

ZE KROMPIRA

Mirko Milošević¹, Drago Milošević²

¹Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

²Univerzitet u Čačaku, Agronomski fakultet, Čačak

E-mail: draganstarovic@gmail.com

Rad primljen: 07.12. 2015.

Prihvaćen za štampu: 18.01. 2016.

Izvod

Krompir je domaćin više virusa, čije se prisustvo u biljkama ispoljava različitim simptomima. Štetni virusi pričinjavaju krompiru su velike i zavise od vrste, soja virusa i njihove rasprostranjenosti. Ekonomski najštetniji virusi u našoj zemlji su Y virus (PVY) i virus uvijenosti lišća (PLRV). Osim ovih, potvrđeno je prisustvo i drugih, manje značajnih virusa kao što su: S virus (PVS), A virus (PVA), M virus (PVM) i X virus (PVX). Rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju da je u Srbiji najrašireniji i ekonomski najštetniji PVY odnosno nekrotični soj ovog virusa. U okviru ove vrste virusa opisane su tri soja: obični soj Y virusa (PVY⁰), nekrotični soj Y virusa (PVY^N) i C soj (PVY^C) i više rekombinantnih sojeva, od kojih je PVY^{NTN} prouzrokovatelj prstenaste nekroze krtola krompira, najčešće pominjan, najrasprostranjeniji i ekonomski najštetniji u svetu, a i kod nas. Široko prisustvo PVY virusa u našim krompirištima daje opštu sliku simptoma. Tako se najčešći simptomi virusne zaraze ispoljavaju u vidu mozaika, šarenila lišća, crtičaste nekroze nervature lista. Združenom zarazom Y virusom i virusom uvijenosti lišća, simptomi se ispoljavaju uvijanjem liski krompira prema licu lista. Simptomi virusne zaraze se, uglavnom, ne javljaju na krtolama krompira osim simptoma koje prouzrokuje nekrotični soj Y virusa (PVY^{NTN}) na krtolama nekih sorti. Važniji virusi krompira se prenose iz vegetacije u vegetaciju zaraženim sadnim materijalom (krtolama), a u toku vegetacije sa zaraženih na zdrave biljke vektorima, uglavnom biljnim vašima. Mere za suzbijanje viroza krompira zavise od namene proizvodnje krompira: konzumni ili semenski. Za suzbijanje viroza konzumnog krompra treba koristiti bezvirusan ili virusima zaražen sadni materijal u tolerantnim granicama. Suzbijanje viroza u proizvodnji semenskog krompira podrazumeva primenu kompleksa mera: sadnja bezvirusnih krtola, uništavanje ili izbegavanje izvora zaraze, plodored, uništavanje unutrašnjih izvora zaraze, primena insekticida i mineralnih ulja, prevremeni prekid vegetacije.

Cljučne reči: krompir, Y virus krompira, virus uvijenosti lišća krompira, suzbijanje viroza

UVOD

Virusi su prouzrokovaci bolesti biljaka - viroza, koje značajno smanjuju kvalitet i kvantitet proizvodnje. Više od 30 virusa inficira krompir širom sveta, a neki od njih uslovljavaju ekonomski značajne bolesti. Najzastupljeniji virusi krompira, na globalnom nivou su Y virus (PVY), virus uvijenosti lišća (PLRV), S virus (PVS), A virus (PVA), M virus krompira (PVM) i X virus krompira (Burrows and Zitter, 2005). Viroze krompira se teško direktno kontrolišu, ali postoje brojne različite indirektno metode zaštite. Upravljanje virozama krompira zahteva dobro poznavanje prirode prouzrokovaca - virusa, izvora infekcije, načina prenošenja i detekcije virusa, ali i mera bor-

be (Hooker, 1982). U osnovi svih mera suzbijanja virusa krompira je upotreba zdravog sadnog materijala i sprečavanje širenja virusa. Mere suzbijanja viroza krompira se razlikuju u proizvodnji semenskog i konzumnog krompira. Za suzbijanje viroza konzumnog krompira treba koristiti bezvirusan ili virusima zaražen sadni materijal u tolerantnim granicama, dok se u proizvodnji semenskog krompira primenjuje niz mera. Prosečni prinosi krompira u Srbiji su 7,9-12 t/ha, u poređenju sa prinosima razvijenih zemalja Evrope i sveta, relativno niski, neadekvanti su ukupnim mogućnostima, a posledica su brojnih agronomskih, ali i društvenih propusta. Pored toga virusi krompira su stalni pratioci u proizvodnji merkantilnog i semenskog krompira i uslovljavaju značajno smanjenje prinosa. Procenjuje se da zaražen sadni materijal uslovljava smanjenje prinosa do dva puta u odnosu na genetički potencijal krompira (Milošević, 2013). Imajući u vidu činjenicu da su u Srbiji površine pod krompirom oko 70 hiljada hektara, očigledno je vrlo značajno da se obezbedi i koristi za sadnju isključivo zdrav semenski sadni materijal.

Prvi podaci o prisustvu virusa na biljkama krompira na području bivše Jugoslavije potiču s početka prošlog veka, kasnije su usledila brojna proučavanja virusa krompira na prostorima današnje Srbije. Praćenje prisustva virusa krompira u proteklim decenijama zasnivalo se na vizuelnom osmatranju simptoma, primeni biotestova, praćenju leta biljnih vaši i njihovog uticaja za pojavu viroza, kao i na serološkoj detekciji virusa krompira primenom ELISA testa. Ovim laboratorijskim analizama potvrđeno je prisustvo, u prvom redu Y virusa (PVY) i virusa uvijenosti lišća (PLRV), dok je prisustvo A virus (PVA), virusa žutog mozaika, X virusa (PVX), S virusa (PVS), M virusa (PVM), virusa bronzavosti paradajza (TSWV) i virusa žutog mozaika krompira (PAMV) dokazivano na krompiru sporadično (Milošević, 1992; Gavran, 1996; Todorović et al., 1997; Đekić et al., 2008; Starović et al., 2015). Novija proučavanja virusa krompira, uključuju molekularnu karakterizaciju i filogenetsku analizu različitih izolata Y virusa (Milošević et al., 2015; Ristić et al., 2015), čime se utvrđuje genetička srodnost naših izolata sa izolatima iz celog sveta.

ZNAČAJ VIRUSA KROMPIRA

Do sad je poznato preko 30 različitih virusa koji inficiraju krompir u prirodnim uslovima. Oni uslovljavaju različite simptome na listu, stablu i krtolama, značajno smanjujući prinos. Dva ili više virusa mogu biti prisutna u biljci krompira istovremeno. Virusima zaražene krtole retko propadaju tokom skladištenja.

Na osnovu distribucije, učestalosti u usevu, analize faktora rizika i uticaja na prinos, Salazar (2014) grupiše viruse krompira u šest kategorija značajnosti, pri čemu PVY i PLRV svrstava u prvu, najštetniju kategoriju. Primat ipak pripada Y virusu krompira, koji se smatra najraširenijim virusom krompira u svetu i kod nas (Rigotti and Gugerli, 2007; Milošević, 2009).

Najznačajniji simptomi viroznih biljaka krompira. Na prisustvo virusa biljke krompira reaguju određenim tipovima simptoma. Tipovi simptoma često variraju od sorte do sorte, a često su uslovljeni i spoljašnjim uslovima (Tablo I: Sl. 1-6). Jasno prepoznavanje virusima zaraženih biljaka je teško kada su uslovi gajenja nepovoljni: temperatura, vodni stres ili nedostatak mineralnih materija. Zbog toga, simptomi usled prisustva virusa, mogu biti često prikriiveni ili nejasni, pa su čak i drugačiji kod različitih sorti krompira. Kada su uslovi gajenja povoljni za rast krompira, simptomi virusnih infekcija su jasniji.

Najčešće promene na viroznim biljkama krompira su: smanjenje prinosa, promena boje lista, lisna deformacija, kržljivost, sušenje, nekroza i deformacija krtola.

Smanjenje prinosa je najznačajniji uticaj virusa na biljke krompira. Biljke zaražene virusima često proizvode sitnije krtole u odnosu na zdrave, čime se značajno smanjuje ukupan prinos. Dalje, korišćenje zaraženih krtola za sadnju dovodi neminovno do sekundarno zaraženih biljaka koje daju još niži prinos.

Promena boje lista je najočigledniji simptom koji se ispoljava u vidu hlorotične i nekrotične pegavosti, mozaika, šarenila, žutila lista i prosvetljivanja lisnih nerava. Ovakve simptome uslovljavaju PVY, PVS i PVX. Prisustvo virusa ne mora da bude uvek i vidljivo na listovima, a ispoljavanje simptoma može biti vezano za pojedine delove dana ili fenofazu razvoja krompira. Žutilo se može ispoljiti kao žutilo nerava ili žutilo oboda lišća. Biljke mogu ispoljiti potpuno obezbojavanje lista, koje prelazi u blago do potpuno žutilo.

Deformacija lista u vidu izmenjenog oblika i veličine, naboranosti, nepravilnih ivica, često uspravno postavljenih listova, je grupa lako uočljivih simptoma na listovima, koji se mogu pripisati prisustvu PVY. Uvijenost lišća karakteriše uzdužno marginalno uvijanje lišća ka licu. Ovaj simptom je karakterističan za PLRV.

Simptomi tipa krzljivosti, nastaju usled skraćivanja internodija i promenjenog izgleda stabljike, koje mogu biti deblje ili tanje od normalnih, a često i vretenaste.

Biljni virusi retko izazivaju uvenuće biljke, ali dovode do prevremenog sazrevanja. Simptomi se mogu ispoljiti na listu u vidu brojnih pega, koji ubrzo vene i klone.

Krtole zaraženih biljaka uglavnom ne ispoljavaju vidljive simptome, izuzev smanjenja veličine. Međutim, neki virusi uslovljavaju pojavu vidljivih nekrotičnih okruglih pega u vidu pstenova, lukova i mrlja (Tobacco rattle virus - TRV, Alfalfa mosaic virus - AMV, Potato mop-top virus - PMTV). NTN soj Y virusa na krtolama nekih sorti krompira prouzrokuje simptome u vidu prstenaste nekroze krtola (Tablo I. S.1-7).

NAČINI PRENOŠENJA VIRUSA KROMPIRA

Virusi se iz vegetacije u vegetaciju prenose zaraženim krtolama. U toku vegetacije ekonomski štetnije i raširenije viruse prenose biljne vaši. Prenošnje virusa krompira putem krtola – ostvaruje se sadnjom virusno zaraženih krtola. Biljne vaši su vektori virusa krompira, koje ih prenose u prirodi putem ishrane na neperzistentan i perzistentan način. Na neperzistentan način biljne vaši prenose viruse nakon kraćeg vremena (manje od jednog sata) ishranom prvo na bolesnoj pa na zdravoj biljci. Na ovaj način prenosi se PVY. Perzistentno prenošenje virusa podrazumeva preživljavanje virusa i inkubaciju virusa duže vreme u telu vaši. Na ovaj način vaši prenose PLRV.

Izvesni virusi se šire u zemljištu uz pomoć nematoda ili zoospora gljiva, a mogući vektori virusa krompira su i cikade.

EKONOMSKI ZNAČAJ VIRUSA KROMPIRA U SRBIJI

Najveće štete u proizvodnji semenskog i merkantilnog krompira izaziva virus crtičastog mozaika krompira – Y virus krompira (PVY). On je najrasprostranjeniji i ekonomski najštetniji virus u Srbiji (Milošević, 1992; Gavran, 1996), u regionu (Zindović, 2011), ali i globalno (Rigotti and Gugerli, 2007).

Y virus krompira. PVY je *Potyvirus* (familija Potyviridae), pripada taksonu koji sadrži najveći broj ekonomski štetnih biljnih virusa (de Bokx and Huttinga, 1981). U okviru ove vrste virusa opisana su tri soja: PVY^o – običan, PVY^N – nekrotičan, PVY^c – C soj i više rekombinantnih sojeva, od kojih je PVY^{NTN} - prouzrokovatelj prstenaste nekroze, najčešće pominjan i ekonomski najštetniji u svetu (Yin et al., 2012), ali i kod nas (Milošević et al., 2013). Čestice PVY su izdužene, končastog

oblika, veličine 730x11 nm. Virioni sadrže jednolančanu infektivnu ss(+)RNA.

Y virus crtičastog krompira je prouzrokovatelj ozbiljnih šteta na krompiru širom sveta, smanjujući prinose krompira 10-100% (Rigotti and Gugerli, 2007). Visina šteta zavisi od soja ovog virusa, otpornosti sorte krompira, vremena inficije i uslova okoline. Neka istraživanja pokazuju da nekrotični soj Y virusa smanjuje prinos više od 40% (Milošević i Stoilković, 1991). Za sada je i u Srbiji ekonomski najštetniji, ali i najrasprostranjeniji (Milošević, 1996; 2013; Starović et al., 2015). Ovaj virus u poljskim uslovima širi se preko semenskih krtola ili putem vektora. Primarni simptomi (infekcije tokom vegetacije) uzrokovane prisustvom PVY mogu biti blage i teško uočljive, što naročito pravi probleme u semenskoj proizvodnji.

PVY je globalno geografski raširen, mada su neki sojevi ovog virusa ograničeno prisutni na nekim kontinentima (de Bokx and Huttinga, 1981). PVY^o soj je prisutan širom sveta, PVY^N u Evropi, delu Afrike i Južnoj Americi, prisustvo PVY^c soja je potvrđeno u Australiji, Indiji i Evropi. U Srbiji je najzastupljeniji PVY^N soj, koji se od 90-ih godina prošlog veka epidemijski širi (Milošević, 2013). Prema podacima Miloševića (1995) ovaj virus tokom vegetacije u našim područjima gajenja krompira, zarazi više od 50% biljaka.

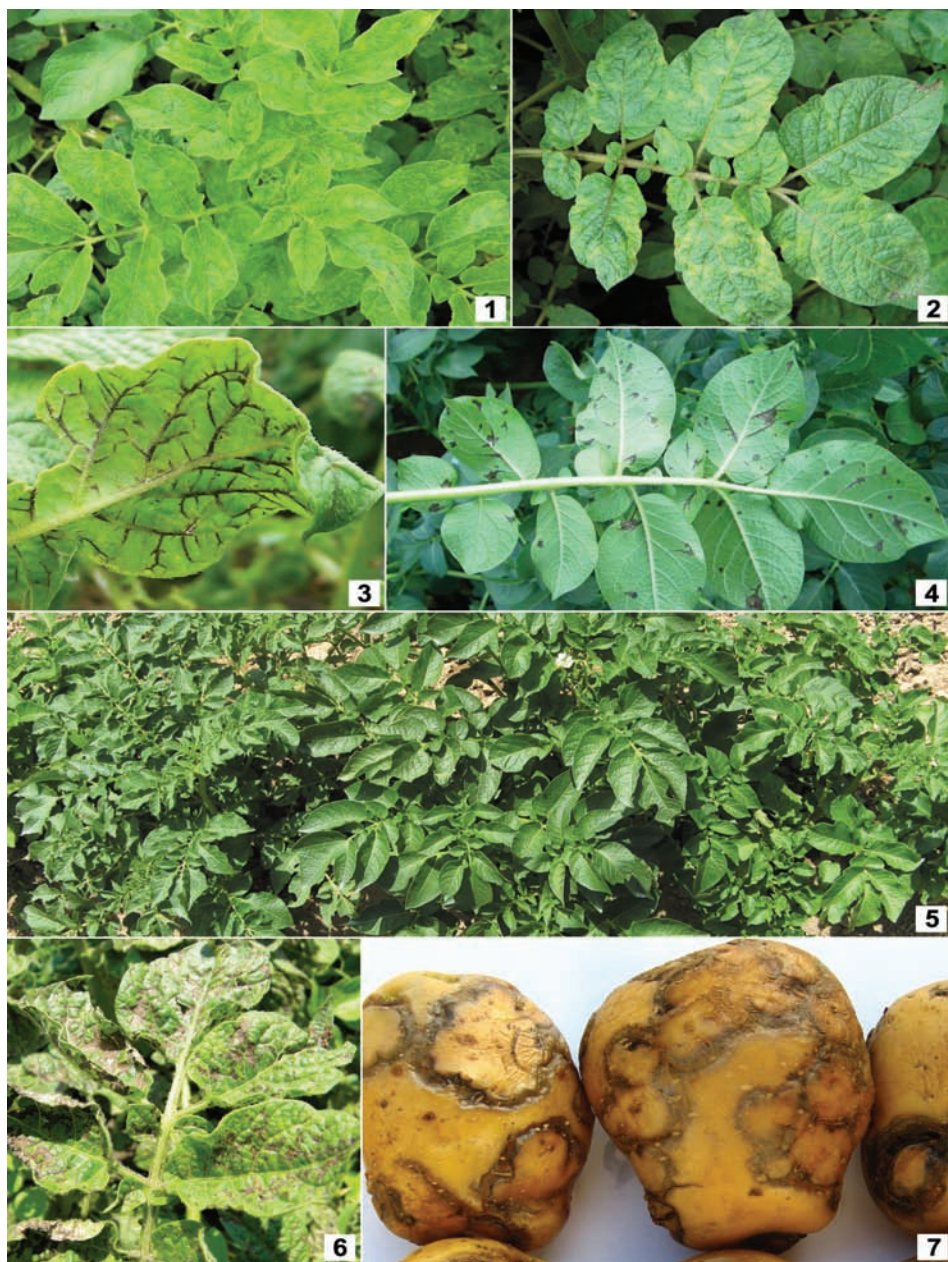
Y virus krompira je vrlo značajan patogen, ne samo za krompir već i za druge biljne vrste iz familije Solanaceae (uključujući papriku, paradajz i duvan), Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae i Fabaceae. Korovske vrste mogu biti pogodni domaćini i predstavljati značajne rezervoare ovog virusa (Latorre, 1983).

PVY se iz vegetacije u vegetaciju prenosi zaraženim krtolama, a u togu vegetacije vašima na neperzistentan način. Više od 50 vrsta biljnih vaši prenose ovaj virus. Najefikasniji vektor je *Myzus persicae* (Sulz.), zatim *Acyrtosiphum pisum*, *Rhopalosiphum padi*, *Metopolodium dirhodum*, *Brachycaudus helichrysi* i *Aulocorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Hyperomyzus lactucae* (King et al., 2004). Vaši mogu usvojiti virus nakon vrlo kratke ishrane na zaraženoj biljci od nekoliko sekundi do jednog minuta i odmah ga preneti na zdravu biljku. Virus nije perzistentan u vektoru, u kojem se ne umnožava, zbog čega se nakon ishrane na nekoliko nezaraženih biljaka, virus iscrpljuje. Da bi i dalje bili prenosioci virusa, potrebno je da biljne vaši u međuvremenu imaju ponovo ishranu na nekoj zaraženoj biljci. Mehaničko prenošenje ovog virusa je moguće, ali je beznačajno u poljskim uslovima (Burrows, et al., 2005).

Simptomi. Primarna zaraza nekrotičnim sojem Y virusa (PVY^N) manifestuje se u vidu blagog šarenila, mozaika, crtičaste i prstenaste nekroze. Sekundarno zaražene biljke nekrotičnim sojem ispoljavaju intenzivnije simptome tipa šarenila, jačeg mozaika, naboranosti lista, pa čak i nekroze nerava (Tablo I. Sl 1-6). Tipovi simptoma variraju od sorte do sorte.

Prouzrokovatelj prstenaste nekroze krtola krompira - soj PVY^{NTN}, upravo ispoljava takve simptome na krtolama krompira (Tablo I. Sl 1-7). Ovaj simptom može se manifestovati samo na nekim sortama krompira, koje su osetljive za ovaj soj, kao što su sorte Igor, Romano, Caruso, Karlina, Hermes i Arielle, koje su već povučene iz proizvodnje (Milošević i sar. 2011; Milošević, 2013). Za sorte koje ne reaguju opisanim simptomima na krtolama, prisustvo ovog virusa nema značaja, pa treba insistirati na gajenju takvih sortata kod nas.

Primarno zaražene biljke krompira PVY^o – običnim sojem ispoljavaju simptome u vidu crtičaste nekroze na lisnim nervima, kružnih nekroza lista koje prelaze u šarenilo, žučenje, a dovode do prevremenog odumiranja lišća. Simptomi na sekundarno zaraženim biljkama krompira ispoljavaju se u intenzivnijoj formi i vršnim uvijenjem lišća, koje postaje krto i lako lomljivo. Donje lišće se suši i opada, tako



Tablo I. Simptomi prouzrokovani Y virusom krompira: sl. 1 i 2 - najčešći sekundarni simptomi pojedinačne zaraze nekrotičnim sojem Y virusa; sl. 3 i 4 - primarni simptomi na nekim sortama krompira; sl. 5 - sekundarni simptomi nekrotičnog soja Y virusa na biljci levo i desno; sl. 6 - transformacija sekundarnih simptoma (šarenilo i mozaik u nekrozu) na sorti Kondor pod uticajem niskih temperatura u dužem periodu; sl. 7 - prstenasta nekroza krtola krompira (sorta Caruso) (Foto: D. Milošević)

da ostaje samo vršno na skraćenim peteljčkama, a biljka dobija izgled palme. Često dolazi do pojava nekroze i na stablu.

PVY^c – C soj je vrlo retko prisutan u našim uslovima. Biljke primarno zaražene ovim sojem reaguju pojavom prstenastih i crtičastih nekroza, šarenila i kovrdžavosti lišća, a sekundarno zaražene biljke šarenilom.

Virus uvijenosti lišća krompira (PLRV). Globalno jedan je od ekonomski štetnijih virusa krompira. U prirodi se prenosi vašima na perzistentan način. Prenosi ga manji broj vrsta vektora u odnosu na PVY, zbog čega se sporije širi u prirodi. Infekcija krompira PLRV može usloviti značajna smanjenja broja, veličine krola i prinosa do 70% (Milošević, 2013).

Virusne čestice ovog virusa su izometrijskog oblika prečnika oko 24nm. PLRV (rod *Polerovirus*, familija Luteoviridae) je jednolančani RNA virus. Prisutan je na svim kontinentima. Većina vrsta iz familije Solanaceae su domaćini ovog virusa, kao i neke vrste iz familija Amarathaceae, Brassicaceae, Malvaceae, Asteraceae. Od ekonomskog je značaja i u našim uslovima, ali u odnosu na PVY zastupljenost ovog virusa je neuporedivo manja.

Simptomi. Najprepoznatljiviji simptomi ovog virusa manifestuju se u vidu uvijanja liski ka licu. Ovi simptomi, međutim mogu biti uslovljeni i drugim abiotičkim i biotičkim faktorima. Biljke primarno zaražene ovim virusom, reaguju uvijanjem mlađeg, vršnog lišća, koje dobija svetliju boju, dok sekundarno zaraženje biljke ispoljavaju jače uvijanje donjeg, starijeg lišća. Simptomi, kao i kod PVY u funkciji su osetljivosti sorte, soja virusa i perioda infekcije. U zaraženim biljkama javlja se nekroza floema u stablu i krtolama, zbog jačeg obrazovanja kaloze, koja onemogućava normalan transport asimilata i dovodi do taloženja skroba u lišću i uvijanja liski. U našim uslovima biljke zaraženje PLRV najčešće su prethodno zaražene i PVY, što dodatno otežava simptomatologiju (Sl. 2).



Sl. 2. Simptomi mešane zaraze nekrotičnim sojem Y virusa i virusom uvijenosti lišća krompira (levo) i zdrava biljka (desno) (Foto: D. Milošević)

PLRV se prenosi vašima na perzistentan način, što znači da je usvajanje i vreme inokulacije duže, a zajedno sa latentnim periodom može trajati i do 72^h. Nakon

ovog perioda vaš je sposobna da prenosi virus ceo svoj životni vek. Najefikasniji vektor ovog virusa je *Myzus persicae*, dok je uloga vrste *Macrosiphum euphorbiae*, promenljiva. Shodno tome monitoring populacije vektora treba usmeriti na vrstu *M. persicae*. Nošene vetrom, biljne vaši mogu preneti virus na daljinu preko 10 km (Radcliffe and Ragsdale, 2002).

KRATAK OSVRT NA PROIZVODNJU SEMENSKOG KROMPIRA U SRBIJI

U Srbiji ne postoji proizvodnja osnovnog sadnog materijala kategorije superelita, kao ni sistem upravljanja zdravstvenim stanjem semenskog krompira. Domaća proizvodnja semenskog krompira podrazumeva zasnivanje semenskog zasada sadnjom semenskog materijala kategorije elita, poreklom iz uvoza, radi proizvodnje nižih kategorija semena – originala (dozvoljen procenat zaraze virusima do 6%) i prve sortne reprodukcije (dozvoljeno prisustvo virusa do 10%). I pored sadnje elite, u prvoj godini se proizvede, u nekim slučajevima, zaražen materijal sa PVY i preko 70%. Ovako zaražen krompir u velikoj meri ne može da se deklarise kao semenski, ali se on često koristi za zasnivanje komercijalnih zasada, koji ne retko budu zaraženi i 100% virusima.

Rezultati testiranja zasnovane semenske proizvodnje krompira tokom 2012. godine u Srbiji ukazali su na prisustvo Y virusa krompira preko 10% kod 40% uzoraka, a 2013. godine kod 20% uzoraka. Parcele sa kojih su poticali ovako zaraženi uzorci, nisu mogle biti priznate kao semenske, kao ni proizvedeni krompir. Istovremeno je virus uvijenosti lišća u procentu preko 10%, dokazan samo u 1,24% (2012) i 0,75% (2013) uzoraka (Starović et al., 2015). Ovi podaci ukazuju na činjenicu da je i u semenskoj proizvodnji krompira u Srbiji najzastupljeniji Y virus. Razlozi za ovako poražavajuće rezultate su brojni: neadekvatan izbor lokacija za sadnju, nepoštovanje plodoređa, izostanci eliminacije izvora zaraza, praćenje leta lisnih vaši, testiranje biljaka na prisustvo virusa u vegetaciji i prevremeni prekidi vegetacije.

U proizvodnji semenskog krompira Milošević (2009; 2013) i Milošević et al. (2012) preporučuju primenu kompleksa mera koje bi se izvodile po tačnom redosledu:

- sadnja zdravog sadnog materijala,
- izbor otpornijih sorti krompira,
- optimalno vreme setve u odnosu na let lisnih vaši,
- orijentacija semenskih useva u odnosu na polja merkantilnog krompira i pravca najčešćih vetrova,
- uništavanje ili izbegavanje izvora zaraze,
- plodoređ,
- uništavanje unutrašnjih i spoljašnjih izvora zaraze,
- monitorng krilatih formi vektora, primena insekticida i mineralnih ulja,
- prevremeni prekid vegetacije,
- poljski pregledi semenskih površina i
- post test kontrola.

Od svih nabrojanih mera u našem sistemu poroizvodnje semenskog krompira zadnje dve mere su zakonom propisane i primenjuju se, ali je to nedovoljno. Sve dok se ovom problemu ne pride sistemski i sveobuhvatno, semenska proizvodnja krompira u Srbiji neće imati dobre rezultate.

ZAKLJUČAK

Krompir zaražava veliki broj virusa, a najrasprostranjeniji i najzastupljeniji u svetu, pa i kod nas je PVY. Ovaj virus uslovaljava ekonomski najveće štete u proizvodnji krompira. Dodatni problem ovaj virus pravi u proizvodnji domaćeg semenskog krompira, u kojoj je često i ograničavajući faktor. Bolesti do kojih dovode virusi - viroze se u biljnoj proizvodnji vrlo teško kontrolišu. Upravljanje pojavom viroza podrazumeva primenu brojnih preventivnih mera u izbegavanju gubitaka u proizvodnji krompira. Ove mere se zasnivaju na poznavanju prirode prouzrokovala (virusa), izvora infekcije, načina prenošenja i detekcije virusa. Najefikasnije mere zaštite od pojave viroza krompira su setva bezvirusnog sadnog materijala u izolovanim područjima sa niskim infekcionim pritiskom, praćenje leta lisnih vaši i njihovo blagovremeno suzbijanje, setva otpornijih sorti. Prekid vegetacije je kurativna mera, kada se virus utvrdi u nadzemnih biljnim delovima, a pre nego što isti nastani krtole.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat projekta TR-31018, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- Burrows, M.E., Zitter, T.A. (2005): Virus Problems of Potatoes. Department of Plant Pathology, USDA-ARS, Cornell University, NY 14853 April, Ithaca.
- De Bokx, J.A., Huttinga, H. (1981): Potato virus Y., Description of plant viruses, No. 242. Commonw Mycol Inst/Assoc Appl Biol, Kew, UK.
- Dekić, I., Bulajić, A., Ivanović, M., Vučurović, A., Krtić, B. (2008): Tomato spotted wilt virus – detekcija u krompiru. Zbornik rezimea IX savetovanja o zaštiti bilja, Zlatibor, 75-76.
- Gavran, M. (1996): Distribution of potato viruses in Yugoslavia. In: Proceedings of the First Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes. (Jevtić, S. and Lazić, B., Eds.). ISHS, Leuven, and Faculty of Agriculture Novi Sad, 929-935.
- Hooker, W.J. (1982): Virus diseases of potato. Technical Information Bulletin 19. International Potato Center, Lima, Peru, 20.
- King, L., Fox, A., Browning, I. and Pickup, J. (2004): Aphid transmission of the potato viruses PVY^o and PVY^N. Proceedings of the 12th EAPR Virology Section Meeting, Rennes, France, 18.
- Latorre, B.A., (1983): Disease Incidence Gradient and the Effect of Seedbed Infection on Potato Virus Y Outbreaks in Tobacco. Plant Disease, 67: 302-304.
- Milošević, D. (1992): The occurrence of the necrotic strain of potato virus Y (PVY^N) in some localities in Serbia. Zaštita bilja, 43: 197-202.
- Milošević, D. (1995): Rasprostranjenost i štetnost virusa krompira u Jugoslaviji. Biljni lekar, 6: 633-637.
- Milošević, D., (1996): Uticaj lokaliteta i načina prenošenja na intenzitet širenja nekih virusa krompira. Zaštita bilja 47 (3), 217: 205-218.
- Milošević, D. (2009): Zaštita krompira – bolesti, štetočine, korovi, semenarstvo. Agronomski fakultet, Čačak, str. 392.
- Milošević, D., Stoiljković, B. (1991): Uticaj višegodišnjeg umnožavanja krtola u uslovima visokog infekcijskog pritiska na stepen izrođavanja krompira. Savremena poljoprivreda 5:19-24.
- Milošević, D., Bročić, Z., Staletić, M. (2011): Osetljivost novih introdukovanih sorti krompira prema prstenastoj nekrozi krtola. XI Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 28.11-2.12.2011. Zbornih rezimea, 82-83.

- Milošević D., Stamenković S., Perić P. (2012): Potential use of insecticides and mineral oils for the control of transmission of major aphid-transmitted potato viruses. Review paper. *Pesticides and Phytomedicine*, 27(2): 97-106.
- Milošević, D. (2013): Važniji virusi krompira u Srbiji i primena integralnih mera u njihovom suzbijanju. *Zaštita bilja*, 284: 58-81.
- Milošević, D., Ristić, D., Kuzmanović, S., Starović, M. (2015): Reakcija sorte Romano na primarne i sekundarne zaraze nekrotičnim sojem Y virusa krompira (PVY^{NTN}). *Pesticidi i fitomedicina*, 30: 17-24.
- Radcliffe, E.B, Ragsdale, D.W. (2002): Aphid-transmitted potato viruses: The importance of understanding vector biology. *American Journal of Potato Research*, 79: 353-386.
- Rigotti S, Gugerli P (2007). Rapid identification of potato virus Y strains by one-step triplex RT-PCR. *J. Virol. Methods*, 140: 90-94.
- Ristić, D., Poštić, D., Vučurović, I., Kuzmanović, S., Dolovac, N., Starović, M. (2015): Molekularna identifikacija Potato virus Y (PVY^{NTN}) - patogena krompira u Srbiji. *Zbornik rezimea. XIII savetovanja o zaštiti bilja*, 23-26 novembar, 2015., Zlatibor, Zbornik rezimea, 27.
- Salazar, L.F. (2014): Potato viruses after the XXth century: Effects, dissemination and their control. Appendix B: Seminar transcript <http://www.crawfordfund.org/wp-content/uploads/2014/03/Salazar-Potato-Viruses.pdf>
- Starović, M., Milosavljević, A., Pfaf-Dolovac, E., Aleksić, G., Dolovac, N., Kuzmanović, S. (2015): The incidence of potato viruses in Serbian seeds production. In: D. Marčić, M. Glavendekić, P. Nicot (Eds.) *Proceedings of the 7th Congress on Plant Protection. Plant Protection Society of Serbia, IOBC-EPRS, IOBC-WPRS, Belgrade, 2015*, 273 – 276.
- Todorović, B., Tošić, M., Nešković, S. (1997): Aucuba mosaic virus on potatoes in Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 462: 353-356.
- Yin, Z., Chrzanowska, M., Michalak, K., Zagorska, H., Zimnoch-Guzowska, E. (2012): Recombinants of PVY strains predominate among isolates from potato crop in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 52: 214-219.
- Zindović, J. (2011): Prisustvo i rasprostranjenost ekonomski značajnih virusa krompira u Crnoj Gori. *Pestic.fitomed.*, 26: 117-127.

Abstract

VIRUSES INFECTING POTATO

Mira Starović¹, Drago Milošević²

¹Institute for Plant Protection and Environment, Department of Plant Pathology, Belgrade

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia
E-mail: miragavranstarovic@gmail.com

Over 30 plant viruses are known to cause potato diseases in their natural environment. The resulting crop damage can be economically significant. The most widespread viruses are *Potato virus Y* (PVY), *Potato leafroll virus* (PLRV), *Potato virus X* (PVX), *Potato virus A* (PVA), *Potato virus S* (PVS) and *Potato virus M* (PVM). The presence of all these viruses has been confirmed in Serbia, however, the most important and economically damaging is PVY. Potato virus Y isolates from potato can be classified into the following three strain groups: PVY^O - common, PVY^N - necrotic, PVY^C - stipple streak. Also present is a number of recombinant strains, among which PVY^{NTN} - the causal agent of necrotic ringspot disease - is the most

cited and economically important in the world, as well as in Serbia.

The presence of these viruses manifests itself as chlorosis, necrosis, colouring, leaf curling and ring necrosis of tubers. Potato viruses spread by using infected planting material or by aphids in a persistent or non-persistent manner. In order to control potato viruses integral measures need to be implemented, such as using virus-free tubers, destruction or avoidance of infection sources, crop rotation, elimination of internal infection sources, application of insecticides or mineral oils and a premature removal of vegetation.

Key words: potato, *Potato virus Y*, *Potato leafroll virus*, protection

MIKOZE I PSEUDOMIKOZE KROMPIRA

**Emil Rekanović, Ivana Potočnik, Svetlana Milijašević-Marčić,
Miloš Stepanović i Biljana Todorović**

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

E-mail: emil.rekanovic@pestring.org.rs

Rad primljen: 22.12.2015.

Prihvaćen za štampu: 18.01.2016.

Izvod

Krompir je jedna od najvažnijih povrtarskih biljaka u Srbiji koja se koristi za industrijsku preradu. Oboljenja koja se javljaju u polju ili u skladištima predstavljaju ograničavajući faktor za održivu i profitabilnu proizvodnju krompira. Pun proizvodni potencijal može se ostvariti samo ukoliko se pojava oboljenja drži pod kontrolom. Za suzbijanje patogena (gljiva i pseudogljiva) potrebno je primeniti različite mere borbe kako bi se intenzitet zaraze smanjio na ekonomski prihvatljiv nivo. U ove patogene spadaju: crna pegavost (*Alternaria solani*), suva trulež krtola (*Fusarium sambucinum* i *Fusarium solani*), fuzariozno uvenuće (*Fusarium sp.*), verticilozno uvenuće (*Verticillium dahliae* i *Verticillium albo-atrum*), bela trulež stabla (*Sclerotinia sclerotiorum*), crna krastavost krtola i „bela noga” prizemnog dela stabla (*Rhizoctonia solani*), vodenasta trulež krtola (*Pythium spp.*), prašna krastavost (*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*), obična krastavost (*Streptomyces scabies*), i srebrolikost krtola (*Helminthosporium solani*). Primena različitih mera kao što su agrotehničke, hemijske, plodored, gajenje tolerantnih/otpornih sorti, sadnja sertifikovanog sadnog materijala je neophodna u cilju kontrole oboljenja. U ovom radu su opisani simptomi, epidemiologija i mere suzbijanja navedenih patogena.

Ključne reči: krompir, gljive, pseudogljive, suzbijanje

CRNA PEGAVOST - *Alternaria solani*

Ekonomski značaj. Crna pegavost je veoma rasprostranjeno ekonomski značajno oboljenje krompira. U slučaju visokog intenziteta zaraze, listovi prevremeno propadaju, što se u značajnoj meri odražava na prinos. U godinama kada su klimatski uslovi povoljni za razvoj oboljenja, troškovi suzbijanja *A. solani* mogu iznositi i preko 10% ukupnih troškova proizvodnje.