

Rad objavljen u časopisu „Savremeni povrtar“ Novi Sad, novembar 2014. godine

Pojava i suzbijanje plamenjače krompira (*Phytophthora infestans* (Mont) de Bary u Srbiji 2013-2014. godine

Marko INJAC

Chemical Agrosava, Novi Beograd

Gordana Jovanović, Poljoprivredna savetodavna i stručna služba, Leskovac

Florian Farkaš, Rona Konsalting, Bajmok

Dragan Vajgand, Agroprotekt, Sombor

U v o d

Godina 2014. se karakteriše obilnim i ujednačenim padavinama za vreme vegetacije, što je izazvalo masovnu pojavu plamenjača na krompiru i paradajzu. Plamenjača je prepolovila prinos paradajza u poljskim uslovima gajenja. U Jablaničkom okrugu već u maju bilo je preoravanja polja ranih sorata krompira, Riviera. Slično je bilo i u susednoj Hrvatskoj na osetljivim sortama krompira posebno Riviera iako se kasnije sade (Šubić, M. 2014). U Vojvodini, da bi se održala proizvodnja krompira tretiralo se i do 7 puta u 2013. godini na zalivnim sistemima, a do 13 puta u 2014. godini. Stručne službe su preporučivale registrovane preparate sa različitim razmakom između tretiranja i postizala se zaštita krompira ograničenog uspeha. Da bi sagledali uzroke šteta na krompiru razvićem plamenjače, napravili smo analizu vremenskih uslova, izvora inokuluma *Ph.infestans*, osetljivosti sorata, osobina sredstava za zaštitu bilja koji su korišćeni, dali nove mere suzbijanja plamenjače krompira što ćemo izneti u ovom radu.

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

a) Razlika između plamenjača i mikoza

Plamenjaču krompira i paradajza izaziva obligatni parazit *Ph.infestans*. spada u carstvo *Chromista* i klasu *Oomycetes* gde su svrstana u 4 reda: *Peronosporales*, *Pythiales*, *Saprolegniales* i *Sclerosporales* (Hawkswort i dr.1995., Ivanović M., Ivanović, D. 2001).

U ranijim a neki i sada u literaturnim podacima prouzrokovali bolesti plamenjača (*Oomycetes*) su označane kao gljive. Međutim, *Oomycetes* su sa gljivama slične morfološki, fiziološki i biohemijski ali se filogenetski razlikuju pa prouzrokovali plamenjače nazivaju i „lažne gljive“, Ivanović, Ivanović Dragica, 2001. Nelson 2008. Plamenječe se od mikoza razlikuju u:

a) **Brzini razvića.** Plamenjače se znatno brže razvijaju, destruktivnije su i po pravilu prave štete većih razmera od mikoza. Poznato je da je u Irskoj plamenjača uništila krompir i izazvala glad i seobe Iraca, zatim glad u Nemačkoj za vreme drugog svetskog rata i td. U povoljnim uslovima na **osetljivim sortama paradajza i krompira** latentni period od infekcije do sporulacije je svega nekoliko dana. Zbog brzine delovanja, plamenjače su ograničavajući faktor organske proizvodnje krompira i paradajza u poljskim uslovima kada je vlažno vreme. Brzina razvića plamenjača zahteva brzinu delovanja preparata koji se koriste u zaštiti povrća. Da bi naglasili razliku između gljiva i plamenjača, preparate koji se koriste za suzbijanje plamenjača označili smo kao **hromistacidi**.

b) **U sastavu ćelijskog zida.** *Oomycetes* imaju **glukon i celulozu**, a gljive imaju hitin i sterole. Celuloza koju sintetizuju plamenjače, atraktivna je za neke nekrofitne gljive kao što su *B.cinerea*, *Fusarium proliferatum* itd. Tako, *F.proliferatum* se koristi kao biološki agens u suzbijanju *P.viticola* na vinovoj lozi jer se ne razvija na celulozi vinove loze.

c) **Upokretljivosti.** Gljive nisu pokretne, a zoospore *Oomyceta* plivaju pa im je potrebna VODA. Kod prognoziranja pojave plamenjača, mora se voditi računa o vlažnosti koja je potrebna za klijanje sporangija i vode koja je potrebna za plivanje zoospora.

d) **Plamenjače imaju spektrin-like protein** koji je sastavljen od 450 amino kiselina. Spektrin like protein reguliše kontrakcije flagela zoospora odnosno sprečavaju plivanje time i ostvarivanje infekcija. Ovaj protein imaju i neke gljive ali je drugačije raspoređen i ima druge funkcije.

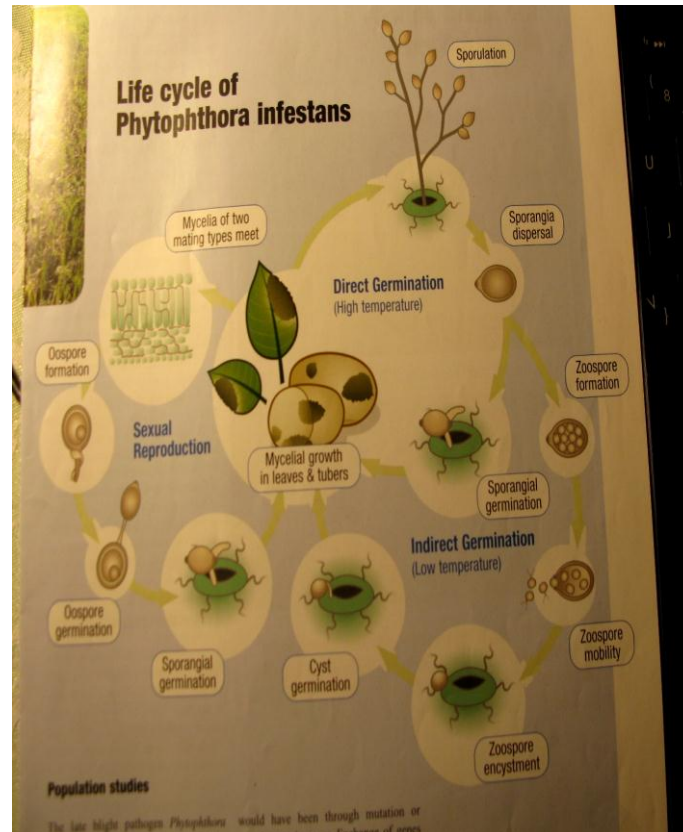
b) **Ciklus razvića *Ph. infestans***

Ph infestans ima aseksualno (polni tip A1) i seksualno razmnožvanje (polni tip A2) kada formira trajne spore označene kao Oospore spajanjem dve micelije različitog pola. Polni tip A1 je bio 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 reonima smatra se da je 96% *Ph infestans* A2 prisutan u Evropi i Srbiji. Kod polnog tipa A2 oospore mogu direktno da kličaju. Klicina cev prodire u ćelije kroz stome ili formira apisorije za prodiranje direktno kroz kutiulu. U tkivu micelija se razvija interćelijski formirajući haustorije za prodiranje i usvajanje hraniva iz ćelije. Pri kraju završavanja razvića, micelija, izlazi kroz stome na naličju lista, formira sporangiofore na kojima se razvijaju sporangije.

A1 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 kličaju formirajući klicinu cev. Na nižim temperaturama sporangije pucaju i oslobadaju 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 sintetise 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 interćelijski, formira haustorije za prodiranje u ćelije odakle koristi organske materije. **Kao obligatni parazit, zavistan je od**

kvaliteta ćelijskog sastava. U zavisnosti od sastava organskih materija ćelija postoji velika razlika u osetljivosti odnosno pogodnosti različitih sorata krompira za različite Ph infestans.

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



Sl. 1 Šematski prikaz ciklusa razvića Ph. Infestans.



Sl.2: Rano klijanje krtola na površini zemlje.



Sl. 3. Prvi simptomi *Ph. infestans* na krompiru sorte Riviera.



Sl.4: Simptomi *Ph infestans* na stablu krompira.



Sl. 5. Simptomi *Ph. infestans* na krtoli krompira.



Sl.6: Osušena cima krompira posle ječe infekcije *Ph. Infestans*.

Novi A2 polni tip ima kraći latentni period ili 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, osetljivost sorata krompira je 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 značajno A1 polni tip. ***Ph.infestans* A2 tip sa kraćim latentnim periodom odnosno bržim razvićem, većom agresivnošću, većim potencijalom inokuluma daleko je destruktivniji i zahteva mere suzbijanja isključivo preventivne tretmane ili pre kiše.**

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

Prema Zitteru,Thomas (1983.) jedna od najvažnijih vrednosti u strategiji suzbijanja je osetljivost sorata (Tab.1). Period između dva tretmana se prilagođava dužini inkubacionog perioda *Ph ifestans* na tim sortama ***Ph.infestans* je obligatni parazit i razviće zavisi od kvaliteta organske materije sorata.** U vreme povoljnih vremenskih uslova za infekcije veoma osetljivih sorata na plamenjaču lista (oznaka 3) kao što je Riviera, Cleopatra mora se tretirati svakih 3-5 dana. Kod osetljivih sorata (oznaka 5, Kondor) razmak između tretiranja je 7 dana. Kod srednje otpornih (oznaka 7, Dezire, Rudolf) razmak je 9 dana, a relativno tolerantnih 10-12 dana.

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

Sorta	Dužina vegetacije	Osetljivost na <i>Ph.infestans</i> na:	
		listu	krtolama
Agata	Veoma rana (80)	5	5
Agria	Srednje kasna	6	7
Aladin	Srednje kasna	5	7

Alamo	Srednje rana	5	7
Arinda	Srednje rana	5	5
Arizona	Srednje stasna	5	7
Artemis	Rana	4	5
Bela Rosa	Rana (85)	4	5
Cleopatra	Rana	3	5
Carrera	Rana sorte	5	5
Desiree	Srednje kasna	5	6
Destiny	Srednje rana	5	7
Kuroda	Srednje stasna	5	5
Linzer delikatess	Rana	3	6
Kenebec	Srednje stasna	5	3
Kondor	Srednje stasna	6	7
Liseta	Rana	5	5
Madeleine	Srednje rana	3	7
Riviera	Veoma rana (80)	3	5
Rodeo	Srednje kasna	5	6
	Srednje rana	5	5
Rudolph	Srednje kasna	6	7
Tresor	Rano stasna	5	6
NY-59	kasna	9	9

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

Najznačajnije dve epifitocije plamenjače na krompiru u Svetu su:

a) U Irskoj 1845-1848 godine, koja je izazvala nestajanje krompira i time je došlo do gladovanja 4 000 000 stanovništa, jer krompir je bila glavna hrana u ishrani.

b) Druga još značajnija epifitocije plamenjače krompira i na većem prostoru bila je u Nemačkoj i šire u Zapadnoj Evropi krajem I svetskog rata kada je došlo do gladovanja stanovništva.

U svetu postoji oko 26 raznih sistema prognoziranja za infekciju *Ph. infestans*. One su ustvari kredit iskustva i poznavanja dve najznačajnije epifitocije plamenjače. Najpoznatiji metod je Blite Cast nastao još 1975 zasnovan 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 ili da bi se održala prisutnost *Ph. infestans* na nuli ili na niskom nivou (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 prilagodjavanje sistema prognoze osetljivosti sortama.

U Velikoj Britaniji i Irskoj najviše se koristi Smitovi periodi, vremenski periodi povoljni za infekcije *Ph. infestans*, (Denzer,2008) koji se određuju uzimajući vrednosti dva uzastopna dana sa temperaturama iznad 10°C i sa relativnom vlažnošću iznad 90% prvog dana i 11 sati drugog dana.

Ovaj sistem prognoze je posebno bio koristan za određivanje vremena prskanja u toku vegetacije. Smitovi periodi kod osetljivih, umereno osetljivih i umereno otpornih sorata određuju 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 vlaga viša od 90% na krompirištu. Proizvodjači krompira u Zapadnoevropskim zemljama praktikuju ovaj sistem koristeći sistemski hromistacide u zaštiti od eventualno inficiranih matičnih krtola ili od inokuluma koji se očekuje sa strane.

Mladi krompir se najčešće sadi više godina na istim parcelama pa inokulum je od preostalih, prokljalih krtola na istim parcelama (sl.2.). To znači da sporulacija i izbacivanje zoospora je veoma rano pa vreme prvog tretiranja se poklapa kada su povoljni vremenski uslovi za prvo sporulisanje. Westerdijk, Schepers, 2002 navode broj prskanja u Evropskim zemljama od 1996 do 2001. Tako u Belgiji je 2000. godine prskalo se od 12-20 puta, u Francuskoj se 2001. godine prskalo do 23 puta, u Holandiji 2000. godine od 15- 20 puta u zaštiti krompira od *Ph. infestans*.

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

Krompir posebno rani, se gaji u selima Bogojevce, Navalin, Čifluk, Razgojanski i Lokošnica. Između sorata na oko 70% površina je sorta Riviera, sa 80 dana vegetacionog perioda, zatim 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 je Dezire sa 125 dana vegetacionog perioda. Setva ranih sorti krompira kao što su Riviera je obično već u februaru i martu svake godine, a krompir kasnih sorata se obavlja do 20 aprila. Rana setva krompira je bitna razlika između Leskovca i drugih severnijih reona gajenja krompira u Srbiji.

Kod rane setve, nicanje je sporo jer je hladno zemlja i ako nikne, a pojave se mrazovi nadzemni deo smrže 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 izbačenih iz skladišta ili ostalih na deponijama ili u polju posle vadjenja 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 krompira (*Phthorimaea operculella*) koji oštećuje krtole pa se inokulum povećava i ostavljanjem oštećenih krtola u polju, posle vadjenja. Ako dodje do razvića *Ph infestans* ili *Ph. operculella* u skladištima, oštećene krtole se izbacuju na deponije. Kod nas ne postoji mera tretiranja cime desikatorima 2 - 3 nedelje pre vadjenja iz zemlje radi sušenja i uništavanja inokuluma jer *Ph. infestans* je obligatni parazit i ne može da živi u osušanim bikama.

Uslovi za infekciju krompira sa *Ph infestans* ili prvi Smitovi periodi su utvrđeni već u aprilu 18. do 21. aprila kada je krompir kod ranih sorata već bio oko 10 cm odnosno moglo je doći do infekcija.(tab.2)

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 izmedju 15. do 18. aprila se karakteriše obilnim padavinama ali minimalne temperature su bile ispod 8°C. Micelija je rasla ali sporulacija je mogla da bude tek 19. do 21. aprila ili Smitov period trajao je 18. – 21. aprila, odnosno kada je temperatura iznad 10°C i vlažnost u obliku padavina (100%). Osetljive sorte, prvenstveno Riviera, su trebale da se tretiraju 19.aprila 2014. Preporučeni je sistemik Ridomil Gold MZ WG u količii od 2,5 kg/ha koji deluje na inhibiranje formiranja sporangija.

Ta.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

Drugi Smitov period utvrđen je od 25.aprila do 9. maja i trajao 15 dana. Optimalno vreme drugog tretiranja sorte Riviera (80) je bilo 25. aprila, a treći 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 (85 dana), zatim rana sorta Arizona (90) i Karera (90) manje su osetljive na *Ph. infestans*. Kasne sorte Kondor (110) i Dezire (125) su bile još manje osetljive na *Ph infestans*. Ove sorte su se tretirale sa većim razmakom izmedju tretmana u zavisnosti od oseljivosti na *Ph .infestans*.

Pregledom 18. maja 2014. registovana je jaka infekcija plamenjače krompira posebno na sorti Riviera, dok na ostalim pojava je bila sporadična. Simptomi su se pojavili na naličju listova u obliku beličastih micelijski navlaka (sl. 3.). Na stablu pojavile su se mrke pege koje se spajaju, a nekrotirano tkivo posle prstenovanja se suši pa je konstatovanosušenje cime cele bijke (sl. 4.).

Smitov period krajem aprila i početkom maja meseca, zbog dužine i povoljnosti za infekcije je bio kritičan za infekciju odnosno zaštitu krompira. Proizvodjači koji su u ovo vreme tretirali krompir sa Ridomil Gold MZ zatim još jedno prskanje 17. Maja (novi Smitov period) uspeali su da zaštite krompir od *Ph.infestans*.

Zbog obilnih padavina neki proizvodjači nisu mogli da udju traktorskom prskalicom na parcelu kako bi obavili tretman. Kod ovih proizvodjača na oko 15-20% površina bilo je 100% oštećenih ranih sorti krompira, a posebno na sorti Riviera. Proizvodjači ranih sorata krompira koji su obavili tretiranje sa Ridomil Gold MZ u ramaku 5 dana (3 puta u razmaku od 20 dana) su zaštitili krompir i krtole su bile zdrave.

Pegledom 22. maja 2014. godine utvrđeno je da je krompir kasnih sorta bio u fazi cvetanja. Plamenjača je bila u različitiom stepenu infektivnosti u zavisnosti od osetljivosti sorata.

Kod sorte Desire drugi i treći tretman se mogao izvoditi u razmakau 6-8 dana. Proizvodjači su koristili i Equation Pro u količini od 0,4 kg/ha. Ovaj hromistacid ima ak.materije cimoksanili famoksadon: Cimoksanil je sistemik ali se uglavnom zadržava u stablu, a famoksadon deluje na zoospore. Treći hromistacid koj je preporučen je Acrobat MZ WG u koliini 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 mult-isite hromistacid, kontaktnog delovanja tako da se Acrobat koristi tek kada je došlo do pojave sporulacije.

Primenom hromistacida i pored različitog stepena infekcije lista kod sorata duže vegetacije, uspelo se proizvesti i vaditi zdrave krtole u avgustu i septembru.

4. Primena Smitovih perioda u odredjivanju uslova za infekciju *Ph. infestans* i vremena za primenu hromistacida u Južnoj Bačkoj 2013. i 2014. godine

4. a) Pojava *Ph. infestans* u 2013 godini.

U Srbiji, posebno u Vojvodini, uslovi za razviće plamenjače krompira i paradajza znatno su nepovoljniji pa je i manji broj prskanja. Tako 2010.-2012. u suvom rataranju nije bilo plamenjače .Prskanja hromistacidima su izvedena na osnovu komercijalnih propagandi.

U 2013. godini došlo je do pojave plamenjače krompira u poljskim uslovima U ovoj godini bilo je 22 dana sa uslovima za infekciju, a 7 Smitovih perioda: Prvi period je bio 16. i 17. maja, drugi 24 i 25 maja, treći 28.maj od 2. juna, 4 period 7 do 11 juna, peti 22-27 juna, šesti 29-30 juna i 7 period od 7 do 11 juna.

U Južnj Bačkoj najčešće gajene sorte su Riviera, Kuroda, Bela Rosa, Artemis i Madeleine. Najosetljivije su Artemis, Madeleine i Riviera što bitno utiče na razmak između dva tretmana u vreme registracije Smitovih perioda.

Izvedeno 7 prskanja hromistacidima (tab.4) Ako su duži Smithovi periodi koristile su se veće količine hromistacida od registrovanih ili se dodatno koristili multi-side fungicidi kao što su hlorotalonil i mankozeb .U drugom delu vegetacije obično se dodavani fungicidi i za suzbijanje *Alternaria solani*.

Tab.4: Pregled vremena tretmana i izbora hromistacida u Nadlju 2013. Godine.

Karakteristika parcele	10.jun	23.jun	3.jul	19.jul	31 jul	1.avgust
Provetren 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 68 WG 2.5 l/ha	Dithan DG Neotec 3 kg/ha	Dithan DG Neotec 3 kg/ha	Equation Pro 0.4 kg/ha	Concento 2.5 kg/ha	Gatro 0.5 l/ha

Neki hromistacidi kao Concentro SC (propamocarb hidrohlorid 375g +75 g fenamidon) korišćeni su u većim količina od registrovan u količini 1.67-2 l/ha.

Drugi primer je Gatro 500 SC (fluazinam) koji je registrovan na krompiru u količini 0.3-0.4 l/ha, a ovde je korišćen u koliini od 1 l/ha.

U 2013 godini, u početku je korišćen sistemik, zatim kontaktni preventivni hromistacid koji ima multi-side delovanje, sledi Equation Pro koji izvrsno deluje na zoospore. U trećem, odnosno četvrtom tretmanu, je korišćen sistemik Concento i to u većoj količini od registrovane ali kako ovaj hromistacid slabije deluje na plamenjaču lista dodat mu je Bravo kao multi site hromistacid i fungicid. Za poslednji tretman korišćen je fluazinam (Gatro) ali u količinama od 1l/ha ili znatno više od registrovane (0.3 - 0.4 l/ha).

4. b) Zaštita krompira u 2014 godini

U toku vegetacije krompira registrovana su 33 dana povoljnih za infekciju ali 17 Smitovih perioda u maju 5, u junu 2, u julu 5 i u avgustu 6. Kod osetljivih sorata Artemis i Madeleine krompir je tretiran za vreme Smitovih perioda prskanja su bila u razmaku od 4 dana. Praktično od početka maja do kraja avgusta morala se izvoditi zaštita krompira.

U Begeču Izvedena su 11, a u Gospodjincima 13 prskanja hromistacidima. Tretmani su izvodjeni kada je vreme to dozvoljavalo jer je bilo dosta zadržavanja vode na površini. Tehnički je bilo teško izvesti zaštitu krompira. Najveće površine pod krompirom su bile pod sortama Riviera, Kuroda, Bela Rosa, a najosetljivije su bile Artemis i Madeleine.

Smitovi periodi uslova za infekciju *Ph. infestans* u Nadalju juna 2013. godine.

52	19.06.13 00:00	0	28,2254	8	27,0708	8	19
53	20.06.13 00:00	70	27,62	9	28,2254	8	20
54	21.06.13 00:00	0	28,7979	8	27,62	9	21
55	22.06.13 00:00	70	28,7967	9	28,7979	8	22
56	23.06.13 00:00	70	24,8979	11	28,7967	9	23
57	24.06.13 00:00	90	21,0275	11	24,8979	11	24
58	25.06.13 00:00	90	15,5304	17	21,0275	11	25
59	26.06.13 00:00	70	16,0633	9	15,5304	17	26
60	27.06.13 00:00	70	15,7075	10	16,0633	9	27
61	28.06.13 00:00	0	17,3183	10	15,7075	10	28
62	29.06.13 00:00	70	18,68	9	17,3183	10	29
63	30.06.13 00:00	70	19,1733	9	18,68	9	30
64	01.07.13 00:00	0	18,8563	2	19,1733	9	01
65	02.07.13 00:00	0	20,4596	8	18,8563	2	02
66	03.07.13 00:00	0	21,9642	8	20,4596	8	03
67	04.07.13 00:00	0	24,0425	8	21,9642	8	04
68	05.07.13 00:00	0	24,6921	5	24,0425	8	05
69	06.07.13 00:00	0	23,7913	10	24,6921	5	06
70	07.07.13 00:00	70	23,4058	9	23,7913	10	07
71	08.07.13 00:00	70	23,3671	10	23,4058	9	08
72	09.07.13 00:00	90	21,6683	11	23,3671	10	09
73	10.07.13 00:00	90	23,2971	10	21,6683	11	10
74	11.07.13 00:00	90	21,0579	13	23,2971	10	11
75	12.07.13 00:00	0	20,3563	8	21,0579	13	12
76	13.07.13 00:00	70	21,0596	9	20,3563	8	13
77	14.07.13 00:00	0	21,5467	8	21,0596	9	14
78	15.07.13 00:00	0	21,005	7	21,5467	8	15
79	16.07.13 00:00	0	19,9592	8	21,005	7	16
80	17.07.13 00:00	0	22,4708	8	19,9592	8	17
81	18.07.13 00:00	0	24,3975	8	22,4708	8	18
82	19.07.13 00:00	0	24,9046	7	24,3975	8	19
83	20.07.13 00:00	0	25,3554	8	24,9046	7	20
84	21.07.13 00:00	0	22,3512	0	25,3554	8	21
							22

Smitovi periodi uslova za infekciju *Ph infestans* u Nadalju avgusta 2014. godine.

D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
8	23,3079	10		31.07.14 00:00	0	20,31	0	24,085	12					
7	23,5917	8		01.08.14 00:00	90	22,2488	13	20,31	0					
6	24,8425	7		02.08.14 00:00	90	23,4075	11	22,2488	13					
8	25,9988	6		03.08.14 00:00	90	24,0654	10	23,4075	11					
7	27,1096	8		04.08.14 00:00	90	22,1708	15	24,0654	10					
4	28,5167	7		05.08.14 00:00	90	23,4917	10	22,1708	15					
8	27,3958	4		06.08.14 00:00	0	20,4788	0	23,4917	10					
7	28,1671	8		07.08.14 00:00	90	21,0688	17	20,4788	0					
0	27,9583	7		08.08.14 00:00	90	22,1521	14	21,0688	17					
0	29,2583	0		09.08.14 00:00	90	23,3933	10	22,1521	14					
1	29,0163	0		10.08.14 00:00	70	24,6671	9	23,3933	10					
4	25,0138	1		11.08.14 00:00	70	26,0987	10	24,6671	9					
6	22,6375	4		12.08.14 00:00	0	24,8717	10	26,0987	10					
0	24,6625	6		13.08.14 00:00	70	25,9837	9	24,8717	10					
4	26,5908	0		14.08.14 00:00	70	21,9762	10	25,9837	9					
0	22,1183	4		15.08.14 00:00	0	19,7717	10	21,9762	10					
6	20,8271	0		16.08.14 00:00	0	19,5433	10	19,7717	10					
0	21,7871	6		17.08.14 00:00	70	19,0975	9	19,5433	10					
8	23,4713	0		18.08.14 00:00	70	18,9008	9	19,0975	9					
3	24,9596	8		19.08.14 00:00	0	21,3921	8	18,9008	9					
3	26,4483	3		20.08.14 00:00	70	23,0104	9	21,3921	8					
6	24,4654	3		21.08.14 00:00	0	18,3025	10	23,0104	9					
10	22,4783	6		22.08.14 00:00	0	19,7079	10	18,3025	0					
8	21,0617	10		23.08.14 00:00	0	20,9846	10	19,7079	10					
0	22,8129	8		24.08.14 00:00	90	18,7908	11	20,9846	10					
10	20,93	0		25.08.14 00:00	70	17,7892	9	18,7908	11					
0	19,8188	10		26.08.14 00:00	70	20,3838	9	17,7892	9					
0	19,3829	0		27.08.14 00:00	0	19,0575	0	20,3838	9					
0	19,3846	0		28.08.14 00:00	70	16,6258	9	19,0575	0					
0	19,46	0		29.08.14 00:00	70	17,3492	9	16,6258	9					
11	18,3388	0		30.08.14 00:00	0	19,9608	8	17,3492	9					
9	19,095	11		31.08.14 00:00	70	21,5446	9	19,9608	8					

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

Datum izvodjenja tretmana	Izbor hromistacida
10.maj 2014.	Dithan DG Neotec 2-5kg/ha
20.maj	Ridomil Gold MZ WG 2.5 kg/ha
3.jun	Concento 2.5 + Bravo 720 SC 1.5 l/ha
8.jun	Shirlan 500 SC 0.4 l/ha
12.jun	Bravo 720 SC 2.5 kg/ha
24.jun	Acrobat 2.5 kg/ha+Dithan1 kg/ha
28.jun	Gatro 500 SC 0.5 l/ha+Score EC0-5 l/ha
3.jul	Equation Pro 4 l/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 1.5kg/ha
31.jul	Bravo 720 SC 2-5 kg

Acrobat MZ WG (600 g/l mankozeba+dimetomorfa 90 g/l)

U zaštiti krompira u Nadalju bilo je 13 tretmana, a u Gospodjincima 11 tretmana.

U Nadalju u maju korišćene su kombinacije sistemika sa mankozebom ili sam mankozeb. Concento je korišćen u većoj količini od registrovane i dodat mu je Bravo kao kontaktni fungicid i hromistacid. Propamokarb posle prskanja se povlači iz lista u stablo odnosno krtole. Praktično fenamidon ostaje sam na listu i deluje na sporangije odnosno zoospore. Količina fenamidona nije dovoljna pa se Concentu dodavao Bravo.

Shirlan i Gatro imaju istu aktivnu materiju fluazinam koji deluje na fosforulaciju ili prekid dovoda energije. Nema opatnosti od pojave rezistencije pa se obično koristi za zadnja prskanja.

Equation Pro ima aktivnu materiju famoxadon +cimoxanl. Cimoksanil obično se locira u stablu i peteljka pa za zaštitu lista dodati kontaktni hromistacid kao što je hlorotalonil.

5.Mehanizmi i način delovanja hromistacida

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

Mehanizmi i načini delovanja hromistacida moraju se uskladiti sa fazama razvića *Ph infestans*. To se najbolje vidi iz delovanja posle 2 odnosno 4 prskanja u razmaku od 4 dana.(tab. 6)

Tab. 6. Efikasnost hromistacida u zaštiti novog prirasta (lista) posle 2 i 4 uzastopnih prskanja u razmaku od 4 dana (Spits, Schepers (2001)).

Fungicid	Mehanizam delovanja	Efikasnost u % posle 2 tretmana	Efikasnost u % posle 4 prskanja
Kontrola	0	57.5	80.0
Curzate M	U+M	41.3	67.5

Acrobat	M3+ Frac 40 F5	33.8	67.5
Tattoo C	Frac 28 F4+FRAC 21 C3)	21.3	55.0
Ridomil Gold MZ	M3 +Frac 4 A	3.8	8.8
Shirlan	FRAC 29,C5	23.8	80.0
Dithan DG	M3	25.0	70.0

Oznake mehanizma delovanja je prema FRAC-u (Kuck, Gyzi,2007).

Zaštitu novog prirasta obezbedio je najbolje Ridomil jer sistemická komponenta lako prolazi kroz stablo i slabije ga štiti, ide u list i obezbedjuje najbolju zaštitu. Uslov delovanja Ridomila je da je krompir u porastu jer ga biljka tada lako usvaja. U kasnijim fazama razvića kada se zaustavi ili uspori porast, sistemici se ne koriste. Ostali lokalsistemici ili kontaktni hromistacidi se ne mogu uporedjivati u fazi prirasta jer nisu sistemici i 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 manje štite novi prarast.

Kod 3 uzastopna tretmana u razmaku od 7 dana (otpornije sorte) na aktivnost pega veličinu i sporulacije, najefikasniji je bio Ridomil Gold MZ jer je sistemik, deluje na mitozu i time sprečavaju 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 odnosno krtola i koriste se kada je prisutna sporulacija, postoje uslovi za plivanje zoospore i prisutna faza encistiranje.

Tab 7: Efikasnost hromistacida posle 3 uzastopna prskanja u razmaku od 7 dana nekroze na listu, veličinu nekroza i na sporulaciju (Spits, Schepers (2001)

Tretmani	Na pege posle tretmana		Veličinu pege 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

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

U programima zaštite krompira nisu korišćeni hromistacidi na bazi cyazofamida (Frac 21,C4,Ranman), koji deluje na Komlex 3, disanja na mitohondrijama, zatim propineba (Multi-site Frac M3) koji je fungicid i hromistacid) i amectotradin koji deluje na Komlex III disanja na mitohondrijama (Orvego) .

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

Tretmani	Simptomi Ph. infstans na 15 kućica							
	Broj pega po listu						Na strablu	Na listu
	0	1	5	10	25	50		
Tatto 24SC 4 l/ha (mankozeb 306 g+propamokarb 248 g/l)	0	1	2	2	4	6	7	7
Ranman 400 DC 200 ml A(ciazofamid) +150 g B (surfaktant)	5	6	4	0	0	0	0	0
Antracol WP 2 kg (propineb)	4	6	4	1	0	0	0	0
Kontrola	1	1	3	1	1	8	8	8

U ogledu 2004. godine na sorti Kleopatra na planini Golija ispitivana je efikasnost hromistacida: fenamidon + propamokarb (Tattoo 24 SC), propineb (Antracol WP) i ciazofamid (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 Activeted Rezistance) koje ulaze u list i na *Ph .infestans*. Radman 400 SC ima dve komponente A (aktivna materija) i B (organosilikon, koji je stomatalan isušuje površinu lista ili suprotno od potreba zoospora za vodom). Surfaktan u utvrđenoj količini prodire kroz epidermis micelije plamenjače (slično prodiranju kroz meko tkivo lisnih vaši i grinja) kao i na zoospore. Utvrđeno je da Antracol i Ranman su **encistirali simptome plamenjače na listu** što se pripisuje trisilikonima kod Ranmana i materijama SAR kod Antrakola. Ovi podaci su značajni za zaštitu krtola merkatilnog, a posebno semenskog krompira od *Ph. infestans* u fazama zaštite krompira kada je prisutne infekcije *Ph infestans*. Po ovome se bitno razlikuju od drugih hromistacida (surfaktanti se ne dodaju sistemicima) .

U poljskim ogledima na planini Goliji 2010. godine na osetljivoj sorti Lizeta na plamenjaču, korišćen je ametocradin (spada u unutrašnje kinone, Komleks III, u vidu preparata Orvego (ametocrdin 300g/l + dimetomorf 225 g/l). Preparat nosi karakteristike uglavnom dimetomorfa koji inhibira encistiranje zoospora.Ametocradin deluje na pokretljivost zoospora. Obe aktivne materije su lokalsistemic i mogu se koristiti kada su prisutne osetljive faze *Ph. infestans*. Ograničeno deluje na Alternaria solani.

Zaključak

Plamenjaču krompira i paradajza izazivaju dva polna tipa A1 i A2. Dominantan je A2 tip koji se razvija na nižim temperatura od A1, agresivniji je, ima veći potencijal inokuluma i destruktivniji je.

Ph infestans je obligatni parazit i time postoji velika razlika u osjetljivosti sorata krompira koja se ispoljava skaraćivanjem dužine latentnog perioda, povećavanjem intenziteta infekcije i destrukcije krompira. Na osnovu osjetljivosti sorata određuje se. razmak između tretmana (od 4 do 10 dana), povećanje količine preparata ili dodavanje kontaktnog hromistacida

Prvi tretman se određuje na osnovu registrovanih vremenskih uslova za infekcije *Ph infestans* (Smitovi periodi) i faze rasta krompira. U fazi porasta krompira koriste se sistemici kao Ridomil Gold MZ koji deluje na inhibiranje formiranja spora. Ostali tretmani se određuju na osnovu registracije Smitovih perioda, osjetljivosti sprata a izbor hromistacida zavisi od intenziteta pojave i faze razvika *Ph. infestans*.

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

L i t e r a t u r a

- Hawkswort, D.L., Kirk, P.M., Sutton, B.C., Pegler, D.N.(1995): Ainsworth & Bisby's Experience with Smith Periods : (Schreder and Ullrich negative prognosis, Frey Phytophthora Units Model calculated on a Metos electronic climate station Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey,)
- Nelson, S (2008) Late blight of Potato (*Phytophthora infestans*)(2008): Plant Disease, PD 45:1-10
- Ivanović M., Ivanović Dragica(2001): Mikoze i pseudomikoze 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: Vol.2:415-432
- Smith, L.P.(1956): Potato blight forecasting by 90% humidity criteria. Plant Pathology 5:83-57
- Spits, H.G., 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. Edinburgh : 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 krompira. Savetodavna hrvatska služba zaštite bilja , Medjumurska županija 1-4.
- Westerdijk, C.E., Schepers , H.T.A.M (2002): PPO-Special Report no. 8, April 2002, Wageningen, PPO 304

Zitter, A. Thomas (1983): Update on potato late blight control or recommendations for potato late blight control. Department of Plant Pathology, NY College and Life Sciences, Cornell University, Ithaca