

**Božana Purar, Goran Bekavac, Milisav Stojaković,
Đorđe Jocković, Nenad Vasić, Aleksandra Nastasić**
Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

POJAVA CRVENILA KUKURUZA*

Izvod. Crvenilo kukuruza je kod nas prvi put uočeno 1957. godine i od tada se periodično pojavljuje, najjače 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 parceli mogu naći biljke sa različitim intenzitetom promene boje, od potpuno zelenih, slabo pigmentiranih, te 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.

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

Ključne reči: kukuruz, crvenilo kukuruza, pojava.

Uvod. U 2002. godini područje Banata bilo je zahvaćeno velikom sušom, sa visokim temperaturama tokom 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. Crvenilo se zatim širilo prema donjim, starijim listovima. Krajem avgusta listovi su bili sasušeni, klipovi slabo oplodeni, rehuljavi, neki čak i deformisani, a biljke potpuno uvenule. Na području Banata zabeležena je pojava sušenja biljaka, zavisno od parcele 10-90%. Simptomi crvenila i sušenja biljaka ponovili su se i tokom sušne 2003. godine, ponovo najjače na području Banata. Biljke zahvaćene crvenilom znatno ranije se osuše, a deo njih je u potpunosti izgubljen za proizvodnju, pa je zato ova pojava izazvala paničan strah među proizvođačima.

Crvenilo kukuruza na području Srbije prvi put je evidentirano još 1957. godine na manjim površinama u okolini Vršca (Marić i Kosovac, 1959). Pretpostavlja se da je bilo prisutno i ranije, ali samo u pojedinačnim slučajevima, te nije zapažano. Tada su proučavani rasprostranjenost pojave, procenat uginjavanja biljaka i nastale štete. Tokom 1958. godine crvenilo kukuruza je konstantovano na većim površinama između Vršca i Bele Crkve sa gubicima u prinosu oko 20%. Nakon toga ova pojava je bila uglavnom lokalnog karaktera, a smanjenje prinosa iznosilo je od 15-30%. Od 1965. godine crvenilo je otkriveno u Bugarskoj i Rumuniji, a nije bilo podataka o ovoj pojavi u drugim zemljama (Ivanović, D. i sar., 2002). U narednom petogodišnjem periodu zapaženo je samo u nekim lokalitetima, sa najjačom pojavom u srednjem Banatu.

Simptomi. Prvi simptomi manifestuju se u promeni boje gornjih listova, odnosno pojavom crvenkasto ljubičaste boje na lišću, rukavcima, komušini klipa, a nakon cvetanja i na svim otkrivenim delovima stabla (Tablo I, sl. 1). Ta promena boje započinje krajem jula ili tokom avgusta, što zavisi od više faktora, u prvom redu od roka steve. Crvenilo se jače javlja na usevima ranijih rokova setve, dok su kod kasnih rokova biljke ostajale zelene i krajem avgusta, a samo su se retko mogle uočiti biljke sa navedenim simptomima. Do cvetanja, biljka se normalno

* Rad saopšten na XXIV Seminaru iz zaštite bilja (Novi Sad, 19. februar 2004)

razvija i ne mogu se primetiti bilo kakvi nagoveštaji da će do pojave crvenila doći. Intenzitet obojenosti listova je različit. Najjače su obojeni vršni listovi oko glavnog nerva i oboda, od osnove prema vrhu. Crvenilo se zatim širi na donje, starije listove, dok ne zahvati čitavu biljku. Simptomi su najizraženiji u avgustu i septembru (T. I, sl. 2).

Stepen obojenosti biljaka nije jednak, tako da se na istoj parceli mogu naći biljke sa različitim intenzitetom promene, od vrlo slabe do veoma izražene crvene boje, dok neke biljke ostaju potpuno zelene (T. I, sl. 3). Primećena je i pojava da se u istom redu nalaze jedna ili nekoliko biljaka sa simptomima crvenila, a zatim nekoliko potpuno zelenih, normalno razvijenih i naizgled zdravih. Kod nekih biljaka uopšte ne dolazi do pojave crvenog pigmenta, listovi se suše i odumiru poprimajući svetlo smeđu boju (T. I, sl. 4).

Nakon pojave ovih simptoma, biljke brzo venu i uginjavaju. Do naglog uvenuća dolazi ako 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 (T. I, sl. 5).

Značajne promene se dešavaju i na klipovima. 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 (T. I, sl. 6). Smežurana i prazna zrna se na pritisak lako povijaju i klata, 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. Poznato je da nedostatak nekih mikro ili makro elemenata u zemlji (magnezijum, cink, fosfor i dr.) može da prouzrokuje mestimičnu pojavu crvenkaste ili violetne pigmentacije lišća i drugih delova biljaka. 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 može se pojaviti crvenkasto plavičasta boja na pojedinim delovima lišća, posebno rukavcima.

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



TABLO I: sl. 1 - Početni simptomi crvenila kukuruza; sl. 2 - Usev sa izraženim simptomima crvenila; sl. 3 - Biljke sa različitim intezitetom pojave crvene boje; sl. 4 - Odumiranje biljaka bez pojave crvene boje; sl. 5 - Sušenje biljaka i nestajanje crvenog pigmenta; sl. 6 - Od normalno razvijenog do klipa bez upotrebne vrednosti (Foto: Božana Purar, orig.).

NOVO! NOVO! NOVO!

SELECT[®] SUPER

**herbicid za suzbijanje rizomskog divljeg sirka
i drugih travnih korova u povrću!**

Preparat **SELECT[®] SUPER** je dobio dozvolu za
primenu u sledećim povrtarskim vrstama:

**PAPRIKA, KRASTAVAC,
DINJA, LUBENICA,**

**PARADAJZ,
ŠARGAREPA, CRNI i
BELI LUK, PASULJ i
KUPUS**

Da li ste već izabrali?

SELECT[®] SUPER



34000 SUBOTICA, ALEK MALAURSKOG 2
TEL. 034/951 136

Arvesta



**Vaš partner
za veće
PRINOVE**



kukuruza da u jačoj meri formiraju crvenkasto plavičastu boju na listu i rukavcima.

Među biotičkim prouzrokovateljima promene boje kukuruza, parazitski mikroorganizmi imaju posebnu ulogu. 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.

Kod viroznog oboljenja kukuruza, prouzrokovanog virusom žute patuljivosti ječma, crvenilo se javlja od ivice ili vrha lista. Ova pojava je moguća i kod jedne mikoze koja je u američkoj literaturi opisana kao "tamnjenje sudovnih snopića", 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 čega nastaje potpuno žutilo i smanjenje vitalnosti, a potom izumiranje kukuruza.

Simptome crvenila mogu prouzrokovati i spiroplazme (fitoplazmama slični organizmi), za koje je utvrđeno da su u obliku spirale i svrstane su u klasu Mollicutes. Prouzrokovatelj spiroplazmnoznog kržljivosti kukuruza *Spiroplasma kunkelii*, izaziva na kukuruзу simptome slične simptomima crvenila, koje se kod nas pojavilo u poslednje dve 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, zaustavljanje 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*. 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 se i brojni zaperci sa formiranim klipovima, koji su karakterističniji za ovo oboljenje od pojave crvenila.

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. g. Marić i Kosovac (1959) su utvrdili da se crvenilo kukuruza, uglavnom, javlja u aridnijim i rejonima sa čestim i jakim vetrovima. 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, kao 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.

Područje Banata, posebno Kovačica, bilo je tokom 2002. i 2003. godine zahvaćeno dugotrajnom sušom, praćeno ekstremno visokim temperaturama. Pregledom kukuruza na širem području Kovačice, utvrđena je avgusta 2002. i 2003. godine pojava crvenila i sušenja listova, intenziteta od 10-90%, 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, a 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 adventivnih korenova, čak i do petog kolenca.

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

Pretpostavke o prirodi prouzrokovača crvenila kukuruza. Priroda prouzrokovača crvenila kukuruza još je 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, ono je posledica ekstremnih vremenskih uslova, suše i visokih temperatura, a po drugima crvenilo i sušenje kukuruza može biti uzrokovano patogenim agensima (Jasnić, 2003).

Šezdesetih godina prošloga veka grupa istraživača je zastupala hipotezu da se radi o parazitskoj prirodi uzrokovanoj gljivama *Fusarium graminearum* Scgw. i *F. moniliforme* var. *subglutinans*. Izolovane gljive su 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 crvenkastoplavičaste boje i uvenuća kukuruza treba tražiti u zapušavanju sudovnih elemenata i onemogućavanju transporta hranjivih materija, vode i produkata asimilacije. Iako je tada dokazana visoka patogenost gljiva za koje se tvrdi da prouzrokuju crvenilo, ovi autori nisu uspjeli 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 posledica su izmenjenih funkcija u biljci, izazvanih naglim gubljenjem vode i pregrevanjem tkiva (Rosić i sar., 1973).

Prema literaturnim podacima, deficit vode u mesecima vegetacije kukuruza iznosi 10-180 mm. U takvim uslovima biljka pokušava da nadoknadi deficit vode obrazovanjem vegetativnih korenova. 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 itd.

U proučavanjima Šutića i sar. (1987), po epidemiološkom širenju, crvenilo je ispoljilo osobine infektivnog oboljenja, ali njegova prenosivost tada nije mogla biti eksperimentalno ostvarena. Oni iznose pretpostavku da bi oboljenje moglo biti fitoplazmatske prirode.

U njihovim daljim 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, odnosno sudovne bakterije, patogeni su 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: floemske i ksilemske bakterije. Obe grupe vaskularnih bakterija su izduženi štapići, prečnika 0,2 do 0,5 mikrometara i dužine od 1-4 mikrometra. Skoro sve vaskularne bakterije su gram negativne i prenose se cikadama.

Simptomi oboljenja nastali dejstvom bakterija koje naseljavaju floemsko tkivo, uglavnom su u vidu zakržljavanja i deformisanja lišća, a ponekad se pojavljuju u vidu proliferacije izdanaka, veštičinih metli i kao ozelenjavanje delova cveta. Simptomi bolesti izazvani ksilemskim bakterijama, često se manifestuju u vidu nekroze ivica lišća, kržljivosti, opšteg propadanja i redukovanog 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.

Zaključak. O pravom uzroku pojave crvenila kod nas, za sada, postoje samo pretpostavke. U toku su istraživanja koja 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 prouzrokovala ove pojave patološke prirode, ostaje mnogo drugih nerazjašnjenih pitanja. Poznato je da je ova pojava šezdestih godina prošlog veka, a ponovo i u poslednje dve godine, registrovana u najjačem intenzitetu na području Banata. Ono što se može reći je da je tokom 2003. godine čitavu zemlju, a najjače područje Banata, bila 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 sušenja 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. Pojava crvenila zahteva detaljnije proučavanje etiologije, epidemiologije i mogućih mera zaštite.

Literatura

- Babović, M. (2003): Osnovi patologije biljaka. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Dimitrijević, B. (1969): Neka zapažanja u vezi sa pojavom crvenila kukuruza. Savremena poljoprivreda, 5-6, Novi Sad.
- Ivanović Dragica, Lević Jelena, Marić, A., Penčić Viktorija (2002): Bolesti kukuruza i njihovo suzbijanje. U knj.: "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, Beograd.
- 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.
- Marić, A., Kosovac, Z., (1959): Proučavanje uzroka i štetnosti crvenila kukuruza u Vojvodini. Savremena poljoprivreda, 12, Novi Sad.
- Rosić, K., Kerečki, B., Mišović, M. (1973): Selekcija hibrida kukuruza otpornih prema suši. Arhiv za poljoprivredne nauke, 21 (73), 45, 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, Beograd.

Abstract

OCCURRENCE OF CORN REDNESS

**Božana Purar, Goran Bekavac, Milisav Stojaković,
Đorđe Jocković, Nenad Vasić and Aleksandra Nastasić**
Institute of Field and Vegetable Crops

Corn redness is founded for the first time in 1957 in Serbia. Since than it periodically appears in the highest intensity in the region of Banat. First symptoms are manifesting in purple red colours on leave, ear, internodes usually after flowering. Until that, we can not see any visible signs which would point that this pigmentation will appear. On the field we can find plants in green colour and also plants with expressed red colour. After appearance of symptoms, plants dry and die, specially in dry and high temperature conditions.

In 2002. and 2003. corn redness appeared again in second half of July in high intensity in the region of Banat.

Key words: corn, corn redness, occurrence.