

## Bitki hastalık etmenlerinin taşınmasında galeri sineklerinin (Diptera: Agromyzidae) rolü üzerinde bir inceleme

Hasan Sungur CİVELEK\* Feyzi ÖNDER\*

### Summary

#### **An investigations on the role of leaf miners (Diptera: Agromyzidae) on transmission of plant diseases**

The species which belong to Agromyzidae are polyphagous and they are able to feed on several plants belongs to 25 families of monocotyledones and dicotyledones. Relationship between plant pathogens and leaf miners which have wide host range from weeds to annual and perennial has been ignored so far. Because both adult behaviour and feeding of larvae by mining into tissues, leaf miners should be taken into consideration in terms of transmission and contamination of plant pathogens.

From the present literature, it has been determined that eight species of leaf miners transmit seven viruses and eight fungal pathogens from plant to different plants. They transmit viruses to healthy especially when they are laying their eggs and are feeding into upper layer of epidermis through ovipositors. Moreover, they can also infect the virus their mouth parts during feeding on plant extracts. However, they carry fungal pathogens into healthy tissues from diseased plants by adult bodies. Also, the mines which are formed during larval feeding give rise to the entrance of several plant pathogens. Furthermore, it is also understood that plant susceptibility against plant diseases was increased due to larval mines.

**Key words:** Leaf miners, plant diseases, transmission

**Anahtar sözcükler:** Galeri sinekleri, bitki hastalıkları, taşıma

---

\* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir.

Alınış (Received): 10.06.1997

## Giriş

Bitki hastalık etmenlerinin böcekler tarafından taşınıp yayılması uzun yıllardan beri pekçok araştırmaya konu olmuştur. Bu konudaki ilk deneysel çalışma 1891 yılında Waite tarafından yapılmış ve elma ve armutlarda ateş yanıklığı hastalığı etmeni olan *Erwinia amylovora* (Burriel) adlı bakterinin nektar aramak için bu ağaçların çiçeklerini ziyaret eden balarları ve yabanarılarnca aktif olarak taşındığı ortaya konulmuştur (Kısmalı, 1979).

Şimdiye kadar Diptera takımına bağlı özellikle Anthomyiidae, Drosophilidae, Muscidae ve Tephritidae familyalarına bağlı türlerin pekçok fungal ve bakteriyel hastalık etmenini özellikle mekaniksel yollarla taşıyıp bitkilere bulaştırdığı saptanmıştır. Leach (1940) ve Kısmalı (1979) bu familyalara bağlı 10 türün 5'i bakteriyel, 2'si de fungal olmak üzere toplam 7 hastalık etmenini taşıdığını bildirmektedir.

Galeri sinekleri olarak bilinen Agromyzidae familyasına bağlı türlerin ergin dişileri hem yumurta bırakmak hem de beslenmek amacıyla ovipozitörlerini daha çok yaprak yüzeyine sokup çıkartırlar. Bu şekilde klorofilin parçalanması sonucu yaprak yüzeyinde beyazımsı toplu iğne başı büyüklüğünde noktacıkların oluşumuna neden olurlar. Genellikle 7-10 gün olan ergin ömrü süresince bir dişinin 120-140 kadar noktacık oluşturabildiği bilinmektedir (Chandler, 1991). Bu noktacıklar yoğunluğuna göre yaprağın fotosentez işlevini sekteye uğrattığı gibi özellikle süs bitkilerinde bitkinin pazar değerinin düşmesine de yol açabilir. Larvalar ise çoğunlukla yapraklarda iki epidermis arasında galeriler açarak mezofil dokusuyla beslenir ve daha sonra yaprak ayası, mezofilin kaybolması sonucunda beyazımsı bir renk alır. Bu tür yapraklar fotosentez yapamadığı için sonuçta bitkinin zayıflamasına ve verimde azalmaya neden olur. Bazı türlerin larvaları ise bitkilerin sap ve ince dalları içinde galeriler açarak iletim demetlerini kesmek suretiyle bitkilerin zayıflamasına hatta kurumasına neden olurlar.

Ergin ve larvaların bu davranış özelliklerinden dolayı hastalık etmenlerini taşıyabilecekleri, ayrıca bitkileri hastalık etmenlerine karşı duyarlı bir duruma getirebilecekleri düşüncesiyle çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

## **Galeri sineklerinin bitki hastalık etmenlerini taşımaları konusunda yapılan çalışmalar**

Galeri sineklerinin özellikle viral ve fungal bazı bitki hastalık etmenlerini taşıyarak vektörlük görevi yaptıkları pekçok çalışma ile saptanmıştır.

### **Viruslar**

Agromyzidae familyasına bağlı türlerin bitki virus hastalıklarını taşımasıyla ilgili ilk çalışma Costa et al. tarafından 1958 yılında Kaliforniya'da yapılmış ve *Liriomyza langei* Frick. adlı türün Tütün Mozayik Virus (TMV)'nu domates ve *Chenopodium* sp.'a, Chenopodium Mozayik Virus (SMC)'nu da *Chenopodium* sp.'dan *Chenopodium* sp.'a bulaştırdığı saptanmıştır. Daha sonra Spencer (1973) bu çalışmada adı geçen *L. langei* türünün aslında *L. huidobrensis* Blanc. türünün sinonimi olduğunu bildirmiştir.

Daha sonra Zitter and Tsai (1977) Florida'da mozayik viruslarının galeri sineklerince taşınıp taşınmadığını saptamak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla araştırmacılar kereviz tarlalarından içlerinde *Liriomyza sativae* Blanc. larvalarının bulunduğu çok sayıda galerili kereviz bitkisi yapraklarını laboratuvara getirerek kafesler içerisinde kültüre almışlardır. Oluşan pupalardan 400 tanesi ortamdan alınarak başka bir kafese aktarılmış ve erginler elde edilmiştir. Elde edilen erginlerden 200 tanesi daha sonra Kereviz Mozayik Virus (CeMV) infekte edilmiş bitkilerin bulunduğu kafeslere salınmış ve 24 saat süreyle burada tutulmuşlardır. Diğer 200 ergin ise doğrudan sağlıklı bitkilerin bulunduğu kafeslere salınmıştır. CeMV ile bulaşık bitkilere maruz bırakılan erginler buradan alınarak sağlıklı bitkilerin bulunduğu başka bir kafese salınmış ve 12-15 gün süresince inokulasyon giriş periyodu incelenmiştir.

Aynı yöntem araştırmacılar tarafından Karpuz Mozayik Virus ırk-1 (WMV-1) ve ırk-2 (WMV-2) taşınımında *L. sativae*'nin rolünü saptamak amacıyla kabak bitkisi üzerinde de gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar 16-23°C sıcaklık, % 38-58 orantılı nem ve 753 lux ışık içeren laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi CeMV'de görsel olarak WMV-1 ve WMV-2'de ise antiserum kullanılması suretiyle

immunodifuzyon testleriyle gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. *Liriomyza sativae* tarafından laboratuvar koşullarında CeMV, WMV-1 ve WMV-2'nin taşınım oranları (Zitter and Tsai, 1977'den)

Virus	Deneme No	Birey sayısı/ Kafes	Bulaşık bitki/ Toplam bitki	Bulaşıklılık oram (%)	Kontrol bitki
CeMV	1	200	0/17	0	0
CeMV	2	200	3/14	21	0
CeMV	3	200	2/8	25	0
CeMV	4	200	0/14	0	0
			Ortalama	11	0
WMV-1	1	400	2/31	9	0
WMV-1	2	400	1/15	6	0
WMV-2	1	400	1/15	6	0
WMV-2	2	400	3/15	20	0
			Ortalama	10	0

Çizelge 1'deki verilerden virusla bulaşık bitkilerden alınan erginlerin daha sonra sağlıklı bitkilere bulaştırıldıklarında bu bitkilerde virus belirtilerinin oluşumuna neden oldukları anlaşılmaktadır. Bununla birlikte kontrol bitkilerinde belirtiyeye rastlanılmadığı görülmektedir.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmanın sonucunda *L. sativae*'nin mekaniksel yollarla her 3 virusu da kesinlikle taşıdığını ancak galeri sineklerinin yüksek popülasyonlarda olmasının hastalık yüzdesini arttıracığını da ifade etmektedir.

Natwick and Laemmlen (1993), Florida'da karpuz bitkilerinde *L. sativae*'nin *Bemisia tabaci* ile birlikte Kabak Yaprak Kıvrıcıklığı Virusunu ve Marul Bulaşıcı Sarılık Virusunu'nun vektörü olduğunu belirtmekte ve bu vektör türlerle mücadele yöntemlerini bildirmektedir.

Virusların galeri sineklerinince taşınması, ergin dişilerin hem yumurta bırakmak hem de çıkan özsuyla beslenmek amacıyla ovipozitörlerini bitki dokusuna batırarak üst epidermis hücre dizisinden virusu hem ovipozitörlerine hem de ağız parçalarına bulaştırmaları ve bu işlemleri diğer bitkilerde de gerçekleştirmeleri sonucu virusu sağlıklı bitkilere taşınmaları şeklinde olmaktadır. Erkek bireyler ise dişilerin ovipozitörleriyle açtığı noktacıklardan çıkan özsuyla beslenerek ağız parçalarıyla virusları bir bitkiden diğerine bulaştırabilmektedir. Kıvan ve

Kısmalı (1990), galeri sineği türleriyle benzer ağız yapısına sahip olan *Musca* türlerinin labellum denilen süngerimsi ağız yapılarıyla insanlarda hastalık oluşturan bazı hastalık etmenlerini taşıyabildiklerini belirtmiştir.

## Funguslar

Agromyzidae familyasına bağlı türlerin fungal kaynaklı hastalık etmenlerini taşıdığına dair ilk kayıt Spencer (1973) tarafından bildirilmektedir. Bu araştırmacıya göre, İngiltere'de *Melanagromyza fabae* Spencer türü tarafından hücumu uğrayan *Vicia fabae* L. (bakla) bitkilerinin *Fusarium solani* ve *F. culmorum* infeksiyonlarına hücumu uğramayan bitkilerden daha duyarlı oldukları, ayrıca Fransa'da *Digitalis* sp. gövdesi içinde bu türün larvalarının beslenmesi sonucu bitkinin *Verticillium alboatrum* infeksiyonuna larva zararına maruz kalmayan bitkilerden daha duyarlı hale geldiği saptanmıştır.

Gilbertson et al. (1985)'nin Massachusetts'te yaptığı çalışmada *Asparagus officinalis* L. (Kuşkonmaz) üretiminde sorun olan *Fusarium moniliforme* Sheldon, *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* (Coken), *F. solani* ve *F. tritinctum* etmenlerinin Kuşkonmaz Galerisi Sineği (*Ophiomyia simplex* Loew) ile ilişkilerini ortaya koymuştur.

Araştırmacılar bu amaçla 4 deneme tarlası seçmiş ve bu tarlalardan tesadüfi olarak 375 Kuşkonmaz gövdesi sökülerek laboratuvarda içlerini açmış, larva ve pupa sayımlarını yapmıştır. Sayımlar sonucunda gövde başına ortalama 1.9 larva ve 2.9 pupa sayılmıştır.

Daha sonra araştırmacılar galeri içlerinde spor oluşumu farkedilen gövdelerden kesitler alarak laboratuvar koşullarında izolasyonlarını yapmış ve oluşan etmenler saptanmıştır. Ayrıca aynı izolasyon galerisiz hastalık belirtili ve tamamen belirtisiz gövdelerden alınan örneklerden de yapılmış elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Kuşkonmaz gövdelerinden elde edilen *Fusarium* türleri ve izolasyon yoğunlukları (Gilbertson et al. 1985'dan)

Kaynak dokular	<i>Fusarium</i> izolatlarının kolonileri (%)			
	<i>F. moniliforme</i>	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>asparagi</i>	<i>F. tritinctum</i>	<i>F. solani</i>
Galerili + belirtili gövdeler	76	10	6	1
Belirtili gövdeler	16	9	0.5	0.5
Belirtisiz gövdeler	0	0	0	0

Çizelge 2'den de görüleceği gibi, yapılan izolasyonlar sonucunda 4 *Fusarium* türü saptanmış ve 4 etmenin de galerili gövdelerde daha yüksek yoğunluklarda buldukları ortaya konulmuştur.

Ayrıca galerilerden alınan 30 larva, 30 pupa ve doğadan aspiratörlerle toplanan 200 ergin çeşitli sterilizasyon aşamalarından geçirilmiş, steril bir pensle ezilerek PCA içeren petrilerde 24°C'de bekletilmiştir. Doğadan getirilerek saf kültürleri elde edilen *O. simplex* erginlerinden 30 tanesi *F. moniliforme* içeren bir petri kabında 5 dakika süreyle tutulmuş, daha sonra buradan alınarak 30 adet hastaliksız Kuşkonmaz fidesi içeren kafese salınmıştır. Tüm bu denemeler sonucunda elde veriler Çizelge 3' te gösterilmiştir.

Çizelge 3. *Ophiomyia simplex*'in değişik biyolojik dönemlerinden elde edilen *Fusarium moniliforme* ve *F. oxysporum* f. sp. *asparagi*'nin izolasyon yoğunlukları (Gilbertson et al., 1985'dan)

Biyolojik dönemi	<i>F. moniliforme</i> (%)	<i>F.o.f.sp asparagi</i> (%)
Larva	8	17
Pupa	17	16
Ergin (tarla)	16	3
Ergin (laboratuvar)	53	-

Çizelge 3' ten de görüleceği gibi her iki *Fusarium* türü de *O. simplex* üzerinde adı geçen biyolojik dönemlerde bulunabilmektedir. Laboratuvar koşullarında *F. moniliforme* ile bulaşık ergin sineklerin, fidelerin % 53' ünde hastalık belirtisinin oluşumuna neden olduğu saptanmıştır.

Gilbertson et al. (1985) tarafından yapılan bu çalışmanın sonucunda, *O. simplex* erginlerin *Fusarium* türlerini vücutlarına bulaştırmak suretiyle hastalıklı bitkilerden sağlıklı bitkilere taşıdıkları, ayrıca larvaların gövdede açtıkları galerilerle hem hastalık etmenlerine giriş kapısı oluşturarak hem de bitkiyi zayıflatarak sonuçta *Fusarium* türlerine karşı bitkiyi duyarlı hale getirdikleri saptanmıştır.

Chandler (1991) tarafından Florida' da yapılan bir araştırmada ise *Liriomyza trifolii*'nin kavunda *Alternaria* yaprak yanıklığı etmeni olan *Alternaria cucumerina* (Ellis and Everh.)' nin yoğunluğuna etkisi araştırılmıştır. Kavun tarlarından aspiratörlerle toplanan *L. trifolii*

erginleri laboratuvarında yetiştirilmiş, ergin dişiler 1, 5, 10 bireylik popülasyonlara henüz iki yaprak seviyesindeki 10' ar adet kavun fidelerinin bulunduğu kafeslere salınmıştır. Her bir yoğunluk 24, 48, 72 saat boyunca ayrı ayrı bu fidelere maruz bırakılmıştır. Diğer bir kafesteki 10 bitkiye sinek salınmamış, ayrıca 10 bitki de kontrol amacıyla ayrılmıştır. Denemeler  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $\% 50 \pm 5$  orantılı nem ve 12 :12 saat aydınlık:karanlık koşulları içeren laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her bir süreden sonra bitkiler kafeslerden alınmış ve **A. cucumerina**'nın  $5.10^3$  konidia / ml yoğunluğunu içeren inokulum sıvısıyla inokule edilmiştir. Daha sonra yapraklar üzerindeki noktacıklar sayılarak yeni kafeslere konulmuştur. Diğer 10 adet sinek salınmayan bitki de bu inokulum sıvısıyla inokule edilerek farklı kafeslere konulmuştur. 7 gün sonra **A. cucumerina** lezyonları kavun fidelerinin 2. yaprak seviyesinde sayılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4' te görülmektedir.

Çizelge 4. Kavun bitkilerinin **Liriomyza trifolii**'nin değişik sürelerine ve **Alternaria cucumerina** infeksiyonuna maruz kalması sonucu oluşan ortalama değerler (Chandler, 1991' den)

Değişkenlikler	<b>L. trifolii</b> 'ye maruz kalma süresi (saat)	Ortalama noktacık sayısı / yaprak	Ortalama lezyon sayısı/ yaprak (7 gün sonra)
Noktacık+bulaşık	24.0	10.0	16.8
	48.0	24.1	21.7
	72.0	65.0	46.7
Sadece inokulum	0	-	6.3
Kontrol	0	-	0

Çizelge 4'ten galeri sineği ergin dişilerin oluşturduğu noktacıkların infeksiyon yoğunluğunu arttıran yaraları meydana getirdiği, noktacıklar olmaksızın infeksiyonun daha az gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca araştırmacı, erginlerin yürürken vücutlarına etmeni bulaştırarak sağlıklı bitkilerde açtıkları noktacıklar yoluyla bulaştırabilme yeteneğinde olduğunu da bildirmektedir. Bu nedenle bu hastalığa karşı savaş yöntemini planlanırken hem **A. cucumerina** hem de **L. trifolii**'nin dikkate alınması önerilmektedir.

Letourneau (1992) tarafından Malawi' de fasulye bitkisinin önemli zararlıları olan **Ophimyia centrocematis**, **O. phaseoli** ve **O. spencerella** türlerinin yine önemli bir hastalık etmeni olan **Fusarium solani** f.sp. **phaseoli** infeksiyonlarıyla ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 5 fasulye tarlasından 10'ar adet toplam 50 bitki sökülerek laboratuvara getirilmiştir. İçlerinde adı geçen galeri sinekleri larvalarının oluşturduğu galerilerin bulunduğu ve aynı zamanda hastalık etmeniyle bulaşık olduğu gözlenen bitki sapları kafeslerde kültüre alınarak ergin

sinekler elde edilmiştir. Ayrıca sera koşullarında iki ayrı kafeste steril toprağa fasulye tohumları ekilmiş ve çıkışa iki gün kala bu topraklar *F. s. f. sp. phaseoli* ile bulaşık 300 ml inokulum sıvısıyla iyice ıslatılmıştır. Çıkıştan sonra ise ergin sinekler kafeslerden birinin içine salınmış, diğer kafese ise salım yapılmamıştır. 6.5 hafta sonra yapılan gözlemlerde sineklere maruz bırakılan kafeslerdeki bitkilerin % 69'unun, maruz bırakılmayanların ise % 42'sinin hastalığa yakalandığı saptanmıştır. Bu çalışmayla da toprak ve hava kaynaklı bir etmen olan *F. s. f. sp. phaseoli*'nin galeri sineklerinin zararına uğramış fasulye bitkilerinde daha yüksek infeksiyon gücüne sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Buraya kadar açıklanan çalışmaların sonucunda vektör olarak saptanan Agromyzidae familyası türleri ve taşıdığı hastalıklar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Agromyzidae familyasına bağlı türler ve taşıdıkları hastalık etmenleri

Türün adı	Taşıdığı etmen	Konukçular	Saptandığı ülke	Referans
<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanc. (= <i>L. langei</i> Frick)	TMV SMV	Solanaceae Chenopodiaceae	A.B.D.	Costa et al. (1958)
<i>L. sativae</i> Blanc.	CeMV WMV-1, WMV-2 Yaprak Kıvrıklık Virusu Marul Sarı Virusu	Umbelliferae Cucurbitaceae Cucurbitaceae	A.B.D.	Zitter and Tsai (1977) Natwic and
<i>L. trifolii</i> (Burgess)	<i>Alternaria cucumerina</i> (Ellis & Everh)	Cucurbitaceae	A.B.D.	Laemmlen (1993) Chandler (1991)
<i>Melanagromyza fabae</i> Spencer	<i>Verticillium alboartrum</i> Reinke & Derth. <i>Fusarium solani</i> (Mart) <i>F. culmorum</i> (W.G.Sm.)	<i>Digitalis</i> sp. <i>Vicia faba</i> L (Bakla)	Fransa İngiltere	Spencer (1973)
<i>Ophiomyia simplex</i> Loew	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon <i>F.o. f. sp. asparagi</i> (Coker) <i>F. tritinctum</i> (Corda) <i>F. solani</i> (Mart)	<i>Asparagus officinalis</i> L. (Kuşkonmaz)	A.B.D.	Gilbertson et al.(1985)
<i>O. centrocematis</i> (de Meijere) <i>O. phaseoli</i> Tryon <i>O. spencerella</i> Spencer	<i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>phaseoli</i> (Burkholder)	Leguminosae	Malawi	Letourneau (1992)



## Özet

Çoğunluğu polifag olan Agromyzidae familyasına bağlı türler tek ve çift çenekli bitkilerin 25 familyasına bağlı pek çok bitkide beslenebilmektedir. Konukçu dizini yabancı otlardan tek yıllık bitkilere ve orman ve meyve ağaçlarına kadar uzanan galeri sineklerinin bitki hastalık etmenleriyle olan ilişkisi bugüne kadar gözden kaçmıştır. Gerek ergin davranışları gerekse larvalarının doku içerisinde galeriler açarak beslenmesi bitki hastalık etmenlerinin taşınması ve bulaştırılması açısından bu canlıların dikkate alınmalarını gerektirmektedir.

Mevcut literatürün incelenmesinden bugüne kadar yapılan çalışmalardan 8 galeri sineği türünün 7 virus 8 fungal hastalık etmenini çeşitli bitkilere bulaştırdığı saptanmıştır. Virus etmenlerini, özellikle ovipozitörlerini yumurta bırakmak ve beslemek amacıyla bitki dokularına sokup çıkartırken epidermisin üst hücre dizisinden alarak aynı yolla sağlıklı bitkilere bulaştırdıkları hatta ağız parçalarıyla da çıkan bitki özsuyla beslenirken de bulaştırabildikleri saptanmıştır. Buna karşın fungal hastalık etmenlerini erginlerin vücutlarıyla hastalıklı bitkilerden alarak sağlıklı bitkilere bulaştırdıkları ve de larvaların beslenirken açtığı galerilerin pek çok hastalık etmeninin giriş kapısını da oluşturduğu saptanmıştır. Hatta yapılan çalışmalar sonucunda bitkilerin açılan galeriler nedeniyle duyarlılığının arttığı sonucu ortaya çıkmıştır.

## Literatür

- Chandler, L.D., 1991. Effect of leaf miner feeding activity on the incidence of *Alternaria* leaf blight lesion on muskmelon leaves. **Plant disease**, **75** (9): 938-940.
- Costa, A.S., M. Darcy De Silva and J.E.Duffus, 1958. Plant virus transmission by a leaf miner fly. **Virology**, **5**: 145-149.
- Gilbertson, R.L., W.J. Manning and D.N. Ferro, 1985. Association of the asparagus miner with stem rot caused in asparagus by *Fusarium* spp. **Phytopathology**, **75**: 1188-1191.
- Kısmalı, Ş., 1979. Bitki hastalıklarının taşınmasında böceklerin rolü. **E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi**, **16** (3): 137-148.
- Kivan, M. ve Ş. Kısmalı, 1990. Vektör böceklerin ağız yapıları ve nakil mekanizmaları. **Türk entomol. derg.**, **16** (3): 137-148.
- Leach, J.G., 1940. Insect Transmission of Plant Diseases. Mc Graw-Hill Book Company, New York, 615 s.
- Letourneau, D.K., 1992. Enhanced *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* infection by bean fly in Malawi. **Plant disease**, **76**: 1253-1255.
- Natwick, E.T. and F.F. Laemmlein, 1993. Protection from phytophagous insects and virus vectors in honeygew melons using row covers. **Florida entomologist**, **76** (1): 120-126.
- Zitter, T.A. and J.H. Tsai, 1977. Transmission of three potyviruses by the leaf miner, *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). **Plant disease reporter**, **61** (2): 1025-1029.