

glasilo biljne zaštite



GLASILO BILJNE ZAŠTITE

Glasilo Hrvatskog društva biljne zaštite

Glavni urednik:

Prof. dr. sc. Bogdan Cvjetković

Urednički odbor:

Prof. dr. sc. Jasminka Igrc Barić, doc. dr. sc. Klara Barić, Prof. dr. sc. Renata Bažok,

Prof. dr. sc. Milan Glavaš, dr. sc. Tajana Masten Millek, Prof. dr. sc. Tihomir Miličević,

Prof. dr. sc. Zvonimir Ostojić

Nakladnik: Hrvatsko društvo biljne zaštite

c/o Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb,
tel. 01/2393786, tel/fax: 01/2393737

Copyright: Hrvatsko društvo biljne zaštite i autori.

Lektor: V. Ivanković

Realizacija i marketing:

Infomart d.o.o., tel. 044/522 110

Časopis se citira u **CAB Abstracts bazama**

Godišnja pretplata

Žiro račun: Hrvatsko društvo biljne zaštite, Zagreb, br. 2360000-1101509209

OIB 37428897556

PRETPLATA I ČLANARINA:

1. ČLANSTVO S PRETPLATOM NA ČASOPIS GBZ
(uključuje članarinu i pretplatu na Glasilo biljne zaštite) (akl., PDV) 350,00 kn
2. ČLANSTVO S PRETPLATOM NA ČASOPIS GBZ
ZA STUDENTE I UMIROVJENIKE
(uključuje članarinu i pretplatu na Glasilo biljne zaštite) (akl., PDV) 150,00 kn
3. SPONZORSTVO TVRITKE
- članarina i pretplata na Glasilo biljne zaštite (akl., PDV) 1000,00 kn
- svaka slijedeća članarina iz iste tvrtke (akl., PDV) 350,00 kn
4. PRETPLATA NA ČASOPIS GBZ
(uključuje samo pretplatu na Glasilo biljne zaštite
bez članstva u Hrvatskom društvu biljne zaštite) (akl., PDV) 600,00 kn

Slika na naslovnici:

Bakterijska crna pjegavost na salati marlenki

SADRŽAJ

- Maja Čaćija, Renata Bažok: Neonikotinoidi 277
- Mariša Škaljac, Katja Žanić, Murad Ghanim: Tomato yellow leaf curl virus: vektor – simptomi - prevencija 289
- Darija Lemić: Problem invazivnih vrsta u zaštiti bilja – europski pristup 297
- Maja Čaćija, Marijan Juran, Renata Bažok, Darija Lemić: Mogu li žičnjaci biti ekonomski štetnici uljane repice? 304
- Milorad Šubić, Bogdan Cvjetković: Postrani utjecaj folijarnih tretiranja i programa zaštite od plamenjače i pepelnice kulturnara vinove loze Moslavac na pucanje bobica i razvoju sive plijesni (*Botrytis cinerea*) tijekom 2010. godine 309
- Bogdan Cvjetković, Sanja Fabek, Nina Toth: Bakterijska pjegavost [*Xanthomonas campestris* pv. *Vitans* (Brown)] Dye na salati u Zagrebu i okolici 322
- IZ POVIJESTI ZAŠTITE BILJA
Stjepan Kegelević: Zaštita poljoprivrednog bilja u Hrvatskoj i Slavoniji početkom 20. stoljeća 328
- VIJESTI IZ HDBZ
Draženka Jurković: Povodom odlaska u mirovinu Prof. dr. sc. Bogdana Cvjetkovića 333
- IZLET
Stručna ekskurzija na Pelješac 336
- TEMETSKI BROJEVI ČASOPISA GLASILO BILJNE ZAŠTITE 338
- PRIPREMA RUKOPISA ZA ČASOPIS GLASILO BILJNE ZAŠTITE 338

- http://www.bayercropscience.com/BCSWeb/CropProtection.nsf/id/clothandin_se.htm?Open&1=EN&ccm=200020
- http://www.bayercropscience.com/besweb/cropprotection.nsf/id/EN_Safety_of_clothandin_to_bees?open&1=EN&ccm=500039
- <http://www.cdpr.ca.gov/docs/registration/aais/publicreports/5792.pdf>
- <http://www.cheminovaindia.in/docs/Insecticides/Thiacloprid%20%28Splendour%29/Index.html>
- <http://www.epa.gov/oppr001/factsheets/acetamiprid.pdf>
- <http://www.epa.gov/oppr001/factsheets/clothandin.pdf>
- <http://www.epa.gov/oppr001/factsheets/dinotefuran.pdf>
- <http://www.iraac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Neonicotinoid-Global-IRM-Guidelines-v1.3-July-08.pdf>
- <http://www.pesticidesresistance.org/search/5/6/>
- <http://www.summitvetpharm.com/Veterinarians/Products/Dinotefuran/>

Mariša ŠKALJAC¹, Katja ŽANIĆ², Murad GHANIM²
¹ Institut za jadranske kulture, Split
² Department of Entomology, The Volcani Center, Izrael
 marisa.skaljac@krs.hr

TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS: VEKTOR – SIMPTOMI - PREVENCIJA

SAŽETAK

Biljni virus *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) (*Begomovirus*, *Geminiviridae*) spada u skupinu jednolančanih DNA virusa, a prenosi ga isključivo duhanov štitasti moljac (*Bemisia tabaci*). Diljem svijeta pričinjava ozbiljne ekonomske štete inficirajući nasade rajčice i drugih povrtnih kultura te ukrasnog bilja. Prva epidemija TYLCV uočena je šezdesetih godina prošlog stoljeća na području Izraela, a što je povezano sa širenjem *B. tabaci*. Od tada je virus evoluirao i proširio se diljem svijeta, pa tako i u Italiji, Španjolskoj i Portugalu. U Hrvatskoj je 2009. godine napravljen monitoring rasprostranjenosti vektora TYLCV, njegovih biotipova i sekundarnih bakterijskih simbionata (SS). Dohiveni rezultati ukazuju kako sastav SS kod hrvatskih populacija *B. tabaci* omogućava prijenos TYLCV. Zbog prisutnosti TYLCV u susjednim zemljama i intenzivne međunarodne trgovine biljnim materijalom, pojava ovog karantenskog virusa može se očekivati u bližoj budućnosti.

Ključne riječi: tomato yellow leaf curl virus, simptomi, vektor.

UVOD

Skupina simptoma bolesti rajčice (rubno kovrčanje listova, kloroza i zaostajanje u rastu), koji dovode do nepovratnih šteta na ovoj kulturi širom svijeta, nazvani su *Tomato yellow leaf curl diseases* (TYLCD) (Cohen and Nitzany, 1966). Prvi simptomi TYLCD uočeni su tridesetih godina prošlog stoljeća na području Izraela, dok je šezdesetih godina na istom području prvi put dokazana bolest rajčice, a koja je povezana s naglim širenjem duhanovog štitastog moljca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Slika 1).

Slika 1. Razvojni stadiji duhanovog štitastog moljca *Bemisia tabaci* (A - odrasli oblik, B - jaja, C - nimfalni stadij, D - pupa). (sličnilar: Mariša Škaljac)



U međuvremenu, utvrđeno je kako TYLCD uzrokuje biljni virusi (*Begomovirus*, *Geminiviridae*) zajedničkim imenom nazvani *Tomato yellow leaf curl viruses* (TYLCV). Skupina TYLCV su jednolančani DNA virusni sojevi koje isključivo prenosi *B. tabaci*. Na području Mediterana genom TYLCV se sastoji od jedne kružne molekule DNA, dok tajlandski oblik virusa ima dvije kružne molekule DNA. Prvi opisani virusni soj koji uzrokuje TYLCD, pronađen u Izraelu, nazvan je TYLCV (Czosnek & Laterrot, 1997). Među begomovirusima TYLCV ima najznačajniji ekonomski značaj, budući inficira važne poljoprivredne kulture kao što su: rajčica, grah, pamuk, tikvica, krastavac, krumpir, paprika i drugo. Najvažniji domaćin TYLCV je rajčica na kojoj virus izaziva i najveće ekonomske štete. Kroz posljednja dva desetljeća, TYLCV se istražuje s različitih aspekata kao što su: interakcija vektor-virus-biljka, kretanje virusa u biljci, replikacija virusa, odgovor biljke na virusnu infekciju. Općenito, najbolje istražena interakcija virusa i vektora je upravo ona između TYLCV i *B. tabaci*. Prisutnost TYLCV u Hrvatskoj do danas nije uočena niti dokazana te se ovaj virus nalazi na A1 listi karantenskih štetočinja bilja u RH. Zbog prisutnosti u euro-mediteranskog regiji, TYLCV je uvršten na A2 listu karantenskih štetočinja EPP0-a.

BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE TYLCV

Geminivirusi, u koje spada i TYLCV, jednolančani su DNA virusi, veličine genoma 2,7 – 2,8 kb, a prenose ih uglavnom štitasti moljci. Replikiraju se u biljci domaćinu, a sastavljanje virusnih čestica se događa u jezgri stanice domaćina (Hanley – Bowdoin i sur., 1999). Ključnu ulogu u prijenosu ovih virusa ima kapsida. Porodica geminivirusa sadrži tri roda: *Mastrevirus*, *Curtovirus* i *Begomovirus*. Begomovirusi se sastoje od jedne ili dvije kružne genomske komponente (molekule DNA), a prenosi ih samo *B. tabaci*. Jednokomponentni begomovirusi imaju genom koji se sastoji od šest gena. Genom dvokomponentnih begomovirusa je raspodijeljen na dvije molekule: DNA-A i DNA-B. Molekula DNA-A je identična molekuli jednokomponentnog virusa, dok molekula DNA-B sadrži dva gena. Jedna genomska komponenta, kao i molekula DNA-A, održavaju gene koji daju informaciju za replikaciju, gensku ekspresiju, sastavljanje virusnih komponenti i širenje virusa. Svi begomovirusi koje prenosi *B. tabaci* su antigenski povezani. Aminokiselinski slijed kapsidnog proteina ovih virusa ima veliku sličnost. Ukoliko dođe do promjene samo jedne aminokiseline u slijedu, ta promjena označava promjenu vektora (Briddon i sur., 1990). Kapsidni protein kod jednokomponentnog TYLCV je ključan kod infekcije rajčice pa sama nukleinska kiselina ne može izazvati infekciju, dok kod nekih dvokomponentnih begomovirusa može izazvati infekciju.

B. tabaci prenosi TYLCV na cirkulativno-perzistentni način (Ghanim i sur., 2001a). Ovaj način prijenosa zahjueva prolaz virusa (zajedno sa sadržajem floema inficirane biljke) kroz usnu šupljinu kukca, prolazi barijeru probavnog sustava, ulazi u hemolimfu, nakon čega prolazi barijeru žlijezda slinovnica i na

kraju virus, kroz kanal žlijezda slinovnica, ulazi u floem zdrave biljke (Ghanim i sur., 2001a, b). Dokazano je kako se virus prenosi transovarijalno, sa zaražene ženke na jaja (Ghanim i sur., 1998), kao i kopulacijom mužjaka i ženke (Ghanim i Czosnek, 2000). Latentni period virusa u vektoru je između osam i 24 sata nakon čega se virus putem *B. tabaci* može prenijeti na zdravu biljku (Ghanim i sur. 2001a).

STATUS *B. tabaci* KAO VEKTORA TYLCV NA MEDITERANU I U HRVATSKOJ

Duhanov štitasti moljac, *B. tabaci*, je kozmopolitski štetnik koji se hrani sadržajem floema različitih biljnih vrsta. Na mnogim kulturama, direktnu štetu uzrokuje sisanjem, a indirektnu lučenjem medne rose (podloga za razvoj gljivica čadavica) koja je produkt njegovog metabolizma te prijenosom biljnih virusa. Prva pojava *B. tabaci* u Hrvatskoj, zabilježena je 2001. godine. Vrstu *B. tabaci* čini kompleks od 24 biotipa koji se razlikuju genetički i biološki. Biotipovi B i Q su najčešći i najštetniji. Dok je biotip B definiran kao biotip koji ima visoki stupanj prilagodljivosti na uvjete okoliša, biotip Q je poznat po stvaranju rezistencije na većinu insekticida (Ghanim i sur., 2009). Za utvrđivanje razlike među biotipovima i testiranje prisutnosti sekundarnih simbionata (SS), koriste se molekularni markeri. U Hrvatskoj je utvrđena isključivo prisutnost biotipa Q (Žanić i sur., 2005; Škaljac i sur. 2010). *B. tabaci* sadrži primarnog bakterijskog simbionta, *Portiera aleyrodidarum*, čija je uloga obogaćivanje jednolične prehrane te niz sekundarnih simbionata kao što su: *Hamiltonella*, *Arsenophonus*, *Cardinium*, *Wolbachia*, *Rickettsia* i *Fritschea*. U devet hrvatskih populacija *B. tabaci* sakupljenih duž obale, gdje je ujedno i utvrđena prisutnost ovog štetnika, uočeno je kako *B. tabaci* sadrži sve poznate SS, osim *Arsenophonus* i *Fritschea* (Škaljac i sur., 2010). Postotak infekcije SS-ima, kretao se od 0 do 90%, a veliki broj jedinki iz testiranih populacija pokazivao je višestruke infekcije. Pretpostavlja se kako SS imaju važnu ulogu u biologiji štitastih moljaca te značajno doprinose šteti koju ovi kukci uzrokuju. Moguća korelacija između sastava SS i biotipova *B. tabaci* nedavno je istražena kod izraelskih populacija pomoću PCR reakcije (Chiel i sur., 2007). Tako je SS *Hamiltonella* detektirana kod svih populacija koje su pripadale biotipu B, dok su *Wolbachia* (33%) i *Arsenophonus* (87%), detektirani kod biotipa Q. *Rickettsia*, bili prisutni kod oba biotipa i to 80% kod Q i 72% kod biotipa B. *Cardinium* i *Fritschea* nisu pronađene ni u jednoj od testiranih izraelskih populacija. Gottlieb i sur. (2010), istražili su mogućnost prijenosa TYLCV kod izraelskih populacija *B. tabaci*, biotipovi B i Q, u odnosu na sastav SS. Uočeno je kako biotip B prenosi TYLCV u 80% slučajeva, u odnosu na biotip Q čija je uspješnost prijenosa virusa bila 9%. U istraživanju je testiran i utjecaj GROEL proteina (protein koji se veže za kapsidu virusa te štiti od degradacije virusa u hemolimfi) svih utvrđenih SS u odnosu na uspješnost prijenosa virusa. GROEL protein kojega proizvodi *Hamiltonella*, simbiot zastupljen samo kod izraelskih populacija biotipa B, pomaže u prijenosu TYLCV, što potkrepljuje dokaz o

80%-noj uspješnosti prijenosa virusa pomoću biotipa B, a potvrđeno je i spomenutim istraživanjem. Biotip Q, u testiranim populacijama, nije sadržavao SS *Hamiltonella*.

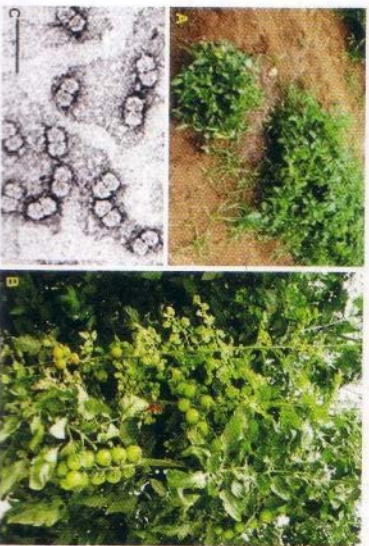
Sanchez-Campos i sur. (1999), te Jiang i sur. (2004) su zaključili na temelju istraživanja španjolskih populacija *B. tabaci* kako biotipovi B i Q mogu biti vektori TYLCV. Zanimljivo je kako su njihova istraživanja pokazala da je biotip Q koji sadrži SS *Hamiltonella* još uspješniji u prijenosu TYLCV u odnosu na biotip B koji sadrži istog SS. Ova činjenica podupire teoriju kako GroEL protein kojega proizvodi *Hamiltonella* pomaže u prijenosu TYLCV. Na kraju može se zaključiti kako hrvatske populacije *B. tabaci* biotipa Q, koje sadrže SS *Hamiltonella*, teoretski mogu prenositi TYLCV (Škaljac i sur., 2010).

SIMPTOMI TYLCV I ŠTETE NA RAJČICI

Nakon injektiranja TYLCV putem vektora u floem zdrave biljke te dovoljnog broja ciklusa replikacije u biljci, simptomi se javljaju nakon otprilike dva tjedna, ovisno o okolišnim uvjetima i biljci domaćinu. Simptomi ovog virusnog oboljenja na rajčici (*Lycopersicon esculentum* Mill.) očituju se kroz nekoliko vidova: prestanak rasta zaražene biljke (Slika 2), asimetričnost listića, rubno kovčiranje i klorozu mladih listića (Slika 3) te nemogućnost produkcije plodova ukoliko je biljka zaražena u ranijem razvojnom stadiju.



Slika 2. Simptomi TYLCV (rubno kovčiranje i klorozu listova rajčice). (smunite: Katja Žanić i Marisa Škaljac)



Slika 3. Simptomi TYLCV - zaostajanje zaražene biljke rajčice u rastu u odnosu na zdravu biljku (A, B), C - geminivirusi s karakterističnom 'gemini' morfoloijom po kojoj je cijela porodica virusa dobila naziv (smunite: Katja Žanić i Marisa Škaljac)

U zadnjih 15 godina virusno oboljenje koje uzrokuje TYLCV stvara velike gubitke u različitim dijelovima svijeta. U Izraelu, gdje se poljoprivrednici i znanstvenici već desetljećima susreću s TYLCV i danas se bilježe 100%-tni gubici u prinosu proizvodnje rajčice, unatoč gotovo svakodnevnom korištenju insekticida.

Dvanaest uzoraka različitog povrća, sakupljenih na različitim lokacijama u RH te u susjednoj BiH (Tablica 1), koji su bili zaraženi štitastim moljcima i/ili su pokazivali virusne simptome (kloroza, deformacije, diskoloracije i slično), testirani su uz pomoć molekularnih markera na geminivirusu (Škaljac i sur., neobjavljeno). Dobiveni, sekvencirani rezultati bili su negativni na bilo koji devastirajući biljni geminivirus.

Broj uzorka	Podrijetlo biljnog materijala	Biljka sa virusnim simptomima	Infestacija štitastim moljcima	Infekcija geminivirusima
1.	Zabok	Bundeva	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Negativno
2.	Donja Bistra	Lubenica	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Negativno
3.	Karlovac	Rajčica	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Negativno
4.	Brllog	Tlkvica	/	Negativno
5.	Kompolje	Paprika	/	Negativno
6.	Supetar	Krastavac	<i>Bemisia tabaci</i>	Negativno
7.	Opuzen	Rajčica	/	Negativno
8.	Opuzen	Rajčica	/	Negativno
9.	Opuzen	Rajčica	/	Negativno
10.	Čibaca	Rajčica	<i>Bemisia tabaci</i>	Negativno
11.	Veljaci (BiH)	Tlkvica	<i>Bemisia tabaci</i>	Negativno
12.	Veljaci (BiH)	Tlkvica	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Negativno

/ - odsustvo infestacije štitastim moljcima

PREVENCIJA POJAVE TYLCV

Prevenција pojave TYLCV izrazito je skupa i složena, a nakon pojave virusnog oboljenja liječenje inficiranih biljaka je nemoguće. Samo primjena integriranih fitomedicinskih mjera može doprinijeti sprječavanju pojave TYLCV.

Suzbijanje vektora

U vrlo važan korak u prevenciji TYLCV je suzbijanje i sprječavanje širenja vektora *B. tabaci*. Sve donedavno *B. tabaci* se suzbijala uglavnom kemijskim putem. Zbog rezistentnosti na niz insekticida iz različitih kemijskih skupina i

visokog reproduktivnog potencijala, učinkovitost kemijskog suzbijanja je uvelike smanjena. Nema jedinstvenog tretmana koji bi se na duže vrijeme koristio u borbi protiv ovog štetnika, pa se preporuča primjena integriranih mjera zaštite. Osim korištenja insekticida ili kombinacija insekticida (neonikotinoid + sintetičkim piretroid) kao krajnje opcije, integrirana zaštita od *B. tabaci* uključuje: biološko suzbijanje; primjenu alternativnih insekticida, s fizikalnim načinom djelovanja; korištenje vizualnih mamaca ('žute ploče'); korištenje insect-proof mreža u uzgoju u zaštićenom prostoru ali i u polju; korištenje UV apsorbirajuće plastične folije u uzgoju u zaštićenom prostoru; ne preteranu gnojidbu dušikom te provedbu higijenskih mjera.

Higijenske mjere

TYLCV ima široki raspon biljaka domaćina (30 biljnih vrsta, iz 12 porodica). Važno je znati kako svaka zaražena biljka ne mora pokazivati simptome bolesti (primjer: božična zvijezda, *Euphorbia pulcherrima* Willd.), ali ukoliko je infestirana s *B. tabaci* koja sadrži TYLCV, služiti će kao izvor virusa. U zemljama, gdje je TYLCV problem, među najvećima izvorima zaraze su stari nasadi rajčice s kojih jedinice *B. tabaci* inficirane virusom prelaze na mlade, zdrave biljke. Umištavanjem alternativnih domaćina, posebice korova, umištavaju se izvori zaraze i sprječava širenje štetnika. Stoga je, posebice kod zaštićenih prostora važno održavati prostor bez korova i starih biljaka, domaćina *B. tabaci*, na kojima se štetnik održava. Istraživanja su pokazala kako jedinice *B. tabaci* inficirane s TYLCV mogu, uz pomoć vjetra, dospjeti na područja udaljena sedam do devet km te uspješno prenijeti virus.

Sadnja sorata rajčice rezistentnih na TYLCV

Najefikasnija zaštita rajčice od TYLCV bila bi korištenje rezistentnih kultivara. Tijekom protekla tri desetljeća traju istraživanja na pronalasku i komercijalizaciji rezistentnih kultivara. Uočeni nedostaci kultivara rezistentnih na TYLCV su: niska kvaliteta ploda, neotpornost na gljivice, bakterije i *B. tabaci* te prilagodnost samo određenim klimatskim uvjetima.

Najveći izazov u dobivanju kultivara rajčice rezistentnog na TYLCV je ostvarenje visokog stupnja rezistencije na virus i visoke kakvoće ploda.

ZAKLJUČAK

Kako u Hrvatskoj, srećom, TYLCV još uvijek nije pronađen, vrlo je važno kontinuirano praćenje moguće pojave ovog virusa i to uz dobru suradnju s poljoprivrednim proizvođačima. Moguća ulazna 'vrata' virusa su uvoz sadnica ukrasnog bilja, a ponajviše božične zvijezde ili povrća iz zemalja gdje je virus prisutan. Mjere sprječavanja pojave i širenja vektora *B. tabaci*, koji inače normalno očitava u jadranskom dijelu RH, značajno doprinose prevenciji pojave ove virusne bolesti.

TOMATO YELLOW LEAF CURL VIRUS: VECTOR - SYMPTOMS - PREVENTION

SUMMARY

Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV) (*Begomovirus*, *Geminiviridae*) is in a group of ssDNA plant viruses, transmitted exclusively by sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci*). TYLCV causes severe economic damages worldwide by infecting tomato plants as well as other vegetable crops and ornamental plants. The first epidemic was detected in 1960s on the Israeli territory which was directly related with sudden *B. tabaci* expansion. Since then, TYLCV has been spread in many countries, even in Italy, Spain and Portugal. In 2009, the first detailed monitoring of TYLCV vector, it's biotypes and secondary bacterial symbionts (SS) was conducted in Croatia. Gained results show that Croatian *B. tabaci* populations are capable in TYLCV transmission according to their SS status. Appearance of TYLCV in Croatia can be expected in the near future because of it's presence in neighboring countries and intensive international plant trading.

Key words: tomato yellow leaf curl virus, symptoms, vector.

LITERATURA

- Briddon, R.W., Pinner, M.S., Stanley, J., and Markham, P.G. (1990). *Virology* 177:85-94.
- Cohen, S., Nitzany, F.E. (1966). Transmission and host range of the Tomato Yellow Leaf Curl Virus. *Phytopathology* 56: 1127-1131.
- Czosnek, H., Laterrot, H. (1997). A worldwide survey of *Tomato yellow leaf curl viruses*. *Arch. Virol.* 142: 1391-1406.
- Jiang, Y. X., C. de Blas, I. D. Bedford, G. Nombela, and M. Muniz. (2004). Effects of *Bemisia tabaci* biotype on the transmission of tomato yellow leaf curl Sardinia virus (TYLCV-ES) between tomato common weeds. *Spanish J. Agric. Res.* 2:115-119.
- Ghanim, M., Brunin, M., Popovski, S. (2009). A simple, rapid and inexpensive method for localization of *Tomato yellow leaf curl virus* and *Potato leafroll virus* in plant and insect vectors. *J. Virol. Methods.* 159: 311-4.
- Ghanim, M., Morin, S., Czosnek, H. (2001a). Rate of *Tomato yellow leaf curl virus* translocation in the circulative transmission pathway of its vector, the whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytopathology* 1: 188-196.
- Ghanim, M., Rosell, R.C., Campbell, L.R., Czosnek, H., Brown, J.K., Ullman, D.E. (2001b). Digestive, salivary, and reproductive organs of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) B type. *J. Morphol.* 248: 22-40.
- Ghanim, M., Czosnek, H. (2000). *Tomato yellow leaf curl geminivirus* (TYLCV-Is) is transmitted among whiteflies (*Bemisia tabaci*) in a sex-related manner. *J. Virol.* 74: 4738-4745.
- Ghanim, M., Morin, S., Zeidan, M., Czosnek, H. (1998). Evidence for transovarial transmission of *Tomato yellow leaf curl virus* by its vector, the whitefly *Bemisia tabaci*. *Virology* 240: 295-303.