

Luka MUSTAPIĆ, Dario IVIĆ, Adrijana NOVAK, Jasna MILANOVIĆ
Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja
luka.mustapic@hapih.hr

DOLINA NERETVE – REZERVOAR GOSPODARSKI VAŽNIH VIRUSA TIKVENJAČA

SAŽETAK

U gospodarski najvažnije viruse na tikvenjačama, prisutne u Hrvatskoj, ubrajaju se virus mozaika krastavca (cucumber mosaic virus, CMV), virus žutog mozaika tikvice (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV) i virus mozaika lubenice (watermelon mosaic virus, WMV). U dolini Neretve sve se češće bilježe visoke, katkad i totalne, štete na tikvici na otvorenom uzrokovane virozama. U članku je opisano zdravstveno stanje tikvica u dolini Neretve u 2020. glede virusnih bolesti, razlozi sve jačih pojava viroza na toj kulturi te mjere zaštite od virusnih bolesti na tikvicama.

Ključne riječi: tikvice, virusne bolesti, zaštitne mjere

UVOD

Tikvenjače (*Cucurbitaceae*), među kojima su najzastupljeniji krastavci, tikvice, dinje i lubenice, važna su skupina povrćarskih kultura u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Prema statističkim podacima (Statistički ljetopis RH, 2019.) u 2019. godini u Hrvatskoj su se tikvenjače uzgajale na približno 1000 ha, od kojih su glavninu zauzimala površine pod lubenicom (665 ha), a površine pod tikvicom procjenjuju se na manje od 100 ha. Bez obzira na statistički relativno male površine, uzgoj tikvice zbog potražnje na tržištu postaje izbor sve većeg broja malih poljoprivrednika, osobito u područjima s tradicijom povrćarske proizvodnje.

U svijetu je dosad opisano oko 70 vrsta virusa na tikvenjačama (Lecoq i Katis, 2014.). U gospodarski najvažnije viruse tikvenjača ubrajaju se virus mozaika krastavca (cucumber mosaic virus, CMV), virus žutog mozaika tikvice (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV), virus mozaika bundeve (squash mosaic virus, SqMV), virus mozaika lubenice (watermelon mosaic virus, WMV) i virus prstenaste pjegavosti papaje (papaya ringspot virus, PRSV) (Nameth i sur., 1986.; Vučurović, 2012.; Lecoq i Katis, 2014.; Novak i Ivić, 2019.). Iako tikvenjače mogu biti ugrožene od različitih štetnih organizama, smatra se da ekonomski najznačajnije gubitke uzrokuju upravo fitopatogeni virusi tikvenjača (Lecoq i Katis, 2014.). Najvažniji među njima prenose se na neperzistentan način lisnim ušima i mehanički (Purcifull i sur., 1984., Keinath i sur., 2017.).

Osim prisutnih virusa tikvenjača, hrvatskoj proizvodnji tih kultura prijete i novije opisani virusi, poput virusa žućenja žila krastavca (cucumber vein yellowing virusa (CVYV)), virusa žućenja i kržljivosti krastavca (CYSDV) i virusa uvijenosti lišća tikvice (squash leaf curl virusa (SLCV)), koji su i sve veći fitosanitarni rizik za prostor Europske unije (Janssen i sur., 2016.). Za razliku od gospodarskih virusa tikvenjača, pobrojani se virusi prenose štitastim moljcima (*Bemisia*, *Trialeurodes*). S obzirom na sve jaču pojavu „bijelih mušica“ u dolini Neretve i problematiku njihova učinkovita suzbijanja, eventualna introdukcija „novih“ virusa tikvenjača bila bi pogubna za tikvenjačku proizvodnju toga kraja (Žanić i sur., 2019.). Povrh službenih nadzora karantenskih virusa kojima su domaćini tikvenjače, u Hrvatskoj se u posljednje vrijeme nešto više istražuju gospodarski virusi na tikvenjačama (CMV, ZYMV i WMV), njihova rasprostranjenost i posljedice koje uzrokuju. Centar za zaštitu bilja, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, potvrdio je u 2019. godini prisutnost gospodarskih virusa na tikvenjačama u hrvatskim županijama gdje se uzgajaju tikvenjače na otvorenom i/ili zatvorenom prostoru (Novak i sur., 2020.).

Proizvođači tikvica doline Neretve u glavnini koriste rane hibride, kao što su Elite F1, Sofia F1, Galatea F1 i Naxos F1. Većina tih hibrida deklarirana je kao srednje otporna (eng. *moderate / intermediate resistance*, IR) na glavne viruse tikvenjača (CMV, ZYMV i WMV) te na dvije vrste pepelnica (*Golovinomyces cichoracearum* (ex. *Erysiphe cichoracearum*) i *Podospheeria xanthii* (ex. *Sphaerotheca fuliginea*)). Tehnologija uzgoja tikvenjača na otvorenom u dolini Neretve sastoji se od sadnje prijesadnica na crne *mulch* folije, prekrivanje mladih prijesadnica pokrovnom agrotekstilnom folijom te navodnjavanja i ishrane s pomoću sustava „kap po kap“, a traje do tri mjeseca.

Među virusima tikvica utvrđenima u Hrvatskoj, WMV zaslužuje posebnu pažnju. Iako WMV prevladava u većini usjeva tikvenjača, dugo je zanemaran zbog uzrokovanja blažih simptoma (Lecoq, 1999.). Međutim, prije dva desetljeća u Europi su uočeni iznimno jaki simptomi WMV-a na ljetnoj tikvici (Moreno i sur., 2004.). Od tada je štetnost WMV-a na tikvici u porastu u više europskih mediteranskih zemalja (Francuska, Italija, Turska) (Desbiez i sur., 2009.; Lecoq i sur., 2011.; Kamberoglu i sur., 2015.; Bertin i sur., 2020.). Uzgoj lubenice, dinje, tikvica i krastavaca u dolini Neretve, u Dubrovačko-neretvanskoj županiji, ustaljena je i tradicionalna poljoprivredna proizvodnja toga kraja. Procjenjuje se da se svake godine u okolici Opuzena i Metkovića tikvenjače proizvode na oko 400 ha, i to dominantno površine pod lubenicom (oko 200 ha), a dinje i tikvice uzgajaju se na manjim površinama. Posebnost proizvodnje tikvenjača u dolini Neretve čini vrlo čest uzgoj na otvorenom, između redova mladih nasada agruma, proizvodnja na malim parcelama (≤ 1 ha) te okruženost susjednim nasadima pod agrumima ili samim tikvenjačama. Također, nerijetka je pojava da se na istoj parceli ponavlja proizvodnja istih ili različitih vrsta tikvenjača unutar iste vegetacijske godine.

Unazad nekoliko godina bilježi se porast pojave virusnih bolesti na tikvenjačama u dolini Neretve, što je osobito izraženo na uzgoju tikvica na otvorenom. Vizualnim pregledima u 2020. godini zabilježene su jake pojave viroza na „ljetnoj” i „kasnoj” tikvici. Vizualno pregledane tikvice imale su karakterističan mozaik na lišću popraćen s deformacijama, mjehuravosti i nitavosti, a plodovi su bili izraženo deformirani, s mnogo izbočenja, udubljenja, i općenito kvrgavi i nepravilni (slika 1 i 2). Ekonomski gubitci u vidu smanjenja prinosa i tržišne vrijednosti plodova tikvica kretali su se prema procjeni u rasponu od 40 do 70 %, a dio proizvođača imao je i do 100 % kvrgavih plodova koji nisu bili za tržište. Laboratorijskom analizom uzoraka prikupljenih sa simptomatičnih tikvica potvrđena je pojedinačna zaraza virusom mozaika lubenice (WMV) i mješovite zaraze (WMV+ CMV, WMV+ZYMV), pa se smatra da je WMV bio jedan od glavnih uzročnika pojave jačih simptoma na tikvicama u dolini Neretve u 2020. godini. Simptomi zaraze virusima na tikvici uočavali su se najranije sredinom svibnja pa sve do kraja kolovoza, što se podudaralo sa sezonskom pojavom lisnih ušiju, vektora na toj kulturi. Lisne uši, vektore gospodarskih virusa na tikvenjačama u dolini Neretve, istražili su Gotlin Čuljak i sur. (2011.). Utvrđena je bogata fauna lisnih ušiju i najučestalije vrste na tikvenjačama, od kojih su za transmisiju virusa najvažnije vrlo učinkovite vrste *Aphis gossypii* i *Myzus persicae*, koje su se često na tikvici bilježile i u 2020. godini (krilati odrasli oblici lisnih ušiju identificirani su prema morfološkim ključevima Blackman i Eastop, 1994.; 2000.). Prema svjedočenju više proizvođača tikvica iz doline Neretve, redovito su koristili kemijsku mjeru zaštite protiv lisnih ušiju vektora, no čak ni mnogobrojni insekticidni tretmani nisu zaustavljali širenje virusa i, na posljetku, ekonomske gubitke.



Slika 1. Simptomi WMV-a na listu tikvice – mjehuravost i kovrčanje (Snimio: L. Mustapić)



Slika 2. Jaki simptomi WMV-a na plodovima tikvice, prilagođeno prema Lecoq i Desbiez (2012.)

RASPRAVA

Razlozi sve jačih pojava viroza na tikvicama u dolini Neretve mogu se pripisati mnogobrojnim čimbenicima koje je potrebno sustavno sagledati u svrhu razumijevanja nastanka i razvoja epifitocija virusnih bolesti.

Komercijalna proizvodnja tikvica započinje iz sjemena, uzgojem prijesadnica u zaštićenim prostorima, pa tu počinje mogućnost zaraze virusima. Ako se pretpostavi da je sjeme zdravstveno ispravno, ne bi trebalo sadržavati viruse tikvenjača, iako se prijenos pojedinih virusa sjemenom tikvenjača potvrdio u znanstvenoj literaturi (CMV, WMV, PRSV) (Ali i Kobayashi, 2010., Laney i sur., 2012.). No, ako su virusi tikvenjača prisutni u rasadničarskom prostoru, moguće je da će i nove prijesadnice biti zaražene te se kao takve premještati u polje, odakle se nastavlja širenje virusa. Moguće je i da rasadnici nisu dovoljno zaštićeni od lisnih ušiju vektora virusa, stoga unos virusa u polje zaraženim prijesadnicama iz rasadnika može imati teoretsku i praktičnu važnost u početnoj pojavi i širenju virusa na tikvicama. Također, ne treba isključiti ni potencijalnu zarazu prijesadnica virusima mehanički, prilikom raznih rasadničarskih radova (Shukla i sur., 1994.).

Druga mogućnost zaraze tikvica virusima počinje nakon sadnje prijesadnica u polje. Primaran su inokulum u polju korovne vrste i prethodni i/ili susjedni nasadi tikvenjača. Proizvođači tikvenjača nerijetko zanemaruju korovne vrste za koje je dokazano da služe kao izvor zaraze unutar i kroz vegetacijske sezone (prezimljujući korovi), ali i kao biljke hraniteljice za lisne uši vektore (Ali i sur., 2012.). Dodatno otežava činjenica da korovne vrste koje sadržavaju viruse tikvenjača često ne pokazuju simptome poput osjetljivih kultiviranih vrsta, a za neke je korove dokazano da kroz sjeme zadržavaju viruse tikvenjača (CMV, WMV) do sljedeće generacije (Halupecki, 1997., Laney i sur., 2012.)

Osim korovnim vrstama, održavanje i umnožavanje virusa tikvenjača omogućuje tzv. "zeleni most" između kultura tikvenjača (proljetna tikvica,

lubenica, dinja, ljetna tikvica, krastavac u zaštićenim prostorima). Praktično to znači da virusna epidemija započinje zarazom prvih kultura tikvenjača na otvorenom te godine, kada lisne uši prenose virus s obližnjih zaraženih korovnih vrsta ili iz zaštićenih prostora na zdrave prijesadnice u polju. Početni simptomi (10 do 14 dana nakon infekcije) ne uoče se na vrijeme, kao ni brojčano zanemarive populacije lisnih ušiju, što obično znači da se pojavom prvih simptoma virus u velikoj mjeri već proširio unutar polja. Nadalje, virusi mogu prelaziti na druge kulture tikvenjača u blizini (najčešće lubenicu i dinju) te tako nastavljaju linearno širenje, a paralelno raste i populacija lisnih ušiju. Nešto kasnije, kada na polje dolazi ljetna ili „kasna” tikvica, učestalost i raširenost virusa te brojčanost vektora na sezonskom su vrhuncu, što uzrokuje jake zaraze i značajne ekonomske gubitke (Blanchard i sur., 1994.). Opisano „nagomilavanje” virusa omogućeno dostupnim biljnim domaćinima kroz cijelu vegetaciju može biti jedan od razloga čestih viroza na tikvicama u dolini Neretve.

Kao što je rečeno, poljoprivredni proizvođači sadili su hibride tikvica koji se navode kao srednje otporni na CMV, ZYMV i WMV. Međutim, u praksi se pokazalo da ta razina otpornosti često nije dovoljna. Potrebno je naglasiti da srednja otpornost označava razinu otpornosti koja ograničava daljnje umnožavanje patogena nakon zaraze, ali određeni raspon simptoma i šteta može se pojaviti, izraženiji od onih na visokootpornom sortimentu (eng. *high resistance*, HR). Ipak, kategorija otpornosti hibrida tikvica na viruse tikvenjača može varirati ovisno o sojevima virusa koji vrše zarazu (Bertin i sur., 2020.). U tom je smislu lako moguće da se u dolini Neretve predominantno nalaze „agresivniji” sojevi virusa tikvenjača koji su rekombinacijom nadišli otpornost proizvodnih kultivara (Desbiez i sur., 2011.). Također, utvrđene mješovite zaraze mogu djelovati sinergistički u nadilaženju otpornosti i prouzrokovati jaču pojavu simptoma (Wang, 2002.).

U suzbijanju lisnih ušiju vektora proizvođači tikvica imaju sve manje izbora zbog ukidanja registracije insekticidima. Prema popisu registriranih sredstava za zaštitu bilja (2021.), za suzbijanje lisnih ušiju na tikvici na otvorenom u Hrvatskoj su dostupna sredstva na bazi sljedećih aktivnih tvari: azadiraktin, deltametrin, flanikamid, pirimakarb i sulfoksafloor, što je teoretski dovoljno za učinkovitu zaštitu. U proizvodnji tikvica u zatvorenom prostoru, uključujući proizvodnju prijesadnica, dopušteno je nekoliko dodatnih sredstava, i to na bazi acetamiprida, oksamila, flupiradifurona i mineralnog ulja. No, u praksi, pravodobno provedeni insekticidni tretmani ciljani na vektore virusa ne jamče nužno i sprječavanje širenja virusa. Razlog tomu može biti neperzistentan način prijenosa virusa tikvenjača lisnim ušima. Karakteristika je takvog prijenosa kratko vrijeme usvajanja virusa sa zaražene biljke, ali i vrlo kratko vrijeme potrebno za prijenos virusa na zdravu biljku. Praktično, lisnoj uši vektoru potrebno je svega nekoliko sekunda ishrane na zdravoj tikvici da bi je inficirala

virusom. Upravo zbog toga kemijska zaštita mnogo puta ne može spriječiti prijenos virusa tikvenjača uz pomoć lisnih ušiju jer aficidi ne stignu djelovati u tako kratkom razdoblju. Također, lisne uši na tikvenjačama redovito se javljaju tijekom cijele vegetacijske godine, a održavaju se i u voćnjacima agruma, što dodatno otežava njihovo suzbijanje.

Postoji veći broj mjera u okviru integrirane zaštite bilja koje se mogu poduzeti u svrhu zaustavljanja pojave i širenja virusnih bolesti na tikvicama, no preduvjet je za njihovu provedbu razvijanje svijesti i educiranje poljoprivrednih proizvođača. Prije svega potrebno je razumjeti kako se virusi tikvenjača održavaju u polju tijekom vegetacijske sezone (infekcijski ciklus) te značaj biljne higijene od proizvodnje prijesadnica do uzgoja tikvica u polju.

Jedna od primarnih zaštitnih mjera uključuje uklanjanje korova u nasadima i u blizini njih, što je često u proizvođača previđena i zanemarena higijenska praksa. Posebnosti uzgoja u dolini Neretve otežavaju potpuno uklanjanje korovnih vrsta rezervoara virusa tikvenjača, a općenito se u uzgoju tikvica rijetko apliciraju herbicidi. No, činjenica je da su korovi često primaran izvor zaraze, te upravo njihovo suzbijanje igra vrlo veliku ulogu u sprječavanju inicijalne pojave virusnih bolesti na tikvicama.

Druge učinkovite higijenske mjere mogu uključivati uklanjanje zaraženih biljaka iz nasada kako bi se smanjio inokulum, što podrazumijeva i sustavne, pravodobne i redovite preglede nasada na pojavu lisnih ušiju i simptoma zaraze. Kako bi se izbjegao dolet lisnih ušiju vektora na tikvenjače, preporučuje se i prilagođavanje rokova sadnje i korištenje zaštitnih pojaseva (kukuruz, sirak, soja) (Vučurović, 2012.). Također, treba težiti mijenjanju lokaliteta uzgoja da bi se smanjila koncentracija pojedinih virusa tikvenjača određenom području. Tome može pridonijeti i plodored u kojemu bi se minimalno dvije godine trebalo izbjegavati sadnju tikvenjača na istom lokalitetu, a može biti učinkovit kod virusa tikvenjača s užim rasponom biljaka domaćina. Ako je moguće, izbjegavati treba sadnju na poljima gdje se u jednoj vegetacijskoj godini prethodno uzgajalo tikvenjače, kao i sadnju na poljima koja su u neposrednoj blizini postojeće tikvenjačke proizvodnje. Tako će se prekinuti „zeleni most“ virusa. U tu svrhu, nakon zadnje berbe preporučljivo je u što kraćem roku ukloniti kulturu tikvenjače s polja.

Korištenjem *mulch* crnih folija postiže se odbijajući učinak na lisne uši, što može usporiti i širenje zaraza. Tikvenjače se u dolini Neretve gotovo uvijek nakon sadnje u polje natkrivaju agrotekstilnim folijama koje fizički sprječavaju naseljavanje lisnih ušiju, ali se relativno brzo uklanjaju kako bi se omogućilo oprašivanje potrebno za tikvenjačku proizvodnju.

Kao što je poznato, viroze se ne mogu suzbijati sredstvima za zaštitu bilja, već se moraju suzbijati njihovi vektori. U prethodnom poglavlju navedeni su registrirani insekticidi dostupni za suzbijanje lisnih ušiju vektora virusa tikvenjača na tikvici. Iako se kemijsko suzbijanje kukaca vektora često

preporučuje, u praksi, osobito kod visokog pritiska virusa, ta mjera može biti samo djelomično učinkovita. Potrebno je vrlo precizno pogoditi vrijeme tretiranja lisnih ušiju vektora, kada je njihova populacija u početnom doletu, a čak ni tada nisu zajamčeni zadovoljavajući rezultati. U svijetu se preporučuje primjena mineralnih ulja koja stvaraju zaštitu na listu i time odbijaju hranjenje lisnih ušiju na vrstama tikvenjača (Nameth i sur., 1986.; Blanhard i sur., 1994.; Desbiez i Lecoq, 1997.; Ali i Natsuaki, 2007.; Massumi i sur., 2007.), no trenutačno su u Hrvatskoj sredstva na bazi mineralnih ulja dopuštena isključivo za primjenu na tikvicama u zaštićenu prostoru.

S obzirom na višegodišnja iskustva, sve jače pojave viroza na tikvicama, utvrđen visok i konstantan pritisak virusa tikvenjača te dokazano probijanje tolerantnosti određenih hibrida (Elite F1, Sofia F1, Galatea F1 i Naxos F1) u dolini Neretve, ističe se potreba za promjenom u korištenju tolerantnih hibrida tikvica za uzgoj na otvorenom. Upotreba tolerantnih hibrida osnovna je zaštitna mjera od virusnih bolesti u suvremenom uzgoju tikvenjača, kao i potencijalno ekonomski najisplativija. Uz to, korištenjem certificiranog, zdravstveno ispravnog sjemena i prijesadnica iz provjerenih i pouzdanih rasadnika poljoprivrednici razvijenih zemalja znatno su smanjili rezervoar virusa tikvenjača u svom uzgojnom području (Lecoq i Katis, 2014.).

U područjima s visokim pritiskom virusa na tikvenjačama nijedna od spomenutih mjera zaštite neće samostalno značajno smanjiti ekonomske gubitke. Najbolji rezultati u takvim područjima postići će se samo kombinacijom i redovnom provedbom navedenih zaštitnih mjera.

NERETVA VALLEY – RESERVOIR OF ECONOMIC CUCURBIT VIRUSES

SUMMARY

The economically most important viruses on summer squash (zucchini) in Croatia are cucumber mosaic virus (CMV), zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) and watermelon mosaic virus (WMV). Economic losses in field-grown zucchini are increasingly common in the Neretva Valley. This article describes the sanitary status of zucchini in the Neretva Valley in relation to virus diseases in 2020, the causes of occurrence of virus diseases in cucurbit cultivation and measures to control virus diseases in cucurbits.

Keywords: zucchini, virus diseases, control measures

LITERATURA

Ali, A., Natsuaki, T. (2007.). Watermelon mosaic virus. *Plant Viruses*, 1(1), 80-84.

Ali, A., Mohammad, O., Khattab, A. (2012.). Distribution of viruses infecting cucurbit crops and isolation of potential new virus-like sequences from weeds in Oklahoma. *Plant Dis.* 96, 243-248.

-
- Ali, A., Kobayashi, M. (2010.).** Seed transmission of Cucumber mosaic virus in pepper. *Journal of Virological Methods*, 163, 234–237.
- Bertin, S., Manglli, A., McLeish, M., Tomassoli, L. (2020.).** Genetic variability of watermelon mosaic virus isolates infecting cucurbit crops in Italy. *Archives of Virology*, 165, 937-946.
- Blanchard, D., Lecoq, H., Pitrat, M. (1994.).** A color atlas of cucurbit diseases. New York. Manson Publishing, John Wiley, pp. 299.
- Blackman, R. L., Eastop, V., F. (1994.).** Aphids on the World's Trees: An Identification and Information Guide. CAB International Wallingford, 987.
- Blackman, R. L., Eastop, V., F. (2000.).** Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide, 2nd ed. Wiley London, 466.
- Desbiez, C., Joannon, B., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., Lecoq, H. (2009.).** Emergence of new strains of Watermelon mosaic virus in South-Eastern France: evidence for limited spread but rapid local population shift. *Virus Research*, 141, 201-208.
- Desbiez, C., Joannon, B., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., Lecoq, H. (2011.).** Recombination in natural populations of watermelon mosaic virus: new agronomic threat or damp squib?. *Journal of General Virology*, 92, 1939-1948.
- Statistički ljetopis (2019.).** Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.
- Gotlin Čuljak, T., Žanić, K., Goreta Ban, S., Ban, D., Dumičić, G., Grubišić, D. (2011.).** Fauna uši (Hemiptera: *Aphidoidea*) na lubenicima. *Entomologia Croatica* 15 (1-4), 177-183.
- Halupecki, E. (1997.).** Molekularna i biološka svojstva izolata virusa CMV iz korovnih biljaka Neretvanske doline. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Janssen, D., Ruiz, L., Garcia, M. C. (2016.).** Viruses transmitted by the whitefly *Bemisia tabaci* in organic greenhouse crops, Current situation and risks in Europe. *Cost Factsheet*, 15.
- Kamberoglu, M. A., Desbiez, C., Caliskan, A. F. (2015.).** Characterization of an emerging isolate of watermelon mosaic virus in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17, 211-215.
- Keinath, A., Wintermantel, W., Zitter, T. (2017.).** Compendium of cucurbit diseases, APS Press, St. Paul, SAD.
- Laney, A. G., Avanzato, M. V., Tzanetakis, I. O. (2012.).** High incidence of seed transmission of Papaya ringspot virus and Watermelon mosaic virus, two viruses newly identified in *Robinia pseudoacacia*. *European Journal of Plant Pathology*, 134, 227-230.
- Lecoq, H. (1999.).** Epidemiology of cucurbit aphid-borne yellows virus. In: Smith, H. G., Baker, H. (eds.), *The Luteoviridae*. Wallingford, UK, CABI Publishing, 243-248.
- Lecoq, H., Fabre, F., Joannon, B., Wipf-Scheibel, C., Chandeysson, C., Schoeny, A., Desbiez, C. (2011.).** Search for factors involved in the rapid shift in Watermelon mosaic virus (WMV) populations in south-eastern France. *Virus Research*, 159, 115-123.
- Lecoq, H., Desbiez, C. (2012.).** Viruses of Cucurbit Crops in the Mediterranean Region: an ever-changing picture. *Advances in Virus Research*, 84.
- Lecoq, H., Katis, N. (2014.).** Control of cucurbit viruses. *Advances in virus research*. Academic Press, Volume 90.
- Massumi, H., Samei, A., Pour, A. H., Shaabani, M., Rahimian, H. (2007.).** Occurrence, distribution, and relative incidence of seven viruses infecting greenhouse-

grown Cucurbits in Iran. *Plant Disease*, 91(2), 159-163.

Moreno, I. M., Malpica, J. M., Diaz-Pendon, J. A., Moriones, E., Fraile, A. and Garcia-Arenal, F. (2004.). Variability and genetic structure of the population of Watermelon mosaic virus infecting melon in Spain. *Virology*, 318, 451-460.

Nameth, S. T., Dodds, J. A., Paulus, A. O., Laemmlen, F. F. (1986.). Cucurbit viruses of California, *Plant Disease*, 70(1), 8-12.

Novak, A., Ivić D., Milanović J., Mihaljevski Boltek, L. (2020.). Ekonomski značajni virusi tikvenjača u Hrvatskoj, 64. seminar biljne zaštite, Opatija, 4.-7. veljače 2020.

Novak, A., Ivić, D. (2019.). Virusne bolesti tikvenjača. *Glasilo biljne zaštite* 3, 368-376.

Popis registriranih sredstava za zaštitu bilja (2021.). Ministarstvo poljoprivrede. dostupno na: <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>. (pristupljeno: 22. 3. 2021.).

Purcifull, D.E., Hiebert, E., Edwardson, J.R. (1984.). Watermelon mosaic virus 2. CMI/AAB Description of plant viruses, no. 293. Kew, UK, Commonwealth Mycological Institute.

Shukla, D., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. (1994.). The *potyviridae*. CAB International. PP:515. Wallingford, UK.

Vučurović, A. (2012.). Diverzitet, biološka i molekularna karakterizacija virusa tikava i epidemiologija oboljenja u Srbiji. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.

Wang, Y., Gaba, V., Yang, J., Palukaitis, P., Gal-On, A. (2002.). Characterization of synergy between Cucumber mosaic virus and potyviruses in cucurbit hosts. *Phytopathology* 92,51-58.

Žanić, K., Mandušić, M., Gotlin Čuljak, T., Dumičić, G. (2019.). Staklenički štitasti moljac ne zaobilazi ni tikvenjače. *Glasilo biljne zaštite* 3, 415-422.

Stručni rad