

***Pepino mosaic virus* - novi virus paradajza u Evropi**

Branka Krstić¹, Nataša Dukić¹, Aleksandra Bulajić¹ i Bojan Duduk²

¹*Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun i*

²*Institut „Srbija“, Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun*

REZIME

Prvi podaci o *Pepino mosaic virusu* (PepMV) potiču iz sedamdesetih godina, a veliku pažnju ovaj virus počeo je da privlači tek krajem devedesetih, kada je ustanovljeno da može da ugrozi proizvodnju paradajza u zatvorenom prostoru. Virus se nalazi na EPPO Alert listi, prisutan je u mnogim zemljama Evrope, ali kod nas nema podataka o njegovom prisustvu. PepMV je visokoinfektivan, veoma postojan i lako se širi mehanički, kontaktom biljaka, kontaminiranim oruđem, odećom ili rukama. Iako ispoljavanje simptoma zavisi od uslova spoljašnje sredine i reakcije sorte paradajza, štete su uvek velike i plodovi nemaju tržišnu vrednost. Kontrola ovog virusa je vrlo teška. Najvažnija mera kontrole je sprečavanje pojave bolesti upotrebom zdravog semena i rasada. Da bi se ograničila pojava, prenošenje i širenje ovog virusa neophodno je primeniti stroge higijenske mere u svim fazama tokom proizvodnog ciklusa paradajza u zatvorenom prostoru.

Ključne reči: *Pepino mosaic virus*; paradajz; stakleničko-plastenička proizvodnja; mere kontrole

UVOD

Pepino mosaic virus (PepMV) prvi put je otkriven u Peruu 1974. godine kao prouzrokovatelj oboljenja biljke pepino (*Solanum muricatum*) (Jones i sar., 1980). Sve do 2000. godine nije bilo drugih saopštenja o ovom virusu, a interesovanje je obnovljeno krajem devedesetih godina kada je pronađen na paradajzu u mnogim evropskim zemljama.

U ovom radu daju se osnovni podaci o virusu, do sada poznate činjenice o epidemiologiji oboljenja i pregled mera kontrole koje treba preduzeti ukoliko se virus pojavi. Cilj rada je da se skrene pažnja naučne i stručne javnosti na virus koji predstavlja potencijalnu opasnost i za našu zemlju.

Taksonomski status

Virus ispoljava sve osobine karakteristične za rod *Potexvirus*, osim što je izuzetno lako mehanički prenosiv, te se smatra tipičnim visokoinfektivnim članom ovog roda.

Rasprostranjenost

U Holandiji i Velikoj Britaniji 1999. godine uočeni su neuobičajeni simptomi na paradajzu gajenom u stakleniku, za koje je dokazano da ih je izazvao PepMV. Od te prve pojave u Evropi, virus je otkriven u mnogim evropskim zemljama: Holandiji, Velikoj Britaniji, Nemačkoj, Španiji, Francuskoj,

Italiji, Bugarskoj, Finskoj, Norveškoj, Slovačkoj, Švedskoj, Poljskoj, Belgiji, Austriji i Mađarskoj. Ova činjenica govori da se virus veoma brzo širi Evropom. Osim u Južnoj Americi i Evropi, virus je detektovan i u Severnoj Americi (EPPO, 2005; Roggero i sar., 2001).

Prisustvo i širenje PepMV dugo je ostalo neprimjećeno, verovatno zbog odsustva jasnih simptoma pod određenim klimatskim uslovima. U prilog tome ide i činjenica da često blagi simptomi koje PepMV izaziva na paradajzu imaju sličnosti i zbog toga se mogu pomešati sa simptomima fizioloških promena, ili drugim virusima koji su infektivni za paradajz, kao što su X virus krompira (*Potato virus X*) i virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*).

Karantinski status

Godine 2000. odlučeno je da se virusu da karantinski status, odnosno da PepMV bude uključen u EPPO Alert listu (EPPO Report 2000-1). PepMV se ne nalazi na karantinskim listama Srbije i Crne Gore.

Kako ovaj virus predstavlja mogući rizik i za našu zemlju, a do sada nije proučavan kod nas, Ministarstvo za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo Republike Srbije odlučilo je da se, kroz projekat «Utvrdjivanje statusa nekih karantinski štetnih virusa na području Republike Srbije», sprovedu istraživanja prisustva i rasprostranjenosti ovog virusa u našoj zemlji.

Ekonomski značaj

Iako jačina simptoma na biljkama paradajza zavisi od uslova sredine i verovatno sorte, štete su uvek velike zbog formiranja plodova bez tržišne vrednosti. Zaražene biljke su zakržljale i deformisane. Virus se brzo širi u usevu u kojem se pojavi, tako da može da izazove značajne štete ako se ne preduzmu brze i efikasne mere eliminacije ranih zaraza.

Osobine virusa

Virusne čestice su končaste, 508 x 11 nm. Proteinski omotač izgrađen je od jedne vrste proteina. Proteinske podjedinice su veličine 26000 Da. Virusne čestice su pronađene u citoplazmi, a inkluzije prisutne u zaraženoj ćeliji sadrže virione. Termalna tačka inaktivacije virusa je 65-70°C,

krajnja tačka razređenja je 10^{-5} - 10^{-6} , postojanost *in vitro* više od 90 dana (Koenig i sar., 1989; Brunt i sar., 1997). Druga istraživanja su pokazala da virus može da se održi u korenu biljaka u zemljištu do četiri nedelje, u osušenom biljnom materijalu oko tri meseca, a u biljnom soku do jedne nedelje (Grodan, 2000). Takođe, pokazano je da temperatura ima značajan uticaj na postojanost virusa van biljke. Tako virus može da zadrži infektivnost na staklenoj površini tri nedelje na 15°C, ali samo četiri dana na 25°C (Grodan, 2000).

Varijabilnost virusa

Postoji malo podataka o razlikama između originalnih izolata iz pepino biljaka (PepMV-Pe; Pepino Type Strain) i evropskih izolata iz paradajza (PepMV-To), kao i o biodiverzitetu evropskih izolata PepMV izolovanih iz paradajza. Međutim, Van der Vlugt i saradnici (2002) i Verhoeven i saradnici (2003) su na osnovu bioloških, seroloških i molekularnih ispitivanja dokazali očiglednu razliku između izolata ovog virusa iz paradajza i pepino biljaka, dok nisu utvrdili razlike između evropskih izolata. Na osnovu dosadašnjih proučavanja, izveden je zaključak da se evropski izolati razlikuju od tipičnog soja izolovanog iz pepino biljaka, i da ih treba smatrati posebnim sojem za koji je predložen naziv „tomato strain“ (PepMV-To).

Poreklo virusa

Van der Vlugt i saradnici (2002) su pokušali da objasne iznenadnu pojavu PepMV na paradajzu u Evropi. Do 1999. godine raširenost virusa bila je ograničena samo na pepino biljke u Peruu. Od tada nije bilo nikakvih saopštenja o pojavi ovog virusa, sve do iznenadne pojave u Evropi. U isto vreme virus je pronađen u Holandiji, Velikoj Britaniji i Nemačkoj, i to na različitim lokalitetima, skoro istovremeno. Da li su ovi evropski izolati PepMV poreklom iz Perua ostaje nejasno, jer ne postoji direktna veza sa infekcijama pepino biljka. Razlike na biološkom i molekularnom nivou između ova dva izolata upućuju na to da su ovi izolati razdvojeni u prošlosti, ili se virus postepeno menjao tokom poslednjih 25 godina. U svakom slučaju, velika sličnost između različitih izolata PepMV iz paradajza upućuje na njihovo zajedničko poreklo, i, što je još važnije, na postojanje istovetnog izvora inokuluma (Verhoeven i sar., 2003).

Prirodni domaćini

PepMV ima uzak krug domaćina, uglavnom u okviru fam. Solanaceae. Evropski izolati virusa infektivni su osim za paradajz (*Lycopersicon esculentum*) i za plavi patlidžan (*Solanum melongena*), a nisu za papriku (*Capsicum annuum*) i krompir (*Solanum tuberosum*) (Salomone i Roggero, 2002). PepMV-Pe soj izaziva na paradajzu samo latentnu infekciju za razliku od PepMV-To soja koji izaziva jasne simptome. U Španiji je virus detektovan i na nekim korovskim vrstama, kao što su: *Amaranthus* sp., *Malva parviflora*, *Nicotiana* sp., *Solanum nigrum*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum vulgare*, *Chenopodium murale* i *Convolvulus arvensis* (Jorda i sar., 2001; Cordoba i sar., 2004). Utvrđivanje PepMV u korovskim biljkama ukazuje na njihovu moguću ulogu u epidemiologiji oboljenja kao izvora inokuluma.

Simptomi oboljenja

Simptomi koje ovaj virus izaziva na paradajzu su veoma raznovrsni (Slika 1). Najizrazitiji simptomi koje PepMV izaziva na paradajzu javljaju se na lišću zaraženih biljaka. Simptome je najlakše uočiti u toku jeseni i zime zbog niže temperature i slabe svetlosti. U toku toplijih i svetlijih meseci, starije zaražene biljke ne pokazuju simptome. Simptomi se obično pojavljuju 2-3 nedelje, ali mogu i posle šest nedelja po infekciji, i imaju tendenciju širenja u redovima biljaka. Zaražene biljke često imaju kržljav vrh, usled smanjenog porasta, i njihov izgled podseća na oštećenja od hormonskih herbicida. Izgled vrha biljke podseća na lišće koprive ("nettle-like head"). Lišće oko vrha može da ima tamne pege, a donje lišće smeđe, nekrotične pege koje podsećaju na oštećenja od kapi vode. Lišće može da ima žute pege, koje se kasnije razvijaju u žute mrlje. Često je za zaražene biljke karakteristična vretenavost lišća (šiljasto lišće, suženo lišće), klobučanje (mehuravost) lisne površine i blago žućenje između nerava. Listovi zaraženih biljaka ne moraju uvek da pokazuju simptome. Na stablu se mogu javiti smeđe pruge koje mogu da prstenuju stablo blizu tačke porasta, kao i dršku cvasti, i ova pojava ometa razvoj cvetova prouzrokujući njihovo odbacivanje. Čašica plodova u razvoju, takođe, može da bude smeđa. Simptomi uočeni na zaraženim plodovima opisani su kao mramoravost plodova. Takođe, zaraženi plodovi imaju neravnomerno sazrevanje.

Promene opšteg izgleda biljaka podrazumevaju, pre svega, zakržljalost biljaka, svetložutu boju i šiljast izgled.

Latentni period, odnosno vreme od infekcije do pojave simptoma je dug, oko šest nedelja. Tako dug period inkubacije, lako prenošenje mehaničkim putem, ispoljavanje simptoma u zavisnosti od faktora spoljašnje sredine i faze razvoja useva, znači da su, u vreme prvog otkrivanja simptoma, skoro sve biljke u usevu zaražene.

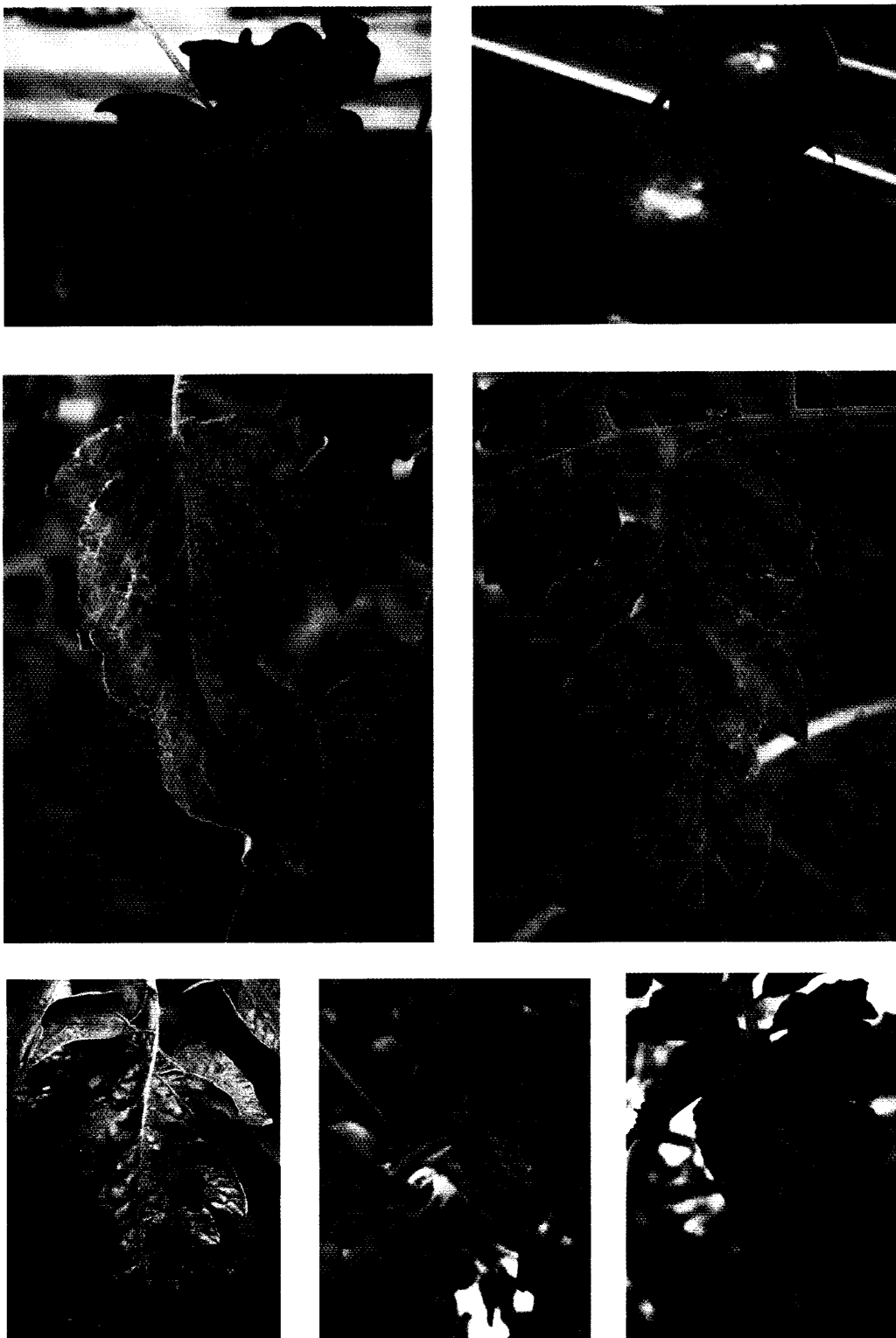
Eksperimentalni domaćini

Podesne dijagnostičke biljke su *Nicotiana megalosiphon* (mozaik, nekroza), *Datura stramonium* (mozaik), *Nicotiana benthamiana* (blagi mozaik), *Solanum nigrum* (hlorotične pege i mozaik), plavi patlidžan (blagi mozaik), paradajz (blagi mozaik). Krug domaćina se razlikuje u zavisnosti od porekla izolata (Salomone i Roggero, 2002). Tako su izolati iz pepino biljaka (PepMV-Pe) infektivni za *Cucumis sativus*, veći broj *Nicotiana* vrsta i različite kultivare krompira, dok evropski izolati (PepMV-To) nisu. Takođe, PepMV-Pe izolati i izolati iz Španije nisu infektivni za *Chenopodium amaranticolor* i *Chenopodium quinoa*, dok italijanski izolati jesu. Italijanski izolati se razlikuju od španskih po infektivnosti na *C. amaranticolor* i *C. quinoa* (lokalne hlorotične pege) i neinfektivnosti na *Gomphrena globosa*. Italijanski izolati izazivaju latentnu infekciju na *Amaranthus retroflexus* i *N. tabacum* White Burley type.

Za održavanje virusa preporučuju se *N. benthamiana*, *Datura stramonium*, *Solanum nigrum*, ili paradajz.

Načini prenošenja

PepMV je lako mehanički prenosiv, što nije uobičajeno i nije opšta karakteristika virusa *Potexvirus* roda. Lako se prenosi kontaktom biljaka, kontaminiranim oruđem, odećom ili rukama. Virus nema vektora među insektima ili gljivama, ali je utvrđeno da je gustina populacije insekata oprašivača (bumbari) u pozitivnoj korelaciji sa širenjem virusa, ali je rizik za širenje mnogo veći putem ručne polinacije (Ferguson, 2004). Virus se prenosi kalemljenjem ukoliko se paradajz kalemi na posebno selekcionisane podloge. Virus je serološki (ELISA) dokazan na semenu paradajza, ali se



Sl. 1. *Pepino mosaic virus*: Simptomi na listovima i plodovima paradajza (www.deruiterusa.com)

Fig.1. *Pepino mosaic virus*: Symptoms on tomato leaves and fruits (www.deruiterusa.com)

prenošenje virusa sa semena na sejance javlja retko (1:1000) (Krinkels, 2001; *loc. cit.* Woudt, 2003). Salomone i Roggero (2002) su utvrdili, na osnovu seroloških testiranja sejanaca izraslih iz semena sakupljenog iz plodova paradajza sa prirodno zaraženih biljaka, da se virus ne prenosi semenom, bar ne u visokom procentu. U Bugarskoj virus je detektovan 2004. godine na semenu paradajza cv. Monroe uvezenom iz Holandije (NPPO of BG, 2004).

Nije poznato kako se virus raširio u Evropi, ali se pretpostavlja da je to bilo sokom plodova ili kontaminiranim semenom zaraženih biljaka. Iako se originalni izolat virusa iz pepino biljaka ne prenosi semenom, iskustva u Evropi ukazuju da se evropski izolati PepMV mogu preneti semenom u veoma niskom procentu, ili kao kontaminacija na semenu. Širenje u stakleniku je, zbog visoke infektivnosti virusa, omogućeno mehaničkim prenošenjem.

Kao mogući izvori zaraze navode se: zaražene biljke, zaostali zaraženi biljni materijal iz prethodne proizvodnje, biljni sok na rukama, opremi, oruđu i odeći, plodovi zaraženih biljaka, odnosno meso ploda oko semena i kontaminirano seme biljnim ostacima.

Mogući rizik

Do sada, virus je otkriven samo na biljkama paradajza gajenim u zatvorenom prostoru, osim u Španiji gde je pronađen i na paradajzu u polju, kao i u nekim korovskim vrstama (Van der Vlugt i sar., 2002; Cordoba i sar., 2004). Ukoliko bi se virus pojavio na biljkama gajenim u polju, mere koje bi omogućile potpuno uništavanje virusa (iskorenjivanje) bile bi teško izvodljive. Druge vrste familije Solanaceae, takođe, mogu da predstavljaju rizik, a posebno krompir, jer je dokazano da nakon veštačkih inokulacija određene sorte ispoljavaju simptome. Međutim, za sada nisu utvrđene prirodne infekcije krompira ovim virusom.

Mere kontrole

Kontrola oboljenja koje PepMV izaziva izuzetno je teška, pre svega zbog visoke infektivnosti virusa i dugog perioda od zaraze do pojave simptoma. Najvažnija mera je sprečiti unošenje virusa u staklenike, a to znači započeti proizvodnju paradajza zdravim semenom i rasadom. Da bi se unošenje i širenje virusa u staklenicima svelo na minimum,

treba se pridržavati strogih pravila higijene u toku svih faza razvoja biljke, i izvršiti kompletnu dezinfekciju staklenika između dva useva, kako su to opisali Grodan (2000), Ferguson (2004), Salomone i Roggero (2002) i Woudt (2003).

Preventivne mere

(Kako sprečiti pojavu zaraze?)

Postoji više načina za sprečavanje pojave zaraze, kao što su:

- Za proizvodnju rasada koristiti zdravo seme;
- Dezinifikovati seme u 1% rastvoru natrijum-trifosfata (Na_3PO_4) u trajanju od 45 minuta, a zatim u 0.5% rastvoru natrijumhipohlorita (NaOCl) 30 minuta. U toku tretmana mešati seme, a posle tretmana dobro isprati vodom;
- Izvršiti pregled pojave simptoma na rasadu bar jednom nedeljno. PepMV ima dug latentni period (period od infekcije do pojave simptoma), čak šest nedelja, pa je potrebno testirati biljke na prisustvo virusa pre distribucije rasada, ili pre rasadivanja biljaka na stalno mesto. Testiranje se može obaviti u dijagnostičkim laboratorijama, ili korišćenjem brzih poljskih dijagnostičkih kitova (imunohromatografski sistem-lateral flow);
- Držati sva ulazna vrata staklenika zatvorena, a ispred njih postaviti posude napunjene uvek svežim rastvorom NaOH ili KOH za dezinfekciju obuće koju treba obavljati pri svakom ulasku ili izlasku iz staklenika;
- Dozvoljavati posete stakleniku samo najavljenim posetiocima, koji moraju da koriste plastične navlake za obuću ili gumene čizme, latex rukavice i zaštitnu odeću (kombinezone);
- Radnici treba da ulaze u staklenik, a pre svega u objekte za proizvodnju rasada, u čistoj odeći, novoj ili dezinifikovanoj obući, i sa rukavicama. Ne treba dozvoljavati slobodno kretanje radnika po stakleniku, a naročito iz proizvodnih delova staklenika u objekte za proizvodnju rasada;
- Ne dozvoliti radnicima da unose kupljene plodove paradajza u staklenik;
- Prati ruke (radnici i posetioci) toplom vodom i sapunom pre ulaska i po izlasku iz staklenika;
- Prati zaštitnu odeću svake nedelje u toploj vodi (95°C);
- Sprovoditi rutinske poslove (agrotehničke operacije) uvek u istom pravcu i smeru;

- Potapati oruđe za rad (nož, makaze) i rukavice na rukama u obrano mleko (sa najmanje 3.5% proteina) između rada na svakoj biljci;
- Voda za navodnjavanje mora da bude dezinfikovana toplotom, UV zracima ili ozonom;
- Izbaciti sve biljne ostatke, odnosno organski materijal. Ne ostavljati gomile biljnih ostataka u ili oko staklenika, jer mogu da se unesu obućom ili točkovima radnih kolica; Biljne ostatke upakovati u plastične kese, spaliti, duboko zakopati ili odložiti na deponiju;
- Obeležiti sumnjive biljke i proveravati razvoj simptoma svakodnevno.

Mere kontrole (Kako ograničiti širenje zaraze?)

- Širenje zaraze može se ograničiti na više načina:
- Zaustaviti sav rad u redovima u kojima postoje biljke sa simptomima, dok se ne identifikuje prouzrokovatelj. Testiranje se može obaviti brzim dijagnostičkim kitovima Lateral-flow (98% tačnosti), ali uzorke treba radi potvrde proslediti na laboratorijsku analizu;
 - Voditi računa da zaražene biljke nisu u kontaktu sa zdravim biljkama;
 - Sprečavanje širenja virusa selektivnim uništavanjem biljaka opravdano je ako je zaraza utvrđena pravovremeno (u ranim fazama razvoja biljke) i obično se sprovodi pažljivim uklanjanjem zaraženih biljaka i nekoliko biljaka koje je okružuju. Zaražene biljke iščupati sa korenom, ubaciti u plastične vreće koje se zatim spaljuju. Najbolje je odstraniti sve biljke u redu u kojem se nalazi zaražena biljka, a najmanje 20 biljaka, odnosno 3–6 biljaka sa svake strane zaražene biljke i pažljivo ih upakovati u plastične vreće. Voditi računa da se prilikom čupanja i ubacivanja biljaka u vreće ne dodiruju okolne biljke;
 - Ukoliko se vrši dosađivanje biljaka na mesto odstranjenih koristiti nove stubove, veze, kapaljke i ostale plastične ili gumene predmete;
 - Korišćene predmete, kao što su kutije, gajbe i radna kolica dezinfikovati na kraju svakog radnog dana;
 - PepMV je pronađen u drenažnoj vodi i zbog toga treba voditi računa, ako se ona ponovo koristi u stakleniku, mora da se dezinfikuje. Jedna od opcija je UV radijacija dozom od 150 mJ/cm²;
 - Pre početka nove proizvodnje, staklenike u kojima je prethodno utvrđena zaraza treba dobro očistiti i dezinfikovati. Prvo treba izbaciti sve biljke

i svu plastičnu opremu u zatvorenim kontejnerima i odložiti ih na deponiju. Voditi računa da se biljni materijal ne rastura po stakleniku. Kad se staklenik isprazni, dobro očistiti toplom vodom pod visokim pritiskom stakla i glavni prolaz. Cevi za navodnjavanje potopiti u azotastu kiselinu (pH=1.0) 24 časa, a ostale delove sistema za navodnjavanje u 10% rastvor natrijumtrifosfata u trajanju od 48 časova. Posle ovog čišćenja, staklenik treba istretirati nekim fumigantom.

ZAKLJUČNE KONSTATACIJE

Pepino mosaic virus je danas u žiži interesovanja biljnih virusologa u Evropi, zato što u zemljama u kojima je prisutan ugrožava proizvodnju paradajza u zatvorenom prostoru. Zbog toga se ovaj virus i nalazi na EPPO Alert listi. Kontrola oboljenja koje PepMV izaziva izuzetno je teška, pre svega zbog visoke infektivnosti virusa i dugog perioda inkubacije. Najvažnije mere kontrole svode se na sprečavanje unošenja virusa u staklenike/plastenike, kao i ograničenje širenja zaraze kada je virus već unet.

Sprečavanje pojave zaraze može se sprovesti sledećim merama: proizvodnjom rasada iz zdravog i dezinfikovanog semena, kontinuiranim pregledom pojave simptoma, testiranjem rasada na prisustvo virusa pre rasađivanja, postavljanjem posuda sa sredstvima za dezinfekciju obuće na ulazu u staklenik, korišćenjem čiste i dezinfikovane odeće za rad, čestim pranjem ruku tokom rada, ograničenjem slobode kretanja radnika, naročito iz proizvodnih u delove sa rasadom, dezinfekcijom oruđa i ruku u obranom mleku između rada na svakoj biljci, spaljivanjem biljnih ostataka, obeležavanjem sumnjivih biljaka i njihovim testiranjem i drugim sličnim merama.

Ograničenje širenja zaraze PepMV u usevu paradajza u zatvorenom prostoru donekle je moguće sprovođenjem sledećih mera: zaustavljanje rada u redovima u kojima postoje biljke sa simptomima do identifikacije prouzrokovatelja, izbegavanje kontakta zaraženih i zdravih biljaka, uništavanje zaraženih i nekoliko biljaka koje ih okružuju, sprovođenje svih vrsta higijenskih mera i potpuna dezinfekcija praznih staklenika/plastenika između dva useva, uključujući hodnike, staklo, sistem za navodnjavanje, stubove, kapaljke i sve ostale predmete koji su u kontaktu sa biljkama.

Imajući u vidu biološke i epidemiološke karakteristike PepMV, ovaj virus predstavlja realnu, potencijalnu opasnost za proizvodnju paradajza u zatvorenom prostoru u našoj zemlji. U ovom radu ukazano je na mere koje je neophodno preduzeti da se spreči pojava, ili ograniči širenje ovog virusa.

LITERATURA

Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. j., Watson, L. and Zurcher, E. J. (eds.): Pepino mosaic potexvirus. Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database (on-line). <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vidе/descr595.htm>, 1997.

Cordoba, M. C., Martinez-Priego, LI, and Jorda, C.: New natural hosts of *Pepino mosaic virus* in Spain. *Plant Dis.* 88: 906, 2004.

EPPO Report 2000-01: Pepino mosaic potexvirus: Added to EPPO Alert List. <http://laurel.nal.usda.gov:8080/agnic/pmp/2000/pmp0208.html>

EPPO: EPPO Alert List-Viruses. Pepino mosaic potexvirus – a new virus of tomato introduced into Europe. www.EPPO.ORG/QUARANTINE/Alert_List/viruses/pzmxxx.htm, 2005.

Ferguson, G.: Managment of Pepino mosaic virus in greenhouse tomatoes. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Factsheet. Ontario, Canada. (on-line). <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/facts/01-017.htm>, 2004.

Grodan: Pepino mosaic virus alert. North American Greenhouse Vegetable Newsletter Special Edition. <http://grodan.com/sw3555.asp>, 2000.

Jones, R. A. C., Koenig, R. and Lesemann, D. E.: Pepino mosaic virus, a new potexvirus from pepino. *Ann. Appl. Biol.*, 94: 61-68, 1980.

Jorda, C., Lazaro Perez, A., Martinez Culebras, P. V. and Lacasa, A.: First report of *Pepino mosaic virus* on natural hosts. *Plant Dis.*, 85: 1292, 2001.

Koenig, R., Lesemann, D.-E. and Jones, R. A. C.: *Pepino mosaic virus*. CMI/AAB Description of Plant Viruses No. 350, 1989.

National Plant Protection Organisation (NPPO) of BG: First report of Pepino mosaic potexvirus (PepMV) on tomato in Bulgaria. EPPO Reporting service 2004, No.5 (www.seedquest.com/News/releases/2004/july/9205.htm), 2004.

Roggero, P., Masenga, V., Lenzi, R., Cogbe, F., Ena, S. and Winter, S.: First report of *Pepino mosaic virus* in tomato in Italy. *Plant Pathol.*, 50: 798, 2001.

Salomone, A. and Roggero, P.: Host range, seed transmission and detection by ELISA and lateral flow of an Italian isolate of *Pepino mosaic virus*. *J. Plant Pathol.*, 84: 65-68, 2002.

Van der Vlugt, R. A. A., Cuperus, C., Vink, J., Stijger, I. C. M. M., Lesemann, D. -E., Verhoeven, J. T. J. and Roenhorst, J. W.: Identification and characterization of Pepino mosaic potexvirus in tomato. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 32(3): 503-508, 2002.

Verhoeven, J. T. J., van der Vlugt, R. A. A. and Roenhorst, J. W.: High similarity between tomato isolates of *Pepino mosaic virus* suggests a common origin. *Europ. J. Plant Pathol.*, 109: 419-425, 2003.

Woudt, B.: Detection of *Pepino mosaic virus* on tomato (*Lycopersicon lycopersicum*). Version 1.0, 29 October 2003. International Seed Health Initiative for Vegetable Crops-Manual of Seed Health Testing Methods. International Seed Federation, Nyon, Switzerland, 2003.

Pepino mosaic virus - A New Tomato Virus in Europe

SUMMARY

Pepino mosaic virus (PepMV) was initially described in 1974 as the causal agent of a viral disease of pepino (*Solanum muricatum*) in Peru. For a long time there were no other reports of its occurrence. Interest in the virus revived in late 1990s, after it was found in protected tomato crops in the Netherlands and then in other European countries. PepMV is now included on the EPPO Alert List. The virus belongs to the *Potexvirus* group, characterized as highly infectious and persistent. PepMV is a virus easily spread mechanically by contaminated tools, shoes, clothing, hands, and plant-to-plant con-

tact. Although symptoms seem related to environmental conditions and the cultivar, damage is always high, with unmarketable fruits. PepMV is difficult to manage. It is important to prevent the introduction of the disease by using virus-free seeds and transplants. To minimize introduction, spread, and carryover of PepMV, strict hygiene at all stages during crop production are essential.

Keywords: *Pepino mosaic virus*; Tomato; Greenhouse production; Control measures