

POJAVA I SUZBIJANJE PLAMENJAČE KROMPIRA (*PHYTHOPTHORA INFESTANS* (MONT)) DE BARY U SRBIJI 2013-2014 GODINE



Dr Marko Injac

1. Uvod

Godina 2014. karakteriše se obilnim i ujednačenim padavinama za vreme vegetacije, što je izazvalo masovnu pojavu prouzrokača plamenjače na krompiru i paradaju. Plamenjača je prepolovila pri-nos paradajza u poljskim uslovima gajenja. U Jablaničkom okrugu već

u maju bilo je preoravanja polja ranih sorata krompira, najviše sorte „riviera“. Slično je bilo i u susednoj Hrvatskoj na osetljivim sortama krompira posebno „riviera“, iako je u pitanju bila kasnija sadnja (Šubić, 2014). U Vojvodini, da bi se održala proizvodnja krompira tretiralo se do 7 puta u 2013. godini, sa velikim uspehom u zaštiti, a do 11 puta u 2014. godini, sa diskutabilnim uspehom! Procenjeno je umanjenje prinosa u 2014. godini od najmanje 15% u proseku na nivou Srbije. Stručne službe su preporučivale registrovane preparate sa različitim razmakom između tretiranja i postizala se zaštita krompira ograničenog uspeha. Da bi se sagledali uzroci šteta na krompiru razvićem plamenjače, napravljena je analiza vremenskih uslova, izvora inokuluma *Ph. infestans*, osetljivosti sorata, osobine sredstava za zaštitu bilja koji su korišćeni, te je dat predlog izvođenja mera za suzbijanje plamenjače krompira u slučaju ponavljanja ovogodišnjih vremenskih uslova.

2. Osnovne osobine prouzrokača plamenjače krompira i paradajza (*Ph. infestans*)

a) Razlika između plamenjača i mikoza

Plamenjačukrompira i paradajza izaziva obligatni parazit *Ph. infestans*. Spada u carstvo Chromista i klasu Oomycetes, koja je podeljena u 4 reda: Peronosporales, Pythiales, Saprolegniales i Sclerosporales (Hawkswort i dr. 1995, Ivanović i Ivanović, 2001).

Prema ranijim, a isto tako i novijim literaturnim podacima prouzrokočice bolesti plamenjača (*Oomycetes*) označavaju kao gljive. Međutim, Oomycetes su sa gljivama slične morfološki, fiziološki i biohemijijski ali se filogenetski razlikuju, pa prouzrokočice plamenjače nazivaju i „lažne gljive“ (Ivanović i Ivanović, 2001, Nelson 2008). Plamenječe se od mikoza razlikuju u nekoliko osobina:

1. Brzina razvića. Plamenjače se znatno brže razvijaju i veoma su destruktivne. Po pravilu prave štete većih

razmara od mikoza. Poznato je da je u Irskoj plamenjača uništila kompir i izazvala glad i seobe Iraca, zatim glad u Nemačkoj za vreme Drugog svetskog rata, itd. Zbog brzine delovanja, plamenjače su ograničavajući faktor organske proizvodnje krompira i paradajza u poljskim uslovima kada je vlažno vreme. Brzina razvića plamenjača zahteva odgovarajuću brzinu delovanja preparata koji se koriste u zaštiti od njih. Da bi se naglasila razlika između gljiva i plamenjača, preparati koji se koriste za suzbijanje plamenjača označeni su kao hromistacidi.

2. Sastav čelijskog zida. Plamenjače imaju glukon i celulozu, a gljive imaju hitin i sterole. Celuloza koju sintetišu plamenjače, atraktivna je za neke nekrofite gljive kao što su *Botritis cinerea*, *Fusarium proliferatum* itd. Zbog toga se *F. proliferatum* koristi kao biološki agens u suzbijanju *P. viticola* na vinovoj lozi, jer se ne razvija na celulozi vinove loze.

3. Pokretljivost. Gljive nisu pokretne a zoospore plamenjača plivaju, pa im je potrebna VODA. Kod prognoziranja pojave plamenjača, mora se voditi računa o vlažnosti koja je potrebna za kliljanje sporangija i vode koja je potrebna za plivanje zoospora.

4. Sadržaj proteina koji liče na spektrin protein. Plamenjače imaju spektrin-like protein koji je sastavljen od 450 amino-kiselina. Spektrin like protein reguliše kontrakcije flagela zoospora, ali ih i razlaže. Ovaj protein imaju i neke gljive, ali je on drugačije raspoređen i ima druge funkcije.

b) Ciklus razvića *Ph. infestans*

Ph. infestans ima aseksualno (polni tip A1) i seksualno razmnožavanje (polni tip A2) kada formira trajne spore označene kao oospore spajanjem dve micelije različitog pola. Polni tip A1 je bio jedini tip u Evropi do 1975. godine. Uvozom krompira iz Meksika u Evropu unet je i soj A2, koji se brzo raširio i u Centralnu Evropu. Prisutna su oba pola, ali u nekim rejonima smatra se da je 96% *Ph. infestans* A2 prisutan u Evropi i Srbiji. Kod polnog tipa A2 oospore mogu direktno da klijaju. Klinica cev prodire u ćelije kroz stome ili formira apisporije za prodiranje direktno kroz kutikulu. U tkivu lista micelija se razvija interćelijski, formirajući haustorije za prodiranje i usvajanje hranića iz ćelije. Pri kraju završavanja razvića, micelija izlazi kroz stome na naličju lista, formira sporangiofore na kojima se razvijaju sporangije.

A1 tip prezimljava samo kao micelija u krtolama. Na proleće micelije polnog tipa A1 se aktiviraju, rastu i

sporulišu dajući konidije (sporangije). Sporangije na višim temperaturama mogu direktno da klijaju formirajući klinicu cev. Na nižim temperaturama sporangije pucaju i oslobođaju 6-8 zoospora koje u vodi plivaju. Pre prodiranja zoospora u list dolazi do encistiranja ili faze kada gube flagele, razgrađuje se ćelijski zid, formira protoplast koji je okruglog oblika i ima samo jedan omotač. U narednom periodu, u protoplastu se sintetiše novi oblik **encist** koji je sposoban da inficira direktnim prodiranjem u tkivo lista ili kroz stomu (sl.1). Micelija je neseptirana, prodire u list, širi se interćeljski, formira haustorije za prodiranje u ćelije odakle koristi organske materije. Kao obligatni parazit, zavisan je od kvaliteta ćelijskog sastava pa postoji velika razlika u osjetljivosti, odnosno pogodnosti različitih sorata krompira za razviće *Ph. infestans*.

Micelija završava razviće izlaskom iz lista kroz stome i formira u vazdušnom delu sporangiofore, a na krajevima sporangije (konidije sl.1).

Novi A2 polni tip ima kraći latentni period, odnosno period između infekcije i pojave simptoma. Tako kod A1 latentni period je bio 5-7 dana, a kod A2 je oko 3-5 dana u povoljnim uslovima. Kod *Ph. Infestans*, kao obligatnog parazita, osjetljivost sorata krompira je od prevashodnog značaja za brzinu razvića ali i vitalni indikator u epizoološkom smislu odnosno u širenju bolesti. Kraći latentni period znači veći broj generacija u toku godine. Soj A2 je agresivniji što je glavni razlog zašto je A2 za svega nekoliko godina zamenio A1 polni tip. *Ph. infestans* A2 tip je većom agresivnošću, većim



Slika 1. Osušena cima krompira posle jače infekcije
Ph. infestans

potencijalom inokuluma daleko je destruktivniji i zahteva mere suzbijanja, isključivo preventivne tretmane ili prekiše.

c) Osetljivost sorata krompira na plamenjaču lista i na plamenjaču krtola

Prema Zitteru u Thomasu (1983) jedna od najvažnijih vrednosti u strategiji suzbijanja je osjetljivost sorata (tab.1). Period između dva tretmana se prilagođava dužini inkubacionog perioda *Ph. infestans* na pojedinačnim sortama.

Tab.1. Pregled sorata krompira u zavisnosti od osjetljivosti na *Ph. infestans* lista i krtola

Naziv sorte	Dužina vegetacije	Osetljivost krompira na <i>Ph. infestans</i>	
		list	krtola
„Agata“	Veoma rana (80)	5	5
„Agria“	Srednje kasna	5	7
„Aladin“	Srednje kasna	5	7
„Alamo“	Srednje rana	5	7
„Arinda“	Srednje rana	5	5
„Arizona“	Srednje rana (90)	5	7
„Artemis“	Rana sorta	4	5
„Bela Rosa“	Rana sorta (85)	4	5
„Cleopatra“	Rana sorta	3	5
„Carrera“	Rana sorta	5	5
„Deziree“	Srednje kasna	5	6
„Destiny“	Srednje rana	5	7
„Kuroda“	Srednje kasna	5	5
„Linzer delikates“	Rana sorta	3	6
„Kenebec“	Srednje rana	5	3
„Kondor“	Srednje rana (110)	6	7
„Liseta“	Rana sorta	5	5
„Madeleine“	Srednje rana	3	7
„Riviera“	Veoma rana (80)	3	5
„Rodeo „	Srednje kasna	5	6
„Rudolph“	Srednje kasna	6	7
„Tresor“	Rana sorta	5	6
„NY-59“	Kasna	9	9

Prilikom registrovanja sorti ne postoji nezavisna ocena osetljivosti sorti u Srbiji, pa se poljoprivrednici i savetodavci oslanjaju na sopstvena iskustva, koja su ponekad veoma oprečna. Zahvaljujemo dr Živku Bugarčiću na ustupanju tabela osetljivosti nekih sorata na Ph infestans.

Tokom perioda sa povoljnim vremenskim uslovima za infekciju, veoma osetljive sorte koje su označene ocenom 3 štite se svakih tri do pet dana. Osetljive sorte koje su označene ocenom 5 i 7 treba štititi u većim vremenskim razmacima. Postoje razlike u mišljenju koji su to razmaci. Hromistacidi daju najbolje rezultate pri primeni četiri puta uzastopno u određenim vremenskim razmacima.

d) Sistemi prognoze infekcije krompira sa *Ph. infestans* i određivanje vremena tretiranja na osnovu vremenskih uslova i osetljivosti sorata krompira

U svetu postoji oko 26 raznih sistema prognoziranja za infekciju *Ph. infestans*. Najpoznatiji metod Blite cast nastao je još 1975. godine. Zasnovan je na intenzitetu relativne vlažnosti, zatim Hyres (zasnovani na danima sa kišom povoljnom za infekcije, Wallin (zasnovan na temperaturama i relativnoj vlažnosti), DDS sistem zasnovan na registraciji uslova kada ne treba tretirati (Steenloek i dr.2001). Ovi sistemi prognoze su se uspešno koristili sve dok se nisu pojavile osetljive sorte kao što su „bintje“, što je zahtevalo izmenu i prilagođavanje sistema prognoze osetljivosti sortama.

U Velikoj Britaniji i Irskoj najviše se koriste Smitovi periodi povoljni za infekcije *Ph. infestans* (Denzer, 2008). Oni nastaju kada se poklope dva uzastopna dana sa temperaturama iznad 10°C i sa relativnom vlažnošću iznad 90% , 11 sati prvog dana i 10 sati drugog dana (Smith, 1956).

Ovaj sistem prognoze je posebno bio koristan za određivanje vremena tretiranja u toku vegetacije. Smitovi periodi kod osetljivih, umereno osetljivih i umereno otpornih sorata određuju vreme tretiranja i razmak između dva tretmana.

Uslovi za prvi tretman se stvaraju kada su prve noćne temperature 10°C. Ali, kada je u pitanju A2 polni tip pravi se korekcija i Smithovi periodi su kada su temperature 6°C, a relativna vлага viša od 90% na krompirištu. Proizvođači krompira u Zapadnoevropskim zemljama praktikuju ovaj sistem koristeći sistemične hromistacide u zaštiti od eventualno inficiranih matičnih krtola ili od inokuluma koji se očekuje sa drugih polja.

Veći broj modela prognoze podrazumeva da je početni inokulum u području gajenja krompira samo na posadenom krompiru. Međutim, kod nas početni inokulum daju i smetišta na koja se iznosi, a ne zakopava. Samim tim proizvođači sami povećavaju količinu inokuluma u proleće. Takođe, na starim krompirištima ostaju krtole koje su oštećene mašinama

ili od krompirovog moljca. Te krtole su plitko na zemlji, pa ranije klijaju i ranije oslobođaju spore (slika 2). Zbog toga se kod nas u praksi modeli za pojavu prvih simptoma plamenjače mogu koristiti sa velikim oprezom, na prostorno izolovanim krompirištima i ako se primenjuje zdrav sadni materijal.



Slika 2. Rano kljanje krtola na površini zemlje

Ukoliko je u nekom području prisutna i proizvodnja kasnog krompira i proizvodnja ranog krompira pod agrilom, rezultati modela za prvu pojavu simptoma se moraju uzeti sa rezervom.

U praksi se pokazalo da je sporulacija i izbacivanje zoospora veoma rana, pa se vreme prvog tretiranja često poklapa sa prvim povoljnim vremenskim uslovima za infekciju, što pokazuje i Smitov period.

Podaci o Smitovim periodima se prikazuju na sajtu www.agroupozorenje.rs. U praksi ako krompir nije zaštićen preventivnim fungicidima (mankozeb, hlorotalonil, metiram, fluazinam ili propineb), a model na Agroupozorenju pokaže da je došlo do Smitovog perioda, a krompir u porastu, treba upotrebiti sistemik ili lokalsistemik što pre, kako bi se prekinula infekcija. Od početka 2014. godine za tri dana unapred se na Agroupozorenju daju prognozirane vrednosti Smitovih perioda.

Westerdijk i Schepers (2002) navode broj prskanja u Evropskim zemljama od 1996. do 2001. godine protiv plamenjače. Tako u Belgiji je 2000. godine krompir prskan 12-20 puta, u Francuskoj je 2001. godine prskan do 23 puta, a u Holandiji 2000. godine od 15- 20 puta!

3. Pojava *Ph.infestans* na krompiru 2014 godine u Leskovcu

Krompir posebno rani, se gaji u selima Bogojevce, Navaljin, Čifluk, Razgojanski i Lokošnica. Od sorti, oko 70% površina pokriva sorta „riviera“, sa 80 dana vegetacionog perioda a mnogo manje ostale rane sorte kao „bela rosa“ i „arizona“. Od srednje ranih sorata gaji

se „karera“ i „kondor“ sa 110 dana vegetacionog perioda i od kasnih sorata „dezire“ sa 125 dana vegetacionog perioda. Setva ranih sorti krompira počinje već u februaru i martu, a sadnja krompira za zimsku prodaju se obavlja do 20 aprila. Rana setva krompira je osim u Leskovcu prisutna i u Futogu, Begeču i po tome se one razlikuju od drugih rejona gajenja krompira u Srbiji.

Kod rane setve, nicanje je sporo jer je hladna zemlja i ako nikne, a pojave se mrazevi, nadzemni deo smrzne ali krompir i dalje raste.

U 2014. godini nije bilo mrazeva i biljke krompira su početkom aprila bile u fazi nicanja, pa do visine do 10 cm. Krompir je na području Leskovca nikao na većini površina do 20. aprila, a redove je zatvorio oko 10-15 maja.

Prvi inokulum se razvija na krtolama izbačenim iz skladišta ili ostalim na deponijama ili u polju posle vađenja krompira (sl. 2). Krompir se često gaji na istim površinama bez plodoreda, pa zaostale krtole su stalno prisutne. Na kasnim sortama pred kraj vegetacije javlja se i moljac kropira (*Phthorimaea operculella*), koji oštećuje krtole, pa se inokulum povećava i ostavljanjem oštećenih krtola

u polju, posle vađenja. Ako dođe do razvića plamenjače ili krompirovog moljca u skladištima, oštećene krtole se izbacuju na deponije. Na nekim parcelama obavlja se desikacija cime krompira 2-3 nedelje pre vađenja krtola, čime se sprečava spuštanje plamenjače sa bolesnih nadzemnih biljnih delova na krtole koje se sade naredne godine.

Prvi Smitovi periodi 2014. godine u Leskovcu su utvrđeni već od 18 do 21. aprila kada je krompir kod ranih sorata bio oko 10 cm (tab.2) i tada je moglo doći do infekcije krompira sa *Ph. infestans*.

Tab. 2. Prvi Smitov period infekcije *Ph. infestans* prema podacima Meteorološke stanice u Leskovcu

Datum	Max.T°C	Min T°C	Srednja T°C	Padavine u mm
15.april 2014	5.60	3.8	4.7	27.0
16. april	7.40	3.0	5.2	18.20
17. april	9.70	5.0	7.45	30.0
18.april	10.40	7.4	8.9	29.0
19.april	18.00	8.0	13,0	12.0
20.april	23.00	5.0	14.0	0.3
21.april	25.10	9.0	17.05	2.2

Period između 15. do 18. aprila karakteriše se obilnim padavinama, ali minimalane temperature su bile ispod 8°C. Micelija je rasla, ali sporulacija je mogla da bude tek 19. do 21. aprila. Smitovi periodi su zabeleženi od 18. do 21. aprila, odnosno kada je temperatura bila iznad 10°C i vlažnost u obliku padavina (100%). Osetljive sorte prvenstveno „riviera“ su trebalo je da se tretiraju 19. aprila. Preporučen je sistemik „ridomil gold MZ WG“ u količini od 2.5 kg/ha.

Tab.3. Smitovi periodi za drugi i treći tretman zaštite krompira od *Ph. infestans*. (Podaci Meteorološke stanice u Leskovcu)

Datum	Max.T°C	Min T°C	Srednja T°C	Padavine u mm
25.april 2014	22.8	10.50	16.65	2.60
26.april	18.8	11.60	15.2	0.6
27.april	20.20	10.4	15.3	2.0
28.april	20.0	10.6	15.3	18.0
29.april	16.7	10.4	13.55	17.0
30.april	19.50	10.1	14.8	0.0
1.maj	19.5	10.1	14.8	17.0
2.maj	21.9	19.0	15.95	4.6
3.maj	20.4	9.0	14.7	3.8
4.maj	19.0	9.6	14.3	11.0
5.maj	10.20	6.6	8.4	11.0
6.maj	21.0	6.4	13.7	3.0
7.maj	24.5	4.5	14.5	4.2
8.maj	20.2	8.0	14.1	0.4
9.maj	22.4	6.7	14.55	3.0

Smitovi periodi utvrđeni su u vremenu od 25. aprila do 9. maja pa je optimalno vreme drugog tretiranja sorte „riviera“ bilo 25 aprila, trećeg oko 5. maja a četvrtog oko 24 maja sa hromistacidom „ridomil Gold MZ“ u količini od 2.5 kg/ha.

Druge rane sorte kao što je „bela rosa“, zatim „arizona“ i „karera“ su manje osetljive na *Ph. infestans*. Kasne sorte „kondor“ i „dezire“ su bile još manje osetljive na *Ph. infestans*. Ove sorte su se tretirale sa većim razmakom između tretmana u zavisnosti od osetljivosti na *Ph. infestans*.

Pregledom 18. maja 2014. godine registrovana je jaka infekcija plamenjače krompira posebno na sorti „riviera“, dok na ostalim pojavi je bila povremena. Simptomi su se pojavili na naličju listova u obliku beličastih micelijskih navlaka (sl. 3). Na stablu pojavile su se mrke pege koje se spajaju u nekrotirano tkivo i posle prstenovanja se suši, pa je konstatovano sušenje cime cele bijke (sl. 4).

Smitov period krajem aprila i početkom maja meseca, zbog dužine i povoljnosti za infekcije je bio kritičan



Slika 3. Prvi simptomi Ph.infenstans na krompiru srti Rivjera

za infekciju odnosno zaštitu krompira. Proizvođači koji su u ovo vreme tretirali krompir sa „ridomil gold MZ“ zatim još jedno prskanje 17. maja (novi Smitov period) uspeli su da zaštite krompir od *Ph.infestans*.

Zbog obilnih padavina neki proizvođači nisu mogli traktorskom prskalicom da uđu na parcelu kako bi obavili tretman. Kod ovih proizvođača na oko 15-20% površina bilo je 100% oštećenih ranih sorti krompira, a posebno na sorti „riviera“. Proizvođači ranih sorata krompira koji su obavili tretiranje sa „ridomil gold MZ“ u razmaku 5 dana (tri puta u razmaku od 20 dana) su zaštitili krompir i biljke su bile zdrave.

Pregledom 22. maja 2014. godine utvrđeno je da je krompir kasnih sorata bio u fazi cvetanja. Plamenjača je bila u različitom stepenu infektivnosti u zavisnosti od osjetljivosti sorata.

Kod sorte „desire“ drugi i treći tretman je mogao da se izvodi u razmaku 6-8 dana. Proizvođači su koristili i „equation pro“ u količini od 0.4 kg/ha. Ovaj hromistacid ima dve aktivne materije: cimoksanil je sistemik ali se uglavnom zadržava u stablu a famoksadon deluje na zoospore. Treći hromistacid koji je preporučen je „acrobat MZ WG“ u količini 2-2.5 kg/ha. Aktivne materije su dimetomorf koji je lokalsistemik i deluje na fazu encistiranja ili mogao se koristiti tek kada je došlo do sporulisanja. Mankozeb je multisite hromistacid, kontaktnog delovanja tako da se „acrobat MZ“ koristio tek kada je došlo do pojave sporulacije.



Slika 4. Simptomi Ph.infenstans na stablu krompira

Primenom hromistacida uprkos različitom stepenu infekcije lista kod sorata duže vegetacije, uspelo se proizvesti i vadei zdrave krtole u avgustu i septembru.

4. Pojava i zaštita krompira u Južnoj Bačkoj

a) Zaštita krompira u 2013. godini

U poslednjih desetak godina u proizvodnji krompira u Bačkoj dominantna bolest je bila crna pegavost (pruzrokovač *Alternaria spp.*), koja zahteva toplige vreme i javlja se kasnije u odnosu na plamenjaču. Zaštita krompira na osnovu pregleda biljaka i meteoroloških uslova za razvoj bolesti je bila rukovođena prvenstveno primenom Tomcast metoda za određivanje brzine razvoja crne pegavosti, čije vrednosti za Srbiju mogu da se vide na sajtu www.agroupozorenje.rs.

U južnoj Bačkoj najčešće gajene sorte su „riviera“, „kuroda“, „bela rosa“, „artemis“ i „madeleine“. Najosetljivije su se pokazale „artemis“, „madeleine“ i „riviera“, a obzirom da se na jednoj parseli gaji i po nekoliko sorti, zaštita je usmerena ka najostljivijoj, jer je tehnički neizvodljivo odvojeno prskanje.

Program zaštite krompira od bolesti za kasnu proizvodnju u Begeču je 2013. godine na dobro provetrenim položajima počeo tek 23. juna (tab. 4). Korišćeni su samo preventivni multisite fungicidi u prvom delu vegetacije, jer plamenjača prilikom pregleda useva nije nađena. U drugom delu

Tab.4. Zaštita krompira od bolesti u Begeču 2013. godine

Osobina parcele	10.jun	23.jun	3.jul	19.jul	31.jul	1.avgust
Provretren položaj	-	Dithan 3 kg /ka	Dithan 3 kg/ha	Equation pro 0.4 kg/ha	Concento 2.5 l/ha +Bravo 720 SC 2 l/ha	Acrobat 2.5 kg/ha
Zatvoren položaj	Ridomil gold MZ 2.5 l/ha	Dithan neotec 3 kg/ha	Dithan neotec 3 kg/ha	Equation pro 0.4 kg/ha	Concento 2.5 kg/ha	Gatro 0.5 l/ha

vegetacije kada je cima i do jedan metar visine (22. jula) nađene su pojedinačne pege plamenjače sa sporama. Korišćeni su „equation pro“ i „consento“ koji deluju na zoospore. S obzirom na to da je u to vreme istovremeno i jak pritisak crne pegavosti korišćene su kombinacije preventivnih, lokalsistemičnih i sistemični hromistacidi i fungicidi koji imaju izraženo delovanje prema crnoj pegavosti.

Na zatvorenom položaju je na početku vegetacije uočeno, prilikom pregleda, nekoliko pega za koje se sumnjalo da su posledica pojave prouzrokovala plamenjače. Stoga je prvi tretman urađen sistemičnim preparatom „ridomil gold“. Tokom narednog pregleda pege plamenjače nisu bile nađene, pa je dalja zaštita bila usmerena prema crnoj pegavosti i bazirana na preventivnim multisite fungicidima. U drugom delu vegetacije je takođe 22. jula nađena plamenjača, pa je samim tim promenjen i izbor hromistacida.

Kodvišeuzastopneregistrovanih Smithovih perioda u vremenu kada je cima veoma velika koristile su se veće količine hromistacida od zabeleženih ili su se dodatno koristili nespecifični - multisite fungicidi, kao što su hlorotalonil i mankozeb.

Ukupno je tokom 2013. godine bilo 22 povoljna dana za infekciju plamenjačom, a ti Smitovi periodi su bili koncentrisani u sedam razdoblja: prvo razdoblje je bilo 16. i 17. maja, drugo 24. i 25. maja, treće od 28. maja do 2. juna, četvrto razdoblje od 7. do 11. juna, peto 22. i 27. juna, šesto 29. i 30. juna i sedmo od 7. do 11. juna. U tabeli 4 se vidi da posle 11. jula 2013. godine nije ostvaren ni jedan Smitov period! Na jednoj njivi je 2013. godine bilo pet tretiranja, a na drugoj šest tretiranja tokom cele godine.

b) Zaštita krompira u 2014. godini

U toku vegetacije krompira zabeležena su 33 dana povoljna za infekciju i 17 razdoblja sa Smitovim periodima: u maju četiri, u junu dva, u julu pet i u avgustu šest. Praktično od početka maja do kraja avgusta morala je da se izvodi zaštita krompira. Kod osetljivih sorta „artemis“ i „madeleine“ krompir je tretiran za vreme Smitovih perioda, prskanja su bila u razmaku od četiri dana.

U Begeču izvedeno je 11 a u Gospodincima 9 prskanja hromistacida tokom 2014. godine. U odnosu na prosečne godine, u 2014. godini zaštita

je počela oko dve nedelje ranije. Tretmani su izvođeni kada je vreme to dozvoljavalo, jer je bilo dosta vodoreža na njivama. Tehnički je bilo teško izvesti zaštitu krompira, zbog raskvašenog zemljišta. Najveće površine pod krompirom su bile pod sortama „riviera“, „kuroda“, „bela rosa“ a najosetljivije su bile „artemis“ i „madeleine“.

Prvi period sa Smitovim periodima je zabeležen drugog i trećeg maja, a drugi 9. maja. Zaštita je počela 10. maja preventivnim hromistacidom „dithan neo tech“, jer je krompir intenzivno rastao i počeo da zatvara redove. Kiša je počela obilno da pada, pa je 20. maja urađena zaštita sa sistemičnim hromistacidom „ridomil gold“-om. To se poklopilo i sa novim Smitovim periodima. Prve pege plamenjače sa zoosporama su nađene 22. maja. Stoga je za naredni tretman odabran „consento“ jer propamokarb deluje na rast micelije, a fenamidon na oslobođanje i pokretljivost zoospora. Propamokarb

Tab 5. Smitovi periodi na meteorološkoj stanci u Nadalu tokom 2013. i 2014. godine – crveno obojeni su dani kada je po matematičkom modelu moglo doći do infekcije

Datum	2013. godina				2014. godina			
	maj	jun	jul	avgust	maj	jun	jul	avgust
1.	0	90	0	0	90	90	70	90
2.	0	90	0	0	90	90	0	90
3.	0	0		0	90	70	90	90
4.	0	0		0	0	0	0	90
5.	0	0		0	0	0	0	90
6.	0	0		0	0	0	0	0
7.	0	90	70	0	0	0	0	90
8.	90	90	70	0	70	0	70	90
9.	0	90	90	0	70	0	70	90
10.	0	90	90	0	0	0	90	70
11.	0	70	90	0	0	0	0	70
12.	0	0	0	0	0	0	90	0
13.	0	90	70	0	70	0	0	70
14.	0	0	0	0	0	0	0	70
15.	0	70	0	0	0	0	70	0
16.	0	70	0	0	0	0	70	0
17.	70	70	0	0	0	0	0	70
18.	0	0	0	0	90	0	90	70
19.	0	0	0	0	70	90	90	0
20.	0	0	0	0	70	0	0	70
21.	0	0	0	0	70	0	0	0
22.	0	0	0	0	0	0	90	0
23.	0	70	0	0	0	0	90	0
24.	0	90	0	0	0	0	90	90
25.	90	90	0	0	70	0	0	70
26.	0	70	0	0	70	70	0	70
27.	0	70	0	0	70	70	0	0
28.	70	0	0	0	0	0	0	70
29.	70	70	0	0	0	0	0	70
30.	70	70	0	90	70	0	90	0
31.	90	0	0	70	70	0	0	70

Tab.5: Pregled vremena tretmana i izbora hromistacida u 2014. godini u Begeču

Datum izvođenja tretmana	Izbor hromistacida
10. maj 2014	Dithan DG neotec 2,5kg/ha
20. maj	Ridomil gold MZ WG 2,5 kg/ha
3. jun	Consento 2,5 L/ha+ bravo 720 SC 1,5 L/ha
8. jun	Shirlan 500 SC 0.4 L/ha
12. jun	Bravo 720 SC 2,5 L/ha
24. jun	Acrobat MZ 2.5 kg/ha + dithan neo tec1 kg/ha
28. jun	Gatro 500 SC 0,5 l/ha+score EC 0,5 l/ha
3. jul	Equation Pro 0,4 kg/ha + bravo 720 SC 1 L/ha
13. jul	Gatro 500 SC 0,4 l/ha + score EC 0,5 l/ha
22. jul	Acrobat 3 kg/ha+ dithan neo tec 1,5kg/ha
31. jul	Bravo 720 SC 2,5 L/ha

se posle prskanja, iz lista biljaka, povlači u stablo. Dodat mu je i „bravo“ koji se teško spirala, a kao preventivni hromistacid ima prođeno delovanje. Nakon toga su se koristili preventivni fungicidi sve do 24. juna, kada su ponovo pronađene aktivne pege plamenjače. Odabran je „acrobat MZ“, a količina preventivnog mankozeba je povećana dodavanjem preparata „dithane neo tec“. Početkom jula padale su česte i obilne kiše pa se pojavio vodolož na većini njiva. U polje se ulazilo otežano, pa su razmaci između tretmana povećani. Od juna meseca, osim teških uslova za izvođenje zaštite počeli su i povoljni uslovi za razvoj crne pegavosti. Kako bi se produžilo delovanje i proširio spektar tretmana korišćene su kombinacije preparata koje pokrivaju i plamenjaču i crnu pegavost (fluazinam, hlorotalonil).

5. Mehanizmi i način delovanja hromistacida

a) Delovanje hromistacida u fazi porasta biljaka krompira i u ranoj fazi razvića Ph infestans

Mehanizmi i načini delovanja hromistacida moraju da se usklade sa fazama razvića *Ph infestans*. Istovremeno, treba voditi računa o riziku pojave rezistencije. Nespecifični (multisite) hromistacidi - fungicidi (mankozeb, hlorotalonil, propineb i metiram) deluju na

veći broj procesa u gljivama i "lažnim gljivama". Zato je rizik pojave rezistencije na njih po pravilu mal. Oznaka mehanizma delovanja u vidu broja dao FRAC (Fungicide Resistenza Active Comitee, Kuck i Gyzi, 2007).

Da bi se videlo kada koji preparat treba koristiti postavljeni su ogledi sa dva odnosno četiri prskanja u razmaku od četiri dana a zatim je ocenjena efikasnost (tab. 6).

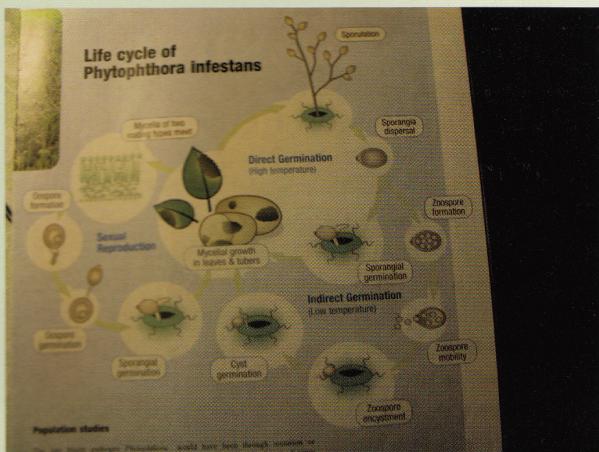
Na osnovu ovog ogleda vidi se da je zaštitu novog prirasta obezbedio najbolje „ridomil gold“. Njegova sistemična komponenta lako prolazi kroz stablao i slabije ga štiti, ali ide u list i obezbeđuje najbolju zaštitu. Uslov dobrog delovanja „ridomila“ je da je krompir u porastu jer ga biljka tada lako usvaja. U kasnijim fazama razvića kada se zaustavi ili uspori porast krompira, sistemici se ne preporučuju. Ostali lokalsistemici ili kontaktni hromistacidi se ne mogu upoređivati u fazi prirasta jer imaju drugi mehanizam delovanja, odnosno deluju na pokretljivost zoospora (fluazinam, mankozeb...) ili na encistiranje zoospora (dimetomorf). Propamokarb i cimoksanil su sistemici, ali se lociraju u stablu i takođe manje štite novi prorast.

U drugom ogledu sa tri uzastopna tretmana u razmaku od 7 dana (otpornije sorte) na aktivnost pega, veličinu i sporulacije, najefikasniji je bio „ridomil gold MZ“. On deluje na mitozu i time sprečava rast micelije i formiraje spora. Svi ostali hromistacidi sa drugim mehanizmima delovanja, pa čak i sistemici kao cimoksanil i propamokarb, deluju ograničeno na veličinu, odnosno širenje pega *Ph. infestans*. Ostali hromistacidi deluju na zoospore i encistiranje odnosno na nove infekcije lišća, tj. krtola i koriste se kada je prisutna sporulacija, postoje uslovi za plivanje zoospore i prisutna je faza encistiranje.

5.b) Delovanje hromistacida u vreme usporavanja razvića biljaka krompira i infekcija Ph infestans

Tab. 6. Efikasnost hromistacida u zaštiti novog prirasta (lista) posle dva i četiri uzastopnih prskanja u razmaku od četiri dana (Spits, Schepers, 2001).

Fungicid	Mehanizam delovanja*	% pega posle dva tretmana	% pega posle četiri tretmana
Kontrola	0	57.5	80.0
Curzate M	27 + M3	41.3	67.5
Acrobat MZ	40 + M3	33.8	67.5
Tattoo C (kao Consento)	21 + 28	21.3	55.0
Ridomil gold MZ	4 + M3	3.8	8.8
Shirlan	29	23.8	80.0
Dithan DG	M3	25.0	70.0



Slika 5. Šematski prikaz ciklusa razvica Ph. infestans



Slika 6. Simptomi Ph. infestans na krtoli krompira

Tab 7. Efikasnost hromistacida posle tri uzastopna prskanja u razmaku od 7 dana na nekroze na listu, veličinu nekroza i na sporulaciju (Spits, Schepers (2001)

Tretmani	Broj pega posle tretmana		Veličina pega posle tretmana		Sporulacija posle tretmana	
	1	3	1	3	1	3
Kontrola	100	100	75.0	85.0	75.0	95.0
Curzate M	93.8	58.8	55.0	67.5	92.0	84.2
Acrobat	85.5	71.3	55.0	52.5	83.9	71.2
Tattoo C	97.5	78.8	75.0	57.5	89.6	68.0
Ridomil gold MZ	72.5	16.3	37.5	6.3	34.4	0.0
Shirlan 500 SC	97.5	73.8	67.5	72.3	84.7	80.1
Dithan DG	87.5	41.3	65.0	43.7	87.3	76.0

U ogledu 2004. godine na sorti „kleopatra“ na planini Golija ispitivana je efikasnost hromistacida: fenamidon + propamokarb („tattoo 24 SC“), propineb („antracol WP“) i cyazofamid („ranman 400 SC“).

Hromicidi su korišćeni 28. Jula, a ocena delovanja je bila 8 dana posle prvog tretmana. Utvrđeno je da „tattoo“, u ovoj fazi razvića Ph. infestans na krompiru; nije mogao da spreči infekcije stabla i krtola. Suprotno očekivanju, a zahvaljujući dodatnim sredstvima koja se koriste u formulaciji, kod „antracola“ i „ranmana“ nije bilo novih infekcija na lišću i krtolama, jer su delovali na klijanje sporangija i na pokretljivost zoospora i time sprečili nove infekcije. „antracol“ ima materije SAR (Systemic Activated Rezistance) koje ulaze u list i deluju na Ph. infestans. „ranman 400 SC“ ima dve komponente. Jedna je aktivna materija a druga organosilikon, koji je stomatalan. On isušuje površinu lista i stvara nepovoljne uslove za zoospore - ne mogu da plivaju, niti klijaju.

Surfaktant u primenjenoj količini prodire kroz epidermis micelije i zoospore plamenjače (slično prodiranju kroz meko tkivo lisnih vaši i grinja). Utvrđeno je da „antracol“ i „ranman“ su encistirali simptome plamenjače na listu što se pripisuje trisilikonima kod Ranmana i materijama SAR kod „antrakola“. Ovo može biti veoma značajno za zaštitu krtola merkantilnog a posebno semenskog krompira od Ph. infestans u fazama zaštite krompira kada su prisutne infekcije Ph. infestans. Po ovome se bitno razlikuju od drugih hromistacida. (Surfaktanti se ne dodaju sistemicima!).

Tab.8. Zaštita lista krompira od Ph. infestans primenom hromistacida u 2004. godini 8 dana posle prskanja (Injac M, Radosavljević S).

Tretmani	Simptomi Ph. infestans na 15 kućica							
	Broj pega po listu	Na strablu	Na listu					
			5	10	25	50		
Tatto 24SC 4 l/ha	0	1	2	2	4	6	7	7
Ranman 400 DC	5	6	4	0	0	0	0	0
Antracol WP 2 kg	4	6	4	1	0	0	0	0
Kontrola	1	1	3	1	1	8	8	8

6. Zaključak

Prouzrokovala plamenjače krompira i paradajza ima dva polna tipa A1 i A2. Dominantan je A2 tip koji se razvija na nižim temperaturama od A1, ciklus razvića mu je brži i samim tim ima veći potencijal inokulum, agresivniji je i destruktivniji.

Plamenjača se prenosi iz godine u godinu krtolama koje se sade, ali i krtolama koje ostaju na njivi posle vađenja i krtolama koje se bacaju na divlje deponije pored puteva i njiva gde se gaji.

Osetljivost sorte je bitna za određivanja razmaka između tretmana. Ukoliko se iz nekih razloga mora da produži razmak između tretmana, preporučuje se mešanje kontaktnih preventivnih preparata (mankozeb, hlorotalonil, propineb, fluazinam i ciazofamid) sa lokalsistemnicima i sistemnicima.

Matematički modeli za određivanje vremena prvog tretmana nisu dovoljno pouzdani: ukoliko postoje baćene krtole, proizvodnja pod agrilom, samonikle biljke krompira od prethodne godine ili su ekstremno povoljni uslovi za razvoj plamenjače.

Prvi tretman uvek treba da se određuje na osnovu pregleda biljaka, registrovanih vremenskih uslova za infekcije *Ph. infestans* (modeli poput Smitovi periodi, BliteCast, Negativna prognoza po Ullrichu J. i Schröderu H. i drugi) i faze rasta krompira.

Tretiranje treba da bude redovno preventivno ako je to tehnički moguće, jer kurativno delovanje je ograničeno a eradikativno nije izraženo.

Ukoliko postoje uslovi za infekcije plamenjače u fazi porasta krompira preporučuje se preventivno „ridomil gold“. U ovoj fazi alternativno mogu da se koriste i drugi sistemici „curzate MG“, „fuzija“, „silueta“ i „quadris“. U fazi kada se izacuju zoospore, dobro deluju multisite preparati, zatim „ranman“, „equastion pro“, „infinito“ i dr. U fazi encistiranja deluju „acrobat MZ“, „revus“ i dr.

U prvoj polovini vegetacije u 2014. godini dominirala je pojave plamenjače, a u drugoj polovini vegetacije krompira dominaciju je preuzeila crna pegavost i u većini krompira je ona završila vegetaciju krompira ranije nego što je to uobičajeno.

S obzirom na to da proizvođači koriste svoj sitan krompir za proizvodnju mladog krompira, moguće je da dođe do rane pojave plamenjače u mladom krompiru u 2015. godini.

7. Literatura

- Hawksworth, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C. i Pegler, D.N. (1995): Experience with Smith Periods: (Schreder and Ullrich negative prognosis, Fry Phythophthora Units Model calculated on a Metos electronic climate station. Ainsswort &

Bisby's. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.

- Nelson, S (2008): Late blight of Totato (*Phytophthora infestans*). Plant Disease, 45:1-10
- Ivanović M. i Ivanović Dragica (2001): Mikoze i peseudomikoze biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd:18.
- Kuck, K-H., Gisi U. (2007): FRAC Mode of Action Classification and Resistance Risk of Fungicides. Modern Crop Protection Compounds, Edited by Wolfgang Kramer and Ulrich Schirmer. Wiley-VCH. 2:415-432
- Schepers HTAM, Bain R., Hausladen H., Nielsen B.J., Spits., Berg W. i Evenhuis A. (2012): Fungicide evaluation to rate efficacy to control leaf blight for the Euroblight table Results 2006 -2011. Applied Plant Research. Wageningen.
- Smith L.P. (1956): Potato blight forecasting by 90% humidity criteria. Plant Pathology 5: 83-57
- Spits, H.G. i Schepers, H.T. (2001): Protection of new growth against *Phytophthora infestans* in schedules with spray intervals of four and seven days. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Edinburg : 217-222.
- Steenblock, T., Forrer, H.R., Fried P.M. (2001) The internet based decision support system (DDS) to control late blight on potatoes in Switzerland. Sixth Workshop of an European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. Edinburgh Scotland, 26-30, 2001:183-185
- Šubić, M. (2014): Obavijest tržišnim proizvođačima merkatilnog krumpira. Savetodavna hrvatska služba zaštite bilja, Međimurska županija 1-4.
- Westerdijk, C.E., Schepers , H.T.A.M (2002): PPO-Special Report no. 8, April 2002, Wageningen, PPO 304
- Zitter u Thomas A. (1983): Update on potato late blight control or recommendations for potato late blight control. Departement of Plant Pathology, NY College and Life Sciences, Cornell University, Ithaca

Marko INJAC, „Chemical Agrosava“, Novi Beograd
Gordana Jovanović, Poljoprivredna savetodavna i stručna služba, Leskovac

Florian Farkaš, „Rona Konsalting“, Bajmok
Dragan Vajgand, „Agroprotekt“, Sombor