

"Zbornik radova", Sveska 35, 2001.

Pregledni rad - Review

***VIROZE KUKURUZA - REALNA EKONOMSKA OPASNOST
ILI SAMO NEOSNOVAN STRAH***

Jasnić, S., Purar, Božana¹

IZVOD

Viroze kukuruza predstavljaju realnu ekonomsku opasnost kako u svetu tako i u našoj zemlji. Najznačajnija i ekonomski najopasnija viroza kukuruza je mozaična kržljivost. Ovo obolenje u našoj zemlji prouzrokuje virus mozaične kržljivosti kukuruza (maize dwarf mosaic potyvirus) i virus mozaika šećerne trske (sugarcane mosaic potyvirus).

Ovi virusi poslednjih godina pokazuju sve veću ekspanziju širenja kod nas i predstavljaju veliku ekonomsku opasnost u proizvodnji kukuruza, smanjujući prinose merkantilnog kukuruza za oko 20% i semenskog za oko 70% u godinama povoljnim za širenje virusa.

Najefikasniji način zaštite kukuruza i smanjenja štetnosti virusa je stvaranje otpornih genotipova prema prevalentnim virusima za dato područje. Utvrđeno je da postoje izvori otpornih genotipova, kako domaćeg tako i stranog porekla, koji se mogu koristiti kao izvori poželjnih gena u selekciji kukuruza.

Otpornost prema virusima, prouzrokovateljima mozaične kržljivosti je kontrolisana sa dva dominantna gena Mdm 1 i Mdm 2 a otpornost prema VMŠT takođe sa dva dominantna gena Scm 1 i Scm 2.

KLJUČNE REČI: kukuruz, virus mozaične kržljivosti kukuruza (maize dwarf mosaic potyvirus), virus mozaika šećerne trske (sugarcane mosaic potyvirus), rasprostranjenost, štetnost, karakteristike virusa, mere suzbijanja, otpornost

Uvod

Viroze kukuruza (*Zea mays*) su prisutne svuda u svetu gde se gaji ova biljka. Kao primarni ili sekundarni domaćin kukuruz se pominje za preko 40 vrsta virusa od kojih najveći broj napada kukuruz u tropskim i subtropskim područjima (Damstreegt, 1981). Široko rasprostranjen i najštetniji u većem delu severne

1 Dr Stevan Jasnić, redovni profesor, dr Božana Purar, naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad

hemisfere, prvenstveno u Severnoj Americi i Evropi, je virus mozaične kržljivosti kukuruza (VMKK) (Maize dwarf mosaic polyvirus-MDMV).

VMKK pripada grupi Y virusa krompira (fam. *Potyviriidae*, genus *Potyvirus*). VMKK je u prvo vreme smatran kao soj virusa mozaika šećerne trske (VMŠT) (sugarcane mosaic potyvirus) (Shepherd et al., 1964, Shepherd, 1965). Međuodnos između VMKK i VMŠT je kompleksan i teško ih je determinisati zbog sličnosti simptoma. Radi sagledavanja sličnosti i razlike između ova dva virusa pristupilo se ispitivanju njihove taksonomske srodnosti. Na osnovu seroloških karakteristika, odnosno homologije virus specifičnih epitota na N-terminalu proteinskog omotača, 17 sojeva VMKK i VMŠT svrstano je u 4 potpuno različite vrste virusa u okviru *Potyvirus* roda: virus mozaične kržljivosti kukuruza (maize dwarf mosaic potyvirus-MDMV), virus mozaika šećerne trske (sugarcane mosaic potyvirus-SCMV), virus mozaika divljeg sirka (Johnsongrass mosaic potyvirus JGMV) i mozaik gajenog sirka (*Sorghum* mosaic potyvirus SrMV) (Schukla et al., 1989).

Kod ratarskih biljaka u našoj zemlji najznačajnije su viroze kukuruza. Po raširenosti, intenzitetu pojave i štetnosti najznačajniji je VMKK na kukuruзу (Jasnić, 1998). Tokom 1989, 1990 i 1991. g. je utvrđen kao parazit kukuruza i virus žute patuljivosti ječma (barley yellow dwarf luteovirus) (Tošić i Balaž, 1991., Balaž i Tošić, 1992., Krstić, Branka, 1992., Jasnić i Stakić, 1992., Krstić, Branka, 1994. i Krstić, Branka i Tošić, 1995). Prisustvo virusa mozaika šećerne trske (VŠMT), odnosno jednog njegovog posebnog soja "Yu-soj" kod nas je utvrđeno u više lokaliteta. (Krstić, Branka i Tošić, 1995.). Međutim rasprostranjenost i značaj VMŠT na kukuruзу kod nas još nije proučena.

Obzirom na značaj kukuruza u našoj zemlji i u svetu kao na veliku realnu ekonomsku opasnost viroza a posebno mozaične kržljivosti kukuruza, cilj ovoga rada je bio da ukaže na rasprostranjenost i štetnost virusa, opiše simptome obolenja, iznese najznačajnije karakteristike virusa kukuruza, kao i potrebne mere za smanjenje pojave i suzbijanje virusa kukuruza.

Rasprostranjenost i štetnost viroza kukuruza

Viroza kukuruza, tipa mozaične kržljivosti, prvi put je utvrđena i opisana 1920. god. u SAD (Džordžija i Luizijana) (Brandes, 1920). Na biljkama kukuruza, koje su se graničile sa šećernom trskom primećen je mozaik lista i kržljivost biljaka. Kasnije je Hadden (1928) konstatovao da je uzročnik mozaične kržljivosti kukuruza VMŠT.

U nekoliko drugih američkih država polovinom šezdesetih javlja se novo virusno obolenje kukuruza, koje Williams i Alexander (1965) opisuju kao mozaična kržljivost, a uzročnika obolenja označavaju kao virus mozaične kržljivosti kukuruza.

Sve do početka šezdesetih viroze kukuruza u SAD nisu imale veći ekonomski značaj. Prve epidemijske pojave kržljivosti kukuruza javljaju se 1962. u južnim državama SAD (Maramorosch, 1963., Stoner i Ullstrup, 1964). Za kratko vreme mozaična kržljivost kukuruza se raširila i dobila veliki ekonomski značaj i u

drugim državama SAD (Dale, 1964., Shepherd et al., 1964., Ford, 1967., Frazier et al., 1965).

VMKK je dominantan u severnom delu, a VMŠT u južnim državama SAD. Virus se kasnije raširio u Južnu Ameriku (Nault et al., 1979.), Evropu (Grancini, 1957.), Aziju (Singh 1983.), Afriku (Louie i Darrah, 1980., Bonga i Cole, 1997.) i Australiju (Persley et al., 1981.).

U Evropi je virozna mozaična kržljivost opisana prvi put u Italiji 1939. godine (Goidanich, 1939.). Kasnije se virus raširio u skoro sve evropske zemlje gde se kukuruz gaji.

Tako je prilikom pregleda kukuruza u Mađarskoj 1989. godine najveći broj izolata sakupljenih iz kukuruza, gajenog i divljeg sirka pripadao VMKK (74%), dok se VMŠT javljao u manjem broju uzoraka (16%) i to uglavnom iz severozapadnog dela Mađarske. Slična situacija je bila i prilikom pregleda 1990. godine, kada je dominantan bio VMKK (45%) u odnosu na 25% zastupljenosti VMŠT (Gaborjani i Dung, 1991.). Nasuprot ovim rezultatima u Nemačkoj je dominantan VMŠT u odnosu na VMKK. (Fuchs et al., 1997). Procenat VMKK u Nemačkoj je stalno opadao od oko 40% u 1985. godini do manje nego 2% u 1994. godini, dok se procenat zaraze kukuruza sa VMŠT stalno povećavao (Hohmann et al., 1994). U severoistočnoj Kataloniji u Španiji na svim pregledanim poljima pod kukuruzom utvrđen je samo VMKK a prisustvo VMŠT nije evidentirano (Achon, 1999.).

U Jugoslaviji je VMKK prvi put opisan početkom šezdesetih godina (Panjan, 1960., Tošić, 1962). Istraživanjima Ivanović Dragice (1990.) utvrđeno je prisustvo mozaične kržljivosti kukuruza u svim delovima naše zemlje gde se kukuruz gaji. Svi jugoslovenski izolati, prema nalazima Dragice Ivanović (1990.), pripadali su VMKK, soju A (VMKK-A). Kasnije su drugi autori utvrdili i pojavu VMŠT na kukuruzu u našoj zemlji (Krstić, Branka, 1992, Tošić i Branka Krstić, 1995). Ovi autori su zabeležili pojavu VMŠK u više lokaliteta u pojedinačnim (8,3-50%) i kompleksnim zarazama sa VMKK (16,2-66,7%). Međutim rasprostranjenost VMŠT kod nas nije dovoljno proučena. Prema našim rezultatima izgleda da je u našoj zemlji VMKK dominantan u odnosu na VMŠT (Jasnić, 1999. neobjavljeni podaci).

Štetnost viroza kukuruza

O štetnosti virusa, prouzrokovača mozaične kržljivosti kukuruza (VMKK i VMŠT) kao i o intenzitetu pojave viroza u svetu pa i kod nas postoji dosta podataka. Štetan efekat zaraze ispoljava se u usporenom rastu i razvoju zaraženih biljaka i smanjenju prinosa. Smanjenje prinosa zrna kreće se od neznatnog do potpune sterilnosti biljaka (Gordon et al., 1983.). Veličina gubitaka, odnosno štetnost virusa, zavisi od osetljivosti genotipa kukuruza, faze razvoja biljke i vremena infekcije, kao i uticaja ekoloških uslova. Gubici prinosa kukuruza u Ohaju kod biljaka zaraženih VMKK iznosili su i do 30% od ukupnog roda, a intenzitet pojave viroznih biljaka na pojedinim poljima bila je skoro 100% (Janson et al., 1965.).

Na osnovu detaljnih ispitivanja štetnosti VMKK kod osetljivih hibrida kukuruza Scott i saradnici (1988.) su utvrdili da svakih 10% zaraženih biljaka u polju smanjuje prinos za 2,4%.

Milinko (1977.) navodi da su gubici prinosa kukuruza u Mađarskoj zbog VMKK kod osetljivih hibrida oko 20%. Hohmann i sar. (1994.) navode da je procenat zaraženog useva kukuruza sa VMKK i VMŠT varirao u velikom stepenu od manje nego 10% početkom osamdesetih do skoro 100% u 1989. i 1990. god., godinama epidemijske pojave ovog virusa u Evropi. Slične veoma jake zaraze virusima utvrđene su u velikim regionima severne Italije u 1989. godini (Bertolini et al., 1992.). Tokom proleća i leta 1997. godine prisustvo VMKK je utvrđeno na svim pregledanim parcelama u Kataloniji (Španija) a prosečna zaraza kukuruza je iznosila 27,3% (Achon, 1999.). Achon i Sin (1998.) takođe navode štetan uticaj VMKK na klijanje i nicanje biljaka iz semena veštački zaraženih biljaka ovim virusom. U ogleđima je korišćeno seme inbred linije Mo17 osetljive prema VMKK, seme inbred linije B73 tolerantne prema virusu, kao i njihovih hibrida. Zaraze virusom redukovala je broj klijalih zrna odnosno broj iskljalih biljaka. Smanjenje klijavosti je iznosilo 30-33% kod Mo17; 20,9% kod hibrida Mo17 x B73; 7,5-7,7% kod inbred linije B73 i 4,4-8,3% kod hibrida B73 x Mo17. Težina zaraženih klijanaca je bila manja za 5,7-10,8%.

Mozaična kržljivost kukuruza spada među najštetnija obolenja kukuruza i u našoj zemlji. U mnogim regionima proizvodnje kukuruza VMKK zaražava veliki broj biljaka, prouzrokujući značajno smanjenje prinosa. Naročito velike štete ova viroza pričinjava u proizvodnji semenskog kukuruza, pošto su roditeljske linije veoma osetljive prema ovom virusu.

Prema istraživanjima Dragice Ivanović i sar. (1990.) od 1985. godine mozaična kržljivost kukuruza pokazuje ekspanziju širenja u proizvodnom području kukuruza u Jugoslaviji. U pojedinim godinama kao što je to bilo u 1989. i 1990. godini, zbog povoljnih uslova za razvoj vektora virusa i obilja izvora zaraze (divlji sirak), ova viroza poprimila je epidemijski karakter prouzrokujući ogromne štete. Prema nalazima Ivanović Dragice i sar. (1990.) u 1989. godini osetljivi genotipovi kukuruza su bili 100% zaraženi VMKK. Stakić i sar. (1991) iznose da je prosečna zaraza semenskog kukuruza ovim virusom u više lokaliteta Vojvodine u 1989. godini iznosila 54,17% (od 7% u Titelu do 100% u Bogojevu), a u 1990. godini 30,4% u proseku (od 14,7% u Deronjama do 52,3% u Čurugu). Mozaična kržljivost je u značajnoj meri smanjila prinose merkantilnog kukuruza a u potpunosti ugrozila proizvodnju semenskog kukuruza u 1989. godini (Tošić et al., 1990.). Prema Tošiću i sar. (1990.) u usevima merkantilnog kukuruza umanjani su prinosi za oko 20% a na oko 2/3 zasejanih površina semenskih useva prinos je bio umanjen za oko 70% u odnosu na prethodnu godinu. Slične podatke iznosi i Dragica Ivanović (1992.) o intenzitetu pojave VMKK u Jugoslaviji. VMKK je zastupljen u celoj Jugoslaviji, a najviše u Vojvodini. Najjača zaraza ovim virusom bila je u području Vršca sa 61,3% viroznih biljaka. U Indiji, Bačkoj Topoli, Bečeju i Kovinu broj obolelih biljaka se kretao između 20% i 50%. Najslabiji intenzitet zaraze u Vojvodini evedentiran je u Kikindi sa samo 1,2% viroznih biljaka. U ostalom delu Jugoslavije, centralnom delu Srbije i Crnoj Gori pojava VMKK bila je

znatno slabija i kretala se između 4,5% u području Čačka do 0,2% u okolini Vranja. Nešto veći procenat viroznih biljaka utvrđen je u području Požarevca (29,5%), Kruševca (15,3%) i Svilajнца (11,5%). Zaraze kukuruza u Crnoj Gori se kretala od 4,3% u području Podgorice do 1,7% u okolini Berana (Ivanović, Dragica, 1990.).

Prema istraživanjima Tošića i Mišovića (1967.) smanjenje prinosa kod viroznih biljaka bilo je od 4,1% do 42,1% zavisno od osetljivosti genotipa, a smanjenje visine obolelih biljaka od 4,5-18,8%. Ivanović i Stanković (1987.) navode slične podatke o smanjenju prinosa hibrida, koji iznose od 19,47 do 21,71%. Štete kod samoplodnih linija bile su još veće i kretale se od 29,18 do 36,18%.

Prema mišljenju Dragice Ivanović (1992.) ekspanzija VMKK se može objasniti gajenjem kukuruza na sve većim površinama, koji je potisnuo druge gajene biljke i često gajenje u monokulturi. Širenje travnih korova, a posebno divljeg sirka, zimskog domaćina virusa doprinelo je širenju mozaične kržljivosti. Uvođenjem u proizvodnju generacije hibrida sa germplazmom originalnih ili određenih američkih samooplodnih linija B73, Mo17 i dr., koje su srednje ili veoma osetljive prema virusu, je takođe jedan od razloga intenzivne pojave ove viroze kod nas.

Simptomi obolenja

Vidljivi simptomi obolenja ispoljavaju se na lišću, klipovima i u porastu biljaka. Ovi simptomi su posledica značajnih promena u fiziološkim aktivnostima zaraženih biljaka. Simptomi zaraze se javljaju prvo na najmlađim listovima u vidu blede zelenih, blede žućkastih ili beličastih crtica i pega koje formiraju prugasti mozaik. Vremenom se ove površine spajaju, zahvatajući veće ili manje delove lista. Kod ranih infekcija biljke su sistemično zaražene sa vidljivim zaostajanjem u porastu. Klipovi na ovim biljkama su kraći, delimično ili potpuno sterilni. U takvim slučajevima efekat virusa na smanjenje prinosa zrna kukuruza je najizraženiji. Razlike u simptomima između VMKK i VMŠT kod kukuruza nisu uočene, te se ovi virusi na bazi simptoma ne mogu identifikovati. Poremećaji u aktivnosti fermentata, zaraženih biljaka su tipični pokazatelji fizioloških promena, koje su prouzrokovane delovanjem virusa. Infekcije kukuruza VMKK i VMŠT dovodi do povećanja aktivnosti katalaze kod osetljivih linija (Millikan i Mann, 1969.). Kod obolelih biljaka dolazi i do povećanja aktivnosti i drugih fermentata kao što su polifenoloksidaza (Beniwal et al., 1970.) i peroksidaza (Pešić i Dorđević, 1977). Povećanje fermentne aktivnosti dovodi do povećanja respiracije obolelih biljaka.

Hloroza, kao tipičan simptom virusne infekcije je rezultat poremećene sinteze hlorofila, a time i fotosinteze. Tu i Ford (1968.) utvrdili su smanjenje fotosinteze obolelih biljaka za 25% 12 dana posle inokulacije. Sa prvim vidljivim simptomima dolazi do redukcije transpiracije za 15-40% (Lindsej i Gudauskas, 1975).

Sve fiziološke promene, zatim promene u strukturi tkiva viroznih biljaka utiču na slabljenje biljaka i njihovu predispoziciju za infekciju drugim parazitima,

kao što su *Fusarium moniliforme* (Tu i Ford, 1971.), *F. graminearum* (Tošić et al., 1977.), *Helminthosporium turcicum* (Panić et al., 1978.), *Ustilago maydis* (Ivanović, 1979) i drugi.

Domaćini ovih virusa, pored kukuruza su i brojne vrste iz porodice *Poaceae*. Rozenkranz (1978.) navodi preko 200 biljnih vrsta iz spontane flore kao domaće virusa.

Najveća osetljivost biljaka prema virusima je u ranoj fazi razvoja. U fazi petog lista kukuruz je najosetljiviji prema virusima (Rozenkranz, 1978.). Ukoliko se vektori pojave u ovoj fazi tzv. "receptivnoj", doći će do masovne pojave veoma oštrih simptoma na biljkama i najvećeg štetnog efekta na prinos kukuruza.

Karakteristike virusa

Virus mozaične kržljivosti kukuruza i virus mozaika šećerne trske pripadaju grupi Y virusa krompira (fam. *Potyviriidae*, rod *Potyvirus*). Ovi virusi su ranije smatrani kao sojevi VMŠT, mada odnosi između ovih sojeva nisu bili razjašnjeni.

Usporedne serološke analize većeg broja sojeva VMŠT i VMKK su pokazale da ovi sojevi pripadaju posebnim potyvirus vrstama, koje su imenovane kao virusi mozaika šećerne trske (VMŠT), virus mozaične kržljivosti kukuruza (VMKK), virus mozaika divljeg sirka i virus mozaika gajenog sirka (Schukla et al., 1989).

Čestice virusa su izdužene obično dužine oko 700-750 nm i širine 10-12 nm (Bancroft et al., 1966.). Genom virusa se sastoji od jednospiralne infektivne ribonukleinske kiseline (RNK) koja čini oko 6% težine virusne čestice (Hill et al., 1973.). Molekulska težina RNK iznosi $3,32 \times 10^6$ daltona (Berger et al., 1989.). Drugi deo virusne čestice predstavlja proteinski omotač virusa. Proteinski omotač je sagrađen od 2000 proteinskih jedinica, koje se sastoje od jedne vrste polipeptida molekulske težine od 28500 do 36500 daltona (Hollings i Brunt, 1981.). VMKK i VMŠT imaju veći broj sojeva. Najznačajniji sojevi VMKK su A i B (soj VMKK-A zaražava divlji sirak dok soy VMKK-B ne zaražava). Od sojeva VMŠT utvrđeni su A, B, C, D, E i F u SAD, BC u Australiji i drugi sojevi.

Za održavanje virusa tokom zime najvažniji su višegodišnji korovi iz por. *Poaceae* od kojih divlji sirak (*Sorghum halepense*) ima najznačajniju ulogu. Virus prezimljava u rizomima sirka, a u proleće se sa kretanjem izdanaka širi u nadzemni deo biljke odakle ga biljne vaši prenose na kukuruz i druge osetljive biljne vrste. Utvrđeno je da ove viruse mogu da prenose na neperzistentan način 23 vrste lisnih vaši (Knocke i Louie, 1981.).

Prema ispitivanjima u našoj zemlji najefikasniji vektori VMKK su *Schizaphis graminum*, *Myzus persicae* i *Rhopalosiphon maydis* (Tošić i Simova, 1967.; Tošić i Šutić, 1968.). Prenosioci VMŠT su vaši *Dactynotus ambrosiae*, *Hysteronera setariae* i *Rhopalosiphon maydis* i druge (Teakle et al., 1989.).

Prenošenje virusa semenom kukuruza je utvrđeno u nekih genotipova u vrlo niskom procentu (Hill et al., 1974.; Tošić i Šutić, 1977.; von Wechmar i Chauhan, 1984.). Smatra se da zaraženo seme nema značajniju ulogu u prenošenju virusa iz godine u godinu.

Mere suzbijanja virusa

Postoji više mera, isključivo preventivne prirode, kojima se može uticati na smanjenje pojave virusa kukuruza, kao i njihove štetnosti. U ove mere spada uništavanje korovskih biljaka, a prvenstveno divljeg sirka u kojima virusi prezimljavaju.

Ranija setva i korišćenje zdravog semena mogu smanjiti pojavu virusa ali ne i sprečiti. Ranija setva obezbeđuje i brži i raniji porast biljaka, koje na ovaj način ranije prolaze kroz osetljivu fazu pre leta vašiju. Za vreme leta biljke su starije i manje osetljive. Za setvu treba koristiti seme manje osetljivih i tolerantnih hibrida prema virusima.

Kukuruz i sirak gajiti prostorno odvojeno jer su to osetljive biljke koje mogu poslužiti kao izvori međusobne zaraze. Vaši se mogu suzbijati primenom insekticida.

Jedna od mera u smanjenju pojave mozaične kržljivosti kukuruza je organizovanje sistema prognoze pojave virusa. Madden i sar. (1983.) pratili su pojavu VMKK-A u Ohaju na test biljkama uz istovremeno analiziranje klimatskih podataka za dato područje. Na osnovu trinaestogodišnjih rezultata ovi autori su utvrdili elemente važne za "jaku ranu" odnosno "jaku celu sezonu" pojave ovog virusa. "Jaku ranu" pojavu virusa favorizuju blage zime i sušna proleća. Ovo govori da su rane zaraze u direktnom odnosu sa vašima i virusima, koji su preživeli prethodnu zimu. "Jaku celu sezonu" uslovljavaju ukupne padavine, kao i njihov raspored u toku marta i aprila, dok temperature nisu imale značaja.

Analiza ovih podataka ukazuje na mogućnost prognoziranja pojave lisnih vašiju kao i VMKK u toku vegetacije. U godini sa blagim zimama trebalo bi ranije obavljati setvu, a ukoliko se sa setvom kasni treba koristiti otpornije hibride. Prema istraživanjima Dicke i Sehgal-a (1990.) u Ajovi (SAD) pojava *R. maydis* posle blage zime 1985. registrovana je 5 maja, dok je sledeće godine, zbog jake zime bila tek 19 juna, kada su biljke već bile starije i otpornije prema virusu.

Na bazi prognoze može se predvideti intenzitet pojave virusa i preduzeti odgovarajuće mere za smanjenje njegove pojave.

Najefikasniji način smanjenja štetnosti virusa i sprečavanje pojave je stvaranje otpornih genotipova kukuruza prema prevalentnim virusima, odnosno sojevima određenog virusa za dato područje gajenja kukuruza.

Otpornost genotipova kukuruza prema VMKK i VMŠT

Prvi ogledi testiranja otpornosti kukuruza prema virusima urađeni su 1965. godine u Ohaju (SAD) (Findley et al., 1976.). Tada su dobijeni podaci o otpornosti raznovrsnog selekcionog materijala (inbred linije, hibridi i populacije) kukuruza prema dominantnim virusima. Nekoliko inbred linija i hibrida pokazalo je dobru otpornost a potom je ovaj materijal uključen u selekcioni rad gde je korišćen kao donor poželjnih gena otpornosti. Odgovarajućim metodama selekcije stvorene su populacije sa visokom frekvencijom gena za otpornost iz kojih su izdvajane linije

otporne prema sojevima VMKK i VMŠT, a koje su imale poželjne i druge agronomске karakteristike.

Genetska osnova otpornosti kukuruza prema virusima prouzrokovanih mozaične kržljivosti proučavana je od strane većeg broja istraživača. I pored toga do danas postoje krupne razlike u mišljenju kako se svojstvo otpornosti prema VMKK i VMŠT nasleđuje. Prema većem broju autora otpornost je poligeno svojstvo, dok manji broj smatra da je ovo svojstvo monogenog karaktera.

Rezultati Wernham i Scheifle-a (1968.) pokazuju da je otpornost samooplodnih linija kukuruza prema VMKK-A i VMKK-B kontrolisana sa dva nezavisna gena. Dollinger et al. (1970.) iznose da je otpornost linije Oh07 kontrolisana sa dva dominantna gena koji su u interakciji sa minor genima (genima modifikatorima).

Findley et al. (1976.) konstatuju da je otpornost linije Pa405 kontrolisana jednim dominantnim genom. Ova linija je bila otporna prema svim do tada poznatim sojevima VMKK i VMŠT, te se koristi kao dobar izvor gena otpornosti prema ovim virusima. Visok stepen otpornosti prema VMKK, pored linije Pa405, utvrđen je i kod linije Va35 i Mo18 W (Scott i Rosenkranz, 1982., Rosenkranz i Scott 1984., Louie, 1986; Lei i Agrios, 1986.).

Osetljivost često korišćenih linija Mo17, Oh43, C103, H55 i drugih utvrdili su Dolinger et al. (1970.) i Roane et al. (1983.). Kod ovih i drugih osetljivih genotipova utvrđen je visok procenat zaraženih biljaka.

Na bazi detaljnih istraživanja otpornosti kukuruza prema VMKK Dragica Ivanović (1990.) iznosi sledeće rezultate.

Samooplodne linije pokazale su veću osetljivost prema VMKK u odnosu na hibridne kombinacije. Intenzitet zaraze VMKK varirao je od 0,6% kod samooplodne linije A632 do 93,0% kod samooplodne linije Q98 odnosno 100% kod Mo17. Intenzitet zaraze izražen procentom obolelih biljaka varirao je kod hibrida od 0,6% (ZPL 1/12 su x ZPL 620/121 su) do 22,7% (L 773 Cms Ht x Mo17).

Samooplodna linija LB-5-14 ispoljila je u uslovima prirodnih infekcija, najveći stepen otpornosti prema VMKK. Na ovom genotipu tokom dve godine ispitivanja, u tri lokaliteta nisu zabaleženi simptomi obolenja.

Linija C 103/66 bila je vrlo otporna prema virusu. Ona vodi poreklo od originalne C 103 (izvor Lancaster). Samooplodna linija ZPL 1/12 su (poreklom domaća plazma x calqueno poreklom iz Južne Amerike) je bila vrlo otporna prema virusu.

Visok stepen osetljivosti prema virusu, u uslovima spontanijih zaraza, ispoljile su linije F2, W153R, L155, Mo17 (sve tri verzije), Oh43M i P81002. Ove linije su vrlo zastupljene u komercijalnim hibridima kukuruza.

Na bazi dobijenih rezultata Ivanović Dragica (1990.) zaključuje da među linijama stranog i domaćeg porekla postoje genotipovi visoke otpornosti prema VMKK. Rezultati ispitivanja otpornosti prema VMKK kod stranih i domaćih otpornih genotipova ukazuju da je u proseku domaća plazma veće otpornosti od pojedinih stranih izvora. Istraživanja otpornosti kukuruza prema virusima prouzrokovanih mozaične kržljivosti ukazuju da je ovo svojstvo određeno jednim genom. Tako Roane et al. (1983., 1989.a i 1989.b) svojim istraživanjima

pokazuju da je kod većeg broja samooplodnih linija otpornosti uslovljena jednim genom.

U najnovijim istraživanjima Xu i sar. (2000.) iznose da su dva dominantna gena Scm1 i Scm2 identifikovani i da oni kontrolišu rezistentnost prema VMŠT. Gen Scm1 je lociran na hromozomu 6 blizu centromernog regiona hromozoma 3. U ovim proučavanjima ovi autori želeli su da utvrde, pomoću molekularnih markera, poreklo gena Scm1 i Scm2, na bazi ocenjivanja, otpornosti, delimične otpornosti i osetljivosti inbred linija kukuruza. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju da je gen Scm1 prvobitno utvrđen u evropskoj liniji FAP 1360A poreklom iz linije FAP 954A. Druge dve evropske linije D21 i D32, najverovatnije sadrže isti Scm1 gen, koji vodi poreklo od njihovog zajedničkog pretka linije A632. Ovaj gen je takođe prisutan u tri delimično rezistentne linije D09, FAP 1396A i FAP 693A ali se ne nalazi u otpornoj američkoj inbred liniji Pa405. Gen Scm2, prema istraživanjima ovih autora, prisutan je u liniji FAP 1360A, a očigledno je bio prenet iz rođačke linije Co125. Gen Scm2 nije utvrđen ni u jednoj drugoj otpornoj liniji (D 21, D 32 i Pa 405).

Ranija istraživanja Melchinger-a i sar. (1998.), koji su proučavali genetsku bazu rezistentnosti prema VMŠT u evropskoj germplazmi kukuruza i poredili je sa američkom inbred linijom Pa405 pokazala su da je otpornost u poljskim ogledima kod tri evropske linije D21, D32 i FAP 1360A izgleda kontrolisana sa dva do tri gena. U ogledima u staklari, pod kontrolisanim uslovima otpornosti prema VMŠT je regulisana jednim dominantnim i jednim recesivnim genom. Izvedeni testovi ukazuju na prisustvo zajedničkog dominantnog gena označenog kao Scm1 u sve tri otporne evropske linije i američke linije Pa405. Analizama pomoću molekularnih markera i korišćenjem metode analize restrikcionih fragmenata DNK (RFLP) mapirana su dva dominantna gena Scm1 na hromozomu 6 i Scm2 na hromozomu 3, koje kontrolišu otpornost kukuruza prema VMŠT. Prema nalazima Fuchs i sar. (1997.) otpornost utvrđena u evropskom selekcionom materijalu prema VMKK je identična onoj opisanoj za američke linije kukuruza. Gen Mdm1 identifikovan na hromozomu 6 pomoću RFLP markera je neophodan za ispoljavanje otpornosti. Međutim, prema navodima ovih autora samo ovaj gen nije dovoljan. Kasnije je utvrđen i gen Mdm2 na hromozomu 3, koji obezbeđuje potpunu otpornost prema VMKK.

Postoji više hipoteza o mehanizmu otpornosti kukuruza prema mozaičnoj kržljivosti kukuruza prouzrokovanoj od VMKK i VMŠT. Jedna od njih je inaktivacija virusa, odnosno inhibicija umnožavanja (Lei i Agrios, 1986., Law et al. 1989.). Druga je kontrola kretanja virusa kroz biljku, lokalno ili sistemično širenje. Schimomura i Dijkstra (1975.) smatraju da biljne ćelije stvaraju određene materije koje blokiraju plazmodezme, vrata kroz koja virusi prolaze i šire se iz ćelije u ćeliju, što sprečava sistemično širenje virusa u biljci. Proučavanja mehanizma otpornosti samooplodnih linija kukuruza u uslovima veštačkih inokulacija sa VMKK pokazala su da je otpornost rezultat sprečavanja infekcije i kontrole kretanja virusa kroz biljku. Na osnovu rezultata obavljenih istraživanja o otpornosti kukuruza prema virusima prouzrokovanih mozaične kržljivosti može se videti da postoje izvori otpornih genotipova, kako domaćeg tako i

stranog porekla, koji se mogu koristiti kao izvori poželjnih gena. Svaki vid genetske otpornosti, bilo u vidu otpornosti prema infekciji ili ograničavanju širenja virusa u biljci ili usporavanja ispoljavanja simptoma, tolerantnost, treba koristiti kako bi se akumuliralo više poželjnih gena koji kontrolišu otpornost prema VMKK i VMŠT. Obzirom na veliku mogućnost nastajanja novih sojeva virusa, selekcija kukuruza prema ovim parazitima mora biti kontinuirana.

Selekcija kukuruza na otpornost prema virusima, predstavlja najznačajniju meru u suzbijanju virusa, parazita kukuruza.

ZAKLJUČAK

Viroze kukuruza su prisutne svuda u svetu gde se gaji ova biljka. Široko rasprostranjeni i najštetniji u većem delu severne hemisfere (Severna Amerika i Evropa) pa i kod nas su virusi iz roda "*Potyvirus*" virus mozaične kržljivosti kukuruza (Maize dwarf mosaic potyvirus) i virus mozaika šećerne trske (Sugarcane mosaic potyvirus).

Virusi prouzrokovajući mozaične kržljivosti kukuruza pokazuju poslednjih godina sve veću ekspanziju širenja u našoj zemlji i predstavljaju realnu ekonomsku opasnost. U pojedinim godinama povoljnim za razvoj vektora virusa i obilja izvora zaraze (divlji sirak) mozaična kržljivost kukuruza poprima epidemijske razmere i nanosi ogromne štete smanjujući prinos merkantilnog kukuruza za oko 20% a semenskog za oko 70%.

Simptomi obolenja se manifestuju u vidu prugastog belo-žućkastog mozaika na listovima. Sistemično zaražene biljke zaostaju u porastu. Na obolelim biljkama formiraju se kraći, manje ili više sterilni klipovi. Virus mozaične kržljivosti kukuruza i virus mozaika šećerne trske su izduženi virusi sa jednospiralnom infektivnom ribonukleinskom kiselinom (RNK). Oni pripadaju porodici *Potviridae* rodu "*Potyvirus*".

Ovi virusi pored kukuruza i gajenog sirka parazitiraju još oko 200 vrsta iz porodice *Poaceae*.

Šire ih 23 vrste lisnih vašiju od kojih su najznačajnije *Rhoposiphon maydis*, *Myzus persicae* i druge.

Najznačajniji izvor zaraze u prirodi je divlji sirak (*Sorghum halepense*).

Postoji više mera, isključivo preventivne prirode, kojima se može uticati na smanjenje pojave viroza kukuruza i njihovu štetnost.

U ove mere spada uništavanje korovskih biljaka u kojima se virusi održavaju, ranija setva i gajenje manje osetljivih i tolerantnih hibrida.

Najefikasniji način zaštite kukuruza, smanjenja štetnosti i sprečavanje pojave virusa je svaranje otpornih genotipova prema prevalentnim virusima za dato područje.

Prema rezultatima ispitivanja otpornosti kukuruza prema VMKK i VMŠT može se zaključiti da postoje izvori otpornih genotipova, kako domaćeg tako i stranog porekla, koji se mogu koristiti kao izvori poželjnih gena u selekciji kukuruza.

Otpornost prema VMŠT je kontrolisana sa dva dominantna gena Scm1 i Scm2, a prema VMKK takođe sa dva dominantna gena Mdm1 i Mdm2.

LITERATURA

- Achon, M. A. (1999): Incidence of maize dwarf mosaic virus in northeast of Spain. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 106 (5): 539-544.
- Achon, M. A., Sin, E. (1998): Efecto del virus del mosaico enanizante del maiz (MDMV) en el establecimiento de plantas de maiz Y suvigor. ITEA (Informacion Tecnica Economica Agraria) vol 94 v N° 3: 109-117.
- Balaž, F., Tošić, M. (1992): Occurrence of barley yellow dwarf virus on maize grown in Vojvodina Province in 1990. *Zaštita bilja* br 200: 129-136.
- Bancroft, J. B., Ullstrup, J., Messiera, M., Bracker, C. E., Snazelle, T. E. (1966): Some biological and physical properties of midwestern isolate of maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 56: 474-478.
- Beniwal, S. P. S., Gudauskas, R. T., Truelove, B. (1970): Polyphenol oxidase activity in leaves of corn seedlings infected with maize dwarf mosaic virus (Abstr.) *Phytopathology* 60, 1284.
- Berger, P. H. (1989): Properties and vitro translation of maize dwarf virus RNA. *J. Gen. Virology* 70: 1854-1857.
- Bertolini, M., Bressan, M., Lorenzini, C., Maggiore, T. (1992): Sensibilita alla sindrome fredo-afidi-virus inlinee e ibridi di mais. *Informatore fitopatologico* 2: 49-54.
- Bonga, J., Cole, D. L. (1997): Identification of virusis infecting maize in Zimbabwe. *African Plant Protection* vol 3 N°1: 1-9.
- Brandes, E. W. (1920): Mosaic disease of corn. *J. Agric. Res.* 19: 517-522.
- Dale, J. L. (1964): Isolation of mechanically transmissible virus from corn in Arkansas. *Plant Dis. Rep.* 48: 661-663.
- Damstreegt, V. D. (1981): Exotic virus and viruslike diseases of maize in Gordon, D. T., Knoke, J., Scott, G. E. eds. *Virus and viruslike diseases in the United States* pp 110-123.
- Dicke, F. F., Sehgal, S. M. (1990): Cornleaf aphids relationship to maize growth and implication in mosaic virus disease. *Maydica* 35: 47-53.
- Dollinger, E. J., Findley, W. R., Williams, L. E. (1970): Resistance inheritance to maize dwarf mosaic virus in maize (*Zea mays*) *Crop Sci.* 10: 412-415.
- Findley, W. R., Louie, R., Knoke, J. K., Dollinger, E. J. (1976): Breeding corn for resistance to virus in Ohio in *Proc. Int. Maize virus disease colloquium and workshop*, Wooster, Ohio.
- Ford, R. E. (1967): Maize dwarf mosaic virus susceptibility of Iowa native perenial grasses. *Phytopathology* 57: 450-451.
- Frazier, N. W., Frietag, J. H., Gold, A. H. (1965): Corn naturally infected by sugarcane mosaic virus in California, *Plant Dis. Rep.* 49: 204-206.
- Fuchs, E., Gruntzig, Maria, Hohmann, F., Kuntze, Lissy, Oektet, Uta (1997): 15 Jahre Forschungsarbeiten uber Viruskrankungen an Mais in Mitteldeutschland. *Kuhn-Arch* 91 N°1 3-34.
- Gaborjani, R., Hoang Ngoc Dung (1991): Complexity of Potyviruses infecting maize in Hungary. *Cereal Research Communications* vol 19 N°3: 337-344.

- Goidanich, G. (1939): Le piu importante malattie del sorgo con speciale riferimento a quelle del sorgo zuccherino. *Industr. Saccar. Ital.* 32: 77-102; 166-168.
- Gordon, D. T. Knoke, J. K., Louie, L. R., Nault, L. R., Ritter, R. M. (1983): Introduction-Interpretive Summary of Proceedings in Gordon, D. T., et. al. eds. *Proc. Int. Maize virus Dis. Colloq. and Workshop 2-6 Aug. 1982.* Ohio State Univ. Ohio Agric. Res. Dev. Cent. Wooster, 266 pp.
- Grancini, P. (1957): Un mosaico del mais e del sorgo in Italia. *Maydica* 2: 83-104.
- Hadden, F. C. (1928): Sugar cane mosaic and insects. *Hawaii Plant Res.* 32: 130-142.
- Hill, J. H., Ford, R. E., Benner, H. J. (1973): Purification and partial characterization of maize dwarf mosaic virus strain B (sugarcane mosaic virus). *J. Gen. virol.* 20: 327-339.
- Hill, J. H., Martinson, C. A., Russell, W. A. (1974): Seed transmission of maize dwarf mosaic virus and wheat streak mosaic viruses in maize and response of inbred lines. *Crop Sci.* 14: 232-235.
- Hohmann, F., Fuchs, E., Gruntzig, Maria, Oertel, Uta (1994): A contribution to the ecology of sugarcane mosaic potyvirus (SCMV) and maize dwarf mosaic potyvirus (MDMV) in Germany. *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 106 (3): 314-324.
- Hollings, M., Brunt, A. A. (1981): Potyviruses. in *Handbook of plant virus infections and comparative diagnosis* ed. Kurstar, E, 732 pp. 77. New York Elsevier/North Holland Biomedical, 943 pp.
- Ivanović, Dragica (1990): Otpornost kukuruza (*Zea mays*) prema virusu mozaične kržljivosti kukuruza. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad* str. 1-128.
- Ivanović, Dragica (1992): Distribution and frequency of maize dwarf mosaic virus in Yugoslavia. *Zaštita bilja* br. 199: 34-36.
- Ivanović, M. (1979): Uticaj virusnog mozaika kukuruza na osetljivost kukuruza prema gljivi *Ustilago maydis* D. C. Corda. *Zaštita bilja* br. 30: 135-140.
- Ivanović, Dragica, Stanković, Milena (1987): Uticaj virusnog mozaika kukuruza na prinose i kvalitet hibridnog semena. *Arh. za polj. nauku*, 171 (48): 265-274.
- Janson, B. F., Williams, L. E. Findley, E. J., Dollinger, E. J., Ellett, C. W. (1965): Maize dwarf mosaic virus: New Corn virus disease in Ohio. *Ext. Bull.* 460. *Res. Circ.* 137, 16 pp.
- Jasnić, S. (1998): Ekonomski značajne viroze ratarsko povrtarskih biljaka u Jugoslaviji *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo.* Sveska 30: 31-44.
- Janić, S., Stakić, D. (1992): Uloga virusa mozaične kržljivosti kukuruza i žute patuljivosti ječma u etiologiji raznih tipova simptoma kod kukuruza. *Deveti Jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja.* *Zbornik rezimea* str.: 27-28., Vrnjačka Banja 1-5. 12. 1992.
- Knoke, J. K., Louie, R. L. (1981): Epifitology of maize virus disease. in Gordon, D. T., Knoke, J. K. and Scot, G. E. eds. *Virus and viruslike diseases of maize in the United States.* *South. Crop. Series Bulletin* 247, 218 pp.

- Krstić, Branka (1992): Usporedna proučavanja virusa Y grupe, prouzrokača mozaika kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun str. 1-96.
- Krstić, Branka, Tošić, M. (1995): Sugarcane mosaic virus an important pathogen on maize in Yugoslavia. *Journal of Plant Disease and Protection*, 102: 34-39.
- Law, M. D., Mayer, J. W., Payne, G. A. (1989): Effect of host resistance on pathogenesis of maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 79: 757-761.
- Lei, J. D., Agrios, G. N. (1986): Mechanisms of resistance in corn to maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 76: 1034-1040.
- Lindsey, D. W., Gudauskas, R. T. (1975): Effect of maize dwarf mosaic virus on water relations of corn. *Phytopathology* 65: 434-440.
- Louie, R. (1986): Effect of genotype and inoculation protocols on resistance evolution of maize to maize dwarf mosaic virus strains. *Phytopathology* 76: 769-773.
- Louie, R. Darrah, L. L. (1980): Disease resistance and yield loss to sugarcane virus in East African-adapted maize. *Crop Sci.* 20: 638-640.
- Madden, L. V., Knoke, J. K., Louie, R. (1983): Classification and prediction of maize dwarf mosaic intensity. in Gordon, D. T. et al. eds. *Proc. Int. Maize Virus Dis. Colloq. and Workshop 2-6. Aug. 1982. Ohio State Univ. Ohio Agric. Res. Dev. Cent. Wooster*, 266 pp.
- Maramorosch, K. (1963): The occurrence in Arizona of corn stunt disease and the leafhopper vector *Dalbulus maidis*. *Plant Dis. Rep.* 47: 858.
- Melchinger, A. E., Kuntze, L., Gumber, R. K., Lubberstedt, T., Fuchs, E. (1998): Genetic basis of resistance to sugarcane mosaic virus in European maize germplasm. *Theor. Appl. Genet.* 96: 1151-1161.
- Milinko, J. (1977): Some new results on maize dwarf mosaic virus in Hungary. *Ann. Phytopathol.* 9 (3): 329-331.
- Millikan, D. F., Mann, D. R. (1969): Influence of maize dwarf mosaic virus and simazine upon the buffer soluble proteins and catalase activity of a virus susceptible and virus tolerant variety of *Zea mays*. *Physiol. Plant* 22: 1139-1142.
- Nault, L. R., Gordon, D. T., Gingery, R. E., Bradfute, O. E., Castillo Loayza, J. (1979): Identification of maize viruses and mollicutes and their potential vectors in Peru. *Phytopathology* 69: 824-828.
- Panić, M., Tošić, M., Đurđević, Mirjana (1978): Uticaj predhodne infekcije virusom mozaika na stepen osetljivosti kukuruza prema gljivi *Helminthosporium turcicum* (Abstr.) *Glasnik zaštite bilja* 10/11: 315-316.
- Panjan, M. (1960): Virusni mozaik kukuruza. *Zaštita bilja* 62: 2-8.
- Pešić, Zvezdana, Đuričić, Vladana (1977): Aktivnost nekih oksidativnih fermenta u sejancima kukuruza inficiranih virusom mozaika. IV Simp. Saveza mikrobioloških društava Jugoslavije-Savremeni problemi virusnih infekcija, Vrnjačka Banja 7-9.12.
- Persley, D. M., Martin, I. M., Greber, R. S. (1981): The resistance of maize inbred lines to sugarcane mosaic virus in Australia. *Austr. J. Agric. Res.* 32: 741-748.

- Roane, C. W., Tolin, S. A., Genter, C. F. (1983): Inheritance of resistance to maize dwarf mosaic virus in maize inbred line Oh7B. *Phytopathology* 73: 845-850.
- Roane, C. W., Tolin, S. A., Aycock, H. S. (1989.a): Genetics of reaction to maize dwarf mosaic virus strain A in several maize inbred lines. *Phytopathology* 79: 1364-1368.
- Roane, C. W., Tolin, S. A., Aycock, Donahue, P. J. (1989.b): Association of Rmd1, a gene conditioning reaction to maize dwarf mosaic virus, with genes conditioning endosperm color (y1) and tiple (su2) in maize. *Phytopathology* 79: 1368-1372.
- Rosenkranz, E. (1978): Grasses native or adventive to United States as a new hosts of maize dwarf mosaic virus and sugarcane mosaic viruses. *Phytopathology* 68: 175-179.
- Rosenkranz, E., Scott, G. E. (1984): Determination of the number of genes for resistance to maize dwarf mosaic virus strain A in five corn inbred lines. *Phytopathology* 74: 71-76.
- Scot, G. E., Darrah, L. L., Wallin, J. R., West, D. R., Knoke, J. K., Louie, R., Gudauskas, R. T., Bockholt, A. J., Damstreegt, V. D., Uyemoto, J. K. (1988): Yield losses caused by maize dwarf mosaic virus in maize. *Crop. Sci.* 28: 691-694.
- Scot, G. E., Rosenkranz, E. (1981): Effect of field distribution of maize dwarf mosaic diseased corn plants on yield. *Plant Dis.* 65: 802-803.
- Shepherd, R. J. (1965): Properties of mosaic virus of corn and Johnson grass and its relation to the sugarcane mosaic virus. *Phytopathology* 55: 1250-1256.
- Shepherd, R. J., Hall, D. H., Purcifull, D. E. (1964): Occurrence of new virus disease of corn in California. *Plant Dis. Rep.* 48: 749.
- Shimomura, T., Dijkstra, J. (1975): The occurrence of callose during the process of local lesion formation. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 81: 107.
- Shukla, D. D., Tošić, M., Jilka, J., Ford, R. E., Toler, R. W., Langham, M. A. C. (1989): Taxonomy of potyvirus infecting maize *Sorghum* and sugarcane in Australia and in United States as determined by reactivities of polyclonal antibodies directed towards virus - specific N-termini of coat proteins. *Phytopathology* 79: 223-229.
- Singh, C. A. K. (1983): Occurrence of maize dwarf mosaic virus in India. *Curr. Sci.* 52: 818-819.
- Stakić, D., Jasnić, S., Falak, I. (1991): Distribution and intensity of occurrence of some maize virosis in the Province of Vojvodina. *Zaštita bilja* br. 191: 199-206.
- Stoner, W. N., Ullstrup, A. J. (1964): Corn stunt disease. *Miss. Agric. Stn. Inform. Sheet* 844: 4 pp.
- Teakle, D. S. et al. (1989): Sugarcane mosaic virus. *AAB Descriptions of plant viruses* No342: 1-5.
- Tošić, M., Balaž, F. (1991): Viroze kukuruza i strnih žita u nas. *Zbornik V Seminara agronoma Srbije. Vrnjačka Banja* str. :72-88.
- Tošić, M., Mišović, M. (1967): Uticaj viroznog mozaika na porast i prinos nekih sorti i hibrida kukuruza. *Zaštita bilja* br. 93-95: 173-181.

- Tošić, M., Panić, M., Ivanović, M (1977): Effect of previous mosaic virus infection on corn susceptibility to the stalk and ear rot caused by *Gibberella zeae*. Ann. Phytopathol. 9 (3): 395-401.
- Tošić, M., Krstić, Branka, Janković, Dragica (1990): Epidemijska pojava mozaične kržljivosti kukuruza u Jugoslaviji. Zaštita bilja br. 191: 81-83.
- Tošić, M., Simova, Duška (1967): Prilog proučavanju infekcionog lanca virusa mozaika kukuruza. Arh. za polj. nauke 20(68): 92-96.
- Tošić, M., Šutić, D. (1977): Investigation of maize mosaic virus transmission through corn seed. Ann. Phytopathol. 9(3): 403-405.
- Tu, J. C., Ford, R. E. (1968): Effect of maize dwarf mosaic virus infection of respiration and photosynthesis of corn. Phytopathology 58: 282-284.
- Tu, J. C., Ford, R. E. (1971): Maize dwarf mosaic virus predisposes corn to root rot infection. Phytopathology 61: 800-803.
- Wechman von, M., Barbara, Chauhan, R. (1984): Seedborn viruses of maize in South Africa I sugarcane mosaic virus. Maize virus diseases News letter N^o1: 54-58.
- Wernham, C. C., Scheifle, G. L. (1968): The genetic systems control disease reaction to mosaic virus. (Abstr.) Phytopathology 58: 404.
- Williams, L. E., Alexander, L. J. (1965): Maize dwarf mosaic, a new corn disease. Phytopathology 55: 802-804.
- Xu, M. L., Melchinger, A. E., Luberstedt, T. (2000): Origin of Scm1 i Scm2 two loci conferring resistance to sugarcane mosaic virus SCMV in maize. Theor. Appl. Genet. 100: 934-941.

MAIZE VIRAL DISEASES A REAL ECONOMIC THREAT OR A MERE SCARE?

Jasnić, S.; Purar, Božana

Institute of Field and Vegetable Crops, .Novi Sad

SUMMARY

Maize viral diseases can be found anywhere in the world where maize is grown. The most widely spread and harmful ones in the northern hemisphere in general and Yugoslavia in particular are two viruses of the genus *Potyvirus*, the Maize Dwarf Mosaic Potyvirus and Sugarcane Mosaic Potyvirus.

In recent years, viruses that cause maize dwarf mosaic have been increasingly spreading in our country, where they have become a real economic threat. In some years that are favorable for the development of the virus vector and an abundance of the disease sources (Johnsongrass), outbreaks of maize dwarf

mosaic reach epidemic proportions and cause huge amounts of damage by reducing the yields of commercial maize by about 20% and those of seed maize by about 70%.

The disease symptoms manifest themselves in the form of striped white-yellowish mosaic that appears on the leaves. The growth of systemically infected plants is stunted. Diseased plants form short ears that sterile to a greater or lesser extent. The Maize Dwarf Mosaic Potyvirus and Sugarcane Mosaic Potyvirus are both elongated viruses with a single-strand infective ribonucleic acid (RNA). They belong to the genus *Potyvirus* of the *Potyviridae* family.

These viruses parasitize around 200 other species from the *Poaceae* family in addition to maize and Johnsongrass.

They are spread by 23 leaf aphid species, the most important among which are *Rhopalosiphon maydis*, *Myzus persicae* and some others.

The biggest source of infection in the wild is Johnsongrass (*Sorghum halepense*).

There are a number of measures, all of them preventive, that can help reduce the incidence of maize viral diseases and their harmfulness.

They include the eradication of weeds that host the viruses, an earlier sowing, and the growing of less susceptible or tolerant hybrids.

The most effective way to protect maize crops, minimize the damage, and prevent the incidence of these viruses is to develop genotypes that are resistant to the prevalent viruses in a given area.

The results of studies on maize resistance to the Maize Dwarf Mosaic Potyvirus and Sugarcane Mosaic Potyvirus confirm the existence of sources of resistant genotypes (both domestic and foreign) that can be used as sources of desirable genes in maize breeding.

Resistance to the Sugarcane Mosaic Potyvirus is controlled by two dominant genes Scm1 and Scm2, and so is resistance to the Maize Dwarf Mosaic Potyvirus (genes Mdm1 and Mdm2).

KEY WORDS: maize, Maize Dwarf Mosaic Potyvirus, Sugarcane Mosaic Potyvirus, distribution, harmfulness, virus characteristics, control measures, resistance.