

**Dr Hristina Smiljaković,**

Institut za kukuruz  
Beograd, Zemun Polje

## PARAZITNO POLEGANJE KUKURUZA

U toku poslednjih decenija proizvodnja kukuruza, naročito u razvijenim zemljama jako je povećana zahvaljujući stalnoj selekciji novih visokoprinosnih hibrida i primeni savremenih agrotehničkih mera pri njihovom gajenju. Na žalost, potencijal rodnosti novostvorenih hibrida često nije iskorišćen u potpunosti zbog nepovoljnog dejstva raznih faktora, od kojih su najčešći loše vremenske prilike, bolesti i štetočine. Međutim, iako je u suzbijanju bolesti i štetočina postignut značajan uspeh u zaštiti raznih kultura, bitka protiv njih u cilju zaštite kukuruza, ipak još nije dobijena. Još uvek nismo u mogućnosti da uspešno sprečimo pojavu nekih bolesti i da izbegnemo njihovo štetno dejstvo. Za sada takav je slučaj s tzv. parazitnim poleganjem, koje je postalo ozbiljan problem pri gajenju kukuruza.

Poleganje biljaka je kompleksan problem i zavisi od mnogo činilaca. Uzroci poleganja i prelamanja stabla kukuruza različiti su i mogu se svrstati u dve grupe: 1) neparazitnog i 2) parazitnog porekla. U prvom slučaju uzrok poleganja mogu biti morfološka i anatomska svojstva same biljke: nesrazmerno slab korenov sistem, velika težina klipa, sadržaj parenhima, sklerenhima, celuloza, lignina i drugih materija od kojih zavisi čvrstina i elastičnost stabla. Kod parazitnog poleganja najčešći uzrok su uzročnici bolesti poznate pod opštim imenom trulež stabla.

Trulež stabla je jedna od najozbiljnijih i najrasprostranjenijih bolesti kukuruza, pa su i štete koje nanosi vrlo značajne, kako po količini dobijenog zrna, tako i u njegovom kvalitetu. One variraju u zavisnosti od intenziteta infekcije, broja zaraženih biljaka i stepena poleganja, a takođe od vremena pojave, klimatskih uslova i osetljivosti gajenog hibrida. Zbog toga su različite u raznim rejonima i godinama.

Prema Christensenu i Wilcoxonu (1966) u zemljama SAD gde se kukuruz najviše gaji, trulež je česta pojava i štete su postojano veće od 7,5% a nekada su 10—20%. U Južnoj Americi trulež stabla je najznačajnija bolest kukuruza, posebno u Argentini koja je poznat proizvođač kukuruza u svetu (Bruni, 1965). U Južnoj Africi gubici u prinosu kukuruza iznose do 32%, a mogu biti i veći (Krüger, 1970). U evropskom delu SSSR-a trulež stabla i korena kukuruza široko je rasprostranjena. Kao rezultat razaranja donjih internodija poleže oko 17% biljaka, a štete u prinosu klipa kreću se oko 10—15% (Nemlienko i Gribenko, 1969). Parazitno poleganje je problem pri gajenju kukuruza i u drugim zemljama Evrope, kao i u celom svetu gde se gaji kukuruz.

U našoj zemlji ova bolest prvi put je proučavana 1953. godine (Perišić), a zatim 1962. godine u Vojvodini (Marić i dr.) i 1966, 1968. godine u Srbiji (Penčić, 1970). Na području Hrvatske proučavanja bolesti korena i prizemnog de-

la stabljike kukuruza započeta su 1964. i 1965. godine. Procenat obolelih biljaka (okolina Zagreba, Podravina, Hrv. zagorje, Slavonija i Baranja) bio je 2 do 10%, a gubitak u prinosu za 9,7% (Milatović, 1969).

Proučavanja su pokazala da štete u prinosu i kvalitetu zrna nastaju zbog nekroze tkiva u internodijama usled čega dolazi do prekida fizioloških procesa. Zbog toga su klipovi inficiranih stabljika manji i zrna štura. Pored toga, i indirektna šteta su velike ali se one obično previde. Polomljene biljke je teško brati, naročito ako je berba mehanizovana i tada su gubici još veći. Ako je jesen vlažna klipovi u dodiru sa zemljom često su zaraženi raznim gljivama ili zrna na klipu proključaju, kao što je bio slučaj u ovoj godini, što još više povećava štete. Zrna sa zaraženih biljaka gube vrednost kao semenski materijal, a isto tako i kao stočna hrana i industrijska sirovina. Zaraženi ostaci biljaka u polju izvor su inokuluma za sledeći usev, naročito za pšenicu i ječam.

Za parazitno poleganje je karakteristično da se javlja posle oplodnje kukuruza i nastavlja da se razvija sve do brebe. Zaražene biljke se lako uočavaju u usevu. Prvi simptomi se zapažaju na lišću koje naglo dobija sivozelenu boju, kao da je opaljeno od mraza. Istovremeno donje internodije počinju da trunu i dobijaju u početku svetlo, a kasnije tamno mrku boju. Za ovim sledi sušenje cele biljke koja se usled toga lako lomi i poleže. Zbog ubrzanog sazrevanja klipovi ostaju manji i zrna nedovoljno nalivena. Na preseku stabla zapaža se promena boje u ružičasto-crvenu ili sivo-crnu, što zavisi od uzročnika.

Bolest je kompleksnog karaktera. Prouzrokovaci mogu biti gljive i bakterije, koje mogu pojedinačno prouzrokovati trulež, ali najčešće dve ili više vrsta deluju zajedno. Sem toga, na pojavu bolesti utiču u znatnoj meri neke nematode i *Ostrinia nubilalis*.

Najčešći prouzrokovaci su gljive, a među njima vrste iz roda *Fusarium*, zatim *Diplodia zae* (Schw.) Lev. *Sclerotium bataticola* Taub., *Nigrospora oryzae* (Berk an Br.) Petch, *Helminthosporium* spp., *Curvularia* spp., *Colletotrichum* spp., *Cephalosporium* sp., *Pythium* spp i druge. Bakterije su znatno ređe kao prouzrokovaci truleži stabla. Među njima za neke zemlje značajne su *Pectobacterium carotovorum* (Jones) Walde i *Pseudomonas lapsa* (Azk) Starr, Burkholder.

Najučestaliji patogeni truleži u našoj zemlji su *Fusarium* vrste i to *F. graminearum* Sch. = *Gibberella zae* (Schw.) Petch, *F. moniliforme* Sheld = *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. i *F. moniliforme* Sheld var. *subglutinans* Wr. et Rg = *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. var. *subglutinans* Edw. Znatno ređe javljaju se *Sclerotium bataticola*, *Nigrospora oryzae* i *Helminthosporium carbonum*, (Smiljaković, 1972) i neke vrste iz roda *Fusarium*, kao što su *F. poae* (PK), Wr. i *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (Milatović, 1969).

Karakteristični simptomi za trulež stabla, kada su uzročnici *Fusarium* vrste, jesu lako prelamanje u nodusima i ružičasto crvena (*F. graminearum*) ili mrka boja (*F. moniliforme*) na preseku stabljike.

Ekološki faktori ograničavaju ili favorizuju razvoj patogena. Zastupljenost pojedinih vrsta u znatnoj meri zavisi od temperature, količine padavina i vlažnosti u toku vegetacije. Prema većini autora dug kišni period od početka cvetanja, naročito posle dugog sušnog perioda, povoljno utiče na razvoj *Fu-*

sarium vrsta. Za sušenje i relativno toplije vreme od izbijanja metlica do zrenja, vezana je pojava tzv. crne ili ugljene truleži (Charcoal rot), koju prouzrokuje *Sclerotium bataticola*. Zbog toga se ova trulež retko javlja u godinama s većom količinom padavina u drugom delu vegetacije kukuruza (kao što je bilo u ovoj godini) ili na navodnjavanim površinama. Simptomi ove bolesti uočavaju se na prizemnom delu stabla u vreme kada kukuruz počinje da zri. Prvi simptomi obično se ne zapažaju, ali uskoro nekroza zahvata inficirana tkiva, koja dobijaju tamnosivu ili gotovo crnu boju. Na nekrotiranom tkivu obrazuje se veliki broj sivocrnih sklerocija, koje su najbrojnije duž sudovnih snopića. Slični simptomi truleži stabla manifestuju se kada su uzročnici *Nigrospora oryzae* i *Helminthosporium carbonum*. Na preseku stablo ima sivo-crnu boju i samo se mikroskopskim pregledom može pouzdano identifikovati patogen. Niska temperatura i rani mrazovi povoljno deluju na razvoj *N. oryzae* i na pojavu ovog tipa truleži.

U svetskoj literaturi kao uzročnici truleži stabla navode se gljive i bakterije koje do sada u našoj zemlji nisu otkrivene ili se retko javljaju. *Diplodia zeae*, vrlo štetna u SAD, do sada u nas nije konstatovana. Simptomi bolesti su slični simptomima kada su patogeni *Fusarium* vrste. Siguran dijagnostički znak je prisustvo piknida s karakterističnim piknosporama. Takođe nisu konstatovane kao prouzrokovani truleži kukuruza gljive iz roda *Pithium*, koje u Americi prouzrokuju tzv. vlažnu trulež. *Cephalosporium acremonium* Cda, prouzrokovatelj bolesti poznate pod imenom tamnjenje sudovnih snopića (black bundle disease) javlja se u našim poljima sporadično. Pored navedenih patogena iz trulih stabljika može se izolovati još čitav niz gljiva koje su gotovo bez značaja za našu zemlju.

Pitanje suzbijanja truleži, zbog svog kompleksnog karaktera, još nije potpuno rešeno, ali štete ipak mogu biti smanjene. Hemijske mere ne mogu se preporučiti pouzdano za praksu, ali se može intervenisati primenom odgovarajućih agrotehničkih mera i gajenjem otpornih hibrida naročito u **ugroženim** područjima. Agrotehničke mere imaju ograničen uticaj na redukciju truleži.

Ipak, da bi se bar donekle umanjile štetne posledice bolesti, sem upotrebe zdravog semena za setvu treba voditi računa o plodoredu. Na našim poljima obično se smenjuju kukuruz i pšenica, kulture koje često imaju zajedničke patogene. Sem toga, sve više se primenjuje tarupiranje kukuruzovine. Na taj način količina inokuluma u zemljištu stalno se povećava. Takođe treba voditi računa o izbalansiranosti hranjivih elemenata (naročito K i N), o vremenu i gustini setve, kao i o svim drugim faktorima koji oslabljuju biljku i time pojačavaju njenu osetljivost prema bolesti. Međutim, najsigurniji metod, kao i većine drugih kultura jeste stvaranje i gajenje otpornih hibrida. Zbog toga pitanje rezistentnosti zaslužuje posebnu pažnju.

U Institutu za kukuruz u Zemun Polju, počevši od 1969. godine permanentno se proučava otpornost selekcionog materijala: sorti, linija i hibrida. Cilj svih ovih ispitivanja je stvaranje rodnih i otpornih hibrida, na prvom mestu prema *F. graminearum* kao najčešćem uzročniku u uslovima naše zemlje, a zatim i prema drugim patogenima truleži. Naša je želja da dobijemo hibride koji će posedovati horizontalnu rezistentnost. Zbog postojanja većeg broja patogena pa i izolata različite agresivnosti u okviru jedne vrste, kao

što je *F. graminearum*, vertikalna rezistentnost ne predstavlja garanciju sigurne zaštite. Sva ispitivanja su obavljena u polju u uslovima veštačke inokulacije koja se obavlja posle izbijanja metlica.

Inokulacija se obavlja po tooth-pick metodu (metod čačkalica), u drugu internodiju od zemlje, a 40 dana posle inokulacije vrši se disekcija biljaka i ocenjuje intenzitet truleži u inokuliranoj internodiji. Ocenjivanje se vrši po skali 0—5. (0 = zdrava biljka, 5 = cela internodija obolela i bolest se preko nodusa širi i u susedne internodije). Iz dobijenih ocena izračunavaju se indeksi obolenja.

U tabelama 1. i 2. izneti su samo neki rezultati naših ispitivanja.

U tab. 1 dati su rezultati ispitivanja rezistentnosti hibrida u međunarodnom ogledu »Eucarpia« prema *Fusarium graminearum*. Ovde su dati samo hibridi koji su imali najniže i najviše indekse. Svi ostali hibridi (u ogledu ih je bilo 114) imali su indekse 50,00—80,00.

U tabeli 2. izneti su rezultati ispitivanja rezistentnosti 15 hibrida prema raznim prouzrokovateljima truleži stabla u uslovima veštačke inokulacije.

Iz podataka u ovoj tabeli može se vidjeti da postoje razlike u stepenu rezistentnosti među hibridima. Najotporniji prema svima patogenima je srednjekasni hibrid SC 1A, a zatim kasni ZP 730 b. Najosetljiviji je rani hibrid ZP 206—2 i to prema svim patogenima.

*Tabela 1 Rezultati ispitivanja rezistentnosti stabla nekih hibrida u međunarodnom ogledu (Eucarpia) pri veštačkoj inokulaciji 1974. godine*

*Tab. 1. Results of testing some Eucarpia coru hybrids (stalks) for resistance to gibberella real in 1974.*

Red. br.	Hibrid	Indeks	Hibrid	Indeks
1.	OS SC — 215	46,00	OS SC — 218	80,00
2.	OS SC — 222	36,00	OS SC 629	86,00
3.	OS SC — 295	40,00	Krasnodarskij 440MV	80,00
4.	OS SC — 440	46,00	Vostok — 2	80,00
5.	BC 622	42,00	PG Vstretcha	82,00
6.	HD 230 AM	48,00	MA — 5024	84,00
7.	HD — 410	44,00	K SC — 360	80,00
8.	HDF — 1907/68	44,00	Knega 36	80,00
9.	RPH — 2114	48,00	BC 5942	84,00
10.	ZP SC — 1A	40,00	INRA — 623	80,00
11.	ZP SC — 3	32,00	NS SC 74—70	82,00
12.	PG 85 (DEVUT*)	50,00	NS SC 71	88,00
13.	MA 6028	54,00	ZP SC 61	82,00

\* Dnjepropetrovskij PG 85 (DEVUT)

Podaci iz obe tabele ukazuju na činjenicu da kako među domaćim, tako i stranim hibridima nema vrlo otpornih, vrlo mali broj je otpornih, a većina su osetljivi i vrlo osetljivi. To ukazuje na preku potrebu intenziviranja i ubrzavanja selekcije hibrida na otpornost prema truleži stabla. Ovaj posao može uroditi plodom samo sistematskim radom i ako u njegovom ostvaranju usko saraduju selekcioner i fitopatolog.

*Tabela 2 Rezultati ispitivanja rezistentnosti nekih hibrida prema raznim prouzročivačima truleži pri veštačkoj inokulaciji stabla (prosek indeksa za 1971, 1972. i 1973. godinu).*

Red. br.	Hibrid	Gibberella zeae	Fusarium moniliforme	Helminthosporium carbonum	Nigrospora oryzae	Sclerotium bataticola
----------	--------	-----------------	----------------------	---------------------------	-------------------	-----------------------

*Tab. 2 Results of testing some Yougoslav corn hybrids for resistance to different pathogens of stalk*

1.	ZP 206—2	83,31	83,78	78,50	75,44	75,00
2.	ZP SC 48A	42,97	50,44	50,11	47,22	43,17
3.	ZP 448	63,33	67,03	58,43	63,70	64,94
4.	ZP SC 57	73,23	61,76	59,52	64,55	64,44
5.	ZP 595	52,23	56,64	49,64	50,23	49,55
6.	ZP SC 6	38,71	49,08	50,11	49,19	34,61
7.	ZP SC 62	50,53	55,97	55,50	54,34	48,19
8.	ZP SC 1	47,32	42,18	43,72	47,21	40,32
9.	ZP SC 1A	29,25	33,40	37,39	35,39	29,47
10.	ZP SC 3	44,55	49,13	47,36	50,20	49,89
11.	ZP SC 4	53,39	54,32	53,92	52,83	53,96
12.	ZP SC 71C	47,23	51,88	51,54	59,04	49,22
13.	ZP 730 b	39,58	32,03	33,35	39,16	28,75
14.	ZP 755	56,05	60,39	55,67	55,77	49,23
15.	ZP 80 b	67,45	64,87	59,79	62,21	61,44

## LODGING OF MAIZE CAUSED BY PARASITES

by

**Dr Hristina Smiljaković**

Maize Research Institute, Beograd—Zemun Polje

### S u m m a r y

During the past decade and today also the maize has been frequently to varicus diseases. One of most widespre ad and economically most important disease is the parasitie ding of maize, which is caused by the stalk rot. This type of disease presents inself as a serious problem in cultivation of maize not only in our contry but everywhere in the world where maize is cultivated. The disease is of a complex character. Various kinds of fungi cause the disease more often than bacteria.

The paper deals with the consequences of the damage caused by the disease and its economic significance, pathogens and symptoms which appear on the diseased stalk, as well as possibilities of control of the disease. Apart from utilization of argotechnical measures, special attention should be paid to the resistance problem and creation of resistant high yielding hybrids. Therefore the Maize Research Institute is engaged in research on the resistance of lines and hybrids in conditions of artificial inoculation and the selection of the best.

#### LITERATURA

1. Bruni O. (1965): Podredumbre de la raiz y de la base del tallo del maiz. Informe Tecnico No. 49, Pergamino.
2. Brown J., Wilcoxon R. D. (1966): Stalk Rot of Corn.
3. ... (1970): Wurzel — und Stammfäule bei Mais. I. Stammfäule verursachende Organismen im »Mais — Dreieck« Südafrikas. Phytopathologische Zeitschrift, 67, 259—270.
4. Krüger W. (1970): Wurzel — und Stammfäule bei Mais. IV. Die Wirkung von Dunger auf das Auftreten der Wurzel — und Stammfäule. Phytopath. z. 68, 334—345.
5. Marić A., Kosovac Z., Jovanov S. (1962): Dalja proučavanja crvenila i truleži korena i stabla kukuruza u Vojvodini. Letopis nauč. radova Polj. fakult. u Novom Sadu, sv. 6.
6. Marić A. (1971): Trulež korena i stabla i bolest uvenuća. Zaštita kukuruza od štetočina, bolesti i korova, 275—294.
7. Milatović Ivanka (1969): Bolesti korijena i prizemnog dijela stabljike kukuruza na području SR Hrvatske. Zbornik radova Savjetovanja o novijim dostignućima u zaštiti bilja, Zagreb, 13—14. II 1969.
8. Nemlienko, F. E. Grisenko G. V. (1969): Ustojčivost kukuruza k boleznjam i zadači selekcii. Bjuulleten Vsesojuznogo nauč. isled. instit. kukuruza, vip. 2 (7), 19—22.
9. Pappelis A. J. Boone L. V. (1966): Effect of Planting Date on Stalk Rot Susceptibility and Cell Death in Corn. Phytopatology, Vol, 56, No 7, 829—831.
10. Pappelis A. J.: Stalk rot of corn. 26 th Hybrid Corn Industry-Research Conference, 148—164.
11. Penčić Viktorija (1970): Sclerotium bataticola Taub. kao prouzrokovlač truleži stabla i korena kukuruza u Srbiji. Agr. glasnik, 1—2, 69—76.
12. Perišić M. (1953): Prilog proučavanju Gibberella zeae (Schw) Petch. na kukuruza kod nas. Zbornik radova Polj. fak. sv. 1. 188—197.
13. Smiljaković Hristina (1972): Maize rot in Yugoslavia. Actas III Congr. Un. fitopat. medit., Oeiras.