

Bitki patojeni virusların transovarial nakli

Meryem ELMALI*

Summary

Transovarial passage of plant pathogen viruses

In this article, the findings of a little research available on transovarial passage i. e. the transportation of virus to later generation by oocytes of the vector were reviewed. Suchlike passages were determined in planthoppers which are being the second large vector group following aphids. The passage were rarely occurred and at lower rates (1-3 %) in the aphids. The transportation of virus to the oocytes were affected by the permeability of vector membrans, genetical difference, some properties of virus particules, symbiotes and long-term adaptations between virus and vector.

Giriş

Aktivitelemi ancak canlı dokularda olabilen virusların vektörleri tarafından bu dokulara nakledilmeleri gerekir. Vektör böceklerin bitki viruslarını nakletmeleri ise mekanik ya da biyolojik yolla olmaktadır.

Biyolojik yolla virus naklinin görüldüğü bazı vektörlerde virus, çoğalma organlarına yerleşerek bir sonraki nesle taşınmakta ve yumurtalar yolu ile gerçekleşen bu nakil yolu "transovarial nakil" olarak tanımlanmaktadır. Bu tip nakil önemli vektör gruplarından yaprakpireleri (Homoptera, Cicadelloidea)'nde yüksek oranda, yaprakbitleri (Homoptera, Aphidoidea)'nde ise düşük oranda belirlenmiştir. Çalışmaların bazı teknik güçlüklerle sahip olmasından dolayı, şimdiye kadar ancak belirli sayıda virüsün yumurta yolu ile nesilden nesile geçtiği tesbit edilebilmiştir.

Bu konuda ilk tesbitleri yapan Japon araştırmacıların, elektron mikroskop ile yaptıkları incelemelerde bazı şüphe götürmez sonuçlar elde etmelerine rağmen, virüsün yumurtaya geçiş mekanizması ile ilgili bilgiler hala birer varsayım niteliğindedir.

* Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 42079 Konya

Alınış (Received): 11.07.1994

Vektör böceklerle yapılacak çalışmaların sağlığı açısından, denemelerde kullanılacak virustan ari böcek ve bitki materyali sağlanmasında transovarial nakil mutlaka gözönünde tutulması ve her vektör-virus ilişkisi için ayrıca araştırılması ve bilinmesi gereken bir konudur. Bu nedenle, bu derlemede bu konuda şimdiye kadar yapılan araştırmalar ve sonuçları yararlı olacağı düşüncesiyle toplu olarak sunulmuştur.

Yaprakbitlerinde transovarial nakil

Yaprakbitlerinde transovarial nakil ender görülen bir durumdur ve daha çok propagative yani vektör vücudunda çoğalabilen viruslarda düşük oranda görülmektedir. Persistent yolla taşınan viruslardan yalnızca Patates Yaprak Kıvrıklığı Virusu (PLRV)'nun *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera, Aphididae)'da çok düşük oranda sonraki döllere geçtiği rapor edilmiştir (Sylvester, 1969).

Özel (1971), enfekteli *Hyperomyzus lactucae* (L.) (Homoptera, Aphididae) embriyolarında Eşekmarulu Sarı Damar Virusu (SYVV)'nun varlığını tesbit etmiştir. Aynı afit türünde Marul Nekrotik Sarılık Virusu (LNYV)'nun az da olsa transovarial olarak sonraki döllere taşındığı bilinmektedir (Miyamoto and Miyamoto 1966, 1971; Sylvester, 1969; Boakye and Randles 1974'e atfen Sylvester and Mc Clain 1977).

PLRV, enfekteli *M. persicae* virginoparlarının döllere ancak % 3 oranında taşınabilmektedir. Bu oran, SYVV için *H. lactucae*'da da düşük (% 1) fakat sürekli olmakta, kanatlı dölllerinde de bu tip geçiş görülmekte, virus taşıyan döllerde yaşama potansiyeli azalmakta (Sylvester, 1969) ancak farklı klonlarda transovarial nakil oranı değişmemektedir (Sylvester and Mc Clain, 1977).

Son olarak Rybicki and Wechmar (1984), hem hububatı hem de Homoptera takımı Aphididae familyasından *Rhopalosiphum padi* (L.), *Diuraphis noxia* (Mordv.), *Schizaphis graminum* (Rond.) ve *Metopolophium dirhodum* (Wlk.)'u enfekte edebilen ve "*R. padi* Virusu" olarak adlandırılan RhPV'nin sonraki döllere transovarial yolla taşındığı konusunda kuvvetli ipuçları elde etmişlerdir.

Yaprakpirelerinde transovarial nakil

Yaprakpireleri ile taşınan birçok virusun yumurtalar ile döllere geçip geçmediği bilinmemekle beraber, büyük bir kısmının bu şekilde taşınması ihtimali yüksektir. İki veya daha fazla virusu nakleden yaprakpirelerinin, bunları yumurtaları yoluyla döllere taşınması da her zaman sözkonusu değildir. Cetvel 1'de transovarial naklin görüldüğü yaprakpireleri, yaprakbitleri ve viruslar gösterilmiştir.

Cetvel 1. Transovarial naklin görüldüğü vektörler ve taşınan viruslar

Vektör			
Üst familya	Familya	Tür	Transovarial olarak taşıdığı viruslar
Cicadelloidea	Agalliidae	<i>A galliopsis novella</i> Say	Yonca Yaprak İğ Virusunu (CLV) Yara Tümör Virusunu (WTV)
		<i>Agallia constricta</i> Van D.	Yara Tümör Virusunu (WTV) Patates Sarılık Cücelik Virusunu (PYDV)
		<i>Austrogallia torrida</i> Evans	Yonca Yaprak Kıvrıcıklığı Virusunu (RLCV)
	Deltocephalidae	<i>Nephotettix cinctipes</i> (Uhl.)	Çeltik Cücelik Virusunu (RDV)
		<i>Nephotettix apicalis</i> (Motsch)	Çeltik Cücelik Virusunu (RDV)
		<i>Inazuma dorsalis</i> (Motsch)	Çeltik Cücelik Virusunu (RDV)
Fulgoroidea	Delphacidae	<i>Laodelphax (Delphacodes) striatella</i> Fallen	Çeltik Çizgi Hastalığı (RSV) Yonca Cadı Süptürgesi Virusunu (CWBV)
		<i>Delphacodes pellucida</i> (Fab.)	Avrupa Buğday Çizgili Mozaik Virusunu (EWSMV)
		<i>Perkinsiella saccharicida</i> Kirk.	Fiji Hastalığı Virusunu (FDV)
		<i>Sogata orizicola</i> Muir	Hoja Blanca Virusunu (HBV)
Aphidoidea	Aphididae	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Patates Yaprak Kıvrıcıklığı Virusunu (PLRV)
		<i>Hyperomyzus lactucae</i> (L.)	Eşek Marulu Sarı Damar Virusunu (SYVV) Marul Nekrotik Sarılık Virusunu (LYNV)

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar, bu yolla nakledilen virusların adı altında özetlenmiştir.

Çeltik Cücelik Virusunu

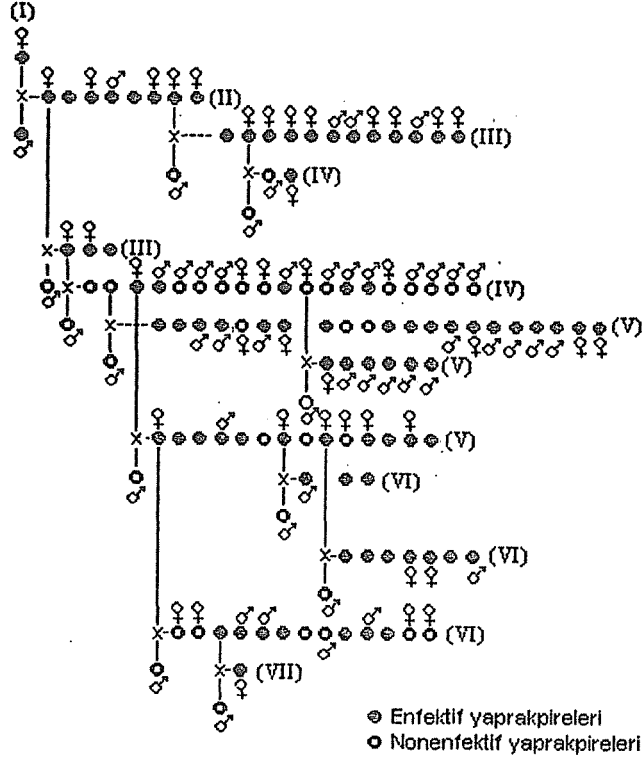
Virusların transovarial nakli ilk kez *Nephotettix cinctipes* (Uhl.) (Homoptera, Deltocephalidae) ile taşıdığı virus olan Çeltik Cücelik Virusunu (RDV) üzerinde çalışan Japon araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Maramorosch (1969)'a göre; Fukushi (1934, 1940), *N. cinctipes*'in tüm bireylerinin virusun vektörü olmadığını ortaya koymuştur. Değişik bölgelerden gelen yaprakpireleri hastalıklı bitkilerde beslenseler dahi hastalığı aktarabilme yetenekleri % 10'dan fazla olmamaktadır.

Araştırmacı, yaprakpirelerinin belirli bir ırkının virusu döllere taşıdığını düşünerek bir dizi deneme yapmış ve enfektif yaprakpirelerini içinde Çeltik Cücelik Virusunu ile bulaşık bitkilerin bulunduğu her kafese koymuş ve her bir yaprakpiresinin dölünün virusu bulaştırma yeteneğini araştırmıştır. Sonuç olarak, denenen yaprakpirelerinin % 90'ının sağlıklı bitkilere enfeksiyonu taşıdığını gözlemiş ve bu durum hakkında iki ihtimal öne sürmüştür.

- Virus, cinsiyet organları yolu ile yumurtaya ulaşmış ve yayılmıştır.
- Enfektif yaprakpirelerinin dölleri hastalıklı bitkide beslendikten hemen sonra virusu sağlıklı bitkiye nakledebilmek için belirli bir ön hazırlığa sahiptir.

Bu ihtimallerin araştırıldığı denemeler sonucunda, dişi yaprakpirelerinin virusu taşıdığı durumlarda virusun yumurtalara geçtiği belirlenmiştir.

Maramorosch (1969)'a göre; Fukushi (1933), tek bir viruslu dişi ile başlayarak virusun yumurtalar yoluyla hastalıklı bitkilerde 6. nesle kadar geçtiğini göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çeltik Cücelik Virusu ile enfekteli *Nephrotettix cinctipes* dişisinin sonraki döllerinde enfektif ve nonenfektif bireylerin ortaya çıkma durumu (Maramorosch, 1969'dan)

Sözkonusu çalışmada, viruslu ebeveynlerin döllerinin % 85'inin virusu naklettiği belirlenmiştir. Virusu nakleden dişiler, virusu nakletmeyen erkeklerle çiftleştirildiğinde döllerin % 60'ı viruslu çıkmış, buna karşılık virussuz dişiler, viruslu erkeklerle çiftleştirildiğinde meydana gelen döller virusu taşımamıştır. Birkaç birey yumurtadan çıkar çıkmaz virusu sağlıklı bitkilere taşıyabilmişse de, genellikle nimflerin virusu sağlıklı bitkilere bulaştırabilmesi için 1-38 gün (ortalama 15 gün) geçmesi gerekmektedir. Nimflerin çoğu bu yeteneklerin tüm nimf dönemlerinde korumuşlardır. Ergin dönemi de dahil virusu bulundurma ve aktarabilme yetenekleri bazen 88 gün kadar sürmüştür.

Aynı araştırmada, farklı yaprakpirelerinin virusu bulaştırabilme yeteneklerinin de oldukça farklılık gösterebildiği belirlenmiştir. Bazı yaprakpireleri sürekli olarak bitkileri

enfekte edebilirken bazıları uzun zaman aralıkları ile enfekte edebilmişlerdir. Bazılarında bu zaman aralığı 15 gün kadar olabilmektedir. Dişilerin bir kısmı virüslü oldukları halde tüm hayatları boyunca virüsü sağlıklı bitkilere aktaramamışlar ancak virüsü enfekte edebilen döllere meydana getirmişlerdir. Araştırmacı bunun diş ebeveynlerin daha dayanıklı olmalarından dolayı virüsün bunlarda çoğalamayıp tesadüfen ovarilerde lokalize olarak yumurtaya geçmesinden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür.

Virüssüz dişilerde virüslü erkeklerin dölllerinin virüssüz olmasına rağmen, virüssüz her iki ebeveyninden olma döllere oranla bunlar virüsü hem kazanmaya hem de nakletmeye daha çok meyillidirler. Virüsün sadece hassas yaprakpirelerinde çoğalabildiği ve bu hassasiyetin dominant bir faktör veya faktörler tarafından belirlenen kalıtsal bir özellik olduğu kabul edilirse bu durum açıklanmış olur. Bu varsayımdan hareketle virüssüz dişiler ile virüslü erkeklerin çiftleştirilmesinden elde edilen bireylerden sayıca daha fazla hassas bireyler olması sözkonusudur. Çünkü, hastalıklı bitkide beslenerek virüsü kazanan yaprakpirelerinden çok azı virüsü sağlıklı bitkilere aktarabilmektedir. Bir başka deyişle bunların çoğu virüsa karşı dayanıklılık göstermektedir. Hastalıklı çeltik bitkilerinde beslenen; erkek-dişi virüslü, erkek virüssüz-dişi virüslü, erkek-dişi virüssüz çiftlerden meydana gelen döllere sırasıyla % 92, % 68 ve % 12 oranında enfekte olmaktadır. Bu sonuçlar, dayanıklılık-hassasiyet konusundaki görüşleri doğrulamaktadır.

Hastalıklı bitkide beslenme olmaksızın 1 yıldan fazla süren çalışmalar esnasında ne virüslü yaprakpinesi sayısı ne de bunların sağlıklı bitkileri enfekte etme yetenekleri azalmamıştır. Bu sonuç, virüsün yaprakpinesi içinde çoğaldığını göstermektedir.

Fukushi and Kimura (1959, 1960), bir cam iğne kullanarak virüslü yaprakpinesi ekstraktını virüssüz yaprakpinesine aktarmış ve aynı metodla virüsün yumurtalara geçtiğini göstermeyi amaçlamışlardır (Maramorosch 1969). Bunun için, virüslü diş yaprakpirelerinden 200 kadar yumurtayı alıp fosfat-buffer ile 1/100 ve 1/1000 oranında seyreltmışler, sonra bu sıvının çok az bir miktarını bir yaprakpinesinin abdomeninin ventral kısmından vücut içine vermişlerdir. Sonuçta, 49 yaprakpinesi içeren her gruptan 4-6 tanesi virüsü sağlıklı bitkilere aşılabilir hale gelmiştir.

Shinkai (1958, 1962), Çeltik Cücelik Virüsü'nün *Inazuma dorsalis* (Motsch) (Homoptera, Deltocephalidae)'de yumurtalar yolu ile dölden döle geçtiğini göstermektedir (Maramorosch, 1969). Bu geçiş oranı *N. cinctipes*'tekine oranla daha azdır ve döllerdeki virüslü birey oranı bir diğer nesle geçerken büyük oranda düşmektedir. Virüs yumurtalar yolu ile ancak 3. nesle kadar geçebilmekte ve üreme organları yolu ile virüsü alan döllere olgunlaşmadan ölmektedirler.

Nasu (1965), *Nephotettix apicalis* (Motsch) (Homoptera, Deltocephalidae)'in Çeltik Cücelik Virüsü'nu transovarial olarak taşıdığını bildirmektedir.

Celtik Çizgi Virüsü

Çeltik Çizgi Virüsü (RSV)'nu enfekte etme yeteneğindeki *Laodelphax* (*Delphacodes*) *striatella* Fallen (Homoptera, Delphacidae) bireylerinde transovarial

nakil görülmektedir. Virus enfekteli tek bir dişiden yumurtalar yolu ile 40 nesil sonrasına kadar yüksek oranda geçebilmektedir. 40. nesildeki yaprakpirelerinin % 95'i virusu sağlıklı bitkilere bulaştırabilmektedir. Bu da virusu bulaştırma yeteneğinin zamanla azalmadığını göstermektedir. Bazı bireyler ergin yaşantısının çok geç dönemlerine kadar enfektif olma özelliklerini korumaktadırlar (Carter, 1962).

Yara Tümör Virusu

Agallia constricta Van D. (Homoptera, Agalliidae) nimflerinde Yara Tümör Virusu (WTV)'nun transovarial nakil oranı % 5'in altındadır. Fakat özel seleksiyon ve melezlemelerle bu oran artırılabilir. Sinha and Shelley (1964), WTV'na dayanıklı yonca bitkileri üzerinde *A. constricta* ırklarından birinde çok yüksek birinde ise çok düşük oranda transovarial nakil tesbit etmişlerdir. Yara Tümör Virusu (WTV)'nu yumurta yolu ile taşımada etkili ya da etkisiz olan ırklar, hasta bitkilerden virusu kazanmada da etkili ya da etkisiz olmaktadır. Virusun 2. nesle geçebilmesi için dişi ebeveynde yumurtlamadan önce en az 14-21 günlük bir inkübasyon dönemi geçirmesi gerekir. Enfekte olan 2. kuşak böceklerde ise bu dönem kısalmaktadır (6-9 gün).

Hoja Blanca Virusu

Sogata orizicola Muir (Homoptera, Delphacidae)'da transovarial olarak taşındığı bilinen Hoja Blanca Virusu (HBV), literatürde erkek ebeveyn tarafından sonraki döllere nakledildiği bildirilen tek virustur (Showers and Everett, 1967). Viruslu erkek virussuz dişi ile çiftleştirildiğinde nakil oranı %10 iken, virussuz erkek viruslu dişi çiftinin dölllerinde bu oran % 74 olmakta ve ergin ömrü; virusu dişi ebeveynden alan döllerde, erkek ebeveynden alan döllere oranla daha kısa sürmektedir.

Bunlardan başka, Yonca Yaprak Kıvrıcıklığı Virusu (RLCV)'nun enfektif *Austrogallia torrida* Evans (Homoptera, Agalliidae) nimflerinin önemli bir kısmına transovarial olarak geçtiği saptanmıştır (Carter, 1962). Çekoslovakya'da Yulaf Steril-Cücelik Virusu (OSDV)'nun *Calligypona pellucida* F. (Homoptera, Delphacidae)'da transovarial olarak nakledilmediği, fakat aynı vektörde Buğday Çizgi Virusu (WSV)'nun transovarial olarak geçebildiği belirlenmiştir (Vacke, 1966). *Perkinsiella saccharicida* Kirk. (Homoptera, Delphacidae)'da, Fiji hastalığı virusunun bu şekilde nakil oranı % 16.7'dir (Chang, 1977).

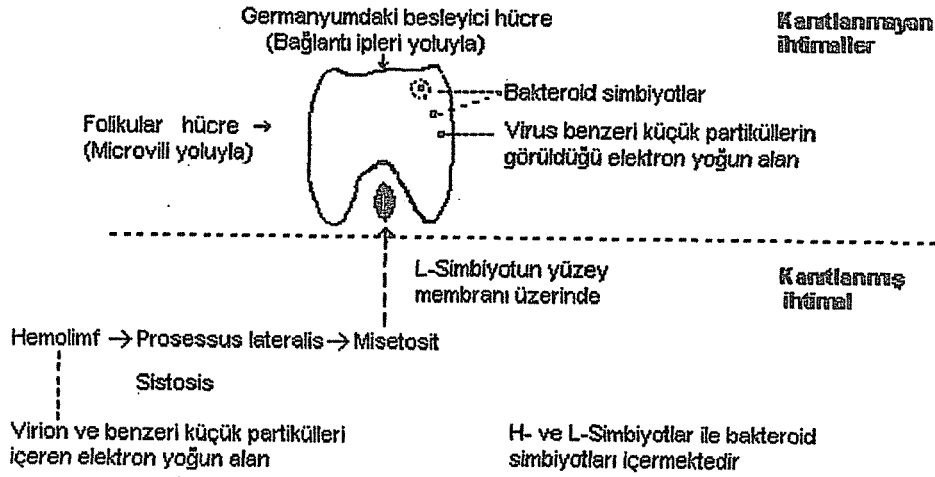
Virusların böcek yumurtasına giriş mekanizması

Transovarial naklin gerçekleşmesi virusun böcek dokusunda çoğalmasıyla doğrudan ilgilidir. Virusların böceklerin vücuduna çoğalabileceği dokular ise yağ dokuları, malpigi boruları, misetomlar ve ovariler olarak sıralanabilir. Bu dokuların histolojileri pek çok virusun çoğalma alanı olduklarını göstermektedir (Maramorosch, 1969).

Homoptera'ların büyük bir bölümünde hücreler arasında gelişen bakteri veya maya benzeri simbiyotlar bulunmaktadır. Bunlar misetosit adlı özelleşmiş hücrelerde bulunmaktadır. Bu hücreler bir araya gelerek misetom denilen organı oluşturabilirler. Simbiyotlar her iki cinsiyette varsa da dölden döle yumurtalar yoluyla geçtikleri varsayılmaktadır. Mevcut bulgular bunların metabolik hayat olaylarında rol oynadığını ortaya koymaktadır (Sylvester, 1969).

Virusların böcek yumurtasına girişi konusunda henüz kesin bir hipotez yoktur.

Nasu (1965), 70 mµ çapındaki Çeltik Cücelik Virusunu ve bunun etkili vektörü olan *N. cinctipes* ile çalışmıştır. Araştırmacı, elektron mikroskobu ile yaptığı çalışmalar sonucunda virusun vektörün yumurtasına girişi konusunda 3 muhtemel mekanizma öne sürmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. *Nephrotettix cinctipes*'te oosite virus girişi ile ilgili üç muhtemel mekanizma (Maramorosch, 1969'dan)

a) Virus, besleyici kordon aracılığıyla germariumun besleyici hücrelerinden oositlere geçen stoplazma ve diğer materyalle birlikte oosite girer.

Bu ihtimal, ispatlanmamışsa da virulifer yaprakpirelerinde besleyici hücreler ve oositlerin stoplazmasının elektron yoğun kısımlarında nonviruliferlerde bulunmayan virus benzeri küçük partiküller bulunmuştur. Bu partiküller virulifer yaprakpirelerine özgü olup virus hastalıklarıyla ilişkili olması mümkündür (Nasu 1965).

b) Virus, mikrovili yoluyla folikular hücrelerden sağlanan yolk ve diğer maddelerle birlikte oosite girer.

Bu ihtimalle ilgili kesin bir kanıt henüz bulunamamıştır.

c) Virus, ovariolün misetositi eşliğinde yumurtaya girer. Bu ihtimal ispatlanmıştır. Virus, L-simbiyota karşı bir seçicilik göstermekte bu da virus partiküllerinin oosite misetositler ile geldiğini göstermektedir. Virulifer yaprakpirelerinin misetositlerinin stoplazmasında virion ve virus benzeri partiküllere sahip elektron yoğun alanlar bulunurken, aynı elektron yoğun alanlara sahip olan nonvirulifer yaprakpirelerinde bu partiküllere rastlanmamıştır.

Misetositin stoplazması iki eşit sferoit içermektedir. Bunların çapları yaklaşık 5-6 μ olup özellikleri birbirinden farklıdır. Nasu (1965), bunları L-Simbiyot ve H-Simbiyot olarak adlandırmıştır. L-Simbiyotların elektron yoğunluğu, H-Simbiyotlara oranla daha düşüktür. Her bir L-Simbiyot, genellikle yuvarlak şekilli elektron yoğun alana sahiptir ve bunlar 10-15 μ m çapında çok küçük granüller ile doludur. L-Simbiyotların yüzeyi iki sıra zar yapı ile çevrelenmiştir. Bu zar yapı küçük iplikler ve birkaç büyük çukurluğa sahiptir. H-Simbiyotların da yoğunlaşma olan bazı bölgeleri ve endoplazmik retikulum zarına benzer zar yapısı olan sayısız küçük granülleri vardır. H-Simbiyotların yüzeyinde birbiri üzerinde sarılı iki tabakalı bir zar ve bu zarlarda da yer yer çukurluklar vardır.

L- ve H-Simbiyotlarının sayı olarak artmasıyla birlikte misetositteki virus partiküllerini içeren elektron yoğun alanların da artması hareketli simbiyotların misetositin enfeksiyonunda önemli rol oynadığını göstermektedir. Misetosit, L- ve H-Simbiyotlarla dolu hale geldiğinde virus partikülleri L-Simbiyotların yüzeyine bağlanmakta ve o esnada misetositin oosite girmesiyle virus yeni nesle taşınmış olmaktadır. Oositlere giren virüsler, embriyonik gelişme esnasında sürekli çoğalmaktadır.

Aynı araştırmacı, beslenme yoluyla virüsü alan *N. cinctipes* bireylerinde inkubasyon süresi ile misetomların oosite ulaşması için gereken sürenin aynı olmasını şaşırtıcı bulmakta, virüslü embriyolardan çıkan nimflerin virüsü bulaştırabilmeleri için gereken sürenin de aynı olduğuna dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, elektron mikroskopta yapılan çalışmalar virusun temelde stoplazmada yoğunlaştığı ve genelde çekirdekte bulunmadığı kanısını uyandırmaktadır. Yine de konunun her bir vektör-virus ilişkisi için ayrıca ele alınarak incelenmesi virüslerin spermle taşınması ile ilgili bazı belirsizliklerin giderilmesini sağlayacaktır. Virusun L-Simbiyota olan seçiciliğinin nedenlerinin araştırılması da yararlı olacaktır.

Yapılan çalışmalar sonucunda örneklerin artması, transovarial naklin bilinenden çok daha yaygın bir fenomen olabileceğini düşündürmektedir. Çok uzun yıllardan beri Arpa Sarı Cücelik Virüsü (BYDV)'nin en etkin vektörü olarak bilinen *R. padi*'de entomopatojen olduğu sanılan bir virusun yumurtalara ve sonraki döllere geçtiğini ispatlayan araştırmacılar, aynı vektörde BYDV için de aynı durumun sözkonusu olabileceğini ve konunun araştırılması gerektiğini belirtmektedirler (D'arcy et al., 1981).

Bu ve bunun gibi farklı vektör-virus ilişkilerinin transovarial nakil yönünden ele alınarak incelenmesinin bitki koruma alanında yapılacak diğer çalışmaların sağlığı açısından önemi ortadadır.

Özet

Bu derlemede; transovarial nakil, bir başka deyişle virusun vektörün yumurtaları yolu ile sonraki döle taşınması durumu üzerindeki mevcut sınırlı sayıdaki araştırmaların sonuçları özetlenmiştir. Bu tip nakil, yaprakbitlerinden sonra ikinci büyük vektör grubunu oluşturan yaprakpirelerinde yüksek oranda belirlenmiştir. Yaprakbitlerinde ise bu duruma oldukça az rastlanmakta ve nakil düşük oranda olmaktadır (% 1-3).

Virusun yumurtalara geçişinde; vektördeki zararın geçirgenliği, genetik farklılık, virus partiküllerinin bazı özellikleri, virus-vektör arasındaki uzun zamana dayanan adaptasyonlar ve simbiyotların etkili olduğu düşünülmektedir.

Literatür

- Carter, W., 1962. Insect in relation to plant disease. Interscience publishers, New York, 705 pp.
- Chang, V.C.S., 1977. Transovarial transmission of the Fiji Disease Virus in *Perkinsiella saccharicida* Kirk. Sugarcane Newsletter, 30 (18): 22-23.
- D'arcy, C., P.A. Burnett and A.D. Hewings, 1981. Detection, biological effects and transmission of virus of the aphid *Rhopalosiphum padi*. Virology, 114: 268-272.
- Maramorosch, K., 1969. Viruses-Vectors-Vegetation. Interscience publishers, New York, 666 pp.
- Nasu, S., 1965. Electron microscopic studies on transovarial passage of rice dwarf virus. Japan J. Appl. Entomol. Zool., 9: 225-237.
- Özel, M., 1971. Verleichende elektronenmikroskopische Untersuchungen an Rhabdoviren pflanzlicher und tierischer Herkunft I. Erste elektronenmikroskopische Ergebnisse mit dem pflanzlichen Modell sowthistle yellow vein virus (SYVV) und seinem Vector *Hyperomyzus lactucae* (L.). Zentrbl. Bacterial. Parasitenk. Infektionskr. Hyg. Abt. 1 Orig. Reihe A 217, 16075.
- Rybicki, E.P. and M.B. von Wechmar, 1984. Serological, biophysical and biochemical investigations of aphidtransmitted viruses of small grains. Technical communication: Department of Agriculture, South Africa, No. 191: 42-43.
- Showers, W.B. and T.R. Everett, 1967. Transovarial Acquisition of Hoja Blanca Virus by the Rice Delphacid. J. Econ. Ent., 60 (3): 757-760.
- Sinha, R.C. and S. Shelley, 1964. The transovarial transmission of wound-tumor virus. Phytopathology, 55 (3): 325 pp.
- Sylvester, E., 1969. Evidance of transovarial passage of the Sowthistle yellow vein virus in the aphid *Hypermyzus lactucae*. Virology, 38: 440-446.
- Sylvester, E. and E. Mc Clain 1977. Rate of transovarial passage of sowthistle yellow vein virus in selected subclones of the aphid *Hypermyzus lactucae*. J. of Econ. Ent., 71 (1): 17-20.
- Vacke, J., 1966. Study of transovarial passage of the oat sterile-dwarf virus. Biologia Plantarum (Praha), 8 (2): 127-130.