



**Virus pjegavosti i venuća rajčice
(Tomato spotted wilt virus – TSWV) i
virus nekrotične pjegavosti vodenike
(Impatiens necrotic spot virus – INSV)**
– biljni virusi koji prijete proizvodnji povrća,
ukrasnog i industrijskog bilja

Vesna Kajić, Jasna Milanović

**Virus pjegavosti i venuća rajčice
(*Tomato spotted wilt virus – TSWV*) i
virus nekrotične pjegavosti vodenike
(*Impatiens necrotic spot virus – INSV*)**

- biljni virusi koji prijete proizvodnji povrća,
ukrasnog i industrijskog bilja

Naslov:

Virus pjegavosti i venuća rajčice (Tomato spotted wilt virus – TSWV) i virus nekrotične pjegavosti vodenike (Impatiens necrotic spot virus – INSV) – biljni virusi koji prijete proizvodnji povrća, ukrasnog i industrijskog bilja

Autori:

mr. sc. Vesna Kajić

Jasna Milanović, dipl. ing.

Nakladnik:

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Svetosimunska cesta 25, Zagreb

Urednik:

dr. sc. Adrijana Novak

Recenzent:

dr. sc. Adrijana Novak

Lektor:

Iva Klobučar Srbić, prof.

Grafička priprema i tisak:

Tangir, Samobor

Naklada:

500 primjeraka

Zagreb, prosinac 2013.

Naslovnica:

Simptomi TSWV zaraze na paprici, zelenoj salati i plodovima rajčice.

(izvori: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1573772>

<http://ucanr.edu/blogs/SalinasValleyAgriculture/index.cfm?tagname=vector>

<https://www.plantvillage.com/topics/tomato/infos>)

Zaslovnica:

Brončana boja, venuće i propadanje rajčice uslijed zaraze TSWV-om

(izvor: <http://aces.nmsu.edu/ces/plantclinic/tomato-spotted-wilt-virus.html>)

Troškovi tiskanja ove brošure podmireni su sredstvima Državnog proračuna Republike Hrvatske namijenjenima provedbi programa posebnog nadzora „*Tomato spotted wilt virus – TSWV* i *Impatiens necrotic spot virus – INSV*”, koji Zavod za zaštitu bilja provodi u suradnji s fitosanitarnom inspekcijom.

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu

Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 868465

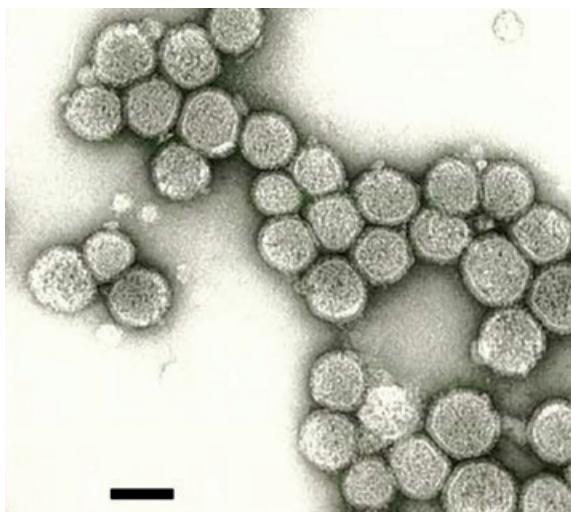
ISBN 978-953-7867-11-9

SADRŽAJ

UVOD	6
GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST TSWV-a I INSV-a I NOVI NALAZIT SWV-a U HRVATSKOJ	7
SIMPTOMI VIROZA NA VAŽNIJIM POLJOPRIVREDNIM KULTURAMA	7
PRIJENOS I ŠIRENJE VIRUSA	16
METODE DETEKCIJE ŠTETNOG ORGANIZMA	17
GOSPODARSKA VAŽNOST OVIH VIRUSA	18
FITOSANITARNE MJERE	18
ZAKONSKI PROPISI	19
LITERATURA	20

UVOD

Virusi *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) i *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) smatraju se opasnim štetnim organizmima koji mogu uzrokovati neprocjenjive štete na poljoprivrednim kulturama. Ti virusi i njihovi prenosioci široko su rasprostranjeni te se moraju poduzimati mjere za sprečavanje njihova širenja kako bismo imali kvalitetne prinose. TSWV i INSV taksonomski pripadaju u *Tospovirus* grupu, porodica *Bunyaviride* (King i sur., 2012). TSWV je prvi put opisan 1919. godine u Australiji (Brittlebank, 1919), a determiniran 1930. godine (Samuel i sur., 1930). Zbog svojeg imena, *Tomato spotted wilt virus*, često se krivo zaključuje da je virus najstetniji na rajčici. Ime je dobio po rajčici jer je na njoj prvi put determiniran. U početku je INSV bio svrstan u istu skupinu virusa kao i TSWV, ali je 1992. godine izdvojen u zasebnu vrstu. Izvor genetske informacije kod oba virusa je jednolančana RNK (ribonukleinska kiselina). To su građom izometrični virusi, promjera 70-110 nm, okruženi omotačem od bjelančevinastih podjedinica i dvoslojnom membranom s velikim udjelom lipida (slika 1.). Oba virusa imaju širok krug domaćina, najširi među biljnim virusima, od kojih većina pripada porodicama *Asteraceae* (247 vrsta), *Solanaceae* (172 vrste) i *Fabaceae* (60 vrsta). TSWV je zabilježen na više od 900 različitih biljnih vrsta unutar 70 porodica. INSV ima uži krug domaćina. Najčešće biljke domaćini su mu ukrasno bilje, rjeđe povrće. Iz svega navedenog vidljivo je da se spomenuti virusi mogu pojaviti na velikom broju biljaka, među kojima su i neke vrlo važne poljoprivredne kulture. Potrebno je napomenuti da i korovi mogu biti izvor



Slika 1. TSWV je građom izometrična virusna čestica, promjera 70-110 nm, okružena omotačem od bjelančevinastih podjedinica i dvoslojnom membranom s velikim udjelom lipida (marker na slici označava 100 nm)
(<http://www.dpvweb.net/dpv/showfig.php?dpvno=363&figno=01>)

zaraze ili bitan čimbenik u ostvarivanju potpune infekcije, što će se pokazati važnim kod provođenja fitosanitarnih mjera za suzbijanje ovih virusa. Kako bi se spriječilo širenje navedenih virusa, svakako je preporučljivo da proizvođači, stručnjaci, službeno osoblje i svi koji su na neki način povezani s proizvodnjom biljaka domaćina ovih virusa budu upoznati sa značenjem ovih štetnih organizama, simptomima koje uzrokuju i mjerama koje se moraju provoditi u svrhu sprečavanja njihova širenja na nova područja.

GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST TSWV-a I INSV-a I NOVI NALAZI TSWV-a U HRVATSKOJ

Prema službeno potvrđenim nalazima oba su virusa prisutna u sljedećim zemljama (CABI/EPPO Distribution map, 1998):

EPPO regija: Belgija, Francuska, Njemačka, Izrael, Italija (Emilia-Romagna, Liguria, Piemonte, Puglia, Sicilia, Toscana, Veneto), Nizozemska, Poljska, Španjolska, Velika Britanija

Azija: Izrael

Amerika: Kanada (Britanska Kolumbija, Manitoba), SAD (Arkansas, California, Connecticut, Delaware, Idaho, Iowa, Kansas, Kentucky, Maine, Maryland, Massachusetts, Mississippi, Missouri, New Hampshire, New Jersey, New York, North Carolina, North Dakota, Ohio, Oklahoma, Oregon, Pennsylvania, South Carolina, Texas, Virginia, Vermont), Kostarika

EU: prisutni

*INSV nije zabilježen u Argentini, Australiji i Portugalu.

Status u Hrvatskoj

Do sada su na području Republike Hrvatske potvrđena dva nalaza TSWV-a: prvi na duhanu u Podravini (Bužančić i Juretić, 1978), a drugi na paprići u Zadru (Škorić i sur., 1997). INSV zasad još nije potvrđen u Hrvatskoj. Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske od 2012. godine, u suradnji sa Zavodom za zaštitu bilja, provodi Program posebnog nadzora za TSWV i INSV. U otvorenim i zatvorenim nasadima paprike, rajčice, duhana, krumpira, vodenike, begonije, pelargonije i krizanteme diljem zemlje sakupljaju se uzorci i obavljaju testiranja prisustva oba virusa najsvremenijim laboratorijskim metodama. U 2012. godini u laboratoriju za virologiju Zavoda za zaštitu bilja utvrđeno je prisustvo TSWV-a na krizantemi u Splitu, dok je 2013. godine utvrđen na rajčici i paprici u Metkoviću, paprici u Splitu i krizantemi u Varaždinu.

SIMPTOMI VIROZA NA VAŽNIJIM POLJOPRIVREDNIM KULTURAMA

Simptomi se uglavnom mogu uočiti na listovima i plodovima biljaka domaćina. Bez obzira na biljku domaćina i bez obzira koji je virus ostvario zarazu, simptomi su vrlo slični, odnosno jednaki, što je ujedno i jedan od razloga zašto je nemoguće na osnovi simptoma odrediti o kojem je virusu riječ.

Na listovima i plodovima zaraženih biljaka moguće je uočiti sljedeće simptome: tamne (nekrotične) (slike 7. i 11.) i svijetle (klorotične) lokalne pjege (ležje), klorotični prstenovi, koncentrični prstenovi (slike 2., 3., 5., 6., 8., 10., 12., 13., 15., 16. i 17.), mozaik „zelenih otoka” (slika 2.), klorozna i nekroza stabljike (slika 14.), venuče, savijanje i uvijanje čitave biljke (slika 9.) te brončana boja tkiva (slika 4.).



Slika 2. TSWV uzrokuje koncentrične prstenaste pjege i mozaik „zelenih otoka” na plodu rajčice.
(http://gardener.wikia.com/wiki/Tomato_spotted_wilt_virus)



Slika 3. TSWV uzrokuje sitne tamnosmeđe pjege i prstene promjera nekoliko milimetara na lišću rajčice.
(<http://ncsupdicblog.blogspot.com/2012/02/sample-of-week-tswv-on-tomato.html>)



Slika 4. TSWV uzrokuje odumiranje tkiva brončane boje na lišću rajčice.
(<http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5368751>)



Slika 5. TSWV uzrokuje oštećenja na plodovima paprike koji su često nepravilnog oblika i sa svijetlim prstenima.
(http://www.sardi.sa.gov.au/pestsdiseases/research_projects2/research_projects/revegetation_by_design)



Slika 6. TSWV uzrokuje mozaik te prstene od osušenog i propalog tkiva na lišću paprike.
[\(http://aces.nmsu.edu/ces/plantclinic/tomato-spotted-wilt-virus.html\)](http://aces.nmsu.edu/ces/plantclinic/tomato-spotted-wilt-virus.html)



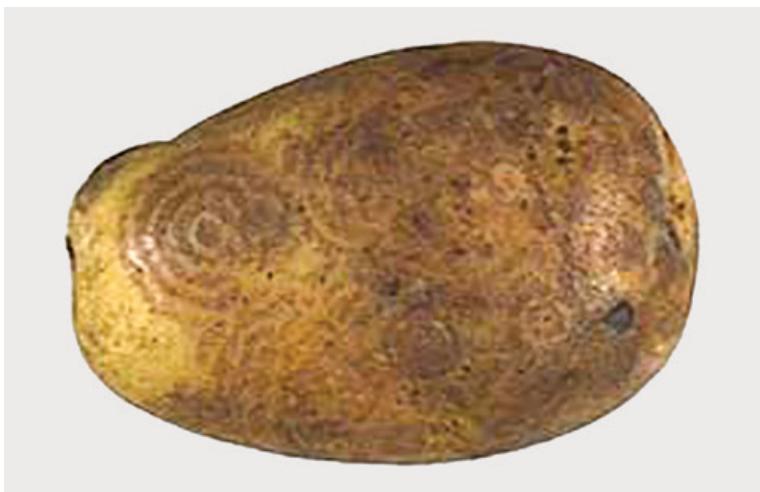
Slika 7. TSWV uzrokuje mozaik te prstene i polja od osušenog i propalog tkiva na lišću zelene salate.
[\(http://ucanr.org/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3688\)](http://ucanr.org/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3688)



Slika 8. TSWV na lišću duhana uzrokuje linijske i prstenaste šare od propalog i osušenog tkiva te nepravilan rast plojke.
(<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/TomatoSpottedWilt.aspx>)



Slika 9. TSWV uzrokuje i skraćen rast biljke duhanazbog skraćenja internodija.
(<http://eppftpsserver.ag.utk.edu/profiles/tobacco/diseases/tob-TSWV.htm>)



Slika 10. TSWV na gomoljima krumpira izaziva koncentrične prstenaste šare odumrlog tkiva.

(<http://www.dpi.vic.gov.au/agriculture/pests-diseases-and-weeds/plant-diseases/vegetable-diseases/potato-diseases/ag0891-tomato-spotted-wilt-virus-in-potatoes>)



Slika 11. TSWV na lišću krumpira izaziva koncentrične prstenaste šare odumrlog tkiva koje stvaraju velike površine odumrlog tkiva.

(http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/PhotoPages/Tomatoes/Tom_SpWilt/Tom_SpWiltFSI5.htm)



Slika 12. TSWV uzrokuje na begoniji linijski i prstenasti mozaik, svijetle i tamne pjegе, uvijanje lišćа i nepravilan rast biljke.
(<http://www.hort.uconn.edu/ipm/greenhs/htms/tospov.htm>)



Slika 13. TSWV uzrokuje linijski i prstenasti mozaik na plojkama lišćа krizanteme.
(<http://photos.eppo.org/index.php/image/4297-tswv00-21>)



Slika 14. TSWV uzrokuje propadanje stabljike krizanteme u obliku nekrotskih pjega.
[\(http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5260055\)](http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5260055)



Slika 15. TSWV uzrokuje svijetle linije i prstene u obliku mozaika na listu pelargonije.
[\(http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0176007\)](http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0176007)



Slika 16. TSWV uzrokuje svijetle i tamne prstene, pjege i linije na lišću vodenike.
(<http://negreenhouseupdate.info/photos/new-guinea-impatiens-%E2%80%93-tomato-spotted-wilt-virus-tswv>)



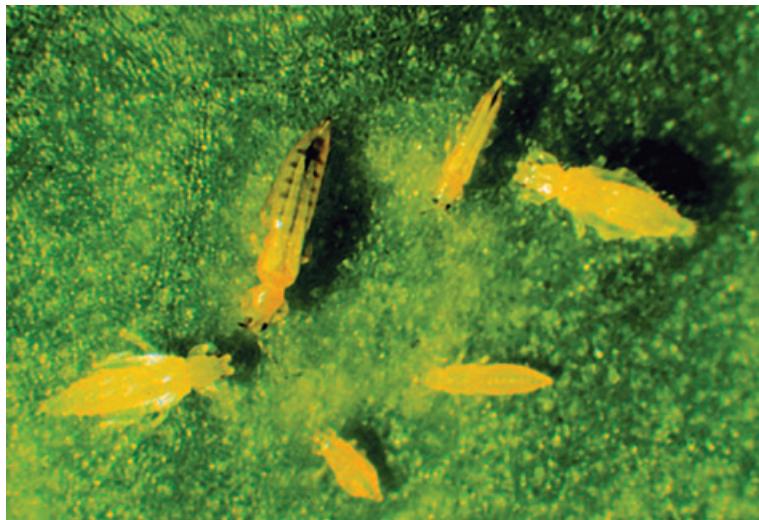
Slika 17. INSV uzrokuje svijetle i tamne prstene, pjege i linije na listu vodenike,
slično kao TSWV pa se po znakovima bolesti ne mogu međusobno razlikovati.
(<http://en.wikipedia.org/wiki/File:INSV.JPG>)

PRIJENOS I ŠIRENJE VIRUSA

Infekcija virusima ostvaruje se pasivno u smislu da se virusi sami po sebi ne mogu kretati. Kod prijenosa s jedne na drugu biljku potrebna im je pomoć ili čovjeka, ili životinja ili kontakt zaražene i zdrave biljke kod vjetra i nevremena. Virusi ulaze u stanicu domaćina pasivno, preko rana, u epidermu biljnih stanica pa se zbog toga za biljne viruse kaže da su paraziti rane. Da bi opstali, virusi se kao obligatni paraziti moraju s vremenom na vrijeme prenositi sa zaraženih biljaka na zdrave, nezaražene biljke. Oba virusa mogu se prenijeti mehaničkim putem ili vektorima (drugim organizmima), ali ne i sjemenom. Vegetativnim umnažanjem sadnog materijala virus se sa zaraženoga biljnog materijala prenosi na potomstvo. Antropogeni način širenja svakako je jedan od najvažnijih načina širenja ovih virusa. TSVV i INSV se, osim mehaničkim putem, prenose i vektorima (kukcima) iz reda Thysanoptera – resičari (tripsi). Vektori TSVV-a su: *Thrips tabaci* (duhanov trips), *T. setosus*, *Frankliniella occidentalis* (kalifornijski trips) (slike 18. i 19.) (Gera i sur., 2000), *F. fusca* (lukov trips), *F. intonsa*, *F. schultzei* (pamukov trips), *F. bispinosa*, *F. tenuicornis*, *Scirtothrips dorsalis* i *Lithrips dorsalis*, a vektori INSV-a su: *Frankliniella occidentalis* i *F. fusca* (Naidu i sur., 2001).



Slika 18. *Frankliniella occidentalis* – kalifornijski trips.
(http://www.phytoma.com/detalles_aviso.php?id=187&referer=avisos&FiltroAnyo=&FiltroMes=&FiltroCultivo=&FiltroPalabras=hort%EDcolas)



Slika 19. *Frankliniella occidentalis* – kalifornijski trips;
kolonija kukaca na listu domaćina.
(<https://www.google.hr>)

METODE DETEKCIJE ŠTETNOG ORGANIZMA

Glavni način za određivanje prisutnosti TSWV i INSV virusa jest uzimanje uzoraka sumnjivih biljaka domaćina. Uzorci se uzimaju za vrijeme obavljanja vizualnih pregleda na mjestima proizvodnje presadnica i u proizvodnim nasadima biljaka domaćina u zaštićenim i otvorenim prostorima. Prilikom uzimanja uzorka moraju se koristiti zaštitne rukavice za jednokratnu upotrebu.

Prisutnost TSWV-a i INSV-a u biljnog tkivu određuje se metodama DAS-ELISA i DASI-ELISA. ELISA je serološko-enzimatska metoda određivanja virusa u biljnog materijalu (Clarke i Adams, 1977; Adam i sur., 1996). U slučaju pozitivnih nalaza, dobivenih serološkim metodama, potrebno je uzorke ispitati i molekularnim metodama kao što su RT-PCR (Mumford i sur., 1996; Weekers i sur., 1996; Uga i Tsuda, 2005) ili real-time RT-PCR (Debreczeni i sur., 2011). Laboratorijske analize rade se sukladno EPPO standardima (Anonimus, I) i EU dijagnostičkim protokolima (Morris). Biljni se virusi prema postojećim dijagnostičkim protokolima moraju determinirati s dvije u osnovi različite metode, a virus je dokazan u biljnog materijalu ako su obje metode pozitivne. Upotreba dviju metoda je nužna jer je koncentracija virusa u biljnog tkivu iz fizioloških razloga ponekad jako mala.

GOSPODARSKA VAŽNOST OVIH VIRUSA

Virusi su uzročnici velikoga broja biljnih bolesti, zbog kojih dolazi do golemih gubitaka u prinosima, proizvodnji i kvaliteti u svim dijelovima svijeta. Biljne viroze u modernom poljodjelstvu vrlo brzo mogu poprimiti epidemische razmjere, a sve su prisutniji ograničavajući čimbenici u biljnoj proizvodnji. Mjere borbe i suzbijanje virusa preventivnog su karaktera jer ne postoji kemijska ili biološka sredstva kojima bi ih se moglo direktno suzbijati. Sve su te preventivne mjere skupe i zahtijevaju znanje i dobru organizaciju pri proizvodnji zdravoga sadnog materijala, ali i zadržavanje tog statusa kod proizvodnih nasada. Dakle prvi preventivni korak kod podizanja novih nasada je zdravstveno ispravan sadni materijal. Potrebno je kontrolirati prisustvo vektora i suzbijati ih, a ujedno i sve ostale higijenske mjere u nasadu držati na visokoj razini.

Oba virusa rade velike štete u važnim poljoprivrednim kulturama kao što su duhan, krumpir, paprika, rajčica, begonija, krizantema, pelargonija, vodenika itd. TSWV je jedan od deset najštetnijih virusa u svijetu. Razlog tome je širok krug prirodnih domaćina, brzo širenje pomoću vektora te jako izraženi simptomi zaraze koji uvelike umanjuju tržnu vrijednost proizvoda, pogotovo kad se radi o ukrasnom bilju i plodovima povrća. Prema podatcima iz literature, u SAD-u je 2000. godine zbog zaraze povrća i ukrasnoga bilja TSWV-om zabilježen gubitak prinosa od 1 milijarde dolara.

FITOSANITARNE MJERE

Mjere za sprečavanje unošenja i širenja TSWV-a i INSV-a u Hrvatskoj propisane su Pravilnikom o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama (NN 74/06, 84/10 i 120/11). Smatraju se opasnim štetnim organizmima koji mogu uzrokovati neprocjenjive štete na poljoprivrednim kulturama. Svaki karantenski štetni organizam zahtijeva od nacionalne institucije za kontrolu karantenskih štetočina provođenje preventivnih, a nakon nalaza i obaveznih fitosanitarnih mjera, koje se moraju provoditi s ciljem onemogućavanja unošenja i daljnog širenja karantenskog štetnog organizma. Edukacija proizvođača cvijeća i povrća o štetama i mjerama suzbijanja ovih dvaju virusa vrlo je važna mjera kojom se može kontrolirati prisustvo tih virusa. Ispravna i pouzdana determinacija štetnoga organizma u uzorku koji je uzorkovan sa ili bez simptoma, nakon opravdane sumnje u skrivenu zarazu, temelj je daljnog djelovanja u fitosanitarnom smislu.

Mjere borbe protiv proširenosti biljnih virusa su indirektne. Prvo treba u rasadniku osigurati da nisu prisutne biljke ukrasnog bilja koje su starije od godinu dana ali i mlađe, te povrća i korova kao mogućih izvora infekcije. Višegodišnje ukrasne biljke, ali i drugo cvijeće i jednogodišnje presadnice povrća, ne smiju biti u istom prostoru. Nakon što se osigura da ne postoji izvor infekcije, nužno je maksimalno smanjiti populaciju tripsa

– vektora tih virusa. Kad je u nasadu potvrđeno prisustvo virusa, biljke se odmah moraju uništiti (zakapanjem ili spaljivanjem), a zatvoreni prostor tretirati protiv tripsa. Mjere za suzbijanje prisustva i širenja TSWV-a i INSV-a provode se sukladno članku 14. Zakona o biljnem zdravstvu (NN 75/05 i 55/11).

ZAKONSKI PROPISI

Zbog velikih šteta u velikom broju važnih kultura povrća, industrijskog i ukrasnog bilja, oba virusa imaju karantenski status. TSWV je zakonski reguliran u RH Pravilnikom o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama (NN 74/06, 84/10 i 120/11), Popis I., dio B, odjeljak I., i Popis II., dio A, odjeljak II. U EU-u je reguliran Direktivom Vijeća 2000/29/EZ o mjerama sprječavanja, širenja i unošenja u Zajednicu organizama štetnih za biljke ili biljne proizvode i protiv širenja u Zajednici, Prilog I., dio B, odjeljak I., i Popis II., dio A, odjeljak II. EPPO je stavio oba virusa na svoju karantensku listu: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) na A2/290 i *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) na A2/291.

LITERATURA

1. Adam, G., Peters, D., Goldbach, R. W. (1996): Serological comparison of tospovirus isolates using polyclonal and monoclonal antibodies. *Acta Horticulturae* 431: 135–158.
2. Anonimus: Diagnostic protocols for regulated pests PM 7/34, EPPO
3. Brittlebank, C. C (1919): Tomato diseases. *Journal of Agriculture* 27: 231–235.
4. Bužančić, A., Juretić, N. (1978): Some properties of tomato spotted wilt virus isolated in Yugoslavia. *Acta Botanica Croatica* 37: 27–32.
5. Clarke, M. F., Adams, A. N. (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34: 475–483.
6. Debreczeni, D. E., Ruiz-Ruiz S., Aramburu, J., López, C., Belluire, B., Galipienso, L., Soler, S., Rubio, L. (2011): Detection, discrimination and absolute quantitation of Tomato spotted wilt virus isolates using real time RT-PCR with TaqMan®MGB probes. *Journal of Virological Methods* 176 (1–2): 32–37.
7. Gera, A., Kritzman, J., Cohen, J., Raccah, B., Antignus, Y. (2000): Tospoviruses infecting vegetable crops in Israel. *EPPO Bulletin* 30: 289–292.
8. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., Lefkowitz, E. J. (2012): *Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. ICTV: Elsevier Academic Press, San Diego.
9. Morris, J. Diagpro EU Project on Diagnostic protocols, Protocol For The Diagnosis Of Quarantine Organisms, *Tomato spotted wilt virus (TSWV)*, *Impatiens necrotic spot virus (INSV)* and *Watermelon silver mottle virus (WSMoV)*. Central Science Laboratory, York, UK.DIAGPRO
10. Mumford, R. A., Barker, I., Wood, K. R. (1996): An improved method for the detection of Tospoviruses using the polymerase chain reaction. *Journal of Virological Methods* 57: 109–115.
11. Naidu, R.A., Deom, C. M., Sherwood, J. L. (2001): First report of Frankliniella fusca as a vector of Impatiens necrotic spot tospovirus. *Plant Disease* 85(1): 1211.
12. Samuel, G., Bald, J. G., Pittman, H. A. (1930): Investigations on “spotted wilt” of tomatoes. *Australian Council of Science and Industrial Research Bulletin* 44: 64.
13. Škorić, D., Krajačić, M., Šarić, A. (1997): Tomato spotted wilt Tospovirus isolated from pepper plants in Dalmatia. *Petria – Giornale di Patologia delle Piante* 7(1): 47–50.
14. Uga, H., Tsuda, S. (2005): A one-step reverse transcription-polymerase chain reaction system for the simultaneous detection and identification of multiple tospovirus infection. *Phytopathology* 95: 166–171.
15. Weekers, R., Barker, Wood, I. (1996): An RT-PCR tests for the detection of tomato spotted wilt tospovirus incorporating immunocapture and colorimetric estimation. *Journal of Phytopathology* 144: 575–580.

Bilješke:

Bilješke:



Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
ZAVOD ZA ZAŠTITU BILJA