

Bazı bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin tütün mozaik virüsü enfeksiyonuna etkilerinin araştırılması

Neziha ARSLAN¹

Semih ERKAN²

SUMMARY

Investigation of the effects of some plant extracts and chemical substances on the infection of *Tobacco mosaic virus*

In the present study, the inhibitory effects of 14 plant extracts and 15 chemical substances were examined on the infection of *Tobacco mosaic virus* (TMV). According to the results of experiments on test plants, plant extracts inhibited virus infection at the ratios of 25.92 % to 97.19 % while the inhibition levels of chemical substances on virus infection ranged between 10.24 % and 98.30 %. The findings showed that the highest inhibition levels were obtained with three plant extracts (*Dianthus caryophyllus*, *Capsicum annuum* and *Yucca elephantipes*) and three chemicals (Sodium dodecylsulfate, Triton X-100 and HuwaSan). Therefore, the mentioned extracts and chemicals were selected for further steps of the study at which the effects of some factors as dilution, temperature and application times on the inhibition of virus infection were examined. Considering the data from assays on test plants, it was observed that inhibitory activity of *D. caryophyllus* and sodium dodecylsulfate was not affected much more with dilution and temperature fluctuations. Moreover, the results showed that extract from *D. caryophyllus* had more inhibitory effect when it was applied in 2 and 4 hours before virus inoculation and on the contrary Sodium dodecylsulfate inhibited virus infection at higher level when used in 2 and 4 hours after virus application. Later, in pot experiments performed on tobacco (*Nicotiana tabacum* L. cv. Akhisar 97) plants, it was observed that the application of *D. caryophyllus* extract and reduction of virus concentration in the tobacco plants by spraying sodium dodecylsulfate before or after virus inoculation was determined by results of DAS-ELISA test.

Key Words: Tobacco, tobacco mosaic virus, inhibition, plant extract, chemical.

ÖZET

Bu çalışmada 14 bitki ekstraktı ve 15 kimyasal maddenin tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*=TMV) enfeksiyonu üzerindeki engelleyici etkileri incelenmiştir. Test

¹ Bornova Ziraat Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Bornova, İzmir

² E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir

Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: neziha-arslan@hotmail.com

Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 02.06.2011

bitkilerinde yürütülen denemelerden sağlanan sonuçlara göre, kullanılan bitki ekstraktları virüs enfeksiyonunu % 25.92 ile % 97.19 arasındaki oranlarda engellerken, kimyasal maddelerin virüs enfeksiyonu üzerindeki engelleyicilik oranları % 10.24 ile % 98.30 arasında değişmiştir. Elde edilen bulgular, en yüksek engelleme oranlarının bitki ekstraktları arasında *Dianthus caryophyllus*, *Capsicum annuum* ve *Yucca elephantipes*, kimyasal maddeler arasında ise sodium dodecylsulfate, triton X-100 ve HuwaSan ile elde edildiğini göstermiştir. Bu nedenle, yukarıda belirtilen ekstraktlar ve kimyasal maddeler çalışmanın sonraki aşaması için seçilmiştir. Araştırmanın diğer aşamasında ise, seçilen ekstraktlar ve kimyasal maddelerin virüs enfeksiyonunun engellenmesi üzerinde seyreltme, sıcaklık ve uygulama zamanı gibi faktörlerin etkileri araştırılmıştır. Test bitkilerinde yürütülen denemelerin sonuçları; *D. caryophyllus* ve sodium dodecylsulfate'ın engelleyicilik aktivitesinin seyreltme ve sıcaklık değişimlerinden çok fazla etkilenmediğini ortaya koymuştur. Ayrıca, *D. caryophyllus* ekstraktının virüs inokulasyonundan 2 ve 4 saat önce, sodium dodecylsulfate'ın ise 2 ve 4 saat sonra uygulanmaları halinde virüs enfeksiyonunu daha yüksek düzeyde engelledikleri gözlenmiştir. Tütün (*Nicotiana tabacum* L. cv. Akhisar 97) bitkileri ile yapılan saksı denemelerinde, *D. caryophyllus* ekstraktı ve sodium dodecylsulfate'ın virüs inokulasyonundan önce veya sonra püskürtme şeklinde uygulanmasının tütün bitkilerindeki virüs konsantrasyonunu azalttığı DAS-ELISA testi sonuçlarından anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tütün, tütün mozaik virüsü, engelleme, bitki ekstraktı, kimyasal madde.

GİRİŞ

Tütün mozaik virüsü (*Tobacco mosaic virus*, TMV) *Tobamovirus* genusu içerisinde yer alan, tek sarmal RNA genomu içeren ve 300×18 nm boyutlarında çubuk şeklinde partiküllere sahip bir hastalık etmenidir. Dünya genelinde yaygın olan bu virüs 30 familyaya ait 199 farklı bitki türünü enfekte edebilmektedir. Ancak, virüsün neden olduğu hastalık sonucu oluşan kayıplar en fazla Solanaceae familyasına ait türlerde görülmektedir (Bagley 2001).

Tütün dünyada 60. kuzey ve 40. güney enlemleri arasında iklim şartlarına göre 80-100 günlük vejetasyon süresi içinde yetiştirilen ve kurutulmuş yapraklarından yararlanılan Solanaceae familyasına ait tek yıllık bir kültür bitkisidir. Tütün tohumunun çimlenmesi için uygun ortalama sıcaklık 12-14°C, bitkinin en uygun gelişme sıcaklığı ise 25-30°C'dir. *Nicotiana tabacum* ve *N. rustica* keyif verici özellikleri dolayısıyla yetiştiriciliği yapılan yaygın tütün çeşitleridir (Ersan 2004).

Bugün dünyanın 128 ülkesinde değişik kalite ve özelliğe sahip tütün çeşitlerinin tarımı yapılmaktadır (Koprulu et al. 2009). Dünya toplam tütün üretiminin yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü Çin, Türkiye, ABD, Hindistan, Endonezya ve Brezilya'da gerçekleştirilmektedir (Gül ve Ataseven 2004).

Tütünde ürün ve kalite kaybına yol açan çok sayıda zararlı ve hastalık etmeni bulunmaktadır. Tütün üretiminde fungal ve bakteriyel hastalıkların yanı sıra birçok virüs hastalığı ile de karşılaşmaktadır. Bu çalışmada ele alınan tütün mozaik

virüsü, dünya çapında ticari olarak yetiştiriciliği yapılan tütünlerde enfeksiyon meydana getirmekte, hem verimi ve hem de kaliteyi düşürmektedir. Görünür hiçbir belirti olmasa bile virüs sistemik olarak konukçunun kök, gövde ve yapraklarında bulunmakta ve ekonomik düzeyde ürün kayıplarına neden olmaktadır (Bagley 2001).

Bu çalışmada tütünde önemli verim ve kalite eksilişlerine yol açması nedeniyle ekonomik açıdan oldukça önemli olan TMV enfeksiyonunun değişik bitki ekstraktları ve kimyasal maddeler kullanarak engellenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyalini, TMV enfeksiyonuna karşı antiviral etkileri araştırılan değişik bitki türlerinin ekstraktları ve aralarında pestisitlerin de yer aldığı bazı kimyasal maddeler oluşturmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. TMV enfeksiyonunu engelleme etkileri incelenen bitki türleri ve kimyasal maddeler.

Bitki Türleri		Kimyasal maddeler
Bilimsel ismi	Türkçe ismi	
<i>Allium cepa</i>	Soğan	Armure 300 EC
<i>Apium graveolens</i>	Kereviz	Aspirin
<i>Capsicum annuum</i>	Biber	Axial 45 EC
<i>Chrysanthemum sp.</i>	Krizantem	Crop-Set
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Karanfil	Fusilade Forte
<i>Impatiens sp.</i>	Cam güzeli	HuwaSan TR-50
<i>Nerium oleander</i>	Zakkum	Puma Super
<i>Petroselinum crispum</i>	Maydanoz	Roundup Ultra
<i>Prunus avium</i>	Kiraz	Rovral 50 WP
<i>Prunus cerasus</i>	Vişne	SilverOXY
<i>Prunus persica</i>	Şeftali	Sodium dodecylsulfate (SDS)
<i>Punica granatum</i>	Nar	Topas 100 EC
<i>Rosa sp.</i>	Gül	Topik 240 EC
<i>Yucca elephantipes</i>	Fil ayaklı yukka	Triton X-100
		Virosan

Denemelerde kullanılmak üzere seçilen ve Çizelge 1’de verilen bitki türlerinin ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu üzerine etkilerini saptamak amacıyla bazı test bitkilerinden yararlanılmıştır. TMV’nün çoğaltılması amacıyla *N. tabacum cv. Maden*, bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin engelleme etkilerini saptamak amacıyla virüsün lokal leke konukçusu olan *N. glutinosa* ve denemenin en son aşamasında saksı denemelerinde kullanılmak amacıyla Akhisar 97 adlı tütün çeşidi kullanılmıştır.

TMV ile enfekteli olan bitkilerden alınan yapraklar havanda 0.01 M fosfat tamponu (pH:7.2) içinde ezilerek *N. tabacum cv. Maden* bitkilerine inokule edilmiş ve

virüsün çoğaltılması sağlanmıştır. İnokulasyondan 2-3 hafta sonra toplanan yapraklar torbalara konularak gerektiğinde kullanılmak üzere derin dondurucuda saklanmıştır.

Engelleme etkileri araştırılacak olan bitkilere ait yaprak örnekleri ayrı ayrı 1:1 (ağırlık:hacim) oranında saf su ile karıştırılmış ve havanda iyice ezilmeleri sağlanmıştır. Daha sonra filtre kağıdından geçirilerek bitki ekstraktları elde edilmiştir. Kimyasal maddeler ise bitkilerde fitotoksiteye yol açmaması için etiketlerinde tavsiye edilen dozlara göre hazırlanmıştır (Corbett and Sisler 1967).

İnokulumu hazırlamak amacıyla dondurucudan çıkarılan TMV ile enfekteli *N. tabacum* cv. *Maden* bitkilerinin yaprakları 1:1 (ağırlık:hacim) oranındaki 0.01 M fosfat tamponu (pH:7.2) ile karıştırılmış ve havanda ezilmiştir. Ardından filtre kağıdından geçirilerek yaprak parçacıklarından arıtılan TMV içeren öz sular denemeler süresince inokulum olarak kullanılmıştır (Türkileri 1991).

Bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin engelleme etkinliklerini saptamak amacıyla *N. glutinosa* test bitkilerinin iyi gelişen 5-6 yaprağı dışındaki diğer yapraklar koparılmış ve iyi gelişen yapraklara aşındırıcı toz serpilmiştir. TMV içeren inokulum, farklı bitki ekstraktları veya kimyasal maddeler ile 1:1 (hacim:hacim) oranında karıştırılırken, kontrol için ise aynı oranda saf su ile karıştırılarak *N. glutinosa* test bitkilerinin aşındırıcı toz serpilmiş olan yapraklarına “yarım yaprak yöntemi” ile uygulanmıştır. Yarım yaprak yöntemine göre; yaprakların sağ yarısına inokulum+saf su, aynı yaprakların sol yarısına ise inokulum+bitki ekstraktı/kimyasal madde uygulanmıştır. İnokulasyondan 2 gün sonra yapraklarda meydana gelen lekeler sayılmış ve aşağıdaki formül ile değerlendirilmiştir (Corbett and Sisler 1967, Schade 1958).

% Engelleme = $1 - (ULL/TLL) \cdot 100$

ULL: Uygulama tarafında oluşan lokal leke sayısı

TLL: Kontrol tarafında oluşan lokal leke sayısı

Engelleme etkinliklerinin hesaplanmasından sonra istatistiksel analizler yapılmıştır. Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu üzerindeki engelleyicilikleri arasındaki ayrıcalıkların belirlenmesinde istatistiki değerlendirme için SPSS programı kullanılarak DUNCAN testinden yararlanılmış ve gerektiğinde ise TUKEY HSD ile değerlendirilmiş ve görülen farklılıklar yorumlanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

Test bitkilerindeki denemelerde TMV enfeksiyonunu en yüksek düzeyde engelleyen 3 bitki ekstraktı ve 3 kimyasal madde sonraki denemelerde kullanılmak üzere seçilmiştir. Bitki ekstraktlarındaki ve kimyasal maddelerdeki antiviral veya inhibitör maddelerin etki mekanizması hakkında fikir edinebilmek amacıyla seyreltme, sıcaklık ve virüs inokulasyonundan önce veya sonra uygulanma gibi faktörlerin etkileri araştırılmıştır.

Seçilen 3 bitki ekstraktının ve 3 kimyasal maddenin her biri saf su ile ayrı ayrı 1/10, 1/50 ve 1/100 oranında seyreltilmiştir. Daha sonra 1:1 oranında inokulum ile karıştırılarak test bitkilerine yarım yaprak yöntemine göre inokule edilmiştir.

Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonunu engelleyicilikleri üzerinde sıcaklığın etkisini saptamak amacıyla her biri 60°C, 70°C ve 80°C'de 10'ar dakika süre ile tutulmuştur. 10 dakikanın sonunda tüpler hemen musluk altında soğutulmuştur. Soğutmanın ardından her biri eşit miktarda inokulum ile karıştırılarak test bitkilerine yarım yaprak yöntemine göre inokulasyon yapılmıştır (Erkan 1982).

Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin farklı zamanlarda uygulanmalarının TMV enfeksiyonuna etkisini saptamak amacıyla virüs inokulasyonundan önce ve sonra uygulama yapılmıştır. Öncelikle bitki ekstraktları veya kimyasal maddeler test bitkileri yapraklarının sol yarısına uygulanmıştır. Yaprakların sağ yarısına ise sadece saf su uygulanmıştır. Uygulamadan 2, 4, 8, 16 ve 24 saat sonra bu yaprakların tüm yüzeyine virüs inokule edilmiştir. İnokulasyon sonrası uygulama için ise; test bitkileri yapraklarının tüm yüzeyi virüs ile inokule edildikten 2, 4, 8, 16 ve 24 saat sonra aynı yaprakların sol yarısına bitki ekstraktları veya kimyasal maddeler, sağ yarısına ise sadece saf su uygulanmıştır (Erkan 1982).

Uygulama zamanının etkisini saptamak amacıyla yapılan denemelere göre; TMV enfeksiyonunu en yüksek oranda engelleyen 1 bitki ekstraktı ve 1 kimyasal madde sakı denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir. Denemelere göre; bitki ekstraktı virüs inokulasyonundan 2 ve 4 saat önce, kimyasal madde ise virüs inokulasyonundan 2 ve 4 saat sonra en fazla etkiyi göstermiştir. Bu nedenle sakı denemeleri de bitki ekstraktı için inokulasyondan 2 ve 4 saat önce, kimyasal madde için ise 2 ve 4 saat sonra olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitki ekstraktı, kimyasal madde ve virüs püskürtme yoluyla Akhisar 97 adlı tütün çeşidine verilmiştir. İnokulasyondan 2-3 hafta sonra yaprak örnekleri alınmış ve değerlendirme için DAS-ELISA testi uygulanmıştır (Clark and Adams 1977).

SONUÇLAR

Çizelge 1'de verilen bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu üzerindeki engelleme etkinliklerini araştırmak amacıyla *N. glutinosa* bitkilerinde yürütülen denemelerin sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

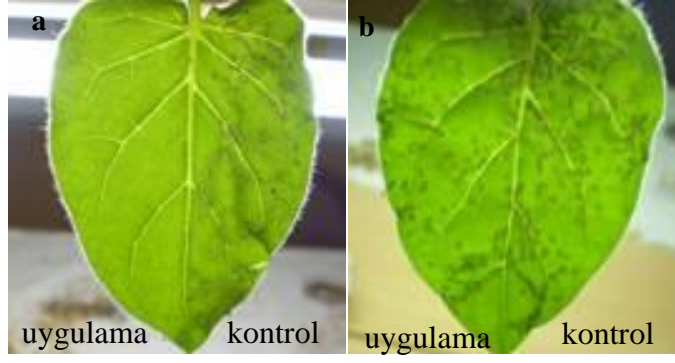
Çizelge 2'de görüldüğü gibi bitki ekstraktları içinde TMV enfeksiyonunu en yüksek düzeyde *D. caryophyllus*, *Y. elephantipes.*, *C. annuum* ve *P. granatum* engellerken, kimyasal maddeler içinde en yüksek düzeyde engellemeyi SDS, Triton X-100 ve HuwaSan göstermiştir. Elde edilme, engelleyici maddenin yapısal özellikleri, saklama, kullanılma ve bulunma kolaylığı gibi kriterler dikkate alınmış ve her iki gruptan ilk üç sırada bulunanlar ile denemelere devam edilmiştir.

Çizelge 2. Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonunu engelleme oranları.

Bitki Ekstraktları	Ortalama Engelleme (%) *	Kimyasal Maddeler	Ortalama Engelleme (%) *
<i>Dianthus caryophyllus</i>	97.19±1.96 a (89.47-99.92)	SDS	98.30±0.49 a (96.73-99.24)
<i>Yucca elephantipes</i>	94.24±1.38 a (90.47-97.87)	Triton X-100	97.75±0.69 a (95.94-99.46)
<i>Capsicum annuum</i>	92.58±3,21 a (83.87-98.81)	HuwaSan	84.43±6.79 ab (58.46-95.89)
<i>Punica granatum</i>	88.96±1.77 a (82.69-92.66)	Virosan	63.60±7.07 bc (38.57-78.57)
<i>Impatiens</i> sp.	74.95±3.36 ab (66.66-86.79)	Aspirin	45.68±6.65 cd (26.25-61.40)
<i>Rosa</i> sp.	62.47±8.66 bc (37.07-78.57)	Roundup Ultra	39.35±4.35 cde (27.41-48.87)
<i>Petroselinum crispum</i>	46.12±7.68 cd (30.00-73.83)	Axial 45 EC	34.88±7.04 def (19.72-52.63)
<i>Chrysanthemum</i> sp.	38.87±7.13 cd (22.77-57.23)	Puma Super	29.85±6.64 def (11.11-43.75)
<i>Prunus persica</i>	37.38±4.04 cd (29.61-49.15)	SilverOXY	28.49±5.99 def (15.43-50.00)
<i>Apium graveolens</i>	34.95 ±5.60 d (14.81-47.54)	Rovral 50 WP	27.18±6.26 def (16.62-51.38)
<i>Prunus cerasus</i>	31.88±6.61 d (20.00-57.50)	Topas 100 EC	24.05±3.65 def (11.90-32.65)
<i>Allium cepa</i>	31.60±5.89 d (18.09-51.72)	Topik 240 EC	22.45±5.40 def (8.70-39.39)
<i>Nerium oleander</i>	27.97±4.69 d (17.40-41.40)	Crop-Set	21.82±4.90 def (13.51-35.59)
<i>Prunus avium</i>	25.92±5.20 d (11.11-39.02)	Armure 300 EC	13.24±3.33 ef (7.14-25.00)
		Fusilade Forte	10.24±1.17 f (7.69-14.28)
	[F= 27.67]		[F= 30.14]

* Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonunu engelleme yüzdelerinin hesaplanmasında kullanılan lokal lekelerin görünümü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Test bitkilerine mekanik inokulasyon sonucu oluşan lokal leke şeklindeki belirtiler a. *Dianthus caryophyllus*, b. Fusilade Forte

Daha sonraki denemelerde kullanılmak üzere Çizelge 2'deki veriler dikkate alınarak bitki ekstraktlarından *D. caryophyllus*, *Y. elephantipes*, *C. annuum*, kimyasal maddelerden ise SDS, Triton X-100 ve HuwaSan seçilmiştir. Seçilen bu bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin virüs enfeksiyonu üzerinde seyreltme, sıcaklık ve virüs inokulasyonundan önce veya sonra uygulanma gibi faktörlerin etkilerini araştırmak amacıyla denemeler yapılmıştır.

Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu üzerinde olan engelleyicilikleri üzerinde seyreltmenin etkisini tespit etmek amacıyla yapılan denemelerin sonuçları Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmektedir.

Çizelge 3. Seyreltilmiş bitki ekstraktlarının virüs enfeksiyonu üzerindeki etkisi.

Ortalama Engelleme (%)*			
Seyreltme Basamağı	<i>C. annuum</i>	<i>D. caryophyllus</i>	<i>Y. elephantipes</i>
1/1	92.58±3.21 a (83.87-98.81)	97.19±1.96 a (89.47-99.92)	94.24±1.38 a (90.47-97.87)
1/10	37.60±3.34 b (28.62-48.91)	96.70±0.42 a (95.75-97.87)	93.19±0.58 a (91.55-94.73)
1/50	25.24±0.68 c (23.34-27.21)	96.07±0.63 a (94.59-97.64)	35.29±2.04 b (30.43-41.12)
1/100	17.88±1.14 c (14.32-21.39)	86.80±1.44 b (83.33-89.85)	34.37±1.58 b (29.23-38.46)
	[F= 196.74]	[F= 15.12]	[F= 519.67]

* Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Çizelge 3'e göre seyreltmeden en az etkilenen ekstrakt *D. caryophyllus* bitkisine aittir. *D. caryophyllus* ekstraktının, 1/10 ve 1/50 oranındaki seyreltme basamaklarında TMV enfeksiyonunu yüksek düzeyde engellediği görülmektedir. *C. annuum* ve *Y. elephantipes* bitki ekstraktlarının engelleyicilikleri ise seyreltme ile önemli düzeyde azalma göstermiştir.

Çizelge 4. Seyreltilmiş kimyasal maddelerin virüs enfeksiyonu üzerindeki üzerindeki etkisi.

Ortalama Engelleme (%)*			
Seyreltme Basamağı	SDS	HuwaSan	Triton X-100
1/1	98.30±0.49 a (96.73-99.24)	84.43±69.79 a (58.49-95.89)	97.75±0.69 a (95.94-99.46)
1/10	72.60±1.91 b (67.23-77.97)	66.31±1.75 b (59.58-69.35)	42.87±2.45 b (37.66-51.29)
1/50	63.28±2.64 c (56.85-69.04)	61.66±1.80 b (56.83-67.44)	31.69± 1.65 c (26.84-36.47)
1/100	31.77±2.47 d (25.29-38.59)	39.57±1.28 c (35.38-42.59)	16.32±1.27 d (13.20-20.19)
	[F= 178.04]	[F= 25.21]	[F= 466.26]

* Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Çizelge 4 incelendiğinde; Triton X-100'in seyreltme sonucu virüsü engelleme yeteneğinde önemli azalma olduğu görülmektedir. SDS ve HuwaSan'ın 1/10 ve 1/50 oranlarındaki seyreltmeleri engelleyiciliklerinde bir miktar azalma meydana getirmesine rağmen, her ikisi için de önemli düzeyde azalma 1/100 seyreltme basamağında gerçekleşmiştir.

Seçilen bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin üzerinde sıcaklığın etkisini saptamak amacıyla yapılan denemelerin sonuçları Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmektedir.

Çizelge 5. Farklı sıcaklıklardaki bitki ekstraktlarının virüs enfeksiyonu üzerindeki etkisi.

Ortalama Engelleme (%)*			
Sıcaklık (°C)	<i>C. annuum</i>	<i>D. caryophyllus</i>	<i>Y. elephantipes</i>
Kontrol	92.58±7.19 a (83.87-98.81)	97.19±4.37 a (89.47-99.92)	94.24± 3.08 a (90.47-97.87)
60	81.03±5.80 b (75.00-88.16)	96.20±3.11 a (90.90-98.78)	93.31± 3.06 a (88.88-96.24)
70	76.76±4.74 b (69.66-81.81)	93.14±4.56 a (87.50-96.87)	92.54±5.21 a (84.33-98.21)
80	53.66±4.74 c (48.57-60.62)	67.94± 5.35 b (59.19-73.50)	74.78±1.67 b (73.00-77.29)
	[F=40,34]	[F= 49.29]	[F= 35.59]

* Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Çizelge 5 incelendiğinde; *D. caryophyllus* ve *Y. elephantipes* ekstraktlarının 60°C ve 70°C'de tutulmalarının TMV enfeksiyonu üzerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığı görülmektedir. Ancak, bu ekstraktların 80°C'lik bir ortamda bırakılmaları sonucunda etkinliğinde azalma meydana gelmiştir. *C. annuum* ekstraktı ise 80°C'de TMV enfeksiyonu üzerindeki etkinliğini önemli derecede kaybetmiştir.

Çizelge 6. Farklı sıcaklıklardaki kimyasal maddelerin virüs enfeksiyonu üzerinde etkisi.

Ortalama Engelleme (%)*			
Sıcaklık (°C)	SDS	HuwaSan	Triton X-100
Kontrol	98.30±1.10 a (96.73-99.24)	84.43±15.17 a (58.46-95.89)	97.75±1.54 a (95.94-99.46)
60	97.84±1.77 a (94.73-98.95)	79.35±10.65 a (66.75-88.48)	82.47±9.36 b (70.23-92.40)
70	95.71±2.78 a (91.17-98.41)	76.23±5.95 a (67.27-83.13)	80.91± 8.05 b (70.58-89.55)
80	81.60±5.09 b (74.29-86.97)	66.79± 9.57 a (55.00-78.33)	72.74±4.76 b (67.75-79.84)
	[F=178.04]	[F= 25.21]	[F= 466.26]

* Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Çizelge 6'ya göre; kimyasal maddelerin değişik sıcaklık derecelerinde tutulmaları sonucunda TMV enfeksiyonu üzerinde önemli bir değişiklik olmadığı gözlenirken, engelleyiciliğini en az yitiren kimyasal maddenin istatistiki açıdan HuwaSan olduğu görülmektedir.

Seçilen bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin virüs inokulasyonundan önce veya sonra uygulanması durumundaki engelleyicilikleri üzerindeki etkisini araştırmak için yapılan denemelerin sonuçları Çizelge 7 ve Çizelge 8'de verilmiştir.

Bitki ekstraktlarının TMV inokulasyonundan önce veya sonra uygulanmalarının engelleyiciliklerinde azalmaya neden olduğu görülmektedir. Bitki ekstraktlarının virüs inokulasyonundan sonra uygulanmasının genel olarak engelleyiciliklerini önemli derece azalttığı saptanmıştır. İnokulasyondan önce uygulanan ekstraktlar arasında engelleme etkisini zamana bağımlı olarak en az yitiren ekstrakt ise *D. caryophyllus*'tur.

Çizelge 7. Bitki ekstraktlarının uygulama zamanının virüs enfeksiyonu üzerindeki etkisi.

Ortalama Engelleme (%)*			
Uygulanma Zamanı	<i>C. annuum</i>	<i>D. caryophyllus</i>	<i>Y. elephantipes</i>
24 saat önce	8.30±0.93 e (5.93-10.81)	18.03±1.17 de (14.67-21.36)	16.75±1.52 e (12.45-20.63)
16 saat önce	14.04±1.12 de (9.97-16.57)	28.77±2.16 d (22.08-33.79)	29.05±2.78 cd (22.38-37.27)
8 saat önce	15.41±0.75 cde (13.43-17.39)	63.61±4.33 bc (52.85-75.00)	33.52±4.12 cd (25.64-48.31)
4 saat önce	22.06±1.39 bc (18.69-26.60)	69.05±5.52 b (53.26-84.60)	36.24±2.38 c (30.29-44.34)
2 saat önce	26.77±1.76 b (23.04-33.36)	73.74±4.08 b (63.30-84.11)	48.69±3.04 b (41.42-59.09)
Virüs ile birlikte	92.58±3.21 a (83.87-98.91)	97.14±1.96 a (89.47-99.92)	94.24±1.38 a (90.47-97.87)
2 saat sonra	19.95±0.80 bcd (17.90-22.03)	52.10±3.88 c (43.28-62.33)	36.22±3.10 c (30.84-44.94)
4 saat sonra	16.59±2.12 cd (12.24-22.94)	25.98±2.24 d (19.71-32.61)	27.77±2.78 cde (20.82-37.15)
8 saat sonra	18.84±1.02 cd (15.64-21.19)	18.65±1.58 de (15.00-23.30)	26.03±2.16 cde (19.58-31.25)
16 saat sonra	15.34±1.45 cde (11.70-19.27)	16.56±1.78 de (13.08-23.33)	22.86±1.45 de (18.64-26.04)
24 saat sonra	12.91±1.49 de (10.66-17.83)	6.16±0.87 e (4.09-8.33)	16.13±1.91 e (11.61-21.64)
	[F= 207.804]	[F= 95.052]	[F= 72.327]

*Aynı harfleri taşıyan ortalamalar $p \leq 0.01$ olasılığa göre aynı gruptandır.

Çizelge 8'deki verilere göre; kimyasal maddeler de bitki ekstraktlarında olduğu gibi, test bitkilerine TMV inokulasyonundan önce veya sonra uygulandıklarında engelleyiciliklerinde azalma ortaya çıkmıştır. Kimyasal maddelerin virüs inokulasyonundan sonra uygulanmaları durumunda engelleme etkilerini daha az yitirdikleri gözlenirken, engelleme etkisini en az yitiren kimyasal maddenin SDS olduğu görülmektedir.

Çizelge 8. Kimyasal maddelerin uygulama zamanının virüs enfeksiyonu üzerindeki etkisi.

Ortalama Engelleme (%)			
Uygulanma Zamanı	SDS	HuwaSan	Triton X-100
24 saat önce	9.80±0.98 e* (7.20-12.84)	7.52± 0.81 e (5.81-10.02)	14.19±1.43 ef (9.69-17.39)
16 saat önce	12.80±0.81 e (10.91-15.51)	10.81± 1.22 de (8.00-14.21)	20.03±0.97 de (17.98-23.62)
8 saat önce	16.31±1.13 de (13.21-19.71)	13.03±1.06 de (10.70-16.89)	22.36± 1.11 de (19.28-25.33)
4 saat önce	27.23±3.11 d (22.22-39.02)	15.78± 1.78 de (11.11-20.74)	23.42±2.28 d (18.86-31.81)
2 saat önce	28.96±3.44 d (20.18-38.61)	25.00±1.30 cd (21.59-29.00)	24.15±2.27 d (17.78-29.78)
Virüs ile birlikte	98.30±0.49 a (96.73-99.24)	84.43±6.79 a (58.46-95.89)	97.75±0.69 a (95.94-99.46)
2 saat sonra	78.85±3.89 b (65.78-87.50)	49.39±4.46 b (38.33-63.33)	45.43±3.12 b (35.54-53.18)
4 saat sonra	68.29±5.30 bc (56.00-81.07)	48.25±3.01 b (42.85-58.26)	34.31±1.92 c (29.16-40.71)
8 saat sonra	60.63±4.92 c (51.35-73.17)	36.78±3.42 bc (28.09-46.00)	27.98± 1.41 cd (24.39-31.11)
16 saat sonra	9.58±1.22 e (6.94-13.70)	16.37±1.80 de (12.12-21.00)	20.34± 1.37 de (16.73-23.81)
24 saat sonra	3.38±0.41 e (2.38-4.70)	5.05±0.45 e (3.59-6.14)	10.54±0.98 f (8.19-13.33)
	[F= 127.124]	[F= 65.897]	[F= 191.630]

*Aynı harfleri taşıyan ortalamalar p≤0.01 olasılığa göre aynı gruptandır.

Akhisar 97 tütün çeşidinde TMV enfeksiyonunu engellemek amacıyla yapılan denemelerde kullanılan bitki ekstraktı ve kimyasal madde, Çizelge 2’de elde edilen engelleme oranları ve sıcaklık, seyreltme ve uygulama zamanının etkisi gibi faktörlerden etkilenme durumlarına göre seçilmişlerdir. Buna göre; bitki ekstraktlarından *D. caryophyllus*, kimyasal maddelerden ise SDS seçilmiş ve bu denemelerde kullanılmıştır. Bu denemenin sonuçları DAS-ELISA aracılığıyla değerlendirilmiştir. *D. caryophyllus* ekstraktı inokulasyon öncesi 2 ve 4 saat önce, SDS ise inokulasyon sonrası 2 ve 4 saat sonraki uygulamalarda daha etkili bulunduğu için bu uygulama zamanlarına göre Akhisar 97 tütün çeşidinde ait bitkilere püskürtme yoluyla uygulanmışlardır. *D. caryophyllus* ekstraktı ve SDS’in püskürtme yoluyla tütün bitkilerine uygulanmasının ekstraktın ve kimyasal maddenin engelleyiciliklerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yürütülen denemenin sonuçları Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. *D. caryophyllus* ekstraktı ve Sodium dodecylsulfate'ın Akhisar 97 tütün çeşidinde TMV içeriğine olan etkileri.

Uygulanma Zamanı	<i>D. caryophyllus</i>	SDS
İnokulasyon öncesi 2 saat	0.7511	—*
İnokulasyon öncesi 4 saat	0.8400	—*
Kontrol	1.2215	1.2342
İnokulasyon sonrası 2 saat	—*	1.1725
İnokulasyon sonrası 2 saat	—*	1.2005

* uygulama yapılmadı + kontrol: 1.8150 - kontrol: 0.1280

Yapılan DAS-ELISA testinin sonucuna göre, bitki ekstraktı kimyasal maddeye göre daha etkili bulunmuştur. *D. caryophyllus* ekstraktının inokulasyondan 4 saat önce uygulanması durumunda kontrole göre % 32, ekstraktın virüs inokulasyonundan 2 saat önce püskürtülmesi durumunda ise % 40 düzeyinde olacak şekilde virüs konsantrasyonunda azalma sağladığı gözlenmiştir. SDS ise inokulasyondan 2 saat sonra uygulandığında kontrole göre % 7, inokulasyondan 4 saat sonra uygulandığında % 5 oranlarında, virüs konsantrasyonunda azalma sağlamıştır (Çizelge 9).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ekonomik açıdan önemli kayıplara yol açabilen ve çok kolay yayılabilmesi nedeniyle kontrolü zor olan bu virüse karşı değişik bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin enfeksiyon şiddeti üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

14 farklı bitki ekstraktı ile yapılan denemelerin sonucunda kullanılan bitki ekstraktlarının TMV enfeksiyonu şiddetinde % 25.92-97.19 arasında değişen oranlarda azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki ekstraktları içerisinde *D. caryophyllus* (% 97.19), *Y. elephantipes* (% 94.24), *C. annuum* (% 92.58), *Punica granatum* (% 88.96) bitkilerine ait ekstraktların diğerlerine göre enfeksiyon şiddetini daha yüksek düzeyde azalttığı belirlenmiştir.

D. caryophyllus ekstraktı ile elde edilen olumlu sonuçlar, Stirpe et al. (1981) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. *C. annuum* ekstraktı kullanılarak bu çalışmada elde edilen bulgular Apablaza and Bernier (1972) tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlar ile uyum göstermektedir. Bu araştırmacılar tarafından da *C. annuum* ekstraktının TMV enfeksiyon şiddetinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Hiramatsu et al. (1987) yaptıkları çalışmalarında *Y. elephantipes* ekstraktının TMV enfeksiyonu şiddetinde sağladığı azalmaya benzer şekilde bir etki gösterdiğini belirtmektedir.

15 farklı kimyasal madde ile yapılan denemelerin sonucuna göre; kimyasal maddelerin % 10.24-98.30 arasında değişen oranlarda TMV enfeksiyonu şiddetinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Kimyasal maddeler içerisinde SDS (% 98.30), Triton X-100 (% 97.75) ve HuwaSan (% 84.43)'ın

kullanılan diğerkimyasal maddelere göre TMV enfeksiyonu şiddetini daha yüksek düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Sodium dodecylsulfate ile elde edilen bulgular Rafikova et al. (2004) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Bu çalışmada düşük dozdaki SDS'ın TMV'nün partikül yapısını bozarak etkili olabildiği belirtilmektedir. Çizelge 2'de belirtildiği şekilde Triton X-100 TMV enfeksiyonu şiddetinde önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Aynı kimyasal madde ile Panyukov et al. (2008)'un yaptığı çalışmada da Triton X-100'ün TMV'nün partikül yapısını bozduğu gözlenmiştir. HuwaSan ile TMV enfeksiyonu şiddetinin azaltılması yönünden olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 2). TMV enfeksiyonuna karşı HuwaSan'ın etkili maddesi olan hydrogen peroxide ile yapılan bir çalışmada, *Arabidopsis thaliana* tohumlarına % 30 oranında hydrogen peroxide uygulaması sonucu TMV'ne karşı dayanıklılığın arttığı saptanmıştır (Ginzberg and Lomanov 2006).

Çalışmanın ikinci aşamasında; seçilen bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin pratikte kullanımları düşünülerek sıcaklık ve seyreltme gibi bazı faktörlerin enfeksiyon şiddetine olan etkileri araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; seyreltmenin bitki ekstraktlarının enfeksiyon şiddetine olan etkisini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Seyreltmeden en az etkilenen bitki ekstraktı *D. caryophyllus* olurken, en fazla etkilenen ise *C. annuum* ekstraktı olmuştur (Çizelge 3).

Blaszczak et al. (1959), bitki ekstraktlarının engelleme etkilerini yitirmemeleri açısından en fazla 1/10 oranında seyreltilmeleri gerektiğini açıklamaktadırlar. Buna karşın, bazı bitki ekstraktlarının daha yüksek oranlarda seyreltilmelerine karşın etkililiklerini sürdürdüklerini bildirmektedirler.

Kimyasal maddeler üzerinde seyreltmenin etkisini araştırmak amacıyla yapılan denemeler sonucunda bitki ekstraktlarında gözleendiği gibi kimyasal maddelerin de seyreltilmeleri durumunda etkililiklerinin azaldığı görülmüştür. Triton X-100 seyreltmeden en çok etkilenen kimyasal madde olmuştur (Çizelge 4).

Bazı antiviral maddeler sıcaklık artışıyla birlikte etkililiklerini hemen yitirmelerine karşın, bazıları yüksek sıcaklıklarda bile enfeksiyon şiddetini azaltmayı sürdürebilmektedir. Prasad et al. (1995), yaptıkları çalışmada *Clerodendrum inerme*'den izole edilen iki glikoproteinin 80°C'ye kadar olan sıcaklıklarda bile enfeksiyon şiddetini azaltma etkilerinin devam ettiğini ileri sürmektedir.

Sıcaklığın bitki ekstraktlarının TMV enfeksiyonu şiddetine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemelere göre; *D. caryophyllus* ve *Y. elephantipes* ekstraktlarının 60°C ve 70°C'de etkililikleri azalmamış, ancak 80°C'de azalma meydana geldiği belirlenmiştir. *C. annuum* ekstraktının ise 60°C'den itibaren etkililiğinde azalma meydana gelmiştir (Çizelge 5). Bawden (1954), sıcaklık artışıyla birlikte etkililiğin azalmasını; protein yapısındaki inhibitör maddelerin

70°C’de ısıtılmaları sonucu yapılarının bozulabilmesi ile ilişkili olduğunu açıklamaktadır.

Kimyasal maddeler ile yapılan denemelere göre ise; HuwaSan sıcaklık artışına rağmen etkililiğini pek kaybetmemiştir. Buna karşın; Triton X-100’in etkililiğinde 60°C’de düşüş olurken, SDS’ın TMV enfeksiyonu üzerindeki etkisi ise 80°C’de azalmaya başlamıştır.

Bitki ekstraktlarının ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu şiddetini azaltma mekanizmasını tespit etmek ve uygulamada kolaylıklar sağlayabilmek amacıyla bu çalışmada, seçilen bitki ekstraktları ve kimyasal maddeler inokulasyondan önce veya sonra test bitkilerine uygulanmıştır.

Bitki ekstraktlarının TMV enfeksiyonu üzerindeki etki mekanizmasını belirlemek için yapılan denemelerin sonuçlarına (Çizelge 7) göre, bitki ekstraktlarının inokulasyondan önce uygulanmaları durumunda etkililiklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da bitki ekstraktlarının enfeksiyon inhibitörleri olarak bitki duyarlılığı üzerinde etki yaptıklarını göstermektedir. Ostermann et al. (1987) tarafından yapılan çalışmada *D. caryophyllus* ekstraktının virüs inokulasyonundan önce uygulandığı durumda etkililiğin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ekstraktların yaprak yüzeyinde oluşan enfekte olabilen noktalar ile birleşerek virüsün bitkiye giriş noktalarını ortadan kaldırdığı veya bitkinin virüse olan duyarlılığını değiştirerek TMV enfeksiyonu şiddetinde azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Hiramatsu et al. (1987), *Yucca recurvifolia*’nın yaprağından ve *Lentinus edodes*’in meyve kısmından elde ettikleri ekstraktlarla yaptıkları çalışmada bu ekstraktların TMV enfeksiyonu şiddetini azaltıcı etkileri olduğunu saptamışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre; enfeksiyon şiddetindeki bu azaltıcı etki bitki ekstraktlarının virüs enfeksiyonu üzerinde tedavi edici değil, önleyici etkileri olduğu yönünde açıklanmıştır.

Kimyasal maddelerle yapılan denemelere göre, inokulasyon öncesi yapılan uygulamalarda engelleme oldukça düşük seviyelerde iken, inokulasyondan sonra yapılan uygulamalarda engelleyiciliğin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 8). Yapılan bir çalışma da Dodecylbenzensulfonate’ın TMV enfeksiyonu şiddetinde yol açtığı azalmanın; virüsün parçalanması ve inaktivasyonu sonucu değil, TMV enfeksiyonunun gerçekleştiği hücrede enfeksiyonun ilk aşamasında enfekteli hücre metabolizmasındaki ve membranın fonksiyonundaki bozuluktan dolayı viral replikasyonun baskılanmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Watanabe et al. 1980).

Bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu şiddetini azaltıcı etkileri üzerine uygulama zamanının etkisini araştırmak için yapılan denemelerin

sonuçlarına göre; inokulasyon öncesi ve sonrası uygulamaların bazıları istatistiki açıdan aynı grupta yer almalarına rağmen, bitki ekstraktları TMV inokulasyonundan önce, kimyasal maddeler ise TMV inokulasyonundan sonra uygulanmaları halinde virüs enfeksiyonu şiddetini azaltıcı eğilimde oldukları gözlenmiştir (Çizelge 7 ve Çizelge 8).

Çalışmanın son aşamasında Çizelge 7 ve Çizelge 8'e göre etkili oldukları belirlenen inhibitör maddelerin pratikteki uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla *D. caryophyllus* ekstraktı inokulasyondan 2 ve 4 saat önce, SDS inokulasyondan 2 ve 4 saat sonra Akhisar 97 tütün çeşidine püskürtme şeklinde uygulanmıştır. *D. caryophyllus* ekstraktının inokulasyondan 2 ve 4 saat önce, SDS inokulasyondan 2 ve 4 saat sonra Akhisar 97 tütün çeşidine uygulanmasıyla yürütülen denemeler ELISA testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre (Çizelge 9); bitki ekstraktının kimyasal maddeye oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. *D. caryophyllus* ekstraktının inokulasyondan 2 saat önce uygulandığı durumda enfeksiyon şiddetini daha fazla azalttığı belirlenmiştir. Ancak her iki inhibitör maddenin de püskürtme şeklinde bitkilere uygulandığı bu aşamada, mekanik inokulasyonla elde edilen sonuçlara göre etkililiklerinde azalma gerçekleşmiştir.

Bu çalışma ile, hem bazı bitki ekstraktlarının hem de bir kısım kimyasal maddelerin TMV enfeksiyonu şiddetini azaltıcı etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak, virüslerle savaşmada kimyasal maddelerin ve bitki ekstraktlarının kullanılması için bazı özellikleri barındırmaları gerekmektedir:

- Antiviral bir bileşiğin bitkiye zarar vermeden virüs enfeksiyonunu ve virüsün çoğalmasını engellemesi gerekmektedir. Bu durum virüslerle kimyasal mücadelede en büyük problemdir.
- Sistemik olarak etkili bir bileşiğin belirli bir süre antiviral etkisini sürdürmesi gerekmektedir. Buna karşın antiviral etkili çoğu bileşik belirli bir süre sonra bitki içinde etkisiz hale gelmektedir.
- Çoğu tarımsal ürün ve virüsler için, bu özelliklere sahip bir bileşiğin ihtiyacı karşılması açısından oldukça büyük ölçeklerde üretilmeleri gerekmekte ve bu da belli bir noktadan sonra ekonomik olmamaktadır.
- Etkili olan ekstrakt ya da kimyasal maddenin depolamaya, değişik iklim koşulları ve farklı bitkilerde kullanıma uygun olması gereklidir.
- Özellikle bitki ekstraktlarındaki antiviral ya da inhibitör maddelerin izole edilmesi, saf olarak denemesi ve sonuçta çoğaltılması bazı sorunların çözümünde yarar sağlayacaktır.

Kimyasal maddelerden yararlanılarak yapılan virüslerle mücadelede çeşitli problemlerle karşılaşılmaktadır. Buna karşın, bitki ekstraktlarının doğadaki yaygınlıkları ve uygulamadaki kolaylıkları yanında insan sağlığına ve çevreye karşı yan etkilerinin olmaması nedeniyle kimyasal maddelere göre daha avantajlı durumdadırlar.

KAYNAKLAR

- Apablaza G. E. and Bernier C. C., 1972. Inhibition of Tobacco Mosaic Virus Infection by Plant Extracts. *Can. J. Bot.* 50 (7): 1473-1478.
- Bagley C. A. 2001. Controlling Tobacco Mosaic Virus in Tobacco through Resistance. Master of Science in Crop and Soil Environmental Sciences, 76 p.
- Bawden F. C. 1954. Inhibitors and Plant Viruses. *Advances in Virus Research*, 2: 31-57.
- Blaszczak W., Ross A. F. and Larson R. H. 1959. The Inhibitory Activity of Plant Juices on the Infectivity of Potato Virus X. *Phytopathology*, 49: 784-791.
- Clark M. F. and Adams A. N. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *J. Gen. Virology*, 34: 475-483.
- Corbett M. K. and Sisler H. D. 1967. *Plant Virology*. Univ. Of Florida Press, Gainesville, U.S.A., XVII+527 p.
- Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O. ve Gürbüz G. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 1021 (Ders Kitabı: 295), Ankara, 64 s.
- Erkan S. 1982. Bazı bitki ekstraktları ile Patates X Virüsü (PVX)'nün infeksiyon oluşturma yeteneğinin engellenmesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 74 s.
- Ersan A. 2004. Tütün Sektör Profili, İstanbul Ticaret Odası, Etüt ve Araştırma Şubesi, 23 s.
- Ginzberg D. and Lomanov A. F. 2006. The Effects of Resistance Stimuli in the Prevention of TMV. <http://www2.research.att.com/~kbl/njrsf/htmlabs06.html#BO> (Erişim tarihi: 15.07.2010).
- Gül U. ve Ataseven Y. 2004. Tütün. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, T.E.A.E-Bakış, 6: 11.
- Hiramatsu A., Kobayashi N. and Osawa N. 1987. Properties of Two Inhibitors of Plant Virus Infection from Fruiting Bodies of *Lentinus edodes* and from Leaves of *Yucca recurvifolia* Salisb. *Agricultural and Biological Chemistry*, 51(3): 897-904.
- Koprulu O., Alkan B. and Alkan I. 2009. An Overview of Tobacco Economy in the World and in Turkey. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(10): 1780-1784.
- Ostermann W. D., Meyer U. and Leiser R. M. 1987. Leaf Extract From Carnation Plants (*Dianthus caryophyllus* L.) as Inducer of Resistance. *Zentralbl. Microbiol.*, 142: 229-238.
- Panyukov Y. V., Nemykh M. A., Dobrov E. N. and Drachev V. A. 2008. Surfactant-Induced Amorphous Aggregation of Tobacco Mosaic Virus Coat Protein: A Physical Methods Approach. *Macromol. Biosci.*, 8: 199-209.
- Prasad V., Srivastava S., Verma V. and Verma H. N. 1995. Two Basic Proteins Isolated From *Clerodendrum inerme* are Inducers of Systemic Antiviral Resistance in Susceptible Plants. *Plant Science*, 110(1): 73-82.
- Rafikova E. R., Panyukov Y. V., Arutyunyan A. M., Yahuzhinsky L. S., Drachev V. A. and Dobrov E. N. 2004. Low Sodium Dodecyl Sulfate Concentrations Inhibit Tobacco Mosaic Virus Coat Protein Amorphous Aggregation and Change the Protein Stability. *Biohimia*, 69(12): 1683-1690.
- Schade C. 1958. Kleines virologisches Praktikum, Pflanzliche Virologie Band I. Einführung in die allgemeinen Probleme, 221-264.

- Stirpe F., Williams D. G., Onyon L. J. and Legg R. F. 1981. Dianthins, Ribosome-damaging Proteins with Antiviral Properties from *Dianthus caryophyllus* L. (carnation). *Biochem. J.*, 195:399-405.
- Türkileri Ş. 1991. Bazı Bitki Ekstraktları İle Domates Mozaik Virüsü (ToMV)'nün İnfeksiyon Oluşturma Yeteneğinin Engellenmesi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 64 s.
- Watanabe T., Matsuzama Y., Ko K. and Misata T. 1980. Inhibitory Action of Dodecylbenzensulfonate on Tobacco Mosaic Virus Infection. *J. Pesticide Sci.* 5: 503-509.