

PROUČAVANJE CRVENILA KUKURUZA U BANATU

Božana Purar¹, Goran Bekavac¹, Đorđe Jocković¹, Petar Sekulić¹,
Jovica Vasin¹, Stevan Jasnić¹, Emilija Raspudić²

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Srbija

²Poljoprivredni fakultet, Osijek, Hrvatska

Izvod: Crvenilo kukuruza je u Srbiji prvi put registrovano 1957. godine. Nakon toga, javljalo se periodično uglavnom u regionu Banata. Tokom 2002. i 2003. godine crvenilo kukuruza se pojavilo u jakom intenzitetu krajem jula, početkom avgusta. Inicijalni simptomi bili su pojava crveno-ljubičaste boje listova, lisnih rukavaca, ovojnih listova klipa i otkrivenih delova internodija. Simptomi su se uglavnom javljali u fazi mlečne zrelosti s tim da je najintenzivnija pojava crvene boje bila na gornjim listovima, oko glavnog nerva i uzduž ivica listova od osnove prema vrhu. Nakon pojave prvih simptoma, biljke su ubrzo počinjale da venu, lisna masa da se suši, crvena pigmentacija nestaje i konačno biljke su uginjavale. Klipovi biljaka zahvaćenih crvenilom su bili nerazvijeni, gumozni sa smežuranim i nenalivenim zrnom. Još uvek postoje oprečna mišljenja o tome šta je glavni prouzrokovatelj crvenila.

ključne reči: crvenilo kukuruza, prouzrokovaci, simptomi.

Uvod

Crvenilo kukuruza je u Srbiji prvi put registrovano 1957. godine na relativno maloj površini u okolini Vršca (Marić i Kosovac, 1959). I narednih nekoliko godina javljalo se u značajnijem obimu u regionu Banata i sporadično u nekim drugim krajevima zemlje. Tokom 60-ih godina prošlog veka zabeležena je intenzivna pojava crvenila kukuruza u okolini Vršca i Bele Crkve što je prouzrokovalo pad prinosa za oko 20%. Pretpostavlja se da je crvenilo bilo prisutno u ovoj oblasti i ranije, ali da je bilo suviše sporadično pa nije registrovano i opisano u literaturi. Slična pojava zabeležena je u Rumuniji 1965. i Bugarskoj 1966. godine (Ivanović i sar., 2002).

Intenzitet crvenila u regionu Banata tokom 2002. i 2003. godine je varirao u širokom opsegu (10–90%) što je izazvalo ozbiljnu zabrinutost među proizvođačima kukuruza. Krajem jula (ubrzo nakon cvetanja i oplodnje) crveno-ljubičasta boja se mogla uočiti prvo na srednjim i gornjim listovima pojedinačnih biljaka i to uzduž glavnog nerva i po rubovima lista odakle se širila na ceo list, uključujući i lisni rukavac. Slične promene su se ubrzo mogle videti i na donjim, starijim listovima i za kratko vreme cela biljka je dobila karakterističnu crvenu boju. Krajem avgusta, ovakve biljke su počele da venu, crvena pigmentacija da nestaje i ubrzo nakon toga je došlo do potpunog sušenja odnosno uginuća biljaka. Interesantno je napomenuti da se promena boje javljala samo na onim delovima biljke koji su bili pod direktnim uticajem faktora spoljašnje sredine. Svi pokriveni delovi biljke (npr. internodije obuhvaćene lisnim rukavcima) su imali normalnu zelenu boju do kraja vegetacije. Neki tipični simptomi crvenila javljali

su se i na klipu. Klip je bio nerazvijen, gumozan odnosno lako savitljiv sa klimavim i nenalivenim zrnima. Pretpostavka je da je transport asimilativa u klip na neki način bio onemogućen pa se pojava crvene boje na listovima može objasniti povećanom akumulacijom šećera u biljci.

Čini se da je crvenilo kukuruza tesno povezano sa faktorima spoljašnje sredine pošto je region Banata bio zahvaćen izrazitom sušom i visokim temperaturama tokom 2002. i 2003. godine. Tokom 2004. godine, koja je bila pogodna za proizvodnju kukuruza u smislu vremenskih prilika, intenzitet crvenila kukuruza je bio znatno niži (1–5%) sa retkim izuzetkom nekih parcela gde je zabeleženo više od 10% biljaka sa tipičnim simptomima. U periodu 2005–2008. godine pojava crvenila kukuruza je bila sporadična jer su se tipični simptomi (simptomi na vegetativnim delovima biljke i klipu) mogli videti samo na pojedinačnim biljkama. Interesantno je spomenuti i to da su u tom periodu uočeni i neki nespecifični simptomi crvenila. Mnoge biljke sa simptomima na listovima i lisnim rukavcima imale su normalno razvijene klipove sa dobro nalivenim i ispunjenim zrnom. Takođe, neke biljke su imale tipične promene boje na listovima ispod klipa, dok je gornji deo bio normalne zelene boje. Uočena je i pojava promene boje samo oko klipa dok su gornji i donji delovi biljke ostajali zeleni, ili pak promena boje samo vršnih listova.

Crvenilo kukuruza je po svemu sudeći kompleksan fenomen uslovljen brojnim faktorima. Interesantno je i to da je pojava crvenila bila uglavnom ograničena na Banat. Klima u Banatu je umereno kontinentalna sa dugom, hladnom zimom, toplim letom i relativno skromnom količinom padavina tokom vegetacije. Posebna karakteristika ovog regiona je pretežno nepovoljna struktura zemljišta i pojava jakih vetrova tokom godine. Ipak, u nekim godinama suša i visoke temperature nisu bile presudni faktor u pojavi crvenila. Tako je 1959. godina iako izuzetno povoljna po pitanju rasporeda i količine padavina bila godina sa intenzivnom pojavom crvenila (Marić, 1971).

Još uvek postoje oprečna mišljenja o tome šta je glavni prouzrokovatelj crvenila. Neki istraživači tvrde da je crvenilo kukuruza posledica ekstremnih agroekoloških prilika (Kerečki, 2003; Rosić i sar., 1973), dok drugi (Marić i Kosovac, 1959; Marić, 1971; Šutić, 1987; Šutić i sar., 2002, 2003) smatraju da je crvenilo prouzrokovano patogenim organizmima (Jasnić, 2003). Radovi Duduk i Bertaccini (2006) i Jović i sar. (2007) idu u prilog teoriji o biotičkom poreklu prouzrokovaca crvenila kukuruza.

Kako su literaturni podaci o pojavi crvenila kukuruza još uvek skromni, cilj rada bio je da se oceni uticaj hemijskih tretmana, agrotehničkih mera, svojstava zemljišta i semenskog kvaliteta na pojavu crvenila.

Material i metod rada

Eksperiment 1. Eksperiment sa insekticidima

Poljski ogledi za ovaj eksperiment postavljeni su u likalitetu Samoš (opština Kovačica) tokom 2006. i 2007. godine. Tri tretmana semena su ispitivana kao glavni tretmani i u okviru njih dva tretmana biljaka kao supretmani u split-plot ogledu pri sklopu od 58.000 biljaka po hektaru i sa 300 biljaka po osnovnoj parcelici. Komercijalni hibrid umerene osetljivosti prema crvenilu je odabran za postavljanje ogleda. Za tretiranje semena korišćeni su: Furadan 35-ST u dozi od 1.5 l/100 kg semena, Gaucho 600 FS u dozi od 600 ml/100 kg semena i Cruiser

350 FS u dozi od 1 l/100 kg semena. Za folijarno tretiranje korišćeni su Cimogal (1.5 l/ha) i Confidor 200-SL (0.6 l/ha). Tretmani folijarnim insekticidima izvršeni su 24.06.2006. godine odnosno 22.06.2007. godine. Berba je izvedena ručno, krajem septembra svake godine, a analizirani su sledeći parametri: prinos zrna (t/ha), sadržaj vlage u zrnu (%) i pojava crvenila (CR-procentat biljaka sa tipičnim simptomima crvenila). Ocena crvenila je izvršena nekoliko puta – prvi put dve nedelje nakon oplodnje, a zatim svakih 7 dana sve dok se pojava novih biljaka sa simptomima crvenila nije zaustavila. Pojava crvene boje na vegetativnim delovima biljke i karakterističnih simptoma na klipovima su se smatrali tipičnim simptomima crvenila i jedino su takve biljke služile za ocenu osetljivosti hibrida.

Eksperiment 2. Eksperiment sa hibridima i vremenom setve

Petnaest hibrida različite dužine vegetacije je testirano na tolerantnost prema crvenilu kukuruza na istom lokalitetu kao i Eksperiment 1. Za svaki hibrid pojedinačno je određen procenat biljaka sa tipičnim simptomima crvenila. Ogljed je postavljen u dva roka setve: prvi (I) sredinom aprila, a drugi (II) tri nedelje kasnije. Ogljed je postavljen po RCB dizajnu u tri ponavljanja, sa 200 biljaka po osnovnoj parceli i pri gustini od 58.000 biljaka po hektaru. Berba je izvršena ručno, a analizirani su sledeći parametri: RP (% biljaka sa simptomima crvenila), RE (% klipova sa simptomima crvenila), GY (prinos zrna, t ha⁻¹). Spirmanove korelacije ranga su izračunate za svaki rok setve pojedinačno.

Eksperiment 3. ELISA test na CSS (Corn Stunt Spiroplasma)

Dokazivanje prisustva CSS (Corn Stunt Spiroplasma) u 27 prikupljenih uzoraka listova, stabla i kumušine sa simptomima crvenila je izvršeno pomoću enzimsko-imunoadsorpcionog testa-ELISA-test (Clark i Adams, 1977), tj. modifikovanim DAS ELISA testom. Za ove testove korišćena su IgG antitela i IgG konjugat CSS spiroplazme, proizvedeni od strane firme Adgia iz SAD. Kao negativna kontrola poslužili su listovi zdravih biljaka kukuruza (odgajani u staklari) dok je pozitivna kontrola (zaraženi materijal) dobijena od firme Adgia. Serološke reakcije su očitane pomoću spektrofotometra pri talasnoj dužini od 405 nanometara. Kao pozitivne reakcije, tj. prisustvo CSS u biljkama, uzimane su one vrednosti očitanih ekstinkcija, koje su bile veće od dvostrukih vrednosti ekstinkcija soka zdravih biljaka kukuruza, tj. negativne kontrole.

Eksperiment 4. Detekcija nematoda u zemljištu i korenu biljaka

Uzorci biljaka sa simptomima crvenila i uzorci zemljišta iz njihove rizosfere su poslužili za utvrđivanje prisustva nematoda. Od svakog uzorka uzeto je 100 cm³ prosejanog zemljišta. Slobodno živuće nematode izdvojene su Seinhorst - Erlernmeyer metodom boca (Seinhorst, 1956.) i brojnost je prikazana na 100 cm³ zemljišta. Nematode iz korena su izdvajane potapanjem 1 g sitno izrezanog korena u petri posudu s vodom. Nakon 3-4 sata izvršena je determinacija i brojanje.

Eksperiment 5. Analiza plodnosti zemljišta

U cilju utvrđivanja plodnosti zemljišta, analizirani su pH vrednost, sadržaj CaCO₃, sadržaj humusa, ukupni azot, sadržaj pristupačnog fosfora i kalijuma.

Eksperiment 6. Kljavost i energija klijanja

U laboratorijskim uslovima ispitivani su kljavost i energija klijanja uzoraka semena uzetih sa biljaka sa i bez simptoma crvenila. Korišćeni su sterilisani pesak i filter papir u Petri posudama (Milošević, 1994).

Rezultati i diskusija

Ispitivanje prirode crvenila kukuruza je još uvek u toku, a naša pretpostavka je da postoji dva ili više faktora biotičke i/ili abiotičke prirode. Pošto neki insekti mogu biti vektori određenih biotičkih agenasa sa potencijalnom ulogom u pojavi crvenila kukuruza, eksperiment sa insekticidima (Eksperiment 1) za tretiranje semena i biljaka tokom vegetacije je izveden sa ciljem da se ispita veza između pojave crvenila i prisustva insekata u usevu kukuruza kao direktnih prouzrokovaca ili potencijalnih vektora biotičkih agenasa. Sredine kvadrata iz analize varijanse (podaci nisu prikazani) nisu bile signifikantne za tretmane semena, ali su bile signifikantne za tretmane biljaka. Srednje vrednosti za pojavu crvenila kod tretmana semena odnosno biljaka prikazani su u Tab. 1. Nije bilo signifikantnih razlika u srednjim vrednostima tretmana semena dok su se signifikantne razlike kod tretmana biljaka javile jedino između kontrole i tretiranih varijanti. Razlike između pojedinačnih tretmana (Cimogal i Confidor) nisu bile signifikantne (Tab. 1).

Tab. 1. Srednje vrednosti (%) pojave crvenila kod tretmana semena i biljaka insekticidima
Tab. 1. Mean values (%) for CR occurrence in seed and plant insecticidal treatments

		A – Tretman semena A – Seed Treatment			Sredina B Mean B	LSD 0.05	LSD 0.01
		Furadan	Cruiser	Gaucho			
	Netretirano <i>Untreated</i>	8.25	6.93	9.58	8.25		
B – Tretman biljaka B - Plant treatment	Cimogal <i>Cimogal</i>	7.25	9.25	7.17	7.89	0.29	0.40
	Confidor <i>Confidor</i>	7.92	7.35	7.58	7.62		
Sredina A <i>Mean A</i>		7.81	7.84	8.11			
LSD 0.05			0.31				
LSD 0.01			0.52				

Najveći procenat biljaka sa simptomima crvenila ustanovljen je na netretiranoj kontroli, dok su razlike između tretmana Cimogalom i Konfidorom bile nesigifikantne. Ovo navodi na zaključak da bi neki insekti mogli imati uticaja na pojavu crvenila direktno ili indirektno prenošenjem određenih biotičkih agenasa. Aleksić i sar. (1969) su ustanovili slabu efikasnost primene insekticida u preventivnom suzbijanju stolbura paprike, dok su Šutić i sar. (2002) na varijantama tretiranim insekticidima utvrdili slabiju pojavu crvenila kukuruza. Rezultati dobijeni u ovom radu bi se morali pažljivo interpretirati jer su razlike između tretmana isuviše male da bi sa dovoljno pouzdanosti potvrdile vezu između tretmana insekticidima i pojave crvenila kukuruza.

Eksperiment 2 je postavljen sa ciljem da se utvrdi da li datum setve ima uticaja na pojavu crvenila u smislu podudaranja faze razvoja kukuruza i prisustva određenih vrsta insekata. Petnaest hibrida kukuruza različite dužine vegetacije su testirani na osetljivost prema crvenilu u dva roka setve. Srednje vrednosti za sva tri svojstva (prinos zrna, procenat biljaka i procenat klipova sa simptomima crvenila) su bili niži u drugom roku setve (Tab. 2). Interesantno je da je procenat

biljaka sa simptomima crvenila u drugom roku setve bio gotovo dvostruko manji, dok je procenat klipova sa simptomima crvenila bio samo neznatno manji.

Tab. 2. Srednje vrednosti i korelacije ranga između svojstava u dva roka setve
Tab. 2. Mean values and rank correlations between traits on two planting dates

Datum setve Planting date	Srednje vrednosti Mean values			Spirmanove korelacije ranga Spearman rank correlations		
	GY (t/ha)	RP (%)	RE (%)	GY-RP	GY-RE	RP-RE
I	9.57	14.08	3.79	-0.17	-0.47*	0.69**
II	8.24	6.21	3.25	-0.49*	-0.70**	0.92**

*, ** Signifikantno na $P=0.05$ i 0.01 ; *, ** Significant at $P=0.05$ and 0.01 , respectively.

GY - prinosa zrna (grain yield); RP - biljke sa simptomima crvenila (plants with CR symptoms); RE - klipovi sa simptomima crvenila (ears with CR symptoms).

Korelacije ranga između GY i RP su bile negativne u oba roka setve, ali značajno više i signifikantne u drugom. Istovremeno, korelacije između GY i RE su u oba roka setve bile više nego između GY i RP. Iako korelacije ukazuju na to da je redukcija prinosa zrna bila uslovljena pojavom crvenila, posebno u drugom roku setve, pri interpretiranju ovih rezultata se mora imati u vidu činjenica da se pri kasnoj setvi u rejonu Banata po pravilu postižu niži prinosi. Vrlo jake korelacije između RP i RE u oba roka setve ukazuju na visoku verovatnoću da će se kod biljaka zahvaćenih crvenilom, tipični simptomi javiti i na klipovima, posebno u drugom roku setve.

Rezultati Eksperimenta 3 (nisu prikazani) su bili negativni kod svih ispitivanih uzoraka kukuruza, (osim kod pozitivne kontrole) što upućuje na zaključak da u testiranim uzorcima kukuruza nije prisutna CSS, tj. da ova spiroplazma ne prouzrokuje crvenilo u nas. Ipak treba naglasiti da pomenuti metod možda nema zadovoljavajući nivo osetljivosti neophodan za detekciju CSS u biljnom materijalu i da bi dodatna istraživanja bila neophodna kako bi se detektovalo prisustvo određenih agenasa sa potencijalnom ulogom u pojavi crvenila kukuruza.

Tab. 3. Determinacija i brojnost nematoda u uzorcima zemljišta (u 100 cm^3)
Tab. 3. Determination and number of nematodes in soil samples (in 100 cm^3)

Vrste nematoda Nematode species	Broj uzorka (Sample number)					
	1CR	2N	3CR	4N	5CR	6N
Aphelenchus	11	-	11	-	1	10
Aphelenchoides	1	-	60	-	30	-
Ditylenchus	40	-	-	-	-	10
Paratylenchus	-	-	-	-	-	10
Pratylenchus	-	1	11	40	13	-
Psilenchus	-	1	-	-	-	-
Tylenchus	41	113	73	33	35	50
Tylenchorhynchus	1	2	123	35	48	46
Saprophag species	33	90	277	122	105	167
Dorylaimus	45	43	123	44	47	96

CR – biljke sa simptomima crvenila, N – normale biljke
CR – plants with symptoms of reddening, N – normal plants

Dijagnostifikovanje problema vezanih za prisustvo nematoda (Eksperiment 4) je vrlo delikatno jer one često prouzrokuju simptome zbog kojih se gube iz vida drugi faktori (niska ili neizbalansirana fertilnost zemljišta, slaba propustljivost zemljišta, suša, oštećenje korena od strane insekata ili gljivica, itd.). Za precizno dijagnostifikovanje problema vezanih za prisustvo nematoda neophodno je izvršiti njihovu ekstrakciju iz uzoraka, izvršiti determinaciju utvrditi brojnost (Tab. 3).

Prisustvo fitoparazitnih nematoda u uzorcima zemljišta nije potvrđeno. Istovremeno, determinisane vrste su uobičajene u našim zemljištima, nisu štetne za rast i razvoj kukuruza i ne mogu prouzrokovati simptome crvenila.

Kako nedostatak nekih mikro i makro elemenata može prouzrokovati pojavu crvene boje biljnih delova, izvršena je i analiza plodnosti zemljišta (Tab. 4).

Tab. 4. Parametri plodnosti zemljišta

Tab. 4. Soil fertility parameters

Uzorci Samples	pH		CaCO ₃ %	Humus %	Ukupni N Total N (%)	AL-P ₂ O ₅ mg/100g	AL-K ₂ O mg/100g
	in KCl	In H ₂ O					
1	7,25	8,20	11,70	3,32	0,219	26,0	20,0
2	7,26	8,21	10,44	3,48	0,230	24,1	15,9
3	7,29	8,26	13,78	3,47	0,229	19,8	17,3
4	7,50	8,22	5,43	3,48	0,230	24,7	20,0
5	7,47	8,19	5,84	3,47	0,229	25,8	19,1
6	7,42	8,29	6,27	3,30	0,218	21,1	17,7
7	7,45	8,20	6,27	3,25	0,215	25,1	19,1

Proučavano zemljište je umereno alkalne reakcije i ovakva zemljišta generalno dominiraju Vojvodinom (Sekulić i sar., 2003). Kako su sadržaj humusa, ukupnog azota i pristupačnog fosfora odnosno kalijuma zadovoljavajući, može se reći da kvalitet i plodnost zemljišta nije predstavljao limitirajući faktor proizvodnje kukuruza.

Klipovi kukuruza sa simptomima crvenila imaju manja, nenalivena i štura zrna pa je za očekivati da imaju manju klijavost i energiju klijanja u odnosu na veća, dobro nalivena zrna sa normalnih klipova (Eksperiment 6). Ipak, zrna uzeta sa klipova sa simptomima crvenila produkovala su normalnu klicu i normalne mlade biljke u kutijama sa peskom. Analiza klijavosti i energije klijanja (Tab. 5) pokazala je da nema razlike u ova dva parametra između zrna uzetih sa biljaka sa simptomima crvenila i normalnih biljaka.

Tab. 5. Klijavost i energija klijanja

Tab. 5. Germination energy and seed germination rate

Ponavljanja Replications	Energija klijanja Germination energy (%)		Klijavost Germination rate (%)	
	CR	N	CR	N
I	95	96	100	100
II	92	92	99	99
III	96	98	99	100

CR – biljke sa simptomima crvenila, N – normalne biljke (bez simptoma crvenila)

CR – plants affected by corn reddening, N – normal, non affected plants

Interesantno je reći da su se iz zrna uzetih sa klipova sa simptomima crvenila u poljskim uslovima razvile normalne biljke (podaci nisu prikazani) i da nije primećena nikakva inferiornost ovih biljaka u odnosu na one dobijene od normalnog zrna sa biljaka bez simptoma crvenila. Ovo upućuje na zaključak da se crvenilo kukuruza ne prenosi semenom, što je u saglasnosti sa rezultatima Ivanović i sar., 2002.

Zaključci

Rezultati ovih istraživanja su pokazali da nijedan od ispitivanih faktora nije isključivo odgovoran za pojavu crvenila kukuruza. Iako se čini da su kasniji rokovi setve manje pogođeni, procenat klipova sa tipičnim simptomima crvenila u drugom roku je kontradiktoran stavu da bi se smanjenje prinosa moglo ublažiti kasnijom setvom. Određeni biotički faktori bi mogli imati ulogu u pojavi crvenila, ali se uticaj faktora spoljašnje sredine ne sme zanemariti. Iako ne postoje komercijalni hibridi tolerantni prema crvenilu, izvesne razlike između njih postoje. U cilju rešavanja ovog problema, oplemenjivanje na tolerantnost prema crvenilu ima ključnu ulogu. Svakako da bi određeni sofisticirani metodi trebali biti korišćeni u cilju determinisanja prouzrokovala crvenila i kao tehnička pomoć u oplemenjivanju na tolerantnost. Ova istraživanja su u toku.

Literatura

- Aleksić, Ž., Šutić, D., Aleksić, Dobrila (1969): Proučavanje stolbura kao problema u proizvodnji paprike u Jugoslaviji (A study of stolbur disease as a problem of pepper production in Yugoslavia). *Zaštita bilja* 105: 235–239.
- Clark, M. F. and Adams, A.N. (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34, 475–483.
- Duduk, B., Bertaccini, A. (2006): Corn with Symptoms of Reddening: New Host of Stolbur Phytoplasma. *Plant Disease*, Vol. 90, No 10, 1313–1319.
- Ivanović, Dragica, Lević, Jelena, Marić, A., Penčić Viktorija (2002): Bolesti kukuruza i njihovo suzbijanje. Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje. Kolektiv autora »Institut za kukuruz« Zemun Polje, DOO »Školska knjiga«, Novi Sad.
- Jasnić, S. (2003): Pojava bolesti ratarskih i povrtarskih useva kao posledica vremenskih uslova u 2003. godini. Zbornik rezimea VI savetovanja o zaštiti bilja. Društvo za zaštitu bilja Srbije.
- Jović J., Cvrković T., Mitrović M., Krnjajić S., Redinbaugh M.G., Pratt R.C., Gingery R.E. Hogenhout S.A., Toševski I. (2007): Roles of stolbur phytoplasma and *Reptalus panzeri* (Ciicinae, Auchenorrhyncha) in the epidemiology of maize redness in Serbia. *European Journal of Plant Pathology* 118: 85–89.
- Kerečki, B. (2003): Uticaj suše i visokih temperatura na fiziološke promene u biljci kukuruza. Zbornik referata XXXVII Seminara agronoma. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Kolektiv autora (1971): Zaštita kukuruza od štetočina, bolesti i korova. Zadržna knjiga, Beograd.
- Marić, A. (1971): Zaštita kukuruza od štetočina, bolesti i korova (Corn protection from pests, diseases and weeds). Poglavlje: Bolesti kukuruza (Chapter: Corn Diseases). Kolektiv autora. Zadržna knjiga, Beograd.
- Marić, A., Kosovac, Z. (1959): Proučavanje uzroka i štetnosti crvenila kukuruza u Vojvodini. *Savremena poljoprivreda* 12.
- Milošević, Mirjana, Ćirović, M. (1994): Seme. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

- Rosić, K., Kerečki, B., Mišović, M. (1973): Selekcija hibrida kukuruza otpornih prema suši. Arhiv za poljoprivredne nauke 21 (73), 45.
- Sekulić P., Kurjački I., Vasin J. (2003): Getting Vojvodina province farmers involved in the soil fertility control system. International conference on agricultural economics rural development and informatics in the new millennium, 01-02. April 2003., Hungary, The proceedings on CD. ISBN: 963 472 742 5.
- Seinhorst, J.W. (1956): The quantitative extraction of nematodes from soil. Nematologica 1:249-267
- Šutić, D.(1987): Anatomija i fiziologija bolesnih biljaka. Nolit, Beograd.
- Šutić, D., Tošić, M., Starović Mira, Stanković R., Tomić Tatjana (2002): O crvenilu kukuruza. Zaštita bilja Vol 53(2-3), Br. 240–241, 57–73. Beograd.
- Šutić, D., Starović, Mira, Tošić, M., Stojanović, S., Kuzmanović, S. (2003): Novija proučavanja crvenila kukuruza u nas. Zbornik rezimea VI savetovanja o zaštiti bilja. Društvo za zaštitu bilja Srbije.

STUDY OF CORN REDDENING IN BANAT

*Božana Purar¹, Goran Bekavac¹, Đorđe Jocković¹, Petar Sekulić¹,
Jovica Vasin¹, Stevan Jasnić¹, Emilija Raspudić²*

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia

²Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

Summary: Corn reddening was observed for the first time in Serbia in 1957. After that, it occurred periodically, mainly in the region of Banat. In 2002 and 2003, severe corn reddening occurred in late July / early August. Initial symptoms were the occurrence of a red-violet color on the leaves, leaf sheaths, husks and the bare portion of internodes. The symptoms typically appeared at the milk stage of grain maturity, and the discoloration was the most intensive at top leaves, around the main vein and along the edges, from leaf base to tip. Soon after the occurrence of the symptoms, the affected plants wilted, the foliage dried rapidly, the red pigmentation disappeared for a greater part and finally plant died off. The ears were underdeveloped and gummous and kernels were shriveled and unfilled. Clashing opinions are still exists on what is the main cause of corn reddening.

Key words: corn reddening, causes, symptoms.