

Milorad ŠUBIĆ,

Poljoprivredna savjetodavna služba (PSS), Podružnica Međimurske županije,
Čakovec

milorad.subic@savjetodavna.hr

PROGNOZA I DJELOTVORNOST FUNGICIDA U SUZBIJANJU KONCENTRIČNE PJEGAVOSTI KRUMPIRA (*Alternaria solani* Sorauer)

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati prognoze prema prognoznom modelu "TomCast". Prema tom modelu prva pojava bolesti pri vrlo ranim rokovima sadnje i osjetljivim sortama može se očekivati kod zbroja njihovih vrijednosti 30 do 35. Kod kasne sadnje znaci bolesti se mogu očekivati već kod vrijednosti 15. "TomCast" omogućuje vrlo učinkovito predviđanje prve pojave bolesti i određivanje optimalnih rokova usmjerenog suzbijanja. Pri kemijskom suzbijanju koncentrične pjegavosti najbolje rezultate polučili su : azoksistrobin (Quadris SC i Ortiva SC), zatim njegovoj mješavini sa *klortalonilom* (Amistar Opti) i *difenkonazolom* (Amistar Top), a vrlo je učinkovita kombinacija piraklostrobina i boskalida (Signum DF). Prikazani su razlike u prinosu gomolja između parcele na kojoj je provedena zaštita i netretirane.

Ključne riječi: koncentrična pjegavost, *Alternaria solani* Sorauer, krumpir, prognoza, kemijsko suzbijanje.

UVOD

Danas suvremeni uzgoj sorata krumpira, koje su oblikom, izgledom i kakvoćom gomolja pogodne za trženje u trgovačkim lancima, nije moguć bez kvalitetne zaštite cime od gljivičnih bolesti. Najučestalije bolesti na cimi krumpira su: krumpirova plijesan (*Phytophthora infestans*) i koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*). Na području Međimurske županije u razdoblju 1997.-2012. godine zabilježili smo šest epidemijskih sezona krumpirove plijesni (1997., 1998., 1999., 2004., 2005. i 2009.) i isto toliko koncentrične pjegavosti krumpira (2002., 2006., 2007., 2008., 2011. i 2012.). Tijekom 2001. i 2010. godine obje bolesti zabilježene su u slabijem intenzitetu, a 2000. i 2003. uopće nismo zabilježili njihovu pojavu. Očito je da meteorološki uvjeti znatno utječu na pojavu i razvoj (pseudo) gljivičnih bolesti cime krumpira. Početnim korištenjem mjernih uređaja i primjenom modela prognoze u istraživanom razdoblju 1997.-2000. godine utrošilo se 30-80 % manje fungicida u odnosu na kalendarski ili fenološki program prema iskustvu pojedinaca (Šubić, 2002). Ipak, nakon prve pojave zlatne cistolike nametode (*Globodera rostochiensis*) 2001. godine u Međimurskoj županiji (Oštrec & Grubišić, 2002) potpuno se mijenja sortiment krumpira obvezatnom sadnjom otpornih sorata na nematode (NN 87/06) pa koncentrična pjegavost zadnjega desetljeća postaje sve veći

problem u zdravstvenoj zaštiti krumpira. Tome još pridonosi sve učestalija pojava vrućih i sparnih ljetnih mjeseci.

MODELI PROGNOZE

Prognoza pojave štetnih organizama jedan je od važnih sastavnica integrirane zaštite bilja. Tim metodama se predviđa pojava štetnih organizama, prije nego se očituju posljedice. Pri tome je prijeko potrebno poznavati uvjete za razvoj štetnog organizma. Najpovoljnija temperatura za razvoj gljive *Alternaria solani* jest 28 °C. Sporulacija je moguća tijekom noći i dana, uz temperature 5 do 30 °C, a intenzivna je pri 20°-24°C. Formiranje klične cijevi zahtjeva vlaženje organa ili povišenu vlagu zraka (barem 96 %). Uz određenu temperaturu, za zarazu prijeko je potrebno vlaženje biljnih organa (kiša, navodnjavanje, rosa, magla) pri temperaturi 10 °C barem 12 sati vlaženja, dok je pri 15 °C zaraza moguća već nakon 8 sati vlaženja. Česta izmjena suhog i toplog razdoblja s vlaženjem pogoduje intenzivnom razvoju koncentrične pjegavosti. Primarne zaraze potječu iz drugih domaćina koncentrične pjegavosti ili iz zaraženih prošlogodišnjih biljnih ostataka u tlu. Simptomi se javljaju na starijim listovima, jer su bliže primarnom izvoru zaraze iz tla, a uz to je na njima inkubacija kraća. Praćenjem temperature zraka (°C), razdoblja s povišenom relativnom vlagom zraka većom od 90 %, trajanja vlaženja lišća (h) i količine oborina (mm) razvijen je FAST model prognoze prve pojave i određivanja rokova suzbijanja koncentrične pjegavosti prvenstveno na rajčici ("Forecasting *Alternaria solani* on Tomatoes") (Madden i sur., 1978), koji je naknadno modificiran u računalni model prognoze TOMCAST (TOMato disease ForeCASTing) (Pitblado, 1992). Uz podatke o sortnoj osjetljivosti i navodnjavanju usjeva, taj model prognoze počeo se koristiti u predviđanju pojave koncentrične pjegavosti u međimurskim krumpirištima (Šubić, 2008). Pritom se koriste mjerni uređaji locirani u krumpirištu ("CDA Agra"), koji pored praćenja oborina i temperatura zraka imaju senzore za utvrđivanje vlaženja lišća.

Tablica 1. Dnevne vrijednosti za prognozu koncentrične pjegavosti u prognoznom modelu FAST (Madden et al., 1978):

Prosječna temperatura	Sati vlaženja lišća (h) i pripadajuće *dnevne vrijednosti za razvoj bolesti (0-4)				
	0	1	2	3	4
13-17°C	0-6	7-15	16-20	21+	
18-20°C	0-3	4-8	9-15	16-22	23+
21-25°C	0-2	3-5	6-12	13-20	21+
26-29°C	0-3	4-8	9-15	16-22	23+

*dnevne vrijednosti za razvoj bolesti u rasponu od 0-4 (0 = nepovoljni uvjeti za formiranje konidija *Alternaria solani*; 4 = vrlo povoljni uvjeti).

U međimurskim uvjetima prognozni model za predviđanje koncentrične pjegavosti krumpira "aktiviramo" od početka mjeseca svibnja, odnosno od nicanja usjeva krumpira. Pritom se svakodnevno mjernim uređajima prate

prosječne temperature zraka i sati neprekidnog vlaženja lišća. Prema podacima iz tablice 1. za svaki se dan temeljem korelacije mjernih podataka određuje dnevna vrijednost mogućeg razvoja bolesti u rasponu od 0-4. Dnevne se vrijednosti zbrajaju. Autori prognoznog modela smatraju da je nastupilo kritično razdoblje, kada suma temperatura dostigne vrijednosti 15-35, i da su potrebne prve mjere zaštite (zbroj 15 vrijedi za osjetljivije sorte na koncentričnu pjegavost i kasnije rokove sadnje, a veći zbroj 35 za nešto otpornije sorte i ranije rokove sadnje) (Pitblado, 1992). Nakon provedene zaštite suma dnevnih vrijednosti ponovno se vraća na početak i postupak se ponavlja, a naknadna tretiranja provode se pri zbroju 10-20 (ovisno o izboru fungicida (*mankozeb* ili *klortalonil*)).

Tablica 2. Kriteriji za mjere zaštite krumpira od koncentrične pjegavosti prema prognoznom modelu

Vrsta prognoze	Rokovi sadnje	*Prva pojava bolesti	*Naknadni rokovi suzbijanja	Izbor fungicida
"FAST" (Madden et al., 1978)	kraj svibnja	35	10	<i>mankozeb</i>
	kraj svibnja	35	15	<i>klortalonil</i>
"TomCast" (Pitblado, 1992)	sredina svibnja	25	15	<i>mankozeb</i>
	početak lipnja	15	18-22	<i>klortalonil</i>
Original	rani (kraj ožujka)	30-35	25	** <i>strobilurini</i> i sl.
	kasni (kraj travnja)	15	25	** <i>strobilurini</i> i sl.

*zbroj dnevnih vrijednosti za razvoj bolesti (Madden et al., 1978);
 **najučinkovitija sredstva na gljivu *Alternaria solani* prema iskustvima iz Međimurja: *strobilurini* (*azoksistrobin* = *Ortiva SC*), njihova kombinacija s *boskalidom* (*piraklostrobin* = *Signum DF*) i *difenkonazol* (*Difkor EC*).

U Međimurju prvu pojavu koncentrične pjegavosti u usjevima krumpira kroz praćeno razdoblje 2006.-2012. primjećivali smo pri zbroju dnevnih vrijednosti za razvoj bolesti od 15 do 35, što uglavnom ovisi o rokovima sadnje krumpira i osjetljivosti sorata. Prva iskustva primjene "FAST" modela prognoze pojave i razvoja koncentrične pjegavosti krumpira u Međimurju tijekom 2006. i 2007. godine pokazala su da je na vrlo osjetljivim sortama moguće prve znakove bolesti pronaći već kod zbroja dnevnih vrijednosti 15, naročito na lokalitetima na kojima se često uzgaja krumpir na istoj površini i kada se krumpira sadi u zadnjoj dekadi mjeseca travnja (Šubić, 2008). Tijekom 2011. i 2012. je provjerena prikladnost "TomCast" prognoznog modela, biološka učinkovitost fungicida na koncentričnu pjegavost i utjecaj bolesti na visinu prinosa krumpira. U vrijeme razvoja prognoznog modela "FAST" i "TomCast", krajem 1970-ih i početkom 1990-ih godina, za suzbijanje koncentrične pjegavosti u usjevima rajčice i krumpira su najčešće korišteni organski fungicidi s površinskim djelovanjem na osnovi djelatnih tvari: maneb, mankozeb, propineb, metiram,

klortalonil. Krajem 1990-ih godina u našoj su se zemlji registrirali strobilurini, koji su znatno učinkovitiji na koncentričnu pjegavost, a također i manje podložni ispiranju oborinama u odnosu na ranije korištene pripravke s površinskim djelovanjem. Stoga su već prvi mikropokusi suzbijanja koncentrične pjegavosti krumpira u Međimurju pokazali da se naknadna tretiranja pri korištenju strobilurina (npr. azoksistrobin, piraklostrobin & boskalid) i difenkonazola mogu provoditi nakon zbroja dnevnih vrijednosti većeg od 20 (Šubić, 2008).

REZULTATI PROGNOZE I SUZBIJANJA U MEĐIMURJU TIJEKOM 2011. I 2012. SEZONE

Zahvaljujući IPA programu prekogranične suradnje Mađarska-Hrvatska HUHR/0901/1.1.2./0004 i Međimurskoj udruzi proizvođača merkantilnog krumpira iz Belice, koja je zajedno sa Udrugom vinogradara iz mađarske regije Zala provodila projekt "Potpore razvoju službe za zaštitu bilja" ("Pest Control Forecasting Service"), od siječnja 2011. u Međimurju posjedujemo 6 mjernih uređaja "iMetos". Dva su postavljena u krumpirištima na lokalitetima Belica i Orehovica. Mjerni uređaji "iMetos" prate potrebne meteorološke uvjete za prikaz dnevnih vrijednosti po "TomCast" modelu prognoze koncentrične pjegavosti krumpira i te se vrijednosti prikazuju tablično i grafički. Premda su 2011. i 2012. godina u mnogim kontinentalnim regijama naše zemlje ostale zapamćene po proglašenju suše kao dominantne elementarne nepogode u poljoprivredi, u Međimurju smo zabilježili vrlo povoljne uvjete za razvoj koncentrične pjegavosti krumpira i snažnu manifestaciju simptoma na netretiranoj cimi. Tome u prilog idu meteorološki podaci za četveromjesečno razdoblje (od početka mjeseca svibnja do kraja kolovoza) na lokalitetu Belica jer je umjesto prosječnih 307,4 mm u tom razdoblju tijekom 2011. godine palo 315,4 mm, a tijekom 2012. godine 316,4 mm oborina. Ali, pritom je umjesto prosječne temperature četveromjesečnog razdoblja 18,57 °C u istom vremenu 2011. ta vrijednost bila 19,65 °C, a tijekom 2012. godine čak 20,57 °C (Tablica 3.). Dakle, u aktivnom razdoblju rasta i razvoja krumpira bilo je izrazito vruće i sparno, a usjevi su 2011. i 2012. godine još i znatno ranije posadeni nego prosječnih sezona (sadnje su završile već krajem mjeseca ožujka).

Tablica 3. Usporedba mjesečnih oborina (mm) i prosječnih mjesečnih temperatura zraka (°C) od početka svibnja do kraja kolovoza 2011. i 2012. na lokalitetu Belica s višegodišnjim prosjekom (1990.-2002.)

godine	svibanj		lipanj		srpanj		kolovoz	
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
1990.-2002.	59,4	15,3	90,2	18,4	81,1	20,8	76,7	19,8
2011.	64,2	15,9	78,0	20,0	143, 2	20,8	30,0	21,9
odstupanje±	+4,8	+0,2	- 12,2	+1,6	+62, 1	0,0	- 46,7	+2,1
2012.	164,8	16,0	79,2	21,1	63,6	22,7	8,6	22,5
odstupanje±	+105,4	+0,7	- 10,8	+2,7	- 17,5	+1,9	- 68,1	+2,7

U takvim smo uvjetima zabilježili vrlo povoljne uvjete za razvoj koncentrične pjegavosti krumpira (Tablica 4.). Kada se krumpir sadi već tijekom zadnje dekade mjeseca ožujka prvu pojavu koncentrične pjegavosti možemo očekivati pri zbroju dnevnih vrijednosti za zarazu 30-35, po čemu se rezultati "TomCast" prognoze 2011. i 2012. bitno razlikuju od 2006. i 2007. godine. Za vrlo osjetljivu i kasnu sortu krumpira *agria* tijekom 2011. i 2012. sezone provedeno je pet usmjerenih suzbijanja cime protiv te bolesti. Prosječni razmaci tretiranja iznosili su 15,0, odnosno 15,5 dana, između kojih je prosječno padalo 56,8 mm, odnosno 39,5 mm oborina. Pritom su prosječne sume dnevnih vrijednosti za zarazu u prognoznom modelu "TomCast" između pojedinih aplikacija iznosile 21,6, odnosno 26,4.

Tablica 4. Prikaz broja i datuma tretiranja, vrijednosti za prognozu koncentrične pjegavosti cime krumpira po prognoznom modelu "TomCast", te razmaka i količine oborina između pojedinih aplikacija prilikom provođenja poljskih mikro-pokusa suzbijanja te bolesti u Međimurju tijekom 2011. i 2012. godine:

Godina	Datum tretiranja	Razvojni stadij krumpira	Vrijednost za prognozu*	Razmak tretiranja	Količina oborina
2011.	30. 05.	početak cvatnje	31	-	-
	11. 06.	puna cvatnja	18	12 dana	55,0 mm
	23. 06.	kraj cvatnje	10	12 dana	32,5 mm
	09. 07.	tuberizacija	15	16 dana	9,2 mm
	02. 08.	tuberizacija	34	22 dana	130,6 mm
	prosjek			21,6	15,5 dana
2012.	28. 05.	početak cvatnje	34	-	-
	11. 06.	puna cvatnja	16	14 dana	48,5 mm
	24. 06.	kraj cvatnje	8	13 dana	21,0 mm
	08. 07.	tuberizacija	28	14 dana	23,2 mm
	27. 07.	tuberizacija	46	19 dana	65,3 mm
	prosjek			26,4	15,0 dana

*dnevne vrijednosti za prognozu koncentrične pjegavosti krumpira (*Alternaria solani*) po prognoznom modelu "TomCast" sa mjernog uređaja "iMetos" na lokalitetima Orehovica i Belica u Međimurju.

PROVJERA DJELOTVORNOSTI FUNGICIDA

Tijekom 2011. i 2012. sezone postavljen je poljski mikropokus suzbijanja koncentrične pjegavosti na lokalitetu Mursko Središće. Zbog blizine rijeke Mure na tom lokalitetu vladaju vrlo povoljni uvjeti za razvoj koncentrične pjegavosti (česte rose i magle u vrućim ljetnim danima), ali potencijal je bolesti u tlu nizak jer se krumpir za tržišnu prodaju na istom lokalitetu malo proizvodi.

Koncentrična pjegavost se u obje istraživane sezone na kasnim sortama pojavila u vrlo jakom intenzitetu.

Tablica 5. Tehnički podaci o poljskom mikropokusu suzbijanja koncentrične pjegavosti krumpira u Međimurju tijekom 2011. i 2012. godine:

2011. godina	2012. godina
Biljna vrsta i sorta: krumpir, agria Datum sadnje: 1. travanj 2011. godine Lokalitet: Međimurje, Mursko Središće Predusjev: krumpir Metoda postavljanja pokusa: poljski mikro-pokus, slučajni raspored u 2 ponavljanja, veličina osnovne parcele = 42,5 m ² (4,75 x 9,0 m) Način aplikacije: ledna prskalica "Solo 425" Utrošak škropiva: 600 lit./ha	Biljna vrsta i sorta: krumpir, agria Datum sadnje: 22. ožujak 2012. godine Lokalitet: Međimurje, Mursko Središće Predusjev: pšeno-raž (tritikale) Metoda postavljanja pokusa: poljski mikro-pokus, slučajni raspored u 2 ponavljanja, veličina osnovne parcele = 26,0 m ² (6,5 x 4,0 m) Način aplikacije: ledna prskalica "Solo 425" Utrošak škropiva: 600 lit./ha
<i>Metoda ocjene i obrade rezultata:</i> Ocjena zaraze lišća po skali 0-4. Dobiveni rezultati obrađeni su <i>Townsend-Heubergerovom</i> metodom, a djelotvornost je izražena po <i>Abbottu</i> . Nakon F-testa i t-testa statistički opravdana razlike u stupnju zaraze članova pokusa određena je po <i>Duncanu</i> (P=0.05).	
Datum prve pojave bolesti: 30. 05. 2011. Datum ocjene pokusa: 14. 08. 2011.	Datum prve pojave bolesti: 24. 06. 2012. Datum ocjene pokusa: 01. 08. 2012.

Tablica 6. Rezultati poljskog mikropokusa suzbijanja koncentrične pjegavosti u Međimurju na vrlo osjetljivoj sorti krumpira agria:

Red ni broj:	Pripravak	2011. godina		2012. godina	
		zaraza (%)	učinak (%)	zaraza (%)	učinak (%)
1.	Amistar Opti SC	0,0 a	100	1,23 a	98,71
2.	Amistar Duo SC	0,0 a	100	-	-
3.	Quadris SC	0,0 a	100	-	-
4.	Cabrio Duo DF	0,0 a	100	-	-
5.	Revus SC + Ortiva SC	0,0 a	100	1,53 a	98,40
6.	Signum DF	0,0 a	100	-	-
7.	Daconil 720 SC	5,53 d	94,46	15,85 c	83,42
8.	Shirlan SC	8,44 e	91,55	19,92 d	79,17
9.	Equation PRO WG	2,95 bc	97,04	-	-
10.	Melody Duo WP	10,29 e	89,70	9,41 b	90,16
11.	Antracol WP + Infinito SC	62,00 h	37,97	23,00 de	75,95
12.	Orvego MZ DF	-	-	23,56 ef	75,36
13.	Acrobat MZ DF	46,57 f	53,41	60,15 g	37,10

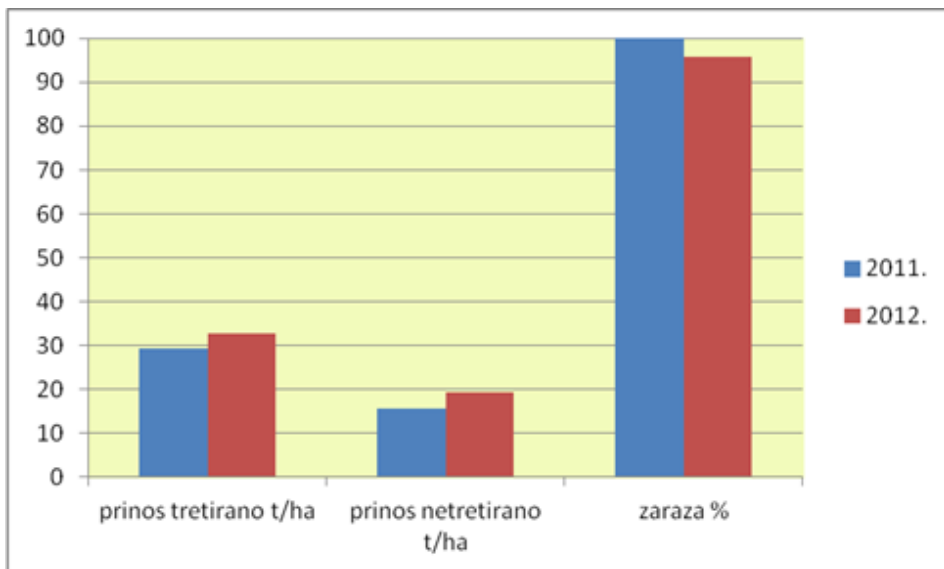
14.	Antracol Combi WP	3,10 bcd	96,89	60,93 g	36,29
15.	Enervin DF	62,16 h	37,85	24,28 f	74,61
16.	Curzate-B WG	64,63 h	35,34	-	-
17.	Ranman SC + Activator	68,56 i	31,41	65,15 h	31,87
18.	Revus SC	92,00 kl	7,96	65,79 h	31,21
19.	Infinito SC	82,40 j	17,56	65,40 h	31,61
20.	Netretirano	99,96 m	-	95,64 i	-

Legenda: *Amistar Opti SC* (azoksistrobin & klortalonil) = 2,5 lit./ha; *Amistar Duo* (azoksistrobin & difenkonazol) = 0,8 lit./ha; *Quadris SC* (azoksistrobin) = 0,75 lit./ha; *Cabrio Duo DF* (piraklostrobin & dimetomorf) = 1,5 kg/ha; *Revus SC + Ortiva SC* (mandipropamid + azoksistrobin) = 0,6 + 0,5 lit./ha; *Signum DF* (boskalid & piraklostrobin) = 0,25 kg/ha; *Daconil 720 SC* (klortalonil) = 1,5 i 2,0 lit./ha; *Shirlan SC* (fluazinam) = 0,4 lit./ha; *Equation PRO WG* (famoksadon & cimoksanil) = 0,5 kg/ha; *Melody Duo WP* (iprovalikarb & propineb) = 3,0 kg/ha; *Antracol WP + Infinito SC* (propineb + fluopikolid & propamokarb) = 2,0 i 3,0 kg/ha + 1,2 i 1,8 lit./ha; *Orvego MZ* (pirimidilamin & mankozeb) = 2,5 kg/ha; *Acrobat MZ* (dimetomorf & mankozeb) = 2,0 kg/ha; *Antracol Combi WP* (cimoksanil & propineb) = 2,5 i 4,0 kg/ha; *Enervin DF* (pirimidilamin & metiram) = 2,5 kg/ha; *Curzate-B* (cimoksanil & bakar) = 2,5 kg/ha; *Ranman + Activator* (ciazofamid + HPT) = 0,2 + 0,15 lit./ha; *Revus SC* (mandipropamid) = 0,6 lit./ha; *Infinito SC* (fluopikolid & propamokarb) = 1,6 lit./ha.

U svrhu suzbijanja koncentrične pjegavosti krumpira u našoj zemlji imamo registrirano više desetaka fungicida, koji se razlikuju svojom cijenom, toksikološkom ocjenom i učinkovitošću. Najbolji rezultati u zaštiti od koncentrične pjegavosti dobiveni su primjenom djelatne tvari *azoksistrobin*, zatim njegovoj mješavini sa *klortalonilom* i *difenkonazolom*, a vrlo je učinkovita kombinacija *piraklostrobina* i *boskalida*. Mnogi pripravci na osnovi bakra imaju dopuštenje za suzbijanje koncentrične pjegavosti krumpira koje datira iz vremena kada nije bilo djelotvornijih fungicida. Bakar je nedovoljno učinkovit što potvrđuju i rezultati pokusa na primjeru Curzate-B WG. Djelatne tvari iz skupine ditiokarbamata (npr. *mankozebe*, *metiram*, *propineb*) pokazuju tek prosječnu djelotvornost pri razmacima tretiranja 15 dana (odnosno pri zbroju dnevnih vrijednosti za zarazu prognoznom modelu "TomCast" = 20 do 25). Od fungicida koji nisu registrirani za suzbijanje koncentrične pjegavosti u našoj zemlji, a pokazuju vrlo dobru učinkovitost u krumpiru ističemo *fluazinam* (*Shirlan SC*) i *famoksadon* (*Equation PRO WG*). Učinak im se može značajno poboljšati dodavanjem lisnih hranjiva s naglašenim sadržajem *aminokiselina* i/ili *morskih alga* (Šubić, 2013).

ŠTETNOST KONCENTRIČNE PJEGAVOSTI KRUMPIRA

Prinos tržnih gomolja tijekom 2011. godine na dijelu pokusa čija je cima bila kvalitetno zaštićena je iznosio 29,23 t/ha dok je netretiranom dijelu prinos iznosio samo 15,76 t/ha. U 2012. godini prinos tržnih gomolja s tretiranog dijela mikro-pokusa je iznosio 32,83 t/ha, a na netretiranom dijelu samo 19,48 t/ha. Zaraza cime sorte krumpira *agria* uzročnikom koncentrične pjegavosti je pritom ocijenjena u 2011. sezoni 99,96 %, a u 2012. godini 95,64 % (Tablica 6. i Histogram 1.).



Histogram 1. Utjecaj zaraze lišća krumpira uzročnikom koncentrične pjegavosti (*Alternaria solani*) na količinu prinosa tržnih gomolja tijekom 2011. i 2012. u Međimurju

ZAKLJUČAK

Mjernim uredajima "iMetos" prati se zadržavanje vlage u cimi krumpirišta i pripadajuća temperatura, te se prema prognoznom modelu "TomCast" određuju dnevne vrijednosti za zarazu. Prva pojava bolesti pri vrlo ranim rokovima sadnje i osjetljivim sortama može se očekivati kod zbroja njihovih vrijednosti 30 do 35, a pri kasnijoj sadnji bolest možemo očekivati već kod vrijednosti 15. Tada se provodi prvo usmjereno suzbijanje. Naknadna tretiranja provode se u prosječnim razmacima po 15 dana, odnosno pri prosječnom zbroju dnevnih vrijednosti za ocjenu zaraze u modelu prognoze "TomCast" 20 do 25. Na broj tretiranja utječe i dužina vegetacije različitih sorata krumpira. Ovakav pristup i primjena modela prognoze "TomCast" omogućuje vrlo učinkovito i racionalno predviđanje prve pojave i određivanje optimalnih rokova usmjerenog suzbijanja. Najbolji rezultati pri kemijskoj kontroli koncentrične pjegavosti dobiveni su primjenom djelatne tvari: azoksistrobin (Quadris SC i Ortiva SC),

zatim njegovoj mješavini sa *klortalonilom* (Amistar Opti) i *difenkonazolom* (Amistar Top), a vrlo je učinkovita kombinacija piraklostrobina i boskalida (Signum DF). Na netretiranim dijelovima krumpirišta urodi gomolja na kasnoj sorti *agrija* bili su manji u 2011. za 46,1 % a u 2012. za 40,7 % u odnosu urode na tretiranoj parcele u pokusu.

FORECASTING AND CHEMICAL CONTROL OF EARLY BLIGHT (*Alternaria solani* Sorauer) ON POTATO

SUMMARY

During the potato vegetation (May-June-July-August) in 2011 and 2012 the average temperature was +1.54°C higher and the average rainfall was +8,5 mm higher than the thirteen-year average in Medjimurje (1990-2002) (18.57°C and 307,4 mm). Free moisture (from rain, irrigation, fog or dew) (4-20 hour) and higher temperature (17-29°C) are favorable for potato infection with *Alternaria solani* (early blight). Under these conditions tuber yields was reduced about 50 % on fungicide-untreated field (cv. *agrija*). We collected this data from potato field in Belica and Orehovica with "iMetos" Pessel instruments. A system of weather-based disease forecasting called "TomCast" can be used to time fungicide applications for early blight. The first fungicide applications should occur when 15-30 disease severity values (DSV) have accumulated since beginning of May (depending of time potato seedling and variety susceptibility). Subsequent applications should occur when 20-25 DSV's have accumulated since the previous application if *azoxystrobin*, *pyraclostrobin* & *boscalid* or *difenconazole* are used.

Key words: early blight, *Alternaria solani* Sorauer, potato, forecasting, chemical control.

LITERATURA

Franc, G.D., Christ, B.J. (2001). Early Blight (p.p.22-23) in "Compendium of Potato Diseases" (second edition) by Stevenson, W.R., Loria, R., Franc, G.D., Weingartner, D.P., *APS Press*, St.Paul, MN (106 str.).

Madden, L., Pennypacker, S.P., MacNab, A. A. (1978). FAST, a Forecast System for *Alternaria solani* on Tomato. *Phytopathology* 68: 1354-1358.

Oštrec, Lj., Grubišić, D. (2002). Pojava zlatne krumpirove cistolike nematode *Globodera rostochiensis* (Woll.)u Republici Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* 1: 3-9.

Pitblado, R.E. (1992). The development and implementation of TOM-CAST: A weather-timed fungicide spray program for field tomatoes. *Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Canada*.

Šubić, M. (2002). Mogućnosti prognoze plamenjače krumpira (*Phytophthora infestans* [Mont.] De Bary) u Međimurju. Agronomski fakultet Zagreb, Magistarski rad, 137 str.

Šubić, M. (2008). Iskustva prognoze i suzbijanja koncentrične pjegavosti krumpira (*Alternaria solani* Sorauer) u Međimurju. *Glasilo biljne zaštite* 4: 227-234.

Šubić, M. (2013). Postrani utjecaj folijarnih gnojiva na učinkovitost fungicida u zaštiti cime krumpira od crne pjegavosti. *Glasilo biljne zaštite* 1: 18-19.