

## VIRUSI NA BUČEVKAH V SLOVENIJI

Nataša MEHLE<sup>1</sup>, Larisa GREGUR<sup>2</sup>, Magda TUŠEK ŽNIDARŠIČ<sup>3</sup>, Anja PECMAN<sup>4</sup>,  
Denis KUTNJAK<sup>5</sup>, Mojca VIRŠČEK MARN<sup>6</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,7</sup> Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

<sup>6</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2016 so bili v okviru stalnega nadzora škodljivih organizmov, ki ga vrši Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, in v sklopu programa preiskav o zastopanosti newdelhijskega virusa kodravosti listov paradižnika (ToLCNDV; rod *Begomovirus*), ki ga koordinira Kmetijski inštitut Slovenije, pregledani nasadi bučevk v Sloveniji. Na Nacionalnem inštitutu za biologijo je bilo v letu 2016 skupaj analiziranih 25 vzorcev rastlin z bolezenskimi znamenji značilnimi za virusne okužbe z ELISA testom (virus rumenega mozaika bučke - ZYMV, virus mozaika kumare - CMV, virus mozaika lubenice - WMV) ter s PCR (ToLCNDV). Na vzorcih oljne buče je bilo ugotovljeno, da je le-ta v Sloveniji pogosto okužena z ZYMV, saj je bil ta virus potrjen v vseh 15 analiziranih vzorcih. V sedmih vzorcih, okuženih z ZYMV, je bila potrjena sočasna okužba tudi z WMV ter v dveh vzorcih dodatno še okužba s CMV. Za vse tri viruse je značilno, da se širijo mehansko s sokom okuženih rastlin in z listnimi ušmi. Zastopanost ToLCNDV v vzorcih, analiziranih z molekularnimi metodami, ni bila potrjena. V dveh vzorcih kumar smo z elektronsko mikroskopijo našli delce, ki jih po morfologiji lahko uvrstimo v rod begomovirusov. Identifikacija virusov opaženih v vzorcih kumar s sekvenciranjem naslednje generacije je v teku. V prispevku so predstavljeni virusi, ki ogrožajo pridelavo bučevk v Sloveniji in drugod po Evropi, vključno z možnostmi za preprečevanje širjenja okužb.

**Ključne besede:** bolezenska znamenja, bučevke, diagnostika, nadzor, virus

### ABSTRACT

### VIRUSES INFECTING CUCURBITS IN SLOVENIA

---

<sup>1</sup> dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: natasa.mehle@nib.si

<sup>2</sup> prav tam

<sup>3</sup> dr., prav tam

<sup>4</sup> prav tam

<sup>5</sup> asist. dr., prav tam

<sup>6</sup> dr. agr. znan., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>7</sup> prof., dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

In 2016, cucurbits have been inspected for harmful pathogens under the survey carried out by the Administration of the Republic of Slovenia for food safety, veterinary and plant protection, and in the frame of monitoring of *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV; genus *Begomovirus*), coordinated by the Agriculture Institute of Slovenia. Samples with typical symptoms of virus infection have been analysed at the National Institute of Biology by ELISA (*Zucchini yellow mosaic virus* – ZYMV, *Watermelon mosaic virus* – WMV, *Cucumber mosaic virus*- CMV) and by PCR (ToLCNDV). ZYMV has been detected in all of the fifteen analysed samples of oil pumpkins. Additionally, WMV has been detected in seven samples; two of these samples were also infected with CMV. All three viruses detected in oil pumpkins are transmissible mechanically and by aphids. ToLCNDV has not been confirmed in any of the samples. In two samples of cucumber, begomovirus-like particles have been observed under electron microscope. Next generation sequencing is in progress for identification of this virus. In the presentation, we are focusing on viruses that threaten cucurbits production in Slovenia and elsewhere in Europe, including the possibility of preventing the spread of infections.

**Key words:** control, cucurbits, diagnosis, symptoms, viruses

## 1 UVOD

200

Količina in kakovost pridelka rastlin iz družine bučevk se lahko močno zmanjša zaradi napada žuželk, ogorčic, poškodb ob nepravilni uporabi fitofarmaceutskih sredstev, zmrzali, vetra in drugih abiotskih dejavnikov, ali zaradi bolezni, ki jih povzročajo bakterije, glive in virusi. Škoda zaradi povzročiteljev bolezni je odvisna od občutljivosti rastlinske vrste in okoljskih razmer (Zitter in sod., 1998; Koike in sod., 2007).

Virusi sodijo med povzročitelje bolezni, ki jih je težko nadzirati. Ena od možnosti je sajenje odpornih kultivarjev, ki jih ni na voljo veliko. Rastlinskih virusov ne moremo zatirati s kemičnimi sredstvi, lahko pa širjenje virusov omejimo s kemičnim ali biotičnim zatiranjem njihovih prenašalcev. Preprečevanje širjenja virusov s kemičnimi sredstvi je pogosto neučinkovito, saj lahko na primer žuželke hitro razvijejo odpornost na insekticide ali pa so kemična sredstva premalo učinkovita. Številni rastlinski virusi lahko preživijo in se celo namnožijo v plevelnih vrstah in tako premostijo čas, ko ni na voljo gojenih rastlin, ki jih okužujejo. Za omejevanje obsega virusne okužbe je zato nujno zatiranje plevelov. Za nekatere viruse je bilo dokazano, da lahko preživijo tudi v rastlinskih ostankih, na delovnih orodjih in v vodi, zato so za preprečevanje širjenja nujni tudi drugi ustrezni higienski ukrepi, kot na primer odstranjevanje rastlinskih ostankov, razkuževanje delovnih orodij in oblačil, ter dekontaminacija voda, vključno s celotnim sistemom za namakanje. Najpomembnejše v boju proti virusom pa je uporaba zdravega razmnoževalnega materiala. Virusni so v sadilnem materialu lahko zastopani brez vidnih znamenj okužbe in pogosto v nizki koncentraciji, ki pa je zadostna za poznejši izbruh bolezni. Zato za potrditev zdravega sadilnega materiala in tudi za zgodnje odkrivanje povzročiteljev bolezni, tako v rastlinah kot tudi v drugih možnih virih okužb, potrebujemo visoko

občutljive in zanesljive diagnostične metode (Zitter in sod., 1998; Koike in sod., 2007; Mehle in Ravnikar, 2012; DPV, 2017).

Bučevke lahko okužijo virusi iz številnih taksonomskih skupin (Zitter in sod., 1998). Določitev vrste virusa ni mogoča na podlagi bolezenskih znamenj, saj so le-ta pogosto podobna znamenjem, ki nastanejo zaradi okužbe z drugimi virusi ali drugimi povzročitelji bolezni, zaradi raznih poškodb, fizioloških, genetskih ali abiotskih dejavnikov. Različni virusi se razlikujejo med seboj po škodi, ki jo povzročajo, številu gostiteljskih rastlin in po načinu širjenja. Virus, ki okužuje bučevke, se prenašajo bodisi mehansko, z listnimi ušmi, resarji, s ščitkarji, z glivami, ogorčicami, s semenom, itd. Natančna določitev povzročitelja bolezni je predpogoj za načrtovanje učinkovitega načina izkoreninjanja oziroma preprečevanja širjenja okužb, ker je ta povezan z epidemiologijo virusa. V prispevku predstavljamo viruse, ki že ogrožajo pridelavo bučevk v Sloveniji in tiste, ki predstavljajo potencialno grožnjo v prihodnosti.

## 2 MATERIAL IN METODE

V obdobju od leta 2000 do leta 2016 je bilo zaradi suma na okužbo z virusi vzorčenih in testiranih 59 vzorcev rastlin iz družine bučevk, od tega 25 v letu 2016: 15 vzorcev oljne buče (*Cucurbita pepo* var. *syriaca* Greb.) iz različnih nasadov iz SV dela Slovenije, vzorec buče (*Cucurbita maxima* var. *Hokkaido*) in kumare (*Cucumis sativus*) iz okolice Ljubljane, šest vzorcev kumar iz rastlinjaka v okolici Maribora, vzorec kumare iz nasada na JV Slovenije in vzorec melone (*Cucumis melo*) iz nasada na JZ Slovenije. Vzorci so bili nabrani v okviru stalnega nadzora škodljivih organizmov, ki ga vrši Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin, in v sklopu programa preiskav o zastopanosti newdelhijskega virusa kodravosti listov paradižnika (ang. *Tomato leaf curl New Delhi virus*; ToLCNDV; rod *Begomovirus*), ki ga koordinira Kmetijski inštitut Slovenije.

Vzorci smo na Nacionalnem inštitutu za biologijo analizirali po shemi, ki vključuje kombinacijo različnih metod od serologije, elektronske mikroskopije, testnih rastlin, molekularnih tehnik na podlagi verižne reakcije s polimerazo (PCR) in tudi s sekvenciranjem naslednje generacije (NGS).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

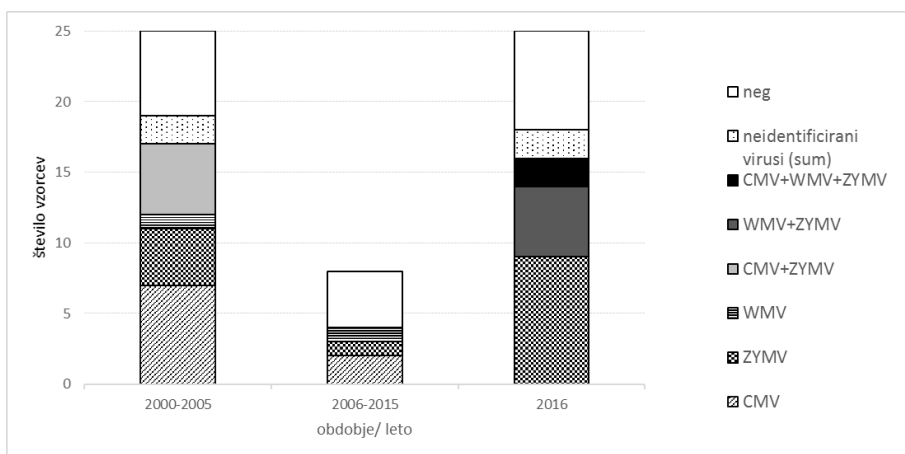
### 3.1 Najpogosteje najdeni virusi na rastlinah iz družine bučevk v Sloveniji

Virusi, ki smo jih identificirali v vzorcih bučevk iz Slovenije, so virus mozaika kumare (*Cucumber mosaic virus*; CMV), virus rumenega mozaika bučke (*Zucchini yellow mosaic virus*; ZYMV) in virus mozaika lubenice (*Watermelon mosaic virus*; WMV) (Slika 1).

V vzorcih bučevk iz leta 2016 smo z encimskoimunskim testom (ELISA) ZYMV potrdili v vzorcu buče in v vseh analiziranih vzorcih oljne buče. V sedmih vzorcih oljnih buč okuženih z ZYMV smo potrdili sočasno okužbo z WMV ter v dveh vzorcih dodatno še okužbo s CMV. Bolezenska znamenja na rastlinah, okuženih z ZYMV, so bila izražena v obliki razbarvanj in nekroz na listih, listi so bili pogosto nagubani ali

deformirani, pri vzorcu buče pa je bilo nagubano tudi površje plodov. V primeru sočasnih okužb z WMV in CMV so bila bolezenska znamenja izrazitejša.

ZYMV, CMV in WMV določimo na bučevkah v Sloveniji že več kot 10 let (slika 1) in so razširjeni po vsem svetu, kjer gojijo bučevke (Zitter in sod., 1998; Koike in sod., 2007). Iz številnih držav poročajo tudi o velikih izgubah pridelka zlasti zaradi okužbe z ZYMV (Koike in sod., 2007; Kone in sod., 2010; Trkulja in sod., 2014; Spadatti in sod., 2015). ZYMV smo v preteklih letih v Sloveniji potrdili v štirih vzorcih bučk (*Cucurbita pepo* L. subsp. *pepo* cv. group 'Zucchini') in v vzorcu kumare, CMV v petih vzorcih kumar, treh vzorcih bučk in v vzorcu buče, WMV pa v vzorcu bučke in v vzorcu melone. Tudi v preteklih letih smo že odkrili mešane okužbe, in sicer smo sočasno zastopanost ZYMV in CMV potrdili v dveh vzorcih lubenice (*Citrullus* sp.), dveh vzorcih bučk in v vzorcu okrasne buče.



Slika 1: Prikaz razporeditve najdb virusov v vzorcih bučevk, testiranih v obdobju od 2000 do 2016.  
Figure 1: Viruses found on Cucurbitaceae in the period 2000-2016.

ZYMV in WMV uvrščamo med potyvirusse, CMV pa med cucumovirusse. Za vse tri viruse je značilno, da se širijo mehansko s sokom okuženih rastlin in z listnimi ušmi. Poleg tega lahko vir okužbe z ZYMV in CMV predstavlja tudi okuženo seme (Zitter in sod., 1998). Infektivne delce virusa CMV so potrdili v vodi iz reke v Italiji (Piazzolla in sod., 1986), zato je možen vir okužbe rastlin okužena voda, če se uporablja za namakanje (Mehle in Ravnikar, 2012). Vir okužbe so lahko tudi druge rastline, ki rastejo v bližini nasada, ali njihovi ostanki. CMV lahko okuži več kot 800 rastlinskih vrst (Koike in sod., 2007). V Sloveniji smo razen v bučevkah CMV dokazali tudi na rastlinah paprike, paradižnika, jajčevca in na okrasnih rastlinah (ajuga, viola, vodenka, budleja). Podobno smo ZYMV poleg na bučevkah dokazali tudi v dveh vzorcih begonij. Z mehansko inokulacijo lahko ZYMV prenesemo na številne rastlinske vrste iz različnih družin, dokazane pa so tudi naravne okužbe drugih okrasnih in plevelnih rastlin (Zitter in sod., 1998; EPPO, 2017). WMV sicer v

Sloveniji še nismo potrdili na drugih rastlinah, vendar je tudi zanj znano, da krog gostiteljev ni omejen samo na bučevke, temveč lahko okuži tudi na primer metuljnice, slezenovke, lobodovke (Zitter in sod., 1998; Koike in sod., 2007).

Nekatere gostiteljske rastline ob okužbi z ZYMV, CMV ali WMV ne izražajo bolezenskih znamenj ali pa so le-ta netipična. Takšne gostiteljske rastline pogosto spregledamo, posledično jih ne odstranjujemo, zato lahko predstavljajo neprestan vir za nove okužbe. Nasprotno pa lahko neko rastlinsko vrsto okuži veliko število različnih virusov, ki povzročajo bolj ali manj podobna bolezenska znamenja. To je lahko eden izmed dejavnikov, ki otežuje diagnostiko, saj je tarčno testiranje na vse možne viruse dolgotrajno in drago. Določanje večjega števila rastlinskih povzročiteljev bolezni v eni reakciji je ustrežnejše, saj s tem prihranimo pri času, potrebnem materialu in kemikalijah. V zadnjem času zato vzorce, pri katerih s presejalnimi analizami ne uspemo nedvoumno potrditi odsotnosti virusa ali določiti njegove identitete, analiziramo s sekvenciranjem naslednje generacije - NGS. NGS smo uspešno uporabili tudi v nekaterih zgoraj omenjenih primerih, in sicer za določitev okužbe jajčevca s CMV in za določitev okužbe begonije z ZYMV.

### 3.2 Drugi virusi, ki lahko ogrozijo gojenje bučevk

Med virusi, ki lahko okužijo bučevke, so tudi takšni, ki so uvrščeni na sezname škodljivih organizmov v Evropski skupnosti (direktiva 2000/29/ES) in/ ali na sezname organizmov, ki ga pokriva Evropska organizacija za varstvo rastlin v Evropi in na Mediteranu (EPPO). Nobenega od virusov, navedenih v teh seznamih, na rastlinah bučevk v Sloveniji do sedaj še nismo potrdili. Med te viruse sodi tudi virus pegavosti in uvelosti paradižnika (*Tomato spotted wilt virus*; TSWV), ki je sicer zelo pogost virus v Sloveniji tako na vrtninah kot tudi na okrasnih rastlinah (Ravnikar in sod., 2017).

V letu 2016 smo začeli z izvajanjem programa preiskav o zastopanosti newdelhijskega virusa kodravosti listov paradižnika (*Tomato leaf curl New Delhi virus*; ToLCNDV), virusa iz rodu *Begomovirus* (družina *Geminiviridae*), ki je od leta 2015 uvrščen na seznam organizmov, ki bi bili lahko nevarni za EPPO območje (EPPO, 2017). ToLCNDV prenaša tobakov ščitkar (*Bemisia tabaci*). Prenaša se tudi z okuženimi sadikami ter za razliko od drugih begomovirusov tudi mehansko, s sokom okuženih rastlin (Lopez in sod., 2015). Okužuje bučevke, razhudnikovke (paradižnik, jajčevci, paprika in krompir) ter druge rastline, med katere sodijo tudi plevelne vrste (EPPO, 2017). Okužbe so potrdili v več azijskih državah (EPPO, 2017), nedavno pa tudi v Španiji in v Italiji (Juarez in sod., 2014; Ruiz in sod., 2015; Panno in sod., 2016). Bolezenska znamenja na okuženih rastlinah bučevk so rumeni mozaik ali lisavost in zvijanje listov, povečanje listnih žil in zakrnela rast. Če so rastline okužene v zgodnjih fazah razvoja, močno zakrnijo in imajo bistveno znižan pridelek ali pa pridelka sploh ni. Znamenja na plodovih bučevk se izrazijo kot podolžno pokanje in hrapavost povrhnjice. Plitve razpoke na plodovih smo našli tudi na kumarah iz rastlinjaka iz okolice Maribora. Z elektronsko mikroskopijo smo v dveh vzorcih iz tega rastlinjaka našli izometrične delce, ki spominjajo na viruse iz družine

*Geminiviridae*. Virusa ToLCNDV nismo dokazali z molekularnimi metodami na podlagi PCR v analiziranih vzorcih, zato smo vrsto opaženih delcev skušali ugotoviti z metodo NGS malih RNA, a je bila analiza negativna, zato so v teku še drugi pristopi analize z NGS. Neidentificirane izometrične delce, s podobno morfologijo kot pri vzorcih iz leta 2016, smo z elektronsko mikroskopijo našli v vzorcu buče (vzorec iz okolice Žalca) in v vzorcu kumare (vzorec iz okolice Nove Gorice) tudi leta 2002. Med virusi, ki lahko ogrozijo gojenje bučevk, moramo izpostaviti tudi virus zelene lisavosti in mozaika kumare (*Cucumber green mottle mosaic virus*; CGMMV; rod *Tobamovirus*). CGMMV je izredno stabilen virus, saj na primer v kompostu ostane kužen več kot šest mesecev in se zlahka širi mehansko z dotikom ali okuženim orodjem, zelo verjetno pa tudi z okuženo vodo in zemljo (Koenig, 1986; Büttner in sod., 2008). Pomemben način širjenja okužbe s CGMMV predstavlja tudi okuženo seme in pelod (Liu in sod., 2014). Na listih bučevk, okuženih s CGMMV, se pogosto pojavi mozaik, lisavost, plodovi so deformirani, posledično se zmanjša količina in kakovost pridelka (Liu in sod., 2014; Reingold in sod., 2016). V zadnjih letih poročajo o najdbah tega virusa iz Amerike in Avstralije (Tian in sod., 2014; Tesoriero in sod., 2016), v Evropi pa je CGMMV zastopan že več kot 40 let (DPV, 2017). Podatkov o zastopanosti tega virusa za Slovenijo nismo imeli, zato smo vse vzorce bučevk iz leta 2016 analizirali na CGMMV z ELISA ali s PCR v realnem času. V nobenem izmed analiziranih vzorcev bučevk nismo dokazali CGMMV. V teku so analize dodatnih vzorcev bučevk in vzorcev okoljskih voda z NGS, v katere se lahko virusi sproščajo iz okuženih rastlin, gospodinjskih in industrijskih odpadkov. Na takšen način bomo dobili vpogled v zastopanost različnih virusov na relativno širokem geografskem območju.

#### 4 SKLEPI

Virusi, ki so bili odkriti na vzorcih bučevk v Sloveniji, so ZYMV, CMV in WMV. Poleg teh drugod po svetu gojenje bučevk otežujejo tudi številni drugi virusi. Virusi se razlikujejo po načinu širjenja, krogu gostiteljev, itd., zato je za načrtovanje zatiranja, v smislu preprečevanja širjenja in izkoreninjanja okužb, potrebna natančna določitev povzročitelja bolezni.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se vzorčevalcem iz Fitosanitarnе inšpekcije in preglednikom z javnim pooblastilom za izvajanje javne službe zdravstvenega varstva rastlin za nabrane vzorce. Raziskave so potekale v okviru Strokovne naloge, ki jo financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Razvoj NGS, ki smo ga nato uspešno vpeljali v diagnostiko, je bil izveden v okviru ARRS projekta Študij epidemiologije in raznolikosti mikrobnih povzročiteljev bolezni rastlin (L4-5525). Analize na CGMMV smo izvedli v okviru raziskovalnega programa Biotehnologija in sistemska biologija rastlin.

#### 6 LITERATURA

- Büttner, C., Bandte, M., Echevarria Laza, H.J., Paschek, C., Ulrichs, D., Schwarz, D., Pestemer, W. 2008. Transmission of viruses in soilless cultivation systems. V: 9<sup>th</sup> International Congress of Plant Pathology, Turin 24-28<sup>th</sup> August: 1 str.
- DPV. 2017. Descriptions of plant viruses. Antoniw, J., Adams, M. (ur.). Warwick, Commonwealth Mycological Institute/ Association of Applied Biologists. <http://www.dpvweb.net> (6.3.2017): podatkovna baza
- EPPO. 2017. EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int> (6.3.2017): podatkovna baza
- Juárez, M., Tovar, R., Fiallo-Olivé, E., Aranda, M.A., Gosálvez, B., Castillo, P., Moriones, E., Navas-Castillo, J. 2014. First detection of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting zucchini in Spain. *Plant Disease*, 98: 857.
- Koenig, R. 1986. Plant viruses in rivers and lakes. *Advances in Virus Research*, 31: 321-333.
- Koike, S.T., Gladders, P., Paulus, A.O. 2007. *Vegetable diseases. A colour handbook*. London, Manson Publishing Ltd: 448 str.
- Kone, D., Ake, S., Abo, K., Soro, S., N'Guessan, C.A., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., Desbiez, C., Lecoq, H. 2010. First report of *Zucchini yellow mosaic virus* in cucurbits in Ivory Coast. *Plant disease*, 94, 11: 1378.
- Liu, H.W., Luo, L.X., Li, J.Q., Liu, P.F., Chen, X.Y., Hao, J.J. 2014. Pollen and seed transmission of *Cucumber green mottle mosaic virus* in cucumber. *Plant Pathology*, 63: 72-77.
- López, C., Ferriol, M., Belén Picó, M. 2015. Mechanical transmission of *Tomato leaf curl New Delhi virus* to cucurbit germplasm: selection of tolerance sources in *Cucumis melo*. *Euphytica*, 204: 679-691.
- Mehle, N., Ravnikar, M. 2012. Plant viruses in aqueous environment: survival, water mediated transmission and detection. *Water Research*, 46, 16: 4902-4917.
- Panno, S., Iacono, G., Davino, M., Marchione, S., Zappardo, V., Bella, P., Tomassoli, L., Accotto, G.P., Davino, S. 2016. First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* affecting zucchini squash in an important horticultural area of southern Italy. *New Disease Reports*, 33: 6.
- Piazzolla, P., Castellano, M.A., De Stradis, A. 1986. Presence of plant viruses in some rivers of southern Italy. *Journal of Phytopathology*, 116: 244-246.
- Ravnikar, M., Gregur, L., Mehle, N. 2017. Virus pegavosti in uvelosti paradižnika resno ogroža pridelavo vrtnin ter gojenje okrasnih rastlin v Sloveniji. V: Izvlečki referatov z 13. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Rimske toplice, 7.-8. marec 2017. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 31-32.
- Reingold, V., Lachman, O., Belausov, E., Koren, A., Mor, N., Dombrovsky, A. 2016. Epidemiological study of Cucumber green mottle mosaic virus in greenhouses enables reduction of disease damage in cucurbit production. *Annals of Applied Biology*, 168: 29-40.
- Ruiz, M.L., Simón, A., Velasco, L., García, M.C., Janssen, D. 2015. First report of *Tomato leaf curl New Delhi virus* infecting tomato in Spain. *Plant Disease*, 99: 894.
- Spadotti, D.M.A., Wassano, D.T., Rezende, J.A.M., Camargo, L.E.A., Inoue-Nagata, A.K. 2015. Biological and molecular characterization of Brazilian isolates of Zucchini yellow mosaic virus. *Scientia Agricola*, 72, 2: 187-191.
- Tesoriero, L.A., Chambers, G., Srivastava, M., Smith, S., Conde, B., Tran-Nguyen, L.T.T. 2016. First report of cucumber green mottle mosaic virus in Australia. *Australasian Plant Disease Notes*, 11: 1.
- Tian, T., Posis, K., Maroon-Lango, C. J., Mavrodieva, V., Haymes, S., Pitman, T.L., Falk, B.W. 2014. First Report of *Cucumber green mottle mosaic virus* on Melon in the United States. 2014. *Plant disease*, 98, 8: 1163.
- Trkulja, V., Jošić Kovačić, D., Mihić Salapura, J., Stanković, I., Vučurović, A., Bulajić, A., Krstić, B. 2014. First Report of Zucchini yellow mosaic virus in Watermelon in Bosnia and Herzegovina. *Plant Disease*, 98, 6: 858.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L., Thomas, C.E. 1998. *Compendium of cucurbit diseases*. ZDA, APS Press: 87 str.