

PRENOŠENJE VIRUSA MOZAIKA KRSTAVCA (CUCUMBER MOSAIC VIRUS) SJEMENOM ROSOPASA (*CHELIDONIUM MAJUS* L.)

Renata Bešta-Gajević¹, Anesa Jerković-Mujkić¹, Amina Ahmetović¹, Belma Žujo¹,
Selma Pilić¹

Originalni naučni rad - *Original scientific paper*

Rezime

Virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*, CMV) jedan je od najznačajnijih biljnih virusa zbog svog negativnog utjecaja na poljoprivrednu proizvodnju. Ovaj široko rasprostranjeni patogen ima veliki krug domaćina i inficira više od 1300 biljnih vrsta, uključujući ratarske, povrtlarske, ukrasne i korovske biljke. Prema literaturnim podacima, eksperimentalno je potvrđeno da se virus mozaika krastavca prenosi sjemenom sljedećih biljnih vrsta: *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Spinacia oleracea*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita melo*, *Cucurbita moshata*, *Echinocystis lobata*, *Lupinus angustifolus*, *Spergula arvensis*, *Vigna unguiculata*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Cerastium holostoides*, *Senecio vulgaris* i *Portulaca oleracea*. U ovom radu je ispitivana mogućnost prenošenja CMV sjemenom prirodno zaraženih biljaka rosopasa (*Chelidonium majus* L.). Ispitivanja na izvorno zaraženim biljkama rosopasa su vršena DAS-ELISA testom i RT-PCR metodom. U biljkama izraslim iz zaraženog sjemena virus je dokazan biološkim metodama i DAS-ELISA testom. Rezultati eksperimentalnih istraživanja su pokazali da se virus mozaika krastavca prenosi sjemenom rosopasa. Ovo su prvi podaci o prenošenju CMV sjemenom *Chelidonium majus* L.

Ključne riječi: *virus mozaika krastavca, prenošenje, sjeme, Chelidonium majus* L.

UVOD

Virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*, CMV) je tipični pripadnik roda *Cucumovirus* iz porodice *Bromoviridae* (Rybicki, 1995; van Regenmortel *et al.*, 2000). Prvi put je otkriven 1916. godine u Americi kao uzročnik oboljenja krastavca i muskatne tikve, a od tada, CMV se proširio u mnoge dijelove svijeta (Francki *et al.*, 1979; Palukaitis *et al.*, 1992). Ubraja se u grupu opšte rasprostranjenih virusa, ali njegovo dominantno rasprostranjenje vezuje se za umjereno tople regione gdje se javlja u pojedinačnim ili miješanim infekcijama sa drugim virusima (Garcia-Arenal & Palukaitis, 2008; Krstić & Bulajić, 2011). Brojna referentna saopštenja širom svijeta ukazuju da je CMV jedan od najdestruktivnijih virusa gajenih i ukrasnih biljaka (Palukaitis *et al.*, 1992, Gallitelli, 2000, Krstić & Bulajić, 2011).

¹ Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu
Correspondence: renatabestagajevic@gmail.com

Čestice virusa mozaika krastavca su izometrične, promjera 28 do 30 nm (Palukaitis *et al.*, 1992). Genom CMV virusa čine tri linearne, infektivne jednolančane pozitivne (+) RNK molekule označene kao RNA 1, RNA 2 i RNA 3. Osim genomskih, postoje i dvije subgenomske RNA 4 i RNA 4A. RNA 1 i RNA 2 nalaze se u zasebnim česticama, dok RNA 3, RNA 4 i RNA 4A dolaze zajedno u istoj partikuli (Gallitelli, 2000). Za infekciju je potrebno prisustvo sva tri tipa čestica (Palukaitis *et al.*, 1992; Roossinck, 2001; Garcia-Arenal & Palukaitis, 2008). Sve RNK imaju na 5' kraju 7-metilganozinsku kapu dok je 3' kraj aminoacetiliran tirozinom koji gradi strukturu sličnoj transportnoj RNK. Određeni sojevi virusa posjeduju i satelitnu RNK (satRNK) koja u potpunosti zavisi od genoma CMV u pogledu svoje replikacije i širenja (Blanchard *et al.*, 1996).

Virus mozaika krastavca je izuzetno varijabilan, zbog čega se lako i uspješno prilagođava novim domaćinima i uslovima spoljašnje sredine (Roossinck, 2002; Krstić & Bulajić, 2011). CMV ima veoma širok krug domaćina, a prema Garcia-Arenal & Palukaitis (2008) inficira više od 1300 vrsta iz preko 500 rodova monokotiledonih i dikotiledonih biljaka u okviru 100 porodica, uključujući povrtlarske, krmne, korovske, drvenaste i ukrasne biljke. CMV se prenosi lisnim vašima na neperzistentan način, a u manjem postotku sjemenom nekih inficiranih biljaka, mehanički i vilihom kosom (Edwardson & Christie, 1991). Do sada je utvrđeno da se ovaj virus prenosi sjemenom 20 biljnih vrsta, kako gajenih tako i samoniklih biljaka (Bešta-Gajević, 2016; Sacristán, 2004). Najčešće prenošenje CMV sjemenom vezuje se za gajene biljke iz porodica *Fabaceae*, *Brassicaceae* i *Cucurbitaceae* (Gallitelli, 2000).

S obzirom da prijenos virusa sjemenom ima veliku važnost ne samo za širenje virusa, već i za njihovo kontinuirano održavanje u prirodi, cilj našeg rada bio je istražiti mogućnost prenošenja virusa mozaika krastavca sjemenom samoniklih zaraženih biljaka rosopasa (*Chelidonium majus*).

MATERIJAL I METODE

U jesen 2020. godine na zelenim površinama oko Zemaljskog muzeja u Sarajevu zapaženi su simptomi virusne infekcije na 80% biljaka *Chelidonium majus* L. Listovi prikupljeni u jesen sa deset simptomatičnih biljaka rosopasa testirani su primjenom direktne imunoenzimske metode na ploči (engl. *Double Antibody Sandwich - Enzyme - Linked Immunosorbent Assay*, DAS-ELISA). Testiranja su vršena po protokolu koji su opisali Clark i Adams (1977) primjenom komercijalnih poliklonalnih antiseruma (Bioreba AG, Switzerland) specifičnih za detekciju virusa mozaika krastavca. Svi testirani uzorci bili su pozitivni na CMV. Za molekularnu detekciju virusa mozaika krastavca odabrana su dva izolata CMV u kojima je prethodno serološki dokazano prisustvo virusa. Primjenjena je metoda reverzne transkripcije praćena lančanom reakcijom polimeraze (engl. *Reverse transcription-polymerase chain reaction*, RT-PCR), uz upotrebu specifičnih prajmera CMV Aulu i Au2d koji omogućavaju amplifikaciju CP gena virusa (Krstić *et al.*, 2002). Ekstrakcija ukupne RNK iz listova

izvorno zaraženih biljaka rosopasa vršena je primjenom RNeasy Plant Mini Kit-a (Qiagen, Hilden, Germany), a detekcija CMV izvršena je primjenom OneStep RT-PCR kita (Qiagen, Hilden, Germany) prema uputstvima proizvođača.

Za ispitivanje prenošenja virusa mozaika krastavaca sjemenom rosopasa prikupljeno je 200 sjemenki sa biljaka u kojima je CMV potvrđen primjenom DAS-ELISA testa i molekularne RT-PCR metode. Mehanički je usitnjeno 62% prikupljenog sjemena u 5 ml slanog fosfatnog pufera, a dobiveni ekstrakt je dalje korišten za DAS-ELISA testiranja (Clark & Adams, 1977). Od prikupljenog sjemena 38% je naklijavano u petrijevkama 72 sata, nakon čega je zasijavano u sterilno zemljište. Biljke iz sjemena su uzgojene u kontroliranim uvjetima temperature (23°C) i osvjetljenja (18 sati vještačkog osvjetljenja dnevno) u laboratoriji za biljnu virologiju na Prirodno matematičkom fakultetu u Sarajevu. Između zasijanih lončarica bila je udaljenost od 20 cm. Posmatranje simptoma na biljkama vršeno je tri mjeseca poslije njihovog nicanja. Biljke koje su se razvile iz zasijanog sjemena služile su za dalja biološka i serološka testiranja. Biološka testiranja obuhvatala su mehaničku inokulaciju test biljaka infektivnim sokom iz biljaka rosopasa izraslih iz sjemena. Za ova istraživanja je odabrano deset biljaka *Chelidonium majus* L. koje su se razvile iz sjemena i ispoljavale simptome infekcije. Inokulum je pripremljen sa 0,01 M fosfatnim puferom pH 7,0 i uz upotrebnu karborunda praha od 400 mesha kao abraziva. Kao diferencijalne biljke korištene su: *Cucumis sativus* L. 'Cornishon', *Nicotina debneyi* L., *Nicotiana glutinosa* L., *Lycopersicon esculentum* Mill. 'Saint Piere', *Datura stramonium* L. U ispitivanjima je korišteno po pet biljaka jedne vrste eksperimentalnog domaćina. Test biljke su inokulisane u fenofazi od dva do tri lista i održavane su u kontroliranim uslovima svjetlosti i temperature. Pojava i tip simptoma praćeni su na inokuliranim biljkama u periodu od mjesec dana. Za detekciju CMV virusa u biljkama koje su se razvile iz sjemena kao i u test biljkama *Nicotiana glutinosa* korištena je direktna imunoenzimska metoda na ploči prema uputstvu proizvođača prethodno navedenih komercijalnih dijagnostičkih ELISA setova hemikalija. Na ostalim test biljkama infekcija je potvrđena na osnovu karakterističnih simptoma infekcije.

REZULTATI

Na urbanim površinama u blizini Zemaljskog muzeja u Sarajevu uočeni su primjerci prirodno zaraženih biljaka rosopasa (*Chelidonium majus* L.). Na listovima ovih biljaka kao rani simptom virusne infekcije moglo se uočiti blago hlorotično šarenilo koje se manifestiralo zeleno obojenim lisnim nervima sa svijetložutim interkostalnim područjima (slika 1). Kako je infekcija napredovala, hlorotično šarenilo bilo je sve intenzivnije izraženo, hloroze su prelazile u nekroze koje su zahvatale sve veći dio lista, te je dolazilo i do sušenja pojedinih listova. Također, na pojedinim listovima bile su primjetne deformacije listova u vidu uvijanosti i blage mjehuravosti. U deset izvorno zaraženih biljaka rosopasa virus mozaika krastavca je dokazan na osnovu DAS-ELISA testiranja. U cilju potvrde rezultata dobivenih serološkim analizama u dva odabrana uzorka rosopasa virus je dokazan i RT-PCR analizom primjenom specifičnih prajmera

CMV Aulu i Au2d (Krstić *et al.*, 2002) koji su uspješno amplifikovali očekivani fragment veličine od 847 bp.

Na prirodno zaraženim biljkama rosopasa, kao i na biljkama koje su se razvile iz inficiranog sjemena, uočeni su slični simptomi (slika 2).



Slika 1. Izvorno zaražena biljka *Chelidonium majus*

Figure 1. Naturally infected Chelidonium majus



Slika 2. Simptomi infekcije na biljkama koje su se razvile iz sjemena zaraženih biljaka *Chelidonium majus*

Figure 2. Symptoms on Chelidonium majus grown from the seed of naturally infected plant

Za inokulaciju test biljaka korišten je inokulum pripremljen od listova biljaka koje su izrasle iz zaraženog sjemena. Test biljke su reagirale na infekciju pojavom karakterističnih simptoma (slika 3).

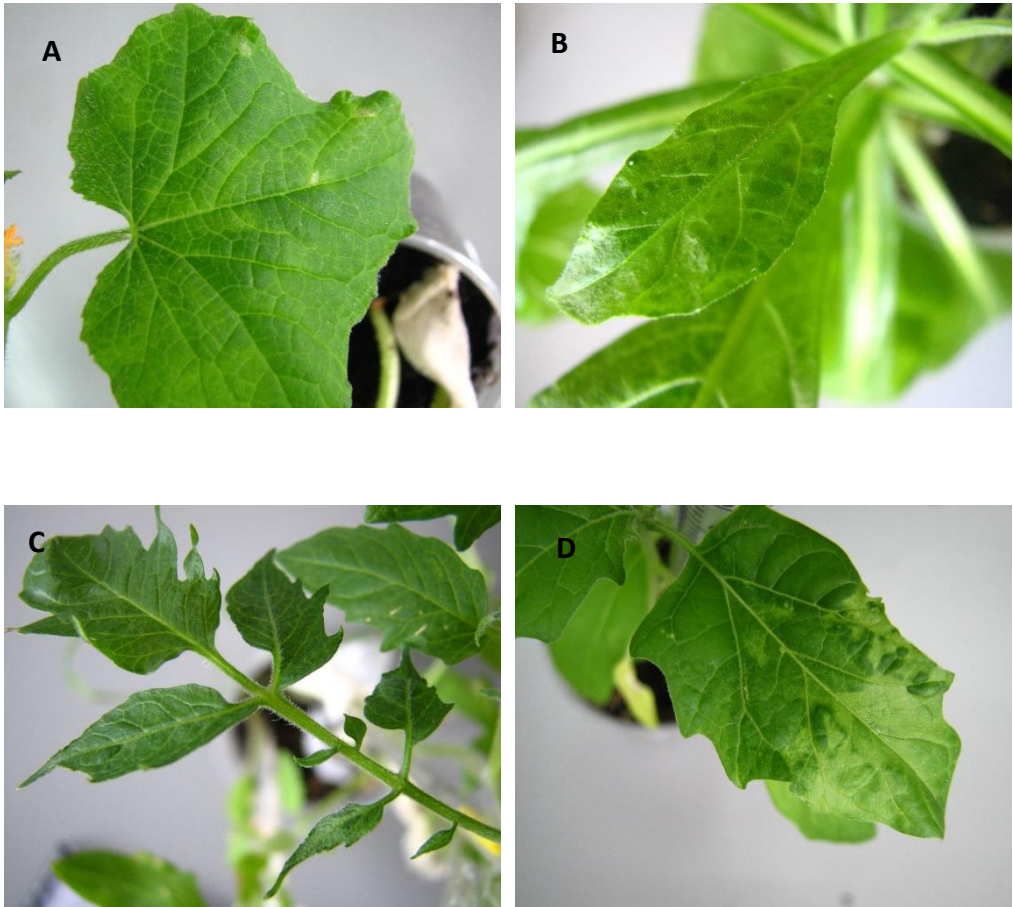
Na test biljkama krastavca, *Cucumis sativus* L. 'Cornishon', simptomi infekcije uzrokovani ispitivanim CMV izolatima bili su sistemični. Manifestirali su se pojavom hloroza i žuto-zelenog mozaika na listovima.

Nicotiana debneyi L. je ispoljavala sistemične simptome infekcije. U kratkom vremenskom periodu od pet do sedam dana nakon inokulacije simptomi su se ispoljavali u vidu prosvjetljavanja lisnih nerava, mozaičnog šarenila i mjehuravosti na listovima. U kasnijoj fazi infekcije intenzitet simptoma bio je jače izražen, te su bile prisutne i deformacije u razvoju listova kao što su mjehuravost lisne plojke, kovrčanje lista i redukcija lisne površine.

Sistemični simptomi infekcije na biljkama *Nicotiana glutinosa* L. bili su primjetni u vidu blagog mozaika na listovima, deformacije listova u vidu sužavanja i uvijanja rubova lisne plojke prema licu lista.

Kod biljaka paradajza, *Lycopersicon esculentum* Mill. 'Saint Pierre', simptomi infekcije su se ispoljavali u obliku uvijanja listova i hlorotičnog šarenila na listovima.

Biljke tatule, *Datura stramonium* L., su nakon inokulacije ispoljavale izražene sistemične simptome virusne infekcije. Simptomi su se manifestirali u formi hlorotičnih pjega, prosvjetljavanja lisnih nerava te mozaičnog šarenila. Također su uočene deformacije listova poput mjehuravosti lisne plojke, redukcije površine lista i asimetrije lisne plojke.



Slika 3. Reakcija test biljaka na virus izoliran iz *Chelidonium majus*. A-*Cucumis sativus* 'Cornishon', B-*Nicotiana debneyi*, C-*Lycopersicon esculentum* 'Saint Pierre' i D-*Datura stramonium*

Figure 3. Reaction of test plants to the virus isolated from Chelidonium majus. A- Cucumis sativus 'Cornishon', B-Nicotina debneyi, C-Lycopersicon esculentum 'Saint Pierre' and D-Datura stramonium

Rezultati provedenih ELISA testiranja na CMV su potvrdili prisutnost virusa u izvorno zaraženim biljkama *Chelidonium majus*, u njihovom sjemenu kao i u biljkama izraslim iz zaraženog sjemena. U test biljkama *Nicotiana glutinosa* infekcija CMV potvrđena je imunoenzimskim testiranjima. Time je nedvojbeno dokazano prenošenje virusa mozaika krastavca sjemenom rosopasa.

DISKUSIJA

Zbog razvoja strategija mjera kontrole kojima je moguće intervenirati u situacijama kada se očekuje smanjenje prinosa, zbog oboljenja izazvanih fitopatogenim virusima, neophodno je poznavati složenu ekologiju virusa koji izaziva bolest, odnosno epidemiologiju same bolesti. Epidemiološka istraživanja su veoma kompleksna i uključuju promjenjive faktore kao što su virusi, biljni domaćini i uslovi spoljašnje sredine. Razumijevanje virusne epidemiologije uključuje poznavanje osobine virusa, izvora zaraze, načine održavanja virusa u prirodi, puteve širenja infekcije i brojne druge faktore (Duffus, 1971; Bešta-Gajević, 2016). Način prenošenja virusa u prirodi je jedan od najznačajnijih elemenata virusne epidemiologije (Hull, 2002). Prijenos putem sjemena igra vitalnu ulogu u epidemiologiji virusnih oboljenja, naručito kod gajenih biljaka (Aishwarya *et al.*, 2020). Virus se prenosi sjemenom preko različitih dijelova sjemenke. Neki se prenose preko sjemene ljuske (teste), a drugi preko sjemenog zametka (embrija) biljke. Većina biljnih virusa koji se prenose sjemenom, prenose se preko embrija, pa je to najvažniji način prijenosa virusa sjemenom (Mink, 1993; Jerković-Mujkić *et al.*, 2010). Dosadašnja istraživanja su pokazala da se oko 18% biljnih virusa prenosi sjemenom jedne ili više vrsta zaraženih biljaka (Johansen *et al.*, 1994; Jerković-Mujkić *et al.*, 2010). Iako je navedeni postotak prijenosa virusa vertikalnim putem tj. sjemenom malen, ovakav način širenja je od izuzetnog značaja naručito u uslovima monokulturnog uzgoja. Za neke viruse poznato je da mogu sačuvati infektivnost u sjemenu veoma dugo (Jerković-Mujkić *et al.*, 2010). Prema tome, samonikle biljke u kojima se virusi umnožavaju i održavaju mogu predstavljati izvor zaraze za brojne kultivirane biljke (Cooke, 2006; Hobbs *et al.*, 2000; Bešta *et al.*, 2010). Prema dostupnim literaturnim podacima, poznato je da se CMV virus prenosi sjemenom sljedećih gajenih i korovskih biljaka: *Glycine max* (L.) Merr. (30-100%), *Phaseolus vulgaris* L. (0,3-54%), *Spinacia oleracea* L. (15%), *Lycopersicon esculentum* L., *Cucurbita maxima* Duch., *Cucurbita melo* L. (2,1%), *Cucurbita moshata* Duch., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr.&Gray (9-55%), *Lupinus angustifolus* L. (12-34%), *Spergula arvensis* L. (1-40%), *Vigna unguiculata* (L.) (4-28%), *Stellaria media* (L.) Vill. (1-40%), *Lamium purpureum* L. (4%), *Cerastium holostoides* Fries. (2%), *Senecio vulgaris* L. i *Portulaca oleracea* L. (60-100%) (Palukaitis *et al.*, 1992; Yang *et al.*, 1997; Gallitelli, 2000; Park & Cha, 2002; Tobias *et al.*, 2008). U ovom radu smo dokazali da se virus mozaika krastavca prenosi sjemenom rosopasa i na taj način je proširena lista biljaka čijim sjemenom se prenosi CMV. Rosopas je samonikla, višegodišnja, široko rasprostranjena zeljasta biljka pa je zbog toga omogućeno prenošenje CMV virusa sjemenom zaraženih biljaka iz godine u godinu. Prema tome,

možemo reći da se na taj način održava žarište primarne infekcije. Prijenos virusa sjemenom ima veliku važnost ne samo za širenje, već i za kontinuirano održavanje virusa u prirodi. S obzirom da se CMV prenosi biljnim vašima na neperzistentan način sa epidemiološkog aspekta posebno su značajne jednogodišnje i višegodišnje biljke iz divlje flore. Upravo ove biljke predstavljaju potencijalne trajnije izvore CMV zaraze u prirodi iz kojih se virus širi i na kultivirane biljke (Weinzierl & McCoppin, 2000; Kim *et al.*, 2014). U cilju preduzimanja blagovremenih i efikasnih mjera suzbijanja biljnih bolesti, veoma je značajna pouzdana i brza detekcija i identifikacija uzročnika oboljenja, kao i poznavanje načina prenošenja virusa.

ZAKLJUČAK

Istraživanja samoniklih biljaka koje su rezervoari virusa mozaika krastavca predstavljaju osnovu u kontroli virusnih oboljenja usjeva i gajenih biljaka. Na osnovu bioloških i seroloških testiranja na indikatorskim test biljkama i ELISA testiranja sjemena iz izvorno zaraženih biljaka *Chelidonium majus* kao i biljaka uzgojenih iz zaraženog sjemena, možemo zaključiti da se virus mozaika krastavca u prirodi prenosi sjemenom rosopasa. Time je potvrđeno da ova korovska biljka predstavlja potencijalni primarni izvor virusa, što može rezultirati sekundarnim prijenosom virusa na nove biljne domaćine, naročito s obzirom na širenja navedenog virusa putem lisnih uši na neperzistentan način. Smatramo da bi buduća ispitivanja prijenosa CMV virusa sjemenom i drugih samoniklih biljaka značajno doprinijela poznavanju epidemiologije ovog virusa.

LITERATURA

- Aishwarya, P., Rangaswamy, K. T., Basavaraju, S., Raghavendra, A., Kedarnath, G., Rudraswamy, K. P., Prameela, H. A. (2020): Evaluation of the seed-borne nature of bean common mosaic virus (BCMV) in cowpea. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 9(11): 239-245.
- Bešta, R., Jerković-Mujkić, A., Pilić, S. (2010): Weeds and wild plants as natural host of tobacco rattle virus in Sarajevo Valley. *Herbologia.* 11 (1): 59-65.
- Bešta-Gajević, R. (2016): Biološka i molekularna karakterizacija izolata virusa mozaika krastavca porijeklom iz Bosne i Hercegovine. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo.
- Blanchard, C. L., Boyce, P. M., Anderson, B. J. (1996): Cucumber mosaic virus RNA 5 is a mixed population derived from the conserved 30-terminal regions of genomic RNAs 2 and 3. *Virol.* 217: 598-601.
- Clark, M. F., Adams, A. N. (1977): Characteristics of a microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34:475-483.
- Cooke, B. M., Jones, D. G., Kaye, B. (2006): *The Epidemiology of Plant Diseases*, second edition. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Duffus, J. E. (1971): Role of Weeds in the Incidence of Virus Diseases. *Annual Review of Phytopathology.* 9: 319-340.

- Edwardson, J. R., Christie, R. G. (1991): RC Handbook of viruses infecting legumes. CRP Press, Boca Roton.
- Francki, R. I. B., Mossop, D. W., Shkula, D. D. (1979): Cucumber mosaic virus. CMI/AAB Description of Plant Viruses. 213.
- Gallitelli, D. (2000): The ecology of Cucumber mosaic virus and sustainable agriculture. Virus Research. 71: 9-21.
- Garcia-Arenal, F., Palukaitis, P. (2008): Cucumber mosaic virus. Encyclopedia of Virol. 1: 614-619.
- Hobbs, H. A., Eastburn, D. M., D'Arcy, C. J., Kindhart, J. D., Masiunas, J. B., Voegtlin, D. J., Weinzierl, R. A., McCoppin, N. K. (2000): Solanaceous weeds as possible sources of Cucumber mosaic virus in southern Illinois for aphid transmission to pepper. Plant Dis. 84 (11): 1221-1224.
- Hull, R. (2002): Matthews' Plant Virology (4th edition) Academic Press, San Diego.
- Jerković-Mujkić, A., Bešta, R., Smajević, A. (2010): Prenošenje virusa šuštavosti duhana sjemenom *Saponaria officinalis* L. Zbornik radova – XXI naučno stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum 2010.
- Johansen, E., Edwards, M. C., Hampton, R. O. (1994): Seed transmission of viruses: current perspectives. Annu. Rev. Phytopathol. 32: 363-386
- Kim, M. K., Jeong, R. D., Kwak, H. R., Lee, S. H., Kim, J. S., Kim, K. H., Cha, B., Choi, H. S. (2014): First Report of *Cucumber mosaic virus* Isolated from Wild *Vigna angularis* var. *nipponensis* in Korea. Plant. Pathol. J. 30(2):200-7.
- Krstić, B., Vico, I., Dovas, C. I., Eythimiou, C., Katis, N. I., Berenji, J. (2002): Molekularna detekcija i delimična karakterizacija jugoslovenskih izolata virusa mozaika krastavca. Zbornik rezimea XII simpozijuma o zaštiti bilja i savetovanja o primeni pesticida, Zlatibor, 74.
- Krstić, B., Bulajić, A. (2011): Bolesti uljane tikve. Uljana tikva, monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad.
- Mink, G. I. (1993): Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. Annu. Rev. Plant Pathol. 31: 375-402.
- Aishwarya, P., Rangaswamy, K. T., Basavaraju, S., Raghavendra, A., Kedarnath, G., Rudraswamyand, K. P., Prameela, H. A. (2020): Evaluation of the Seed-borne Nature of Bean Common Mosaic Virus (BCMV) in Cowpea. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 9 (11).
- Palukaitis, P., Roossinck, M. J., Dietzgen, R. G., Francki, R. I. (1992): Cucumber mosaic virus. Adv. in Virus Res. 41: 281-348.
- Park, K. H., Cha, B. J. (2002): Detection of TMV, ToMV and CMV from tomato seeds and plants. Plant Dis. 8:101-106.
- Roossinck, M. J. (2001): Cucumber mosaic virus, a model for RNA virus evolution. Mol. Plant Pathol. 2:59-63.
- Roossinck, M. J. (2002): Evolutionary history of Cucumber mosaic virus deduced by phylogenetic analyses. J. Virol. 76: 3382-3387.
- Rybicki, E. P. (1995): The Bromoviridae. p. 450-457 In F. A. Murphy, C.M. Fauquet, D.H.L. Bishop, S.A. Ghabrial, A.W. Jarvis, G.P. Martelli, M.A. Mayo, and

- M.D. Summers (ed.) Virus Taxonomy, Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Springer-Verlag Wien, New York, USA.
- Sacristán, S., Fraile, A., García-Arenal, F. (2004): Population dynamics of Cucumber mosaic virus in melon crops and in weeds in central Spain. *Phytopath.* 94: 992-998.
- Tóbiás, I., Szabó, B., Salánki, K., Sári, L., Kuhlmann, H., Palkovics, L. (2008): Seedborne transmission of Zucchini yellow mosaic virus and Cucumber mosaic virus in Styrian Hulled group of Cucurbita pepo. *Cucurbitaceae 2008 Proceedings of the IXth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*, 189-197.
- van Regenmortel, M.H.V., Fauquet, C.M., Bishop, H.L., Carstens, E., (2000): Virus taxonomy. In: 7th Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Academic Press, New York, NY
- Weinzierl, R. A., McCoppin, N. K. (2000): Solanaceous weeds as possible sources of Cucumber mosaic virus in southern Illinois for aphid transmission to pepper. *Plant Dis.* 84:1221-12
- Yang, Y., Kim, K. S., Anderson, E. J. (1997): Seed transmission of Cucumber mosaic cucumovirus isolates in spinach. *Phytopath.* 87: 924-931.

TRANSMISSION OF CUCUMBER MOSAIC VIRUS BY GREATER CELANDINE (*CHELIDONIUM MAJUS* L.) SEEDS

Summary

Cucumber mosaic virus (CMV) is one of the most important plant viruses because of its negative impact on agriculture production. This widespread pathogen has a very wide range of hosts, and it infects more than 1300 plant species, including crops, vegetables, ornamentals and weeds. According to the literature, it has been experimentally confirmed that cucumber mosaic virus is transmitted by the seeds of the following plant species: *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Spinacia oleracea*, *Lycopersicon esculentum*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita melo*, *Cucurbita moshata*, *Echynocistis lobata*, *Lupinus angustifolus*, *Spergula arvensis*, *Vinga unguiculata*, *Stellaria media*, *Lamium purpureum*, *Cerastium holostoides*, *Senecio vulgaris* and *Portulaca oleracea*. In this study, the possibility of CMV transmission by seeds of naturally infected *Chelidonium majus* L. (greater celandine) plants was investigated.

Investigation in naturally infected plants greater celandine was performed by DAS-ELISA test and RT-PCR. The virus was detected in plants grown from infected seeds by biological methods and DAS-ELISA test. The results of experimental research has shown that the cucumber mosaic virus is transmitted by the greater celandine seeds. This is the first data concerning CMV transmission by *Chelidonium majus* L. seeds.

Keywords: *Cucumber mosaic virus*, *transmission*, *seeds*, *Chelidonium majus* L.