

Abstract
POTATO TUBER MOTH - INCREASINGLY IMPORTANT
POTATO PEST IN SERBIA

**Tatjana Kereši¹, Radosav Sekulić¹, Snežana Tanasković²,
Aleksandra Konjević¹**

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

²Faculty of Agronomy, Čačak

E-mail: keresi@polj.uns.ac.rs

By the end of the last and the beginning of this century, the changed climate conditions, with long, hot periods, frequently accompanied by drought or minimal rainfall, have resulted in the appearance of new, previously little known pests. One of them is a potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera, Gelechiidae), widespread in tropical and subtropical potato growing regions, whose caterpillars damage both plants in the field and stored potato tubers.

Damage caused by this species was recorded in our country in previous years and even decades but, since they were random and rare, growers did not pay much attention to them. However, from 2009 to 2013, a very high population of potato tuber moth was recorded in the region of Leskovac (southeastern Serbia), causing considerable economic damage (of up to 100%). This resulted in lower potato quality and the reduction of total area under ware potatoes in this region and, ultimately, the decision of producers to grow other crops. Nearly catastrophic damage was observed on potato in 2015 in the area of the West Morava River (near Cacak), while damage was also recorded in southern Banat, Backa and Srem.

Having in mind its economic importance, as well as its likely further expansion in Serbia, special attention must be paid to this pest in the future. The authors describe potato tuber moth, its distribution, morphological characteristics, biology and symptoms of attack, including its occurrence in Serbia and surrounding countries, and the possible methods of control.

Key words: potato, *Phthorimaea operculella*, distribution, morphology, biology, economic importance, control

**BILJNE VAŠI (APHIDIDAE, HEMIPTERA) U SEMENSKOM
KROMPIRU**

Anđa Radonjić, Ivana Jovičić, Olivera Petrović-Obradović

Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun

E-mail: petrovic@agrif.bg.ac.rs

Rad primljen: 15.12. 2015.

Prihvaćen za štampu: 18.01. 2016.

Izvod

Biljne vaši (Aphididae, Hemiptera) su efikasni vektori biljnih virusa i predstavljaju značajan problem u proizvodnji krompira. Proizvodnja zdravog semenskog krompira moguća je u uslovima smanjene brojnosti vašiju i mogućnosti da vaši

dođu u kontakt sa biljkom i prenesu virus. Istraživanja prisustva vrsta i brojnosti biljnih vašiju na različitim područjima Srbije obavljena su tokom 2007, 2008, 2009. i 2010. godine. Na ukupno 30 lokaliteta, u zasade krompira, postavljane su žute lovne posude odmah nakon nicanja krompira, a uzorci uzimani jednom nedeljno do sušenja nadzemne mase. Sakupljeno je preko 11.500 jedinki i utvrđeno ukupno 106 različitih taksona biljnih vašiju. U radu je analiziran pritisak vektora za dva najznačajnija virusa krompira (PVY i PLRV) na različitim lokalitetima. Od analiziranih područja, najbolji uslovi za proizvodnju zdravog semenskog krompira su na planini Golija, na nadmorskim visinama iznad 1.100 m. Usled kasne setve krompira i male brojnosti biljnih vašiju i pritisak vektora je nizak, a tako i rizik od zaražavanja krompira virusima.

Ključne reči: semenski krompir, biljne vaši, Aphididae, vektori, Srbija

UVOD

Biljne vaši (Aphididae, Hemiptera) su insekti koji, zbog svojih osobina, kao što su visok reproduktivni potencijal, postojanje krilatih i beskrilnih formi, lako i brzo preletanje sa jedne na drugu biljku i visoka efikasnost u prenošenju virusa, predstavljaju problem u poljoprivrednoj proizvodnji. Borba protiv njih često je veliki izazov za proizvođače. Krompir (*Solanum tuberosum* L.), naročito semenski, je jedna od poljoprivrednih kultura u čijoj proizvodnji biljne vaši zauzimaju značajno mesto. Na krompiru se hrani i nanosi štete svojom ishranom 14 vrsta biljnih vašiju (Blackman & Eastop, 2000). Smatra se da je zelena breskvina vaš, *Myzus persicae* najznačajnija ili druga po značaju štetočina krompira. Guste kolonije biljnih vašiju mogu ishranom naneti direktne štete i smanjenje prinosa, ali štetnost biljnih vašiju u usevima krompira ogleda se prvenstveno u njihovoj sposobnosti da efikasno prenesu viruse. Preko 50 vrsta biljnih vašiju su vektori velikog broja, kako perzistentnih, tako i neperzistentnih virusa krompira (Ragsdale et al., 2001). Biljke krompira mogu biti zaražene sa 28 vrsta virusa, a najznačajniji su virus uvijenosti listova krompira (PLRV) i Y virus krompira (PVY). Pored dva navedena, vaši su vektori još najmanje šest virusa koji imaju manje značajnu ulogu u proizvodnji krompira (Robert & Baurdin, 2001). Loš sadni materijal, zaražen virusima, ima 50-80% manji potencijal od potencijala kvalitetnog sertifikovanog sadnog materijala.

Virus uvijenosti listova krompira (PLRV) pripada grupi perzistentnih virusa i može biti prenesen samo ako se vaš hrani floemskim sokom. Vektori ovog virusa su isključivo vaši kojima je krompir domaćin, tj. koje se na krompiru hrane i razmnožavaju. Ovaj virus prenosi oko 12 vrsta, a *M. persicae* je najefikasniji vektor (Robert & Baurdin, 2001). Za razliku od njega PVY spada u grupu neperzistentnih virusa. Neperzistentna transmisija je veoma brz i efikasan proces. Vaši mogu da usvoje PVY za nekoliko sekundi ili minuta i odmah zatim prenesu na sledeću biljku. Preko 50 vrsta vašiju mogu biti vektori ovog virusa (DiFonso et al., 1996). Efikasnije ga prenose vaši kojima krompir nije domaćin (Ragsdale et al., 2001).

Da bi se proizveo bezvirusan semenski krompir, neophodno je sprečiti njegovo zaražavanje, tj. sprečiti vaši da prenesu virus. Uloga insekticida je mala, pa je neophodno smanjiti prisustvo inokuluma, gajiti sorte manje osetljivosti (Alvarez et al., 2006), imati izolovanu proizvodnju, sprečiti vektore da slete (DiFonso et al., 1996). Tretmane insekticidima treba primenjivati, ali time se mogu suzbiti samo vaši koje kolonizuju krompir i tako umanjiti zaraza PLRV, ali ne i sprečiti zaraza PVY. Njihovu efikasnost umanjuje i razvoj rezistentnosti kod nekih vašiju prema najčešće korišćenim grupama insekticida. Najbolji primer za to je *M. persicae* koja

je najefikasniji vektor oba virusa, a razvila je rezistentnost prema brojnim grupama insekticida (Foster et al., 2000; Vučetić, et al., 2008), što značajno otežava zaštitu.

Proizvodnja zdravog semenskog krompira uslovljena je brojnošću biljnih vaši - potencijalnih vektora biljnih virusa, brojnošću jedinki svake od vrsta, kao i momentom doletanja vaši u polje i dinamikom leta pojedinih vrsta. Praćenje leta biljnih vašiju pomoću žutih lovnih posuda je način da se svi traženi podaci na pouzdan način dobiju (Vučetić, et al, 2013).

U Srbiji se krompir gaji na velikim površinama i u svim regionima, ali često taj krompir nije zadovoljavajućeg kvaliteta. Zbog lošeg stanja u proizvodnji semenskog krompira, lošeg kvaliteta i niskog prinosa, a prepoznajući značaj biljnih virusa, to jest biljnih vašiju kao njihovih vektora, Ministarstvo poljoprivrede Republike Srbije je 2006. godine iniciralo projekat. Cilj projekta, odnosno istraživanja je bio da se ispita potencijal regiona na kojima se gaji semenski krompir, ustanovi koja područja naše zemlje su pogodna za gajenje semenskog krompira sa gledišta biljnih vašiju kao vektora virusa i uspostavi sistem praćenja biljnih vašiju, a sve radi poboljšanja proizvodnje i kvaliteta semenskog krompira.

METOD RADA

Istraživanja su obavljena tokom 2007, 2008, 2009. i 2010. godine. Let vašiju u krompiru je praćen na 30 lokaliteta na teritoriji Srbije (Tab. 1).

Tab. 1. Lokaliteti na kojima je obavljeno istraživanje leta vašiju (2007-2010. godine)

Lokalitet i nadmorska visina (m)			
2007. godina	2008. godina	2009. godina	2010. godina
Begeč (80)	Stanišić (50)	Stanišić (50)	Stanišić (50)
Kotraža (800)	Kupusina (50)	Kupusina (50)	Kupusina (50)
Golija 1 (1150)	Begeč (80)	Bela Crkva (100)	Kotraža (800)
Golija 2 (1300)	Bela Crkva (100)	Prijevor (340)	Zablaće (280)
	Kotraža (800)	Požega (315)	Zablaće (280)
	Pranjani (450)	Zablaće (280)	
	Glumač (400)	Zablaće (220)	
	Zlakusa (450)	Golija 1 (1150)	
	Zablaće (280)	Golija 2 (1300)	
	Prijevor (340)		
	Golija 1 (1150)		
	Golija 2 (1300)		

Za istraživanja su korišćene žute lovne posude (Sl. 1) postavljene u zasade semenskog i merkantilnog krompira. Obuhvaćeni su usevi u različitim delovima Srbije, na različitim nadmorskim visinama. Posude su dimenzija 22 x 22 x 11 cm, sa rupicama pri gornjem obodu, ispunjene do jedne trećine vodom uz dodatak tečnog deterdženta. Klopke su postavljene odmah nakon nicanja krompira. U početku su bile na zemlji, a tokom vegetacije podizane da bi bile vidljive insektima. Uzorci insekata sakupljenih u klopkama uzimani su jednom nedeljno od početka nicanja pa do desikacije krompira. U laboratoriji za Entomologiju i poljoprivrednu zoologiju, Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu vršena je analiza sakupljenih uzoraka. Iz uzoraka su izdvajane biljne vaši i konzervirane u 75% alkoholu. Vršena je identifikacija svih vašiju u uzorcima, a korišćeni su ključevi za identifikaciju (Taylor, 1984; Jacky & Bouchery, 1988; Remaudiere & Seco Fernandez, 1990).



Sl. 1. Žuta lovna posuda

Od ukupno 30 lokaliteta na koliko su bile postavljene klopke, 20 je izabrano za dalju statističku analizu. Izabrani su lokaliteti na kojima je praćenje leta trajalo od početka nicanja krompira do sušenja nadzemne mase.

Procena rizika od zaraze krompira biljnim virusima, izračunata je kao kumulativni pritisak vektora na nedeljnom nivou, koristeći tablice indeksa efikasnosti vrsta (FERA - The Food and Environmental Research agency, <http://aphmon.csl.gov.uk>)

REZULTATI

Tokom četiri godine istraživanja sakupljeno je i pregledano 547 uzoraka sa 30 lokaliteta u Srbiji. U sakupljenim uzorcima nađeno je ukupno 11.705 jedinki biljnih vašiju. Utvrđeno je 106 taksona biljnih vašiju (Tab. 2) od kojih je 74 determinisano do nivoa vrste, a ostalih 32 do nivoa roda. Sve nađene vaši svrstavaju se u 57 rodova i 9 potfamilija.

Biljne vaši kao vektori PVY i PLRV virusa krompira. Analizirana je brojnost biljnih vašiju, poznatih vektora PVY i PLRV virusa krompira i izračunat pritisak vektora za ova dva virusa. U ovu analizu uključeni su samo najznačajniji vektori, poznatog indeksa efikasnosti. Na grafikonu 1. prikazan je odnos ukupnog broja taksona i broja taksona koji su vektori PVY. Najveći broj vrsta vektora nađen je u Begeču, tokom 2007-2008. godine. Kada je u pitanju PLRV, ukupan broj vektora na svim lokalitetima činio je manje od 5% od ukupnog broja taksona (Graf. 2).

Međutim, veoma značajan je i broj jedinki svake od tih vrsta. Ukupan pritisak vektora zavisi od broja jedinki i indeksa efikasnosti svake od njih.

U Begeču, u 2007. godini pritisak vektora za oba virusa dostigao je maksimum u četvrtoj nedelji praćenja, 24. maja. Iznos indeksa pritiska vektora za PVY bio je veći od iznosa indeksa pritiska vektora za PLRV, tj., veća je bila opasnost od zaražavanja PVY virusom od PLRV (Graf. 3). U narednoj godini, na istom lokalitetu, situacija je bila drugačija. Iznos indeksa pritiska vektora za PLRV bio je veći od iznosa indeksa pritiska vektora za PVY, tj., veća je bila opasnost od zaražavanja PLRV virusom od PVY (Graf. 4). Međutim, maksimalan iznos indeksa za oba virusa je bio 9. juna i manji nego u prethodnoj godini.

Na lokalitetu Golija 1, tokom sve tri godine istraživanja brojnost vašiju je bila niska. Broj vektorskih vrsta u odnosu na ukupan broj taksona iznosio je oko 10% u 2007. i 2009. godini, ali brojnost jedinki tih taksona je bila mala. Iz tog razloga i ukupan pritisak vektora nije bio velik. U 2008. godini skoro da i nije bilo vašiju, pa je i rizik od zaražavanja krompira bio zanemarljiv. U 2007. godini, pritisak vektora je maksimum dostigao u šestoj nedelji praćenja (22. juna) i za PVY je iznosio 3,2, dok je za PLRV iznosio 1,7 (Graf. 5). U 2009. godini brojnost vašiju je bila veća, pa je i pritisak vektora bio veći, a maksimum je dostigao na samom kraju praćenja leta vašiju, 26. jula i bio je veći za PLRV u odnosu na PVY (Graf. 6).

I na Goliji 2, na nadmorskoj visini od oko 1.300 m, broj vektora tokom sve tri godine praćenja nije bio veliki. Najveći indeks pritiska vektora zabeležen je u 2007. godini, nešto niži je bio u 2009, dok u 2008. godini nije bilo vašiju. Maksimalna vrednost indeksa u 2007. godini zabeležena je 22. jula, a rizik od zaražavanja PVY virusom bio je veći nego od zaražavanja PLRV (Graf. 7). U 2009. godini maksimum je zabeležen 19. jula, bio je veći za PLRV, ali za oba virusa jako nizak (Graf. 8).

Kotraža je lokalitet na kom je u 2007. godini nađen najveći broj vašiju (31,8% od ukupnog broja), od čega je bilo najviše jedinki vrste *Brachycaudus helichrysi*, vektora PVY virusa, pa je ukupan indeks vektora za ovaj virus za sve četiri godine istraživanja bio najveći na ovom lokalitetu u četvrtoj nedelji praćenja (3. jun). Vrednost indeksa za PLRV bio je mnogo niži, pa je i rizik od zaražavanja ovim virusom bio manji (Graf. 9). U druge dve godine praćenja, brojnost vašiju je bila značajno manja, broj vektora virusa je bio manji, a *Brachycaudus helichrysi* se više nije javljao u velikoj brojnosti. Tako su i ukupni indeksi vektora u obe godine bili mnogo niži, tj. rizik od zaražavanja virusima niži, nego u 2007. godini. Čak je u obe godine veći rizik bio od zaražavanja PLRV virusom krompira (Graf. 10. i 11). U 2008. godini pritisak vektora je naglo porastao u drugoj nedelji praćenja (7. jun) i na približno istom nivou ostao do kraja praćenja. U 2010. godini je pritisak vektora lagano rastao do 29. juna, i na približno istom nivou ostao do kraja.

U Kupusini je rizik od zaražavanja PVY virusom bio na približno istom nivou u obe godine, dok je za PLRV vrednost indeksa bila manja u drugoj godini praćenja. U obe godine veći je bio rizik od zaraze PVY virusom nego PLRV virusom. U 2008. godini vrednost indeksa je naglo porasla u petoj nedelji praćenja (31. maj) i na približno istom nivou ostala do kraja (Graf. 12). U sledećoj godini vrednost indeksa je lagano rasla do kraja juna, a nakon toga ostala na istom nivou (Graf. 13).

U Stanišiću, u 2008. i 2009. godini, pritisak vektora za PVY bio je na približno istom nivou, dok je za PLRV bio niži u 2008. godini. Maksimum se u prvoj godini desio u prvoj nedelji juna, nakon čega se vektori nisu javljali (Graf. 14). U sledećoj godini vrednost indeksa povećavala se do sredine juna, a zatim lagano rasla do sredine avgusta, kada su se opet javili vektori (Graf. 15). U 2010. godini, pritisak vektora za PVY je bio nizak sve do kraja juna, kada je naglo skočio, a onda na

približno istom nivou ostao do kraja. Vrednost indeksa za PLRV je lagano rasla od prve nedelje u maju, pa sve do kraja praćenja u septembru, ali se tokom celog perioda zadržala na niskom nivou (Graf. 16).

U Zablacu je u obe godine istraživanja bila velika brojnost vašiju, naročito u 2010. godini, ali pritisak vektora nije bio veliki. U 2009. godini bio je veći rizik od zaražavanja PLRV virusom, dok je u narednoj godini veći rizik bio od zaražavanja drugim virusom. U 2009. godini pritisak vektora je rastao sve do 1. jula (Graf. 17), dok je u 2010. godini maksimum bio u prvoj polovini juna (Graf. 18).

Na lokalitetu Glumač, 2008. godine, indeks pritiska vektora za PVY, dostigao je maksimum sredinom juna, dok je za PLRV, nakon naglog porasta u junu, mirovao tokom jula sa blagim povećanjem u avgustu (Graf. 19).

U Prijevoru, tokom 2009. godine, vrednost indeksa pritiska vektora bila je niska, naročito za PVY. Vrednost indeksa PLRV je lagano rasla sve do sredine jula (Graf. 20).

Poredeći ukupne indekse pritiska vektora na svim analiziranim lokalitetima, vidi se da je najveći indeks bio u Kotraži, u 2007. godini, kada je indeks za PVY prešao vrednost 180, dok je za PLRV iznosio 60. U istoj godini u Begeču, indeks za PVY je dostigao vrednost 60, a za PLRV je bio nešto niži. Takva brojnost vektora i tako visoki indeksi nisu se ponovili u narednim godinama. Nešto veće vrednosti indeksa zabeležene su u Begeču i Glumaču u 2008. godini. Najniže vrednosti indeksa zabeležene su na Goliji (Graf. 21).

DISKUSIJA

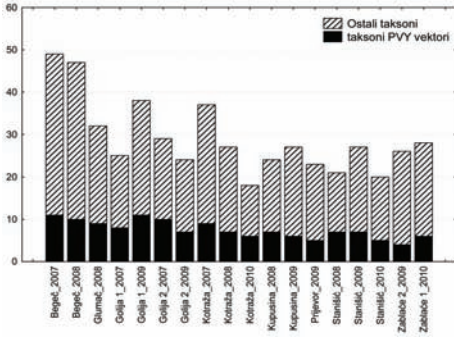
Posmatrajući rezultate iz sve četiri godine istraživanja, vidljivo je da na većini lokaliteta maksimum brojnosti u prolećnom delu sezone vaši postižu u maju, tj. u prvoj polovini praćenja leta. Neku drugu pravilnost koja bi se odnosila na brojnost vrsta ili dominaciju neke od njih teško je naći. Vaši su insekti čiji razvoj, veličina kolonija, plodnost, mortalitet i stvaranje krilatih formi jako zavise od spoljašnjih faktora, naročito temperature, pa je stvaranje modela predviđanja vašiju jako teško (Kindlman & Dixon, 2010). Tokom desetogodišnjih istraživanja, Kuroli i Lantos (2006) su ustanovili jaku vezu između efektivne sume temperatura od početka maja do kraja avgusta i broja uhvaćenih vašiju u klopkama i nađenih na listovima krompira. Donja granica temperature neophodna za let vašiju iznosi 13-16 °C, a gornja 31 °C (Irwin et al., 2007), dok već pri brzini vetra od 2 km/h vaši gube kontrolu nad letom (Parry et al., 2006). To može uticati na prividni prestanak leta neke vrste, koja se javi opet, kada se ostvare povoljni vremenski uslovi.

Posledica klimatskih faktora su verovatno i velike razlike u brojnosti jedinki vašiju na različitim lokalitetima, kao i na istim lokalitetima u različitim godinama. Najmanja brojnost vašiju zabeležena je na najvišim nadmorskim visinama, na Goliji iznad 1.100 m, gde je u 2008. godini na oba lokaliteta nađeno ukupno pet vašiju. Najveća brojnost vašiju zabeležena je u centralnoj Srbiji, u Kotraži, gde je u 2007. godini uhvaćeno čak 2.815 jedinki. Međutim, tako velika brojnost na ovom lokalitetu nije se ponovila u narednim godinama. Svi ostali lokaliteti bili su između ova dva ekstrema, gde su po broju uhvaćenih jedinki najbliži Goliji bili lokaliteti u blizini Sombora, iako geografski potpuno različiti. Velika brojnost vašiju zabeležena je u Begeču i Zablacu.

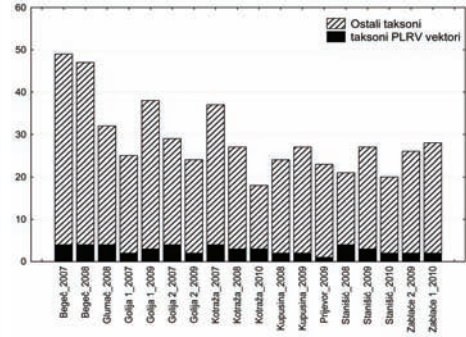
Kada su analizirane biljne vaši kao vektori virusa, pokazalo se da postoje razlike u potencijalu pojedinih područja Srbije za uzgajanje krompira. Procentualno učešće taksona vektora PVY najveće je bilo u Begeču (2007) i na Goliji (2009), dok je procentualno učešće taksona vektora PLRV bilo ujednačeno na svim lokaliteti-

ma i iznosilo je manje od 5% od ukupnog broja taksona. Međutim, značajniji od broja vrsta vektora je broj jedinki svake od tih vrsta. Pritisak vektora je varirao na istim lokalitetima u različitim godinama. U Begeču i Kotraži je, u 2007. godini, bio izuzetno visok indeks pritiska za PVY, najviše zahvaljujući vrsti *B. helichrysi*, čiji je indeks efikasnosti za ovaj virus 0,21 (<http://aphmon.csl.gov.uk>). Već u sledećoj godini, na oba lokaliteta, značajno je opao rizik od zaraze krompira ovim virusom. Najmanji rizik od zaražavanja virusima, tj. najmanja brojnost vektora zabežena je na Goliji u 2008. godini, kada vašiju gotovo da nije ni bilo. Na svim ostalim lokalitetima, vektora je bilo u svim godinama. Pored Kotraže i Begeča, visok indeks pritiska vektora zabežen je u Glumaču, u 2008. godini, naročito za PLRV. Na svim drugim lokalitetima pritisak vektora bio je na sličnom nivou. Međutim, na većini lokaliteta maksimum pritiska je u prvoj polovini praćenja, tj. u prvim fazama razvoja krompira, kada je krompir i najosetljiviji na zaražavanje virusima.

U prvoj godini istraživanja, vrsta *B. helichrysi* je najzaslužnija što je na svim lokalitetima bio visok indeks pritiska za PVY. U naredne tri godine, na većini lokaliteta najznačajniji vektor ovog virusa bila je vrsta *A. pisum*, čiji je indeks efikasnosti 0,7 (Verbeek et al., 2010; <http://aphmon.csl.gov.uk>). Za visok rizik od zaraze PLRV, tokom sve četiri godine, na većini lokaliteta zaslužna je vrsta *A. fabae*, čiji je indeks efikasnosti za ovaj virus 0,3 (<http://aphmon.csl.gov.uk>). U nekim zemljama praktikuje se ranija sadnja i skidanje nadzemne mase u kritičnim fazama razvoja virusa u biljci (Van Harten, 1983). Po preporuci Basky (2002), desikaciju nadzemne mase treba izvršiti 12 dana nakon što kumulativni indeks vektora dostigne vrednost 10, ili kada se nađe dve ili više jedinki *M. persicae* u klopci po danu. Isti autor kaže da je moguće proizvesti zdrav sadni materijal, ako indeks vektora ne pređe 10-15 do kraja juna - početka jula. Istraživanja su obavljena u Mađarskoj. Jedino područje koje zadovoljava ove kriterijume u našim istraživanjima je Golija, na kojoj vrednosti indeksa ni u jednoj godini nisu prelazili kritičnu granicu u kritičnom periodu. U Zablacu, Kupusini i Stanišiću, vrednosti indeksa su bile bliske kritičnoj vrednosti, ali su je rano tokom vegetacije dostizale, pa bi neophodna bila rana desikacija. U Prijevoru je indeks bio nizak, ali je nesigurno reći da li je to područje pogodno za gajenje semenskog krompira na osnovu jednogodišnjih istraživanja. Osim toga, idealna područja za proizvodnju semenskog krompira su izolovana, tj. područja gde ne postoji izvor inokuluma. U Americi i Kanadi, to je rešeno tako što se krompir gaji na područjima određenim samo za to. U nekim zemljama to je rešeno tako što se krompir gaji na visokim nadmorskim visinama, izolovan od druge biljne proizvodnje. Međutim, prostorna izolacija nikad ne može biti potpuna, jer uvek postoji opasnost da će neka krilata vaš potpomognuta vetrom doći i doneti virus (Radcliffe & Ragsdale, 2002). Minimalna udaljenost semenskog krompira od neke druge proizvodnje morala bi biti 400 m do 5 km, kada je u pitanju širenje Y virusa. Međutim, kada je u pitanju širenje PLRV, preporučena udaljenost bi bila 30 km (Halbert et al., 1990). I na osnovu ovih kriterijuma, Golija je najpogodnija za gajenje semenskog krompira. Pored toga što je brojnost vašiju na velikim nadmorskim visinama manja, kasnom sadnjom izbegava se vreme maksimalnog leta vašiju. Rezultat kasne sadnje je i izuzetno mala brojnost vašiju na ovom lokalitetu u 2008. godini. Takođe, na višim nadmorskim visinama, poljoprivredna proizvodnja nije intenzivna i veće su mogućnosti za izolovanu proizvodnju.

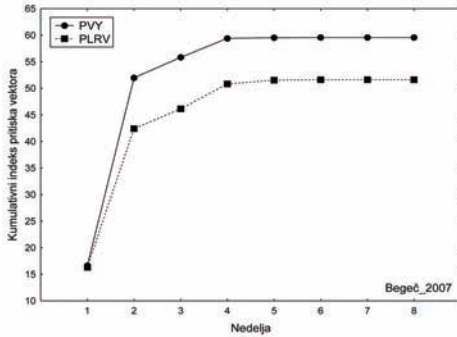


Graf. 1. Broj taksona-vektora PVY u odnosu na ukupan broj taksona (na svim lokalitetima u svim godinama).

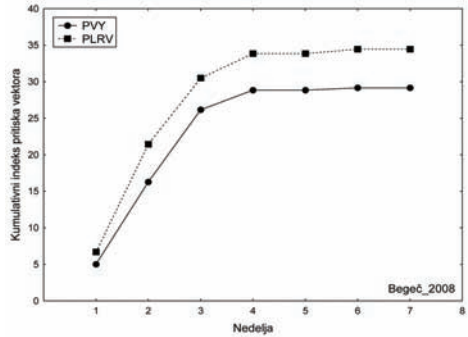


Graf. 2. Broj taksona-vektora PLRV u odnosu na ukupan broj taksona (na svim lokalitetima u svim godinama).

Graf.3.

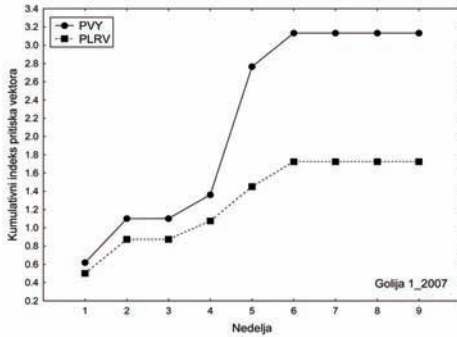


Graf.4.

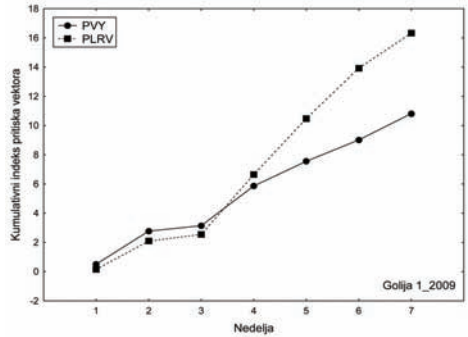


Graf. 3-4. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Begeč u 2007-2008. godini.

Graf.5.

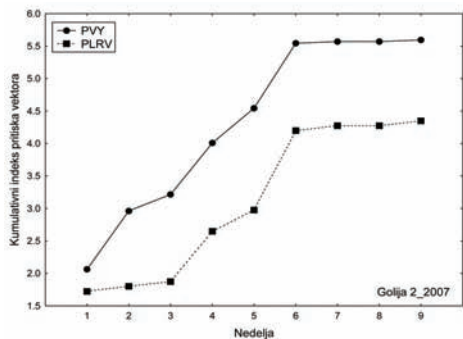


Graf.6.

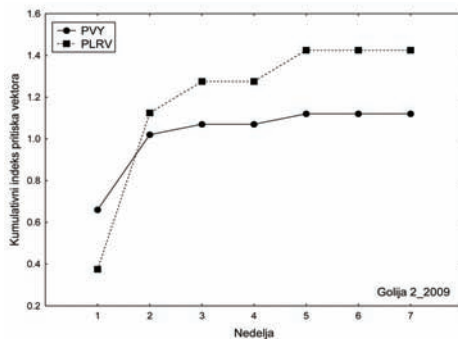


Graf. 5-8. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetima Golija 1 i 2 u 2007. i 2009. godini.

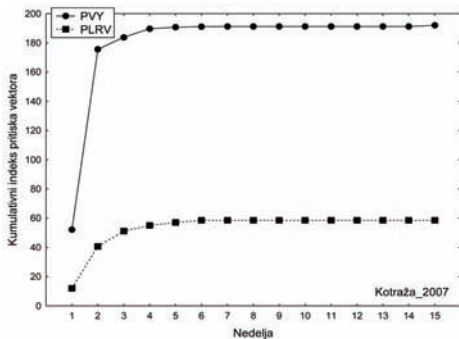
Graf.7.



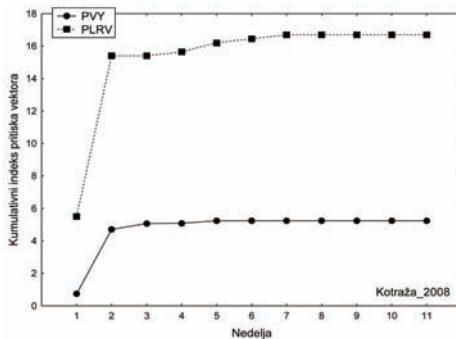
Graf.8.



Graf.9.

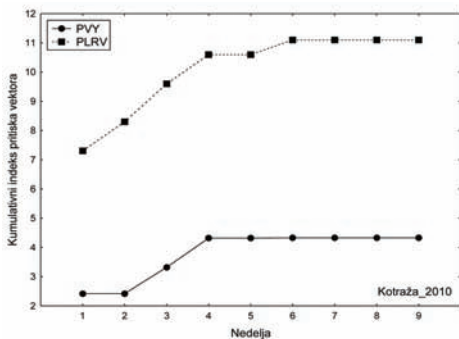


Graf.10.

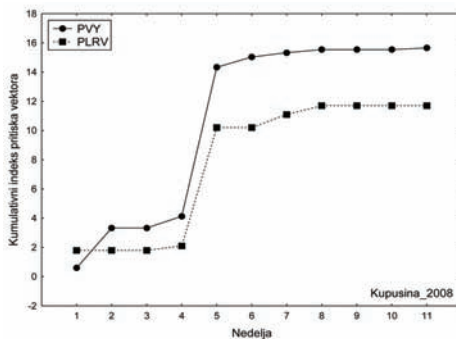


Graf. 9-11. Pritisak vektora kroz nedjelje na lokalitetu Kotraža u 2007, 2008. i 2010. godini.

Graf.11.

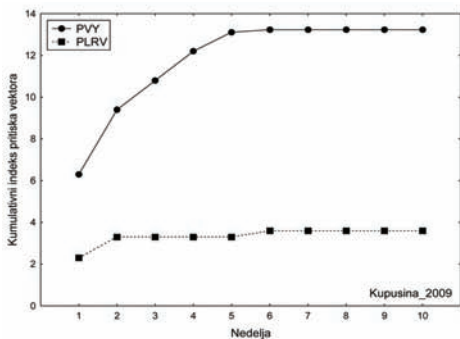


Graf.12.

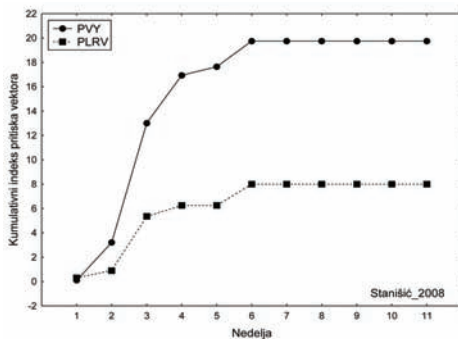


Graf. 12-13. Pritisak vektora kroz nedjelje na lokalitetu Kupusina u 2008. i 2009. godini.

Graf.13.

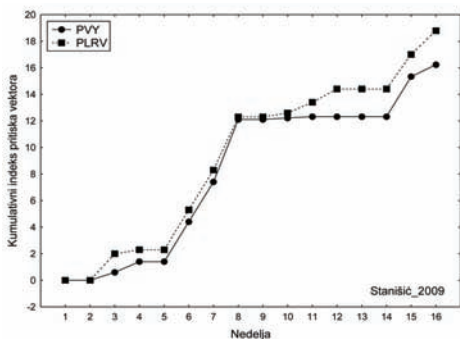


Graf.14.

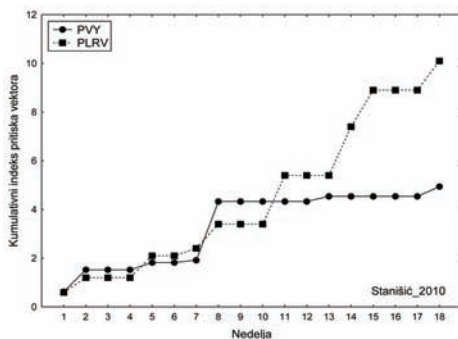


Graf. 14-16. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Stanišić u 2008-2010. godini.

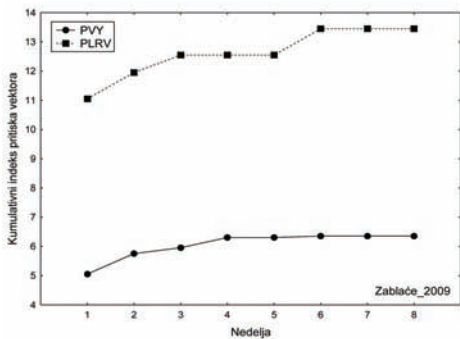
Graf.15.



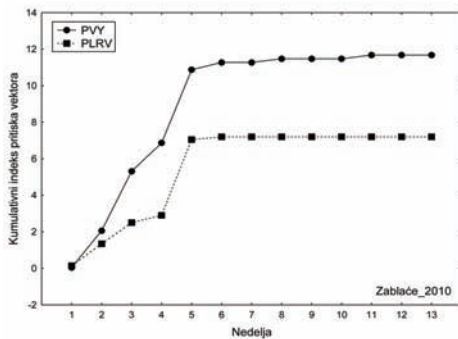
Graf.16.



Graf.17.



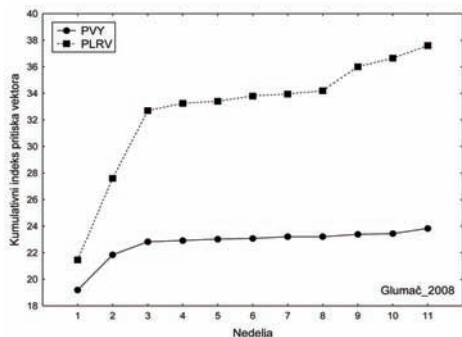
Graf.18.



Graf. 17. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Zablaće u 2009. godini.

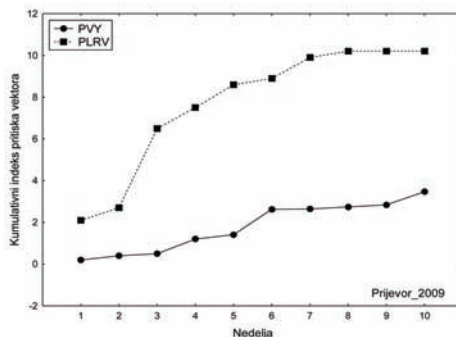
Graf. 18. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Zablaće u 2010. godini.

Graf. 19.

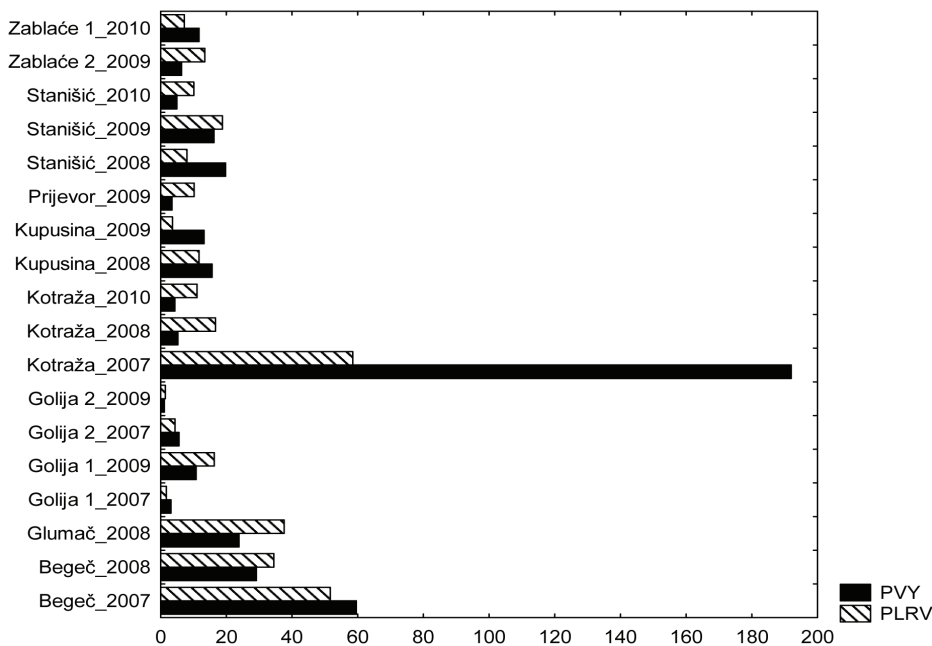


Graf. 19. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Glumač u 2008. godini.

Graf. 20.



Graf. 20. Pritisak vektora kroz nedelje na lokalitetu Prijevor u 2009. godini.



Graf. 21. Poređenje indeksa pritiska vektora (Aphididae, Hemiptera) na svim lokalitetima.

ZAKLJUČAK

Najvažniji vektor virusa PVY i PLRV, *M. persicae*, nađen je na većini lokaliteta, ali je visoka brojnost registrovana samo u Begeču i Kotraži, dok je na lokalitetima na nadmorskim visinama iznad 1.100 m retko nalažena i u veoma maloj brojnosti. Proizvodnja bezvirusnog semenskog krompira je moguća kada pritisak vektora ne prelazi vrednosti 10-15, do kraja juna i početka jula. Na lokalitetima na nadmorskim visinama ispod 900 m, krompir se sadi najčešće u aprilu, dok se intezivan

porast biljaka odvija u maju, kada je maksimalna brojnost vašiju, a time i najveći rizik od zaražavanja virusom. Na lokalitetima iznad 1.000 m nadmorske visine, krompir se najčešće sadi krajem maja i početkom juna, zavisno od temperaturnih uslova. Osim što je broj vašiju na višim nadmorskim visinama manji, kasnijom sadnjom se izbegava period maksimalnog leta vaši, zbog čega je i manji rizik zaraže virusima. Izolovana proizvodnja zdravog, bezvirusnog semenskog krompira, moguća je jedino na lokalitetima na visokim nadmorskim visinama, kao što je Golija. Istraživanja ukazuju da i drugi planinski regioni u Srbiji imaju potencijal za proizvodnju kvalitetnog semenskog krompira.

Zahvalnica

Rezultati istraživanja su deo projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja republike Srbije: III46008 - Razvoj integrisanih sistema upravljanja štetnim organizmima u biljnoj proizvodnji sa ciljem prevazilaženja rezistentnosti i unapređenja kvaliteta i bezbednosti hrane i III43001 - Agrobiodiverzitet i korišćenje zemljišta u Srbiji: integrisana procena biodiverziteta ključnih grupa artropoda i biljnih patogena.

LITERATURA

- Alvarez, A.E., Tjallingii, W.F., Garzo, E., Vleeshouwers, V., Dicke, M. and Vosman, B. (2006): Location of resistance factors in the leaves of potato and wild tuber-bearing *Solanum* species to the aphid *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 121:145-157.
- Basky, Z. (2002): The relationship between aphid dynamics and two prominent potato viruses (PVY and PLRV) in seed potatoes in Hungary. *Crop Protection* 21 (2002) 823-827.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. (2000): *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. Second Edition.* Chichester UK: John Wiley & Sons. 476.
- DiFonso, C.D., Ragsdale, E.B. Radcliffe, E.B. and Banttari, E.E. (1994): Susceptibility to potato leafroll virus in potato: effects of cultivars, plant age at inoculation, and inoculation pressure on tuber infection. *Plant Disease* 78: 1173-1177.
- DiFonso, C., Ragsdale, D.W. and Radcliffe, E.B. (1996): *Integrated Management of PLRV and PVY in Seed Potato, with Emphasis on the Red River Valley of Minnesota and North Dakota.* The University of Minnesota.
- Foster, S.P., Denholm, I. and Devonshire, A.L. (2000): The ups and downs of insecticide resistance in peach - potato aphids (*Myzus persicae*) in the UK. *Crop protection* 19, 873 - 879.
- Halbert, S.E., Conelly, J. and Sandvol, L. (1990): Suction trapping of aphids in western North America (Emphasis on Idaho). *Acta Phyto. et Ent. Hung.* 25: 4111-4422.
- Harrington, R. and Clark, S (2010): Trends in the Timings of the Start and End of Annual Flight Periods. In: *Aphid Biodiversity under Environmental Change. Patterns and Processes.* Edited by Kindlman, P., Dixon, A.F.G. and Michaud, J.P. Springer.
- Irwin, M.E., Kampmeier, G.E. and Weisser, W.W. (2007): Aphid movement: process and consequences, In: H.F. van Emden, R. Harrington (Eds.), *Aphids as Crop Pests*, CABI, UK. 153-186.
- Jacky, F. and Bouchery, Y. (1988): *Atlas des formes ailees des especes courantes de puceons.* INRA, 48.
- Kindlman, P. and Dixon, F.G. (2010): Modelling Population Dynamics of Aphids and Their Natural Enemies. In: *Aphid Biodiversity under Environmental Change. Patterns and Processes.* Edited by Kindlman, P., Dixon, A.F.G. and Michaud, J.P. Springer.
- Kuroli, G. and Lantos, ZS. (2006): Long-term Study of Alata Aphid Flight Activity and Abundance of Potato Colonizing Aphid Species. *Acta Phytopatologica et Entomologica*

- Hungarica 41 (3-4): 261-273.
- Parry, H.R., Evans, A.J. and Morgan, D. (2006): Aphid population response to agricultural landscape change: A spatially explicit, individual-based model. *Ecological Modeling* 199: 451-463.
- Petrović, A., Tomanović, Ž and Žikić, V. (2006): *Wahlgreniella ossiannilssoni* Hille Ris Lambers, a new host for *Aphidius microlophii* Pennacchio and Tremblay (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Arch. Biol. Sci. Belgrade*, 58(4), 41-42.
- Radcliffe, E.B. and Ragsdale, D.W. (2002): Aphid-transmitted Potato Viruses: The importance of Understanding Vector Biology. *Amer. J. Of Potato Res.* 79: 353-386.
- Ragsdale, D.W., Radcliffe, E.B. and DiFonso, C.D. (2001): Epidemiology and Field Control of PVY and PLRV. In: Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A.A. and Lawson, R.H.: *Virus and Virus - like Diseases of Potatoes and Production of Seed - Potatoes*. Kluwer Academic Publishers.
- Remaudiere, G. and Seco Fernandez, M.V.(1990): Claves para ayudar al reconocimiento de alados depulgonos trampeados en la region mediterranea (Hom. Aphidoidea). *Universidad De León, León*, 2V, 205.
- Robert, I. and Bourdin, D. (2001): Transmission of Virusis. Aphid transmission of Potato virus. In: Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A.A. and Lawson, R.H.: *Virus and Virus - like Diseases of Potatoes and Production of Seed - Potatoes*. Kluwer Academic Publishers.
- Taylor, L.R. (1984): *A Handbook for Aphid Identification. (A Handbook for the Rapid Identification of the Alate Aphids of Great Britain and Europe)*. Roth. Exp. Stat., Harpenden, 171.
- Van Harten, A. (1983): The relation between aphid flights and the spread of potato virus Y^N (PVY^N) in the Netherlands. *Potato Research*, 26: 1-15.
- Verbeek, M., Piron, P.G.M., Dullemans, A.M., Cuperus, C. and van der Vlugt R.A.A. (2010): Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of Potato virus Y. *Annals of Applied Biology* 156: 39-49.
- Vučetić Andja, Petrović-Obradović Olivera, Margaritopoulos J., Skouras, P. (2008): Establishing the resistance of *Myzus persicae* (Sulzer) by molecular methods. *Arch. Biol. Sci. Belgrade*, 60 (3), 493-499.
- Vučetić, A., Jovičić, I. and Petrović-Obradović, O. (2013): The pressure of Aphids (Aphididae, Hemiptera), vectors of potato viruses. *Archives of Biological Sciences*, 65(2), 659-666.
<http://aphmon.csl.gov.uk>

Abstract

APHIDS (APHIDIDAE, HEMIPTERA) IN SEED POTATO

Anđa Radonjić, Ivana Jovičić, Olivera Petrović-Obradović

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia

E-mail: petrovic@agrif.bg.ac.rs

Aphids (Aphididae, Hemiptera) are efficient vectors of plant viruses and a significant problem in potato growing. Production of healthy seed potato is possible if the number of aphids is reduced, as well as their ability to come into contact with the plant and transfer the virus. Research related to the presence and abundance of aphid species in different parts of Serbia was carried out on 30 sites in four years: 2007, 2008, 2009 and 2010. Yellow water traps were placed in potato crop immediately after potato emergence. Samples were taken once per week until the drying of the above-ground mass. Over 11,500 specimens were collected and

a total of 106 different taxa of aphids were identified. This publication analyses vector pressures for two most important potato viruses (PVY and PLRV) for different localities. The best conditions for the production of healthy seed potato exist on the Golija mountain, at altitudes above 1100 m, in comparison to other tested sites. The pressure of vectors on the mountain is low and so is the risk of potato plants viral infection because of late potato planting and low aphid occurrence.

Key words: seed potato, aphids, Aphididae, vectors, Serbia

ŠTETNE NEMATODE KROMPIRA

Milan Radivojević

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun

E-mail: milan@agrif.bg.ac.rs

Rad primljen: 10.12.2015.

Prihvaćen za štampu: 18.01.2016.

Izvod

Krompir je u Evropi odavno postao strateška namirnica za ishranu stanovništva. Zato se i štetnim organizmima koji mogu da ugroze proizvodnju tako važne kulture posvećuje adekvatna pažnja. Odavno je shvaćeno da je u tom cilju neophodno angažovanje državnih i međunarodnih službi i legislative. Za neke grupe štetnih organizama uopšte, pa i na krompiru, nema rutinske i samodovoljne hemijske zaštite. Među njima su i nematode. Kod njih su karantinske i druge mere, usmerene na sprečavanje pojave i širenja, od naglašenog značaja zato što su za dospevanje na veća rastojanja nematode praktično zavisne od pasivnih načina prenošenja uz pomoć ljudi. To se odnosi na sve vidove transporta i raznošenja biljnog materijala i zemlje, a najrizičniji je promet reproduktivnog materijala, u ovom slučaju semenskog krompira. Druga važna okolnost, takođe vezana za raznošenje, je ta što su i krompir i mnogi njegovi štetni organizmi u Evropi alohtoni, introdukovani iz Južne ili Severne Amerike. To se odnosi i na većinu važnijih štetnih nematoda krompira, kojima se bavi ovaj rad. To su krompirove cistolike nematode, *Globodera rostochiensis* i *G. pallida*; nematode korenovih gala *Meloidogyne hapla*, *M. chitwoodi* i *M. fallax*; lažna nematoda korenovih gala *Nacobbus aberrans*; neke nematode pegavosti korena, *Pratylenchus* spp., i stabljikine nematode *Ditylenchus destructor* i *D. dipsaci*. Većinom su to polifagne štetočine, koje mogu da budu ili jesu ekonomski najštetnije na krompiru. U Srbiji su neke od njih već prisutne, manje ili više, a neke još ne. Kod nas još nisu registrovane ekonomske štete u proizvodnji krompira od nematoda. Suzbijanje je u praksi dosta teško i zahteva savesno i stručno sproveden optimalni integralni pristup, prilagođen specifičnostima svake vrste.

Ključne reči: krompir, nematode, biljni karantin, integralna zaštita krompira

UVOD

Krompir je gajena biljka poreklom iz Južne Amerike. Iz postojbine je introdukovan u XVI veku prvo u Evropu, a odatle kasnije i na druge kontinente. Prvi