

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

Pregledni rad - Review

CRVENILO KUKURUZA

***Purar, Božana, Bekavac, G., Stojaković, M., Jocković, Đ.,
Vasić N., Nastasić, Aleksandra¹***

IZVOD

Crvenilo kukuruza je kod nas prvi put uočeno 1957. godine i od tada se periodično pojavljuje i to u najjačem intenzitetu na području Banata.

Prvi simptomi se manifestuju pojavom crvenoljubičaste boje na lišću, delimično na rukavcima, komušini klipa i otkrivenim delovima stabla i to posle cvetanja, obično u mlečnoj zrelosti kukuruza. Do te faze ne mogu se uočiti nikakvi vidljivi znaci koji bi ukazivali da će se ova pigmentacija javiti. Stepenn pigmentacije biljaka nije jednak, tako da se na istoj njivi mogu naći biljke sa različitim intenzitetom promene boje, znači od potpuno zelenih biljaka, slabo pigmentiranih, do biljaka sa veoma izraženom crvenom bojom. Posle nastajanja simptoma, biljke brzo venu i uginjavaju pogotovo u sušnom periodu i pri visokim temperaturama. Ako se otvori komušina klipa zapažaju se svenula i u većoj ili manjoj meri nenalivena, smežurana zrna. Ukoliko posle nastajanja prvih simptoma nastupi vlažnije i hladnije vreme, biljke koje su obojene oporavljaju se, a boja se delimično gubi.

U toku 2002. i 2003. godine, crvenilo se pojavilo u drugoj polovini jula u jakom intenzitetu ponovo na području Banata.

KLJUČNE REČI: kukuruz, crvenilo kukuruza

Uvod

U 2002. godini područje Banata bilo je zahvaćeno velikom sušom sa visokim temperaturama u toku vegetacije kukuruza. Polovinom jula, neposredno pred cvetanje i oplodnju došlo je do pojave crvenoljubičaste boje na vršnim listovima pojedinih biljaka. Obojenost listova bila je najjača oko glavnog nerva i oboda.

1 Dr Božana Purar, viši naučni saradnik, dr Goran Bekavac, viši naučni saradnik, dr Milisav Stojaković, naučni savetnik, dr Đorđe Jocković, naučni savetnik, dr Nenad, Vasić, naučni saradnik, dr Aleksandra Nastasić, naučni saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Crvenilo se zatim širilo prema donjim, starijim listovima. Krajem avgusta listovi su bili sasušeni, klipovi slabo oplodeni, rehljaviji, neki čak i deformisani, a biljke potpuno uvenule. Na području Banata zabeležena je pojava sušenja biljaka u zavisnosti od parcele u intenzitetu 10-90%. Simptomi crvenila i sušenja biljaka su se ponovili i u toku sušne 2003. godine, ponovo najjače na području Banata. Biljke zahvaćene crvenilom se znatno ranije osuše, a deo njih je u potpunosti izgubljen za proizvodnju, pa je zato ova pojava izazvala paničan strah među proizvođačima.

Crvenilo kukuruza je na području Srbije prvi put evidentirano još 1957. godine na malim površinama u okolini Vršca (Marić i Kosovac, 1959). Do tada ova pojava nije bila opisana u svetskoj literaturi. Pretpostavlja se da je ona i ranije bila prisutna kod nas, samo u pojedinačnim slučajevima, pa stoga nije zapažena. Nakon 1957. crvenilo se javljalo povremeno u jačem intenzitetu i na većim površinama u narednim godinama, ali uvek na području Banata, a tek sporadično na drugim lokalitetima. Poslednjih 25 godina nema obaveštanja o jačoj pojavi crvenila u našoj zemlji.

Crvenilom kukuruza šezdesetih godina intenzivno su se bavili Marić i Kosovac proučavajući rasprostranjenost pojave, procenat uginjavanja biljaka i štete nastale kao posledica crvenila. U 1958. godini crvenilo kukuruza je konstantovano na većim površinama između Vršca i Bele Crkve sa gubicima u prinosu koji su se kretali oko 20%. Nakon toga, ova pojava je bila uglavnom lokalnog karaktera, a smanjenje prinosa iznosilo je od 15 do 30%. Od 1965. godine crvenilo je otkriveno u Bugarskoj i Rumuniji, a nije bilo podataka o ovoj pojavi u drugim zemljama (Ivanović i sar., 2002). U narednom petogodišnjem periodu zapaženo je samo na nekim lokalitetima. Najjača pojava i tih godina zabeležena je u srednjem Banatu.

Simptomi

Prvi simptomi se manifestuju u promeni boje gornjih listova biljke, odnosno pojavom crvenkasto-ljubičaste boje na lišću, rukavcima, komušini klipa, a kasnije posle cvetanja na svim otkrivenim delovima stabla. Ta promena boje započinje krajem jula ili tokom avgusta, što zavisi od više faktora, a prvenstveno od roka setve. Crvenilo se jače javlja na usevima ranijih rokova setve, dok su kod kasnih rokova setve biljke ostajale zelene i krajem avgusta i samo su se retko mogle uočiti biljke s navedenim simptomima. Do cvetanja biljka normalno raste i razvija se i ne mogu se primetiti bilo kakvi znakovi da će doći do pojave crvenila. Intenzitet obojenosti listova je različit. Najjače su obojeni vršni listovi i to delovi oko glavnog nerna i oboda od osnovne lista prema vrhu. Crvenilo se zatim širi na donje, starije listove dok ne zahvati čitavu biljku. Simptomi su najizraženiji u avgustu i septembru.

Stepen obojenosti biljaka nije jednak, tako da se na istoj njivi mogu pronaći biljke sa različitim intenzitetom promene boje, od vrlo slabe do veoma izražene crvene boje, dok neke biljke ostaju potpuno zelene. Primećena je i pojava da u

istom redu nalazimo jednu ili nekoliko biljaka sa simptomima crvenila, a zatim nekoliko potpuno zelenih biljaka, normalno razvijenih i naizgled zdravih. Kod nekih biljaka uopšte ne dolazi do pojave crvenog pigmenta, listovi se suše i odumiru i imaju svetlo-smeđu boju.

Nakon pojave ovih simptoma, biljke brzo venu i uginjavaju. Do naglog uvenuća dolazi ako posle nastajanja simptoma nastupi sušan period sa visokim temperaturama. Tada se biljke suše za nekoliko dana i to od vrha prema dole. Međutim, ako nakon pojave crvenila dođe do promene klimatskih uslova, odnosno nastupi hladnije i vlažnije vreme, biljke se privremeno oporavljaju, dobijaju svežiji izgled, a crvena boja se delimično gubi. Turgor nakon nekog vremena počinje opadati na gornjim listovima, a proces venjenja i uginjavanja je tada sporiji. Kod uginulih biljaka, lišće se brzo suši i crveni pigment se najvećim delom gubi.

Značajne promene se dešavaju i na klipu. Kada se otvori komušina zapažaju se svenula, u manjoj ili većoj meri nenalivena, smežurana zrna. Između potpuno šturih i normalno razvijenih klipova postoji niz prelaza u pogledu stepena nalivenosti zrna. Smežurana i prazna zrna se na pritisak lako povijaju i klate, te ih je narod nazvao "babini zubi" (Šutić, 1987).

Na stablu i korenu u početku se ne zapažaju nikakve uočljive morfološke promene, osim što posle uvenuća dolazi do nekroze i propadanja korena, pa se biljke lako čupaju iz zemlje. Koren dobija ružičastu boju, dezorganizovan je i ovi simptomi veoma liče na simptome fuzariozne truleži korena i stabla. Promena boje lišća i uvenuće biljaka uvek nastaju tek posle cvetanja biljaka.

Uzročnici pojave crvenila

Pojava crvenila biljke može biti prouzrokovana mnogim činiocima abiotičke i biotičke prirode (Kerečki, 2003). Činioci abiotičke prirode su: nedostatak nekih hranjivih elemenata (fosfor i dr.), nemogućnost transporta asimilativa iz lista u klip, jalovost biljaka, šok zbog nagle promene temperature, mehanička oštećenja i sl.

Poznato je da nedostatak nekih mikro ili makroelemenata u zemlji (magnezijum, cink, fosfor i dr.) može da prouzrokuje mestimičnu pojavu crvenkaste ili violetne pigmentacije lišća i drugih delova biljaka (Kerečki, 2003)

Nedostatak fosfora u ishrani dovodi do povećanja sadržaja šećera u lišću iz kojih se obrazuje antocijan, ali prvo na starijem lišću.

Nedostatak ili otežano usvajanje cinka i magnezijuma u zemljištu može imati za posledicu mestimičnu pojavu crvenkasto-ljubičaste boje lišća biljaka (Kerečki, 2003).

U hladnijim i vlažnijim uslovima proleća, za vreme nicanja kukuruza dolazi do delimične pigmentacije lišća i rukavaca mladih biljaka. Povećanjem temperature, biljke se oporavljaju i dobijaju normalnu zelenu boju.

Usled smanjenja asimilacije, a osobito zbog delovanja niskih temperatura krajem vegetacije crvenkasto plavičasta boja se može pojaviti na pojedinim delovima lišća, posebno rukavcima (Kerečki, 2003).

Odavno je primećena crvenkasta boja slabijeg ili jačeg intenziteta na sterilnim biljkama, biljkama kod kojih je odstranjen klip i biljkama sa slabijom oplodnjom klipa (Dimitrijević, 1969).

Poznato je i genetsko svojstvo nekih linija kukuruza da u jačoj meri formiraju crvenkasto-plavičastu boju na listu i rukavcima.

Među biotičkim prouzrokovateljima promene boje kukuruza paraziti mikroorganizmi imaju posebnu ulogu. Oni mogu uticati na količinu i promene uobičajenih pigmentata u zaraženim delovima biljaka. Promene u boji zaraženih tkiva i biljnih delova rezultat su niza složenih reakcija, koje se tokom zaraze dešavaju u ćeliji. U razaranju hlorofila i stvaranju drugih pigmentata u jakoj meri utiču toksini mikroorganizama koji deluju na protoplaste i prouzrokuju brzo izumiranje ćelija. U ovakvim procesima oslobađaju se rastvoreni pigmenti iz ćelijskog soka antocijani i flavonoidi koji se šire u zaraženom tkivu i utiču na promenu boje. Kod nekih oboljenja količina hlorofila se može smanjiti u pojedinim biljnim delovima ili čitavoj biljci.

Sistemično obezbojavanje mogu izazvati razne fitopatogene gljive i bakterije, ali su po ovakvom delovanju najviše poznati fitopatogeni virusi i fitoplazme. Brzo obezbojavanje nastaje posebno u slučajevima oboljenja koja prouzrokuju paraziti s jakim toksičnim dejstvom. Zbog smanjenja i razaranja hlorofila u okviru i oko pega dolaze do izražaja boje drugih pigmentata: karotinoida, antocijana i flavonoida. Sistemično obezbojavanje (gubitak zelene boje) mogu prouzrokovati paraziti u zemljištu koji zaražavaju korenov sistem i time sprečavaju apsorpciju vode i hranjivih elemenata u zemljištu neophodnih za sintezu hlorofila.

Na sintezu antocijana značajno utiče i ishrana biljaka. Nedovoljna ishrana smanjuje sintezu ovog pigmenta, a pojačana je povećava. Obrazovanje antocijana je posebno zabeleženo u biljkama posle njihovog mehaničkog oštećenja ili oštećenja od nekih parazitnih organizama, što ukazuje na odbrambenu reakciju atocijana biljaka. Jača pojava antocijana može se dovesti u vezu sa količinom šećera, koji se javlja u povećanim količinama.

Kod viroznog oboljenja kukuruza prouzrokovanog virusom žute patuljivosti ječma, odbrambenim reakcijama biljaka crvenilo se javlja na listovima od ivice ili vrha lista (Jasnić, 2001). Ova pojava je moguća i kod jedne mikoze koja je u američkoj literaturi opisana kao "tamnjenje sudovnih snopića" (black bundle disease), prouzrokovana gljivom *Cephalosporium acremonium*.

Crvenkasta boja se pojavljuje i u listovima gornjih delova biljaka kod oštećenja kolenca iznad klipa od kukuruznog plamenca.

Fitoplazme koje se razvijaju u sitastim ćelijama i u njima prouzrokuju strukturne i funkcionalne promene mogu poremetiti normalno prenošenje stvorenih jedinjenja u lišću. Usled prekomernog nagomilavanja ovih jedinjenja u lišću zastaju određeni metabolički procesi, smanjuje se sinteza hlorofila, što se ispoljava opštim obezbojavanjem biljaka, nakon kojega nastaje potpuno žutilo i smanjenje vitalnosti, a potom izumiranje kukuruza.

Simptome crvenila mogu prouzrokovati spiroplazme (fitoplazmama slični organizmi) za koje je utvrđeno da su u obliku spirale i svrstane su u klasu

Mollicutes. Prouzrokovatelj spiroplazmnoznih kržljivosti kukuruza *Spiroplasma kunkelii*, izaziva na kukuruзу simptome slične simptomima crvenila koje se kod nas pojavilo u posljednje dvije godine, iako je moguće da se zaraza ovim patogenom manifestuje sa više tipova simptoma. Jedan od simptoma tog oboljenja jeste pojava crvenila vršnih listova biljke, a zatim vrlo brzo njihovo odumiranje, zaustavljenje porasta i razvića biljke, slabe oplodnje klipa, a moguća je i pojava većeg broja klipova. Pojava i ispoljavanje simptoma zavisi od vremena kad je infekcija nastupila, od stadijuma razvića biljke i genotipa. Kod nekih biljaka ne dolazi do pojave crvene boje, nego vršni listovi poprimaju svetlo mrku boju i odumiru. Ovo oboljenje prenosi cikada *Dalbulus maidis*. Spiroplazma prvo naseljava floem, ali se kasnije širi i vrši infekciju ostalih delova biljke. Serološke metode dokazivanja prisustva patogena su najpouzdaniji način detekcije.

Crvenilo vrhova starijih listova pojavljuje se i kod fitoplazmatske žbunaste patuljivosti kukuruza (*Maize bushy stunt phytoplasma*, *MBS phytoplasma*). Pored pigmentacije listova formiraju i brojni zaperci sa formiranim klipovima koji su karakterističniji za ovo oboljenje od pojave crvenila. Determinacija ovog patogena je otežana zbog neujednačene i niske koncentracije parazita u pojedinim delovima biljke, pa se za determinaciju koriste metode lančane polimerizacije DNK (Ivanović i sar., 2002).

Epidemiologija

Priroda crvenila kukuruza još uvek nije definitivno razjašnjena. Na jaču pojavu crvenila utiču svi oni faktori koji utiču i na smanjenje vitalnosti biljaka. Nejednaka pojava crvenila kukuruza iz godine u godinu i u različitim rejonima ukazuje na značajan uticaj nekih ekoloških faktora na intenzitet ove pojave.

Analizom vremenskih uslova u periodu od 1957. do 1961. Marić i saradnici (1959) su utvrdili da se crvenilo kukuruza uglavnom javlja u aridnijim rejonima i rejonima sa čestim i jakim vetrovima. Moguće je da i jaki vetrovi povećavaju transpiraciju i utiču na mehaničko oštećivanje biljaka.

Verovatno je da slabljenje vitalnosti biljaka posle cvetanja dejstvom zemljišne i vazdušne suše i visokih temperatura doprinosi povećanju njihove osetljivosti na pojavu crvenila kukuruza. Međutim bilo je godina, poput 1959, koja govori da suša i visoke temperature nisu odlučujući faktori za pojavu i razvoj crvenila. Te godine registrovana je najveća količina padavina i najintenzivnija pojava crvenila kukuruza (Marić i sar., 1959).

Područje Banata, posebno Kovačica bilo je u 2002. i 2003. godini zahvaćeno dugotrajnom sušom praćeno ekstremno visokim temperaturama. Pregledom kukuruza na širem području Kovačice utvrđena je u avgustu 2002. i 2003. godine pojava crvenila i sušenja listova u intenzitetu od 10-90% biljaka, u zavisnosti od parcele.

Plodnost i struktura zemljišta nemaju značajnijeg uticaja na intenzitet ove pojave, jer se crvenilo javlja na različitim tipovima zemljišta. Nema

eksperimentalnih rezultata koji potvrđuju da količina đubriva i plodored imaju uticaja na pojavu crvenila kukuruza.

Visok intenzitet crvenila i sušenja biljaka zabeležen je kod ranih rokova setve, dok su kod kasnih rokova biljke bile zelene i krajem avgusta i samo su se retko mogle uočiti pojedinačne biljke s navedenim simptomima. U svim slučajevima biljke su se lako čupale, jer je koren bio slabo razvijen. Kod nekih biljaka uočavala se pojava intenzivnog formiranja adventivnog korenja čak i do petog kolenca.

Crvenilo se ne prenosi semenom, ali kod šturih klipova seme ima lošiju biološku a i upotrebnu vrednost (Ivanović i sar., 2002).

Pretpostavke o prirodi prouzrokovača crvenila kukuruza

Priroda prouzrokovača crvenila kukuruza je još i danas sporna među istraživačima. Dosadašnja proučavanja nisu mogla sa sigurnošću da odrede šta je uzrok ovog tipa crvenila kukuruza. Za sada postoje podeljena mišljenja o tome da li je uzrok crvenilu biotičke ili abiotičke prirode. Po jednim, ona je posledica ekstremnih vremenskih uslova, suše i visokih temperatura, a po drugim crvenilo i sušenje kukuruza može biti uzrokovano patogenim agensima (Jasnić, 2003).

Profesor Marić i saradnici šezdesetih godina zastupali su hipotezu da se radi o parazitskoj prirodi prouzrokovača ove pojave. Na osnovu istraživanja koja su rađena u toku višegodišnjeg perioda konstatovano je prisustvo gljive *Fusarium graminearum* Scgw. i *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* u stablu i korenu biljaka sa simptomima crvenila. Autor objašnjava da su izolovane gljive u infekcionim ogledima ispoljavale visoku patogenost izazivajući brzo propadanje i uvenuće sejanaca, odnosno jake nekroze i trulež tkiva stabla odraslih biljaka, a pri tom vrlo slabu pojavu drugih fakultativnih parazita i saprofita koje bi u protivnom bile zastupljene u većem broju. Marić i Kosovac (1959) su na osnovu prisustva patogenih gljiva u tkivima stabla, uočenih histoloških promena, ponašanja biljaka u vlažnijim i sušnijim uslovima i simptomima tumačili da uzroke nastajanja crvekasto-plavičaste boje i uvenuća kukuruza treba tražiti u zapušavanju sudovnih elemenata i onemogućavanju transporta hranjivih materija, vode i produkata asimilacije. Hemijskim analizama utvrđena je znatno veća količina šećera u lišću, rukavcima, kolencima i međukolencima biljaka sa simptomima crvenila u odnosu na iste delove zdravih biljaka. Osim toga dolazi do debalansa u transportu vode, a ne može se zanemariti ni uloga toksina gljiva. Iako je tada dokazana visoka patogenost gljiva za koje se tvrdi da prouzrokuju crvenilo, ovi autori nisu uspeli da veštačkim inokulacijama ovim izolatima reprodukuju simptome crvenila kao što se u prirodi pojavljuju.

Prema Kerečkom (2003) visoka temperatura i suša su jedan od najvažnijih faktora spoljašnje sredine koji mogu uticati na smanjenje prinosa biljaka. Pri izučavanju otpornosti prema visokim temperaturama vrlo je značajno proučavanje promena koje nastaju na biljkama pod uticajem povećanja temperature i smanjenja relativne vlažnosti vazduha. Uticaj ovih faktora izučavan je na biljkama kukuruza i

označen kao toplotni udar. Toplotni udar može biti različitog intenziteta i dužine trajanja, a javlja se u vreme vegetacije, najčešće u julu i avgustu. Štetni efekti koje izaziva toplotni udar su mnogobrojni i zavise od čitavog niza uslova, a u prvom redu od hibrida i faze razvića biljke. Opekotine na listu, prevremeno sušenje lista i slaba oplodnja klipa su posledica izmenjenih funkcija u biljci izazvanih naglim gubljenjem vode i pregrevavanja tkiva (Rosić i sar., 1973). Utvrđene su promene fizioloških i biohemijskih reakcija biljaka, od disanja i fotosinteze do aktivnosti enzima i čitavog niza jedinjenja. Pošto u našim klimatskim uslovima visoke temperature i naglo gubljenje vode iz biljaka kukuruza nastaju kada se kukuruz nalazi u reproduktivnoj fazi, najveća šteta nastaje na generativnim organima, što izaziva smanjenje prinosa. Kukuruz ima velike zahteve za (dobrom snabdevenošću) vodom, a količina vode koju kukuruz uzima iz zemljišta je prilično velika. U toku života biljka ispari oko 200 l vode. Kao ograničavajući faktor u postizanju visokih prinosa kukuruza kod nas jeste nedostatak padavina u vegetacionom periodu. Prema literaturnim podacima deficit vode u mesecima vegetacije iznosi 10-180 mm. U takvim uslovima biljka pokušava da nadoknadi deficit vode tako što obrazuje vegetativne korenove. Prve kiše mogu da izazovu šok i pojavu antocijana i sušenja vršnih, najmlađih i najaktivnih listova, što uslovljava šturost klipova i sušenje cele biljke. Otpornost biljaka slabi i zbog slabljenja koordinacije funkcije korena i nadzemnog dela biljke. Narušavanje te koordinacije može biti izazvano npr. zalivanjem useva hladnom vodom pri visokim temperaturama vazduha, pregrevanjem lista kada dolazi do narušavanja transporta asimilata u koren, ili usporavanjem procesa disanja, zbog nedostatka supstrata, a time i procesa usvajanja korenovim sistemom.

U proučavanjima Šutića i sar. 1974. godine po epidemiološkom širenju, crvenilo je ispoljilo osobine infektivnog oboljenja, ali njegova prenosljivost tada nije mogla biti eksperimentalno ostvarena. Oni iznose pretpostavku da bi oboljenje moglo biti fitoplazmatske prirode.

U njihovim daljnjim proučavanjima na osnovu histološke analize sprovodnih sudova elektronskom mikroskopijom utvrdili su prisustvo patogena koji su po dimenzijama, morfološkim i strukturalnim karakteristikama slični rikecijama (Šutić i sar., 2003). To su prvi patogeni nađeni u sprovodnom tkivu biljaka kukuruza sa simptomima crvenila. Uticaj ovih parazita na patogenezu može biti zapušavanjem sprovodnih sudova ili lučenjem toksina, što je karakteristično za rikecije.

Rikecije, ili po novoj sistematici specijalizovane vaskularne ili sudovne bakterije, su patogeni koji izazivaju bolesti biljaka, ne mogu se gajiti na običnim hranjivim podlogama u odsustvu ćelija domaćina. Mnoge od njih još nemaju definisanu taksonomsku poziciju, a neke su na putu da budu identifikovane, imenovane i klasifikovane (Babović, 2003).

Postoje dve grupe ovih patogena. Prva grupa je pronađena 1972. godine u floemskom provodnom tkivu deteline i nekih zimzelenih biljaka, a potom i u citrusima. One su danas označene kao specijalizovane (izbirljive) na floem ograničene bakterije (*Fastidious phloem-limited bacteria*) ili jednostavno

floemske bakterije. Druga grupa, po obliku istia kao prva takođe je zapažena u provodnom tkivu, ali samo u sudovima ksilema vinove loze zaražene Pirsovom bolešću (*Pierce's disease*) i u lucerki sa simptomima patuljivosti. Ovi patogeni su označeni kao specijalizovane na ksilem ograničene bakterije (*Fastidious xylem-limited bacteria*) ili ksilemske bakterije. Obe grupe vaskularnih bakterija su izduženi štapići, prečnika 0,2 do 0,5 mikrometara i dužine od 1-4 mikrometra. One su sa unutrašnje strane obložene ćelijskom membranom, a sa spoljašnje ćelijskim zidom, mada kod bakterija koje naseljavaju floem ćelijski zid više izgleda kao sekundarna membrana nego kao ćelijski zid. One nemaju flagele. Telo ćelije je obično talasasto. Skoro sve vaskularne bakterije su gram negativne. Ni jedna od do sada poznatih vaskularnih bakterija koje naseljavaju floem, a izazivaju deformacije listova deteline i ozeljenjavanje citrusa, nije mogla biti odgajena na veštačkoj hranjivoj podlozi. Međutim sve ksilemske bakterije mogu da se razvijaju, ali samo na odabranim podlogama od kompleksa hranjivih materija, gde rastu sporo i proizvode uzane kolonije (1-2mm).

Sve gram negativne ksilemske bakterije prenose se cikadama. Vektori mogu da usvoje i prenesu ove bakterije za manje od dva sata. Odrasle forme insekta mogu da ih prenose do kraja života, ali ih ne prenose na svoje potomstvo. Do sada nije poznat ni jedan vektor za gram pozitivne ksilemske bakterije, ali za jednu od njih, prouzrokovala kržljivosti stabljike šećerne trske se navodi da može biti preneti mehanički, oruđima korišćenim u vreme žetve. Simptomi oboljenja nastali dejstvom bakterija koje naseljavaju floemsko tkivo su uglavnom u vidu zakržljavanja i deformisanja lišća, a ponekad se pojavljuju u vidu proliferacije izdanaka, veštičinih metli i kao ozelenjavanje delova cveta. Kod ovakvih bolesti simptomi su često relativno blagi pa u nekim slučajevima mogu da dovedu do povremenog oporavka obolelih biljaka. Simptomi bolesti izazvani ksilemskim bakterijama često se manifestuju u vidu nekroze ivica lišća, kržljivosti, opšteg propadanja i redukovano prinosa, verovatno kao posledica zapušavanja sudova ksilema bakterijskim ćelijama i kompleksom materija koji potiču delom od bakterija, a delom od biljaka.

Vaskularne bakterije su osetljive na nekoliko antibiotika, kao što su tetraciklini i penicilin za koje je u uslovima laboratorije ustanovljeno da ometaju formiranje ćelijskog zida. Pokušaji hemoterapije zaraženih biljaka u polju za sada ne daju očekivane rezultate. Međutim specijalizovane vaskularne bakterije su osetljive na visoke temperature. Termoterapijom celih biljaka ili propagativnih organa, njihovim uranjanjem u vodu na 45-50°C za 2-3 sata, ili njihovim držanjem u vrućem vazduhu na 50-58°C u trajanju od nekoliko sati (4-8), došlo je do ozdravljenja tretiranih biljaka vinove loze od Pirsove bolesti i šećerne trske od kržljivosti biljaka.

Šta je pravi uzrok ove pojave?

O pravom uzroku pojave crvenila kod nas za sada postoje samo pretpostavke. U toku su istraživanja koje obuhvataju analize biljnog materijala i

zemljišta kako bi se utvrdilo da li se radi o biotičkom uzročniku ove pojave. Ako se i pretpostavi da je prouzrokovatelj ove pojave patološke prirode, ostaje mnogo drugih nerazjašnjenih pitanja. Poznato je da se ova pojava šezdestih godina prošlog veka, a i sada ponovo poslednje dve godine javila prvo i u najjačem intenzitetu na području Banata. Ono što se za sada može reći jeste da je čitavu zemlju, a najjače područje Banata zahvatila drastična suša sa izuzetno malim količinama padavina, veoma visokim temperaturama i toplim i suvim vetrovima. Sigurno je da takvi uslovi izazivaju stres biljaka i da pojava crvenila i sušenje može biti posledica stresa u takvim uslovima proizvodnje. Pojava crvenila u ovom regionu prisutna je više ili manje na svim parcelama kukuruza, s tim što se crvenilo nešto kasnije javlja u kasnijim rokovima setve i hibridima kasnijih grupa zrenja.

Do sada nije utvrđeno da je pojava crvenila patogene prirode, a analize biljnog materijala i zemljišta su u toku. Pojava crvenila zahteva detaljnije proučavanje etiologije, epidemiologije i mogućih mera zaštite.

LITERATURA

- Babović, M. (2003): Osnovi patologije biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Collar, C., Frate, C., Summers, C. (2002): Corn Stunt Disease. A Costly Problem for Growers and Dairymen. University of California, UC Cooperative Extension websites for Kings and Tulare counties.
- Compendium of Corn Diseases (1999) Third edition. The American Phytopathological Society.
- Davis, R.M. (2002): Corn Stunt. University of California. UC IPM Pest Management Guidelines: UC ANR Publication 3443.
- Dimitrijević, B. (1969): Neka zapažanja u vezi sa pojavom crvenila kukuruza. Savremena poljoprivreda 5-6.
- 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, Školska knjiga, Novi Sad.
- Jasnić, S., Purar, Božana (2001): Viroze kukuruza - realna ekonomska opasnost ili samo neosnovan strah. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. vol.35.
- 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.
- 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. Zadruga knjiga, Beograd.

- Marić, A., Kosovac, Z., (1959): Proučavanje uzroka i štetnosti crvenila kukuruza u Vojvodini. *Savremena poljoprivreda* 12.
- Marsh, B. (2001): Corn Stunt in Kern County. Newsletters. Ohio state University The Spiroplasma Web Page.
- McGee, D.(1994): Maize diseases. The American Phytopathological Society, St.Paul, Minnesota.
- Penčić, Viktorija (1969): Neka zapažanja sa pojavom crvenila na kukuruзу. *Savremena poljoprivreda*, 5-6.
- Rosić, K., Kerečki, B., Mišović, M. (1973): Selekcija hibrida kukuruza otpornih prema suši. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 21 (73), 45.
- Stanković, R., Stanković, M., Stojanović, S., Tomić Tatjana, Starović Mira (2003): Jednogodišnji rezultati ispitivanja osjetljivosti hibrida prema crvenilu kukuruza. Zbornik rezimea VI savetovanja o zaštiti bilja. Društvo za zaštitu bilja Srbije.
- Šutić, D. (1983): Viroze biljaka. Nolit, Beograd.
- Šutić, D.(1987): Anatomija i fiziologija bolesnih biljaka. Nolit, 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.

CORN REDNESS

***Purar, Božana, Bekavac, G., Stojaković, M., Jocković, Đ., Vasić, N.,
Nastasić, Aleksandra***

Institute of Field and Vegetable Crops

SUMMARY

In our country, corn redness was recorded for the first time back in 1957 and has been appearing periodically ever since. Disease severity has been the greatest in the Banat region. The first symptoms are manifested as red/purple colour of the leaves, ears and internodes, usually after flowering. Before that, no visible signs can be detected that would indicate that this pigmentation is about to occur. In the field, we can find plants with green colour as well as those that are red. After the appearance of the symptoms, the plants will dry and die, especially in dry and high temperature conditions.

In 2002 and 2003, corn redness appeared in the second half of July and the most severe cases were recorded in Banat again.

KEY WORDS: corn, corn redness