayısıyla, bazı durumlarda analizlerde virüs etmeni çıkmaması bu tüm örneklerin tamamen temiz olduğu anlamına gelmemektedir. Ayrıca, karantina listesinde yer almayan ve analiz edilmeyen virüsler açısından örneklerin bulaşık veya temiz olduğu anlamına gelmemelidir. Örneğin, Aydın ili domates yetiştiriciliğinde kullanılan sertifikalı domates tohumlarının tohum kaynaklı olan *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato black ring virus* (TBRV) ve *Cucumber mosaic virus* (CMV) etmenleri ile bulaşık olup olmadıklarını belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada toplam 44 sertifikalı domates tohum örneği kullanılmıştır. DAS-ELISA testi sonucunda; 44 domates çeşidine ait tohum örneğinin; %11.36'sının TMV+ToMV+TBRV, %50'sinin TMV+ToMV ve %15.9'unun sadece TMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır. Sertifikalı ve ithal olmasına rağmen domates tohum örneklerinin bazı viral etmenlerle enfekteli olduğunun saptanması ilginç ve dikkat çekici olduğu vurgulanmıştır. Sonuç olarak ülkemiz zirai karantina çalışmalarında daha dikkatli olunması gerekliliği bu çalışma ile bir kez daha ortaya konulduğu vurgulanmıştır (Değirmenci ve Açıköz, 2005). Ancak tohumlarda saptanan bu virüslerin birçoğunun karantina analiz listesinde yer almadığı da unutulmalıdır.

Antalya ilinde yapılan karantina hizmetlerinde Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM), Bitki Koruma Klinik ve Araştırma Laboratuvarlarında Mayıs 2001-Eylül 2005 döneminde 30 farklı ülkeden, 25 bitki türünde 3.189 bitki tohumu hastalık ve zararlılar yönünden analiz edilmiştir. Toplam 3.189 tohum örneğinin 36 tanesi hastalık etmenleri ile bulaşık (%1.12) olarak bulunurken, tespit edilen etmenlerin 5 tanesinin bakteriyel ve 3 tanesinin de viral (BCMV, LMV ve TMV) kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2005).

Yine benzer olarak, Gümüş ve ark. (2004) tarafından 2000-2001 yıllarında çeşitli tohum firmalarından toplanan hıyar, kavun ve kabak tohum örneklerinde bulunması olası viral etmenlerin varlığı ELISA yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda hıyar tohum örneklerinin %36.8'inde, kabak ve kavun tohum örneklerinin %18,5'inde CMV belirlenmiştir. Hıyar tohum örneklerinde *Cucumber green mild mottle virus* (CGMMV) bulunma oranı % 36,8 iken kabak tohum örneklerinde *Squash mosaic virus* (SqMV) bulunma oranı %18.5 olarak saptanmıştır. *Tobacco ring spot virus* (TRSV)' nün 1 kavun tohumu örneğinde bulunduğu belirlenmiştir.

Ertunç (1992) tarafından yapılan bir çalışmada ELISA yöntemi ile hıyar tohum örneklerinde CMV tespit edilmiştir. 1993 yılında yapılan başka bir çalışmada değişik tohumculuk kuruluşlarından açıkta ve serada yetiştirilen domates çeşitlerine ait 14, sanayi çeşitlerine ait 113, biber tohumu olarak 44, patlıcan tohumu

olarak 7 ve hıyar tohumu olarak ise 14 farklı örnek viral ve bakteriyel etmenler açısından incelenmiştir. Serada ve açıkta yetiştirilen domates çeşitlerine ait örneklerde %42.9 oranında, sanayi çeşitlerinde ise %8 oranında ToMV tespit edilmiştir. Hıyar ötohum örneklerinde ise %6.25 oranında CMV tespit edilmiştir (Yorgancı ve ark., 1994).

Çukurova Bölgesi'nde ithal kavun (Çağlar ve Yılmaz, 2002; Çağlar ve ark., 2004) ve Ege Bölgesi'nde kabak (Gümüş ve ark., 2001; Gümüş ve ark., 2004) tohumlarında SqMV tespit edilirken, Güldür ve Çağlar (2006), *Pepper mild mottle virus* (PMMoV)'un tohumlarda yüksek taşınma oranı nedeniyle Şanlıurfa ilinde biberlerde salgın hale gelebildiğini bildirmişlerdir.

Yine başka bir çalışmada, Tokat ilinde fasulye tohum örneklerinde yapılan makroskobik incelemelerde buruşma, küçülme, çatlama, yarılma, renk değişmesi ve sararma gibi belirtilerin olduğu gözlemlenmiştir. DAS-ELISA tekniği kullanılarak yapılan testlerde fasulye tohum örneklerinin %59 oranında BCMV ile enfekteli oldukları saptanmıştır (Kutluk Yılmaz ve ark., 2002).

Son yıllarda yapılan bir araştırmada, ülkemizde taze tüketim ve tohumluk üretimi için öneme sahip olan bazı sebze türlerinin tohumlarındaki viral hastalık etmenlerinin bulunma durumlarının ve yoğunluklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, 102 domates çeşidine ait tohum örnekleri *Tomato mosaic tobamovirus* (ToMV), *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), *Cucumber mosaic cucumovirus* (CMV), *Arabidopsis mosaic nepovirus* (ArMV), *Tomato black ring nepovirus* (TBRV), *Tomato spotted wilt tospovirus* (TSWV), *Potato potyvirus Y* (PVY), *Tomato ringspot nepovirus* (ToRSV) ve *Tobacco ringspot nepovirus* (TRSV) adlı etmenlerin varlığı açısından testlenmiş ve sonuçta; örneklerin %17'sinin TMV, %16'sının ToMV ve %12'sinin CMV ile enfekteli olduğu görülmüştür (Paylan ve Erkan, 2009).

Değişik virüslere karşı testlenen 32 biber çeşidine ait tohum örneklerinin 11'inde CMV, 5'inde TMV, 3'ünde ToMV enfeksiyonu bulunduğu saptanırken, biber tohum örneklerinde *Alfalfa mosaic alfamovirus* (AMV) enfeksiyonuna rastlanılmamıştır.

Kabakgöl türlerine ait tohum örnekleri ile yapılan denemeler sonunda; 30 karpuz örneğinin %17'sinde CMV, 30 kavun örneğinin %40'ında CMV ve %7'sinde SqMV, 30 hıyar örneğinin %13'ünde CMV, 15 kabak örneğinin %27'sinde CMV ve %20'sinde *Zucchini yellow mosaic potyvirus* (ZYMV) adlı etmenlerin bulunduğu görülmüştür (Paylan ve Erkan, 2009).

Burada ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda tohumlarda tespit edilen bazı virüsler ele alınmıştır. Ancak, burada sunulmayan daha pek çok çalışmada farklı araştırmacılar değişik bitki tohumlarında farklı virüsleri saptamışlardır. Bu bilgiler ışığında, özellikle yurt dışından ithal edilen her türlü bitkisel üretim materya-

linin daha dikkatli ve ayrıntılı olarak analizinin yapılması gerekliliği bir kez daha ortaya çıkmıştır.

Sonuç

Bilindiği üzere tohum kaynaklı bitki patojenlerinden dolayı her yıl dünyada ve ülkemizde bitki türüne, hastalık etmenine göre %1'den %100'e kadar değişen oranlarda üretim kaybı meydana gelmektedir. Tohum kaynaklı patojenlerin neden oldukları ürün kayıplarını en düşük düzeye indirebilmek ve yayılmalarını önleyebilmek için kesin ve doğru olarak tanılanmaları önem taşımaktadır. Tohum sağlık testlerinin bilimsel verilere dayalı, doğru ve güvenilir standartlara göre yapılması dünya tohum ticaretinde büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca, her virüsün tohumla taşınma özelliği yoktur. Bu yüzden virüsle mücadele açısından hangi virüslerin hangi bitkilerde tohumla taşındığının bilinmesi gerekmektedir. Özellikle sebze üretimi büyük çoğunlukla tohumla yapılmaktadır. Üretim materyali olarak kullanılan tohumların önemli bir kısmı, yurt dışından getirildiği için, yurt dışından getirilen bu tohumların virüsten arı olması oldukça önemlidir. Bitkisel üretimde tohumla taşınan virüslerin çok iyi bilinmesi ve mücadelede buna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Eser B., Gökçöl A., 2005. İşsiz ziraat mühendislerinin tohumculuk sektörüne kazandırılması. *Türkiye II. Tohumculuk Kongresi*, 37-429, 11 Kasım, Adana, Türkiye.
- Anonymous, 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, *Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Tohumculuk Alt Komisyon Raporu*, DPT: 2646, ÖİK: 654, Ankara, s: 114.
- Anonymous, 2009. Zirai Karantina Yönetmeliği. *Resmî Gazete*: 10.02.2009 tarih ve sayı: 27137.
- Antignus Y., 1999. Diagnosis and control of vegetable seed-borne viruses. Detection of virus diseases by advanced techniques and control. *Proceedings of the 1th Israeli-Turkish Workshop*, 22-29 August, Adana, Turkey.
- Çağlar B.K., Yılmaz M.A., 2002. Detection of *Squash mosaic comovirus* of cucurbits by biological, serological and advanced techniques methods in Çukurova Region in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 31(2): 79-87.
- Çağlar B.K., Güldür M.E., Yılmaz M.A., 2004. First report of *Squash mosaic virus* in Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 86 (2): 177-180.
- Değirmenci, N.F., Açıkgöz, S., 2005. Aydın ilinde yaygın olarak kullanılan sertifikalı domates tohumlarındaki bazı viral etmenlerin saptanmasında biyolojik ve serolojik yöntemlerin kullanılması.

Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 379-380, 9-11 Kasım, Adana, Türkiye.

- Demski J.W., Reddy D.V.R., Sowell Jr.G., Bays D., 1984. *Peanut stripe virus*- a new seed-borne potyvirus from China infecting groundnut (*Arachis hypogaea*). *Annals of Applied Biology*, 105: 495-501.
- Ebbels D. L., 2003. Principles of Plant Health and Quarantine (*cabi Publishing*) p: 469
- Erkan S., 1998. Tohum Patolojisi . *Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*, Bornova, İzmir, s: 275.
- Ertunç F., 1992. *Hıyar mozayik virüsü (Cucumber mosaic virus-CMV)*' nün bazı kabakgil tohumlarında ELISA yöntemleri ile tespiti üzerinde araştırmalar. A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 1251. *Bilimsel Araştırma ve İncelemeler*, 691: 13pp.
- Güldür M.E., Çağlar B.K., 2006. Outbreaks of *Pepper mild mottle virus* in greenhouses in Sanliurfa, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 88 (3), 339-342 341.
- Fletcher J., 2008. Lettuce viruses in New Zealand. 1-10. http://vegetablemendonline.ppath.cornell.edu/factsheets/LeafyVegetable_List.htm
- Gümüş M., Erkan S., Yorgancı U., Duman I., 2001. The investigation on the determination of viruses in the seeds of certain vegetables. *9th Turkish Phytopathology Congress held at the University of Trakya, Tekirdağ, Turkey*; 3-8 September, pp: 190-197.
- Gümüş M., Erkan S., Tok S., 2004. Bazı kabakgil türlerinin tohumlarında viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 41(1): 49-56.
- Hampton R.O., 1983. Seedborne viruses in crop germplasm resources: Disease dissemination risks and germplasm reclamation technology. *Seed Sci. Technol.*, 11: 535-546.
- Jones R.A.C., 2000. Determining 'threshold' levels for seed-borne virus infection in seed stocks. *Virus Research*, 71: 171-183.
- Kolsarıcı, Ö., Gür A., Başalma D., Kaya M.D., İşler N., 2005. Yağlı tohumlu bitkiler üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 409-429, 3-7 Ocak, Ankara.
- Kutluk Yılmaz N.D., Gümüş M., Erkan S., 2002. Tokat ilinde fasulye tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması üzerinde araştırmalar. *Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 39(3): 49-55.
- Matthews R.E.F., 1991. Plant Virology, *Third Edition* (San Diego, CA: Academic Press, Inc).

- Mathur S.B., 1995. Some aspects of seed pathology that deserve immediate attention. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology*, 25: 13-24.
- Maude R.B., 1996. Seedborne diseases and their control. *CAB International*, 280p.
- Mink G.I., 1993. Polen and seed-transmitted viruses and viroids. *Ann. Rev. Phytopath.*, 31: 375-402.
- Morrison R.H., 1999. Sampling in seed health testing. *Phytopathology*, 89: 1084-1087.
- Neergaard P., 1986. Screening for plant health. *Annual Review of Phytopathology*, 24: 1-16.
- Paylan İ.C., Erkan S., 2009. Bazı Sebzelerin Tohumlarında Bulunan Viral Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, 15-18 Temmuz 2009, Van, s: 200.
- Yılmaz S., Ünlü A., Güneş S., Baysal Ö., Gölükcü Ş.B., Yeşilova Ö., Gümrükcü E., Çelik N., Karatekin N., Kaya N., Kayacan N., 2005. İthal tohumlarda tespit edilen hastalık etmenleri. *Türkiye II. Tohumculuk Kongresi*, 301-306, 9-11 Kasım, Adana, Türkiye.
- Yorgancı Ü., Erkan S., Özaktan H., 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 Phythopathological Union-Kuşadası-Aydın-Turkey*. s: 37-39.