

Dr Miroljub Dimitrijević,
Poljoprivredno-prehrambeno
tehnološki fakultet Osijek

PRILOG PROUČAVANJU IZAZIVAČA TRULEŽI KORENA I STABLA KUPURUZA NA PODRUČJU OSIJEKA*

Kukuruz predstavlja jednu od važnijih kultura za našu zemlju. Seje se na površini od oko 2,3 miliona hektara s ukupnim godišnjim prinosom oko 8 miliona tona zrna kukuruza. Teži se da taj prinos bude povećan na 10 miliona tona, ali da se ovo postigne mora se obratiti veća pažnja svim faktorima, koji utiču na proizvodnju, a posebno zaštititi bilja.

Poznato je da je kukuruz izložen napadu velikog broja mikroorganizama, koji izazivaju različita obolenja i nanose manje ili veće štete. Njihov razvoj zavisi od niza činilaca kao što su: klimatski uslovi, osetljivosti sorte odnosno hibrida, agrotehničkih mera i dr. Smatra se da u Evropi bolesti na kukuruzu umanje prinos za oko 3% u proseku, a to bi u nas na 8 miliona tona bio umanjen prinos za 240.000 tona godišnje. Tačnije podatke o gubicima u prinosu imali bismo kada bi raspolagali višegodišnjim rezultatima o prosečnom smanjenju prinosa, usled delovanja pojedinih uzročnika ili grupe uzročnika.

Sve bolesti koje se javljaju na kukuruzu su manje-više značajne, ali smatramo da su za sada najvažniji uzročnici truleži korena i stabla, koji se javljaju svake godine i čine velike poteškoće da se stabilizuje proizvodnja i dobi se što veći prinos. U našoj zemlji vršili su proučavanja ovih uzročnika naučni radnici kao što su: Perišić, M. (1953); Marić, A., Mojsović, B. (1964); Marić A., Savić, R. (1965); Marić A., Kastori, R. (1968); Milatović, I. (1969); Milatović, I., Špehar, V., Palaveršić, D. (1969); Marić, A., Marković, Z., Drezgić, P. (1969); Penčić, V., Hadžistević, D. (1969); Jovičević, B. (1969); Milatović, I. (1971) i dr.

U stranoj literaturi nalazimo veliki broj podataka o proučavanju ovih bolesti pa ćemo navesti nekoliko naučnika: Michaelson, M. E. (1957); Barnes, J. M. (1959); Covey, R. P. (1959); Koehler, B. (1960); Foley, D. C. (1960); Rintelen, J. (1967) i dr.

Imajući u vidu značaj uzročnika truleži korena i stabla kukuruza, vršili smo ispitivanja njihove zastupljenosti na našem području u periodu 1971 — 1973. godine.

* Referat je podnešen kao sastavni dio jednog prijavljenog referata »Kompleksna zaštita kukuruza«

MATERIJAL I METOD RADA

Sva naša istraživanja bila su usmerena na ispitivanju mikroflore semena kukuruza u laboratorijskim uslovima, na intenzitet napada uzročnika na biljkama u polju i na rezistentnost pojedinih hibrida kod veštačke infekcije najvažnijim uzročnicima oboljenja.

a) Ispitivanje mikroflore semenskog materijala

Jedna od osnovica za proizvodnju kukuruza je zdravstveno stanje semena i brojnosti mikroflore, koja se nalazi na njemu. Zbog toga smo vršili njeno ispitivanje utvrdili o kojoj se mikroflori radi. Ispitivanja su vršena u Petri kutijama na vlažnom filter papiru kod temperature od 20 do 23°C. Pojedini mikroorganizmi su gajeni na veštačkim hranjivim podlogama, da bi se dobili sporonosni organi radi determinacije.

b) Ispitivanje zdravstvenog stanja biljaka u polju

Da bi se dobila opšta slika u pogledu procenata obolenja pojedinih hibrida kukuruza i da se utvrde uzročnici truleži, bilo je potrebno da pregledamo veliki broj biljaka različitih hibrida. Pojedine obolele biljke ili delove biljaka donosili smo u laboratoriju radi izolacije i determinacije uzročnika i to samo mikoza, jer su one glavni uzročnici ovog obolenja. Izolaciju smo vršili na taj način što smo odstranili grubu nečistoću s biljaka ili biljnih delova, a zatim smo obrisali alkoholom oboleli deo radi dezinfekcije površine, uzimali delove tkiva i stavljali na hranljivu podlogu u Petri kutije.

Kao podloga za gajenje gljiva služio nam je biomalc agar i krompir de-kstrozni agar. Da bismo sprečili razvoj bakterija, koje se mogu javiti kod uzgoja čiste kulture, dodali smo podlozi na vrh noža posle sterilizacije antibiotik streptomycin sulfat.

c) Veštačka infekcija biljaka u polju

Obzirom da je u obolelom materijalu bio zastupljen najviše *Fusarium graminearum* i *Fusarium moniliforme*, to smo sve gljive izolovali u čistoj kulturi i upotrebili za veštačku infekciju kukuruza u polju.

Postoje nekoliko metoda za veštačku infekciju kukuruza. Tako se biljke mogu inficirati suspenzijom spora, unošenjem u stabljiku pomoću šprice ili prskanje biljaka u više navrata ovom suspenzijom (Smith, A. L., P. E. Hoppe, and J. R. Holbert 1958, Koehler, B. 1960, i dr.). Infekcija se može izvršiti i pomoću zrna zobi ili ječma, koja su prerasla micelijom parazita. Takva se zrna unose u jedan od donjih internodija stabla kukuruza (Koehler, B. 1960). Pored toga infekcija se može provesti pomoću čačkalica (Young, H. C. 1943), koje su obrasle micelijom parazita i takve se ubadaju u stabljiku.

Infekciju smo izvršili suspenzijom spora uzročnika *Fusarium moniliforme* i micelijom *Fusarium graminearum* u odnosu 1:1 u vreme cvetanja kukuruza. Kulture su bile stare 10 dana. Rezultate smo očitavali posle 40 dana.

Otpornost smo ocenjivali ocenom od 1 do 4. Ocena 1 = manje od 25% nekrotiziranog tkiva internodija, 2 = 26 — 50% nekrotiziranog tkiva, 3 = 51 — 75% nekrotiziranog tkiva i 4 = 76 — 100% nekrotiziranog tkiva.

REZULTATI RADA

Utoku rada na ispitivanju mikroflore semenskog materijala pregledali smo u 1971. godini 160 uzoraka, u 1972. godini 133 uzoraka, a u 1973. godini 165 uzoraka. Jedan uzorak odgovara količini od 20.000 kilograma. Na semenu je utvrđena sledeća mikroflora: *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Nigrospora oryzae*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus* sp. i *Trichoderma* sp. Od ovih navedenih mikroorganizama najjače su bile zastupljene *Fusarium* vrste, te smo njima posvetili najveću pažnju kod ispitivanja. Rezultati rada su izneti u tabelama broj 1, 2 i 3.

Tabela 1 Procenat zaraženih zrna kukuruza sa *Fusarium* sp. i broj pregledanih uzoraka u 1971. godini

Hibrid	Bez zaraze									
	1-3	3-6	6-10	10-15	15-20	20-30	30-50	50-70	70-100	
	Broj pregledanih uzoraka									
OSSK—212	9	1	1	—	1	—	—	—	—	—
OSSK—215	1	—	1	1	4	1	—	—	—	—
OSSK—216	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—218	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—180	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—203	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—317	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—366	12	1	1	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—650	1	11	—	—	—	—	—	—	—	—
OPH—14	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OPH—98	23	1	1	—	—	—	—	—	—	—
OPH—307	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—
OPH—340	21	1	—	—	—	—	—	—	—	—
BC—217	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BC—590	18	2	1	—	—	—	—	—	—	—
ZPSK—1	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—
NSSK—70	4	1	2	1	—	—	—	—	—	—
Ukupno:	135	12	9	3	1	—	—	—	—	—

Tabela 2 Procenat zaraženih zrna kukuruza sa *Fusarium* sp. i broj pregledanih uzoraka u 1972. godini

Hibrid	Bez zaraze		% z a r a z e							
	1-3	3-6	6-10	10-15	15-20	20-30	30-50	50-70	70-100	
Broj pregledanih uzoraka										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OSSK—212	2	—	2	3	2	—	—	—	—	—
OSSK—215	1	—	2	3	—	—	—	—	—	—
OSSK—216	—	5	—	2	—	—	—	—	—	—
OSSK—218	6	2	4	5	1	—	—	—	—	—
OSSK—317	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—366	7	1	5	1	—	4	—	—	—	—
OSSK—321	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
OSSK—370	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
OPH—14	1	—	2	2	1	—	—	—	—	—
OPH—98	8	1	9	3	4	2	—	—	—	—
OPH—304	1	—	12	5	10	2	1	—	—	—
BC—590	1	—	—	3	2	—	—	—	—	—
U k u p n o:	30	11	36	27	20	8	1	—	—	—

Analizirajući rezultate u tabelama 1, 2, i 3 uočljivo je da je najveći procenat zaraženog semena kukuruza bio u 1973. god. Od ukupno pregledanih 165 uzoraka, odnosno 3,300.000 kilograma, 156 uzoraka je bilo zaraženo *Fusarium*-om sp. ili 3,120.000 kilograma. Najveći broj zaraženih uzoraka bio je između 3 — 6% (41), zatim 6 — 10% (34), 1 — 3% (32), 4 — 15% (22) itd. Međutim, najslabija zaraza bila je u 1971. godini, gde je bilo nezaraženo 135 uzoraka ili 1,700.000 kilograma kukuruza.

Pored zdravstvenog pregleda semenskog materijala u laboratorijskim uslovima, pratili smo razvoj bolesti na kukuruzu u polju. Prilikom pregleda nastojali smo da pregledamo što veći broj biljaka, kako bismo dobili što tačnije rezultate. Pregled je obavljen u vreme mlečne i voštane zrelosti, kada se simptomima obolenja dosta lako uočavaju. Listovi kod obolelih biljaka idući odozdo prema gore odumiru. Kod jače zaraze izgledaju kao posle mraza. U početku rubovi listova dobivaju žućkastu boju, slame, a kasnije smeđu. Naročito se ispoljava smeđa boja na rukavcu. Komušina klipa takođe dobija slamnastu boju, a klipovi prinudno dozrevaju. Na donjim delovima biljaka, naročito na nodijima pojavljuju se tamne pjege. Donji internediji omekšavaju kada se prstima mogu lako stisnuti. Na unutrašnjim i vanjskim delovima može se videti micelija parazita. Ranije napadnute bljke zaostaju u porastu i daju slabije klipove. Jače obolele biljke poležu kod slabijeg udara i težine klipa. Visina preloma je različita. Kod ovakvih biljaka parenhim postaje staklast, a

Tabela 3 Procenat zaraženih zrna kukuruza sa *Fusarium* sp. i broj pregledanih uzoraka u 1973. godini

Hibrid	% z a r a z e									
	Bez zaraze	1-3	3-6	6-10	10-15	15-20	20-30	30-50	50-70	70-100
	Broj pregledanih uzoraka									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OSSK—215		1	—	1	1	4	1	—	—	—
OSSK—218	2	7	6	4	5	6	3	2	—	—
OSSK—203	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—
OSSK—216	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—
OSSK—295	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
OSSK—358 exp.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
OSSK—366	—	—	1	—	2	—	3	1	1	1
OSSK—434 exp.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
OSSK—440	—	2	5	2	—	—	—	—	—	—
OSSK—485	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
OSSK—632	—	1	1	2	—	—	—	—	—	1
OPH—98	1	4	7	7	6	2	—	—	—	—
OPH—304	3	10	10	4	2	2	1	—	—	—
OPH—307	1	2	4	2	—	—	—	—	—	—
OPH—619	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—
BC—590	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—
U k u p n o:	9	32	41	34	22	11	9	4	1	2

površina i unutrašnjost su različito obojeni, što zavisi od vrste parazita i reakcije biljke. Najčešća boja je svetloružičasta ili siva. Kada se rascepi stabljika obolele biljke tada se vidi da je unutrašnjost razrušena. Propadanje parenhima po pravlu napreduje od osnove i širi se prema gore.

Broj obolelih i poleglim bljaka kod posmatranja hibrida bio je različit. Rezultate iznosima u tabeli broj 4.

U svim godinama bio je prilično visok procenat obolelih biljaka, izuzev hibrida BCSK—3, ali najjača zaraza bila je u 1973. godini.

Iz obolelih delova biljaka vršili smo izolaciju i determinaciju gljiva i utvrdili sledeće: *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium avenaceum*, *Alternaria* sp., *Nigrospora oryzae*, *Cephalosporium* sp., *Triphoderma viridae*, *Peniciliu* msp., *Mucor* sp., *Botrytis* sp., *Pythium* sp. i *Rhizopus* sp.

Na osnovu utvrđenih vrsta gljivica na obolelim biljkama kukuruza *Fusarium* vrste su zauzimale prvo mesto.

Otpornost kukuruza na uzročnike truleži korena i stabla je različita. Međutim, potpuno otpornih sorata, odnosno hibrida za sada nema. Problem izazivača truleži je kompleksne naravi, jer ovde deluje grupa mikroorganizama od kojih su jedni jače zastupljeni a drugi slabije. Uslovi za njihovo razviće su

Tabela 4 Procenat obolelih i pleglih biljaka

H i b r i d	1971		1972		1973	
	obolelih	plegkih	obolelih	plegkih	obolelih	plegkih
OSSK—180	44	13	48	12	nije ispitivan	
OSSK—203	29	7	nije ispitivan			
OSSK—212	30	2	29	3	49	8
OSSK—215	33	8	26	3	44	9
OSSK—218	28	4	30	6	53	9
OSSK—307	72	22	nije ispitivan			
OSSK—366	31	3	38	4	56	9
OPH—98	44	6	51	8	68	14
NSSK—70	78	5	75	6	84	12
BC—68—32	61	4	nije ispitivan			
BCSK—3	18	1	12	—	nije ispitivan	

različiti, pa su u pojedinim godinama na istim hibridima različito zastupljeni. Zbog toga se pored drugih mera u proizvodnji mora u selekciji ići na iznalaženje rezistentnih hibrida na ove uzročnike. U cilju ispitivanja rezistentnosti pojedinih hibrida na truleži vršili smo veštačku infekciju biljaka u polju da bismo utvrdili ocenu otpornost. Pored toga smo kod berbe merili prinos kukuruza s obolelih biljaka kod prirodne i veštačke infekcije, kao i sa zdravih biljaka i izračunali razliku u prinosu, odnosno procenat smanjenje prinosa zrna kod zaraženih biljaka. Rezultate iznosimo u tabeli 5.

Tabela 5 Ocena otpornost hibrida i procenat smanjenja prinosa kukuruza

H i b r i d	Ocena otpornosti	% smanjenja prinosa veštačka	% smanjenja prinosa prirodna
OPH—77	4	14,4	8,6
OSSK—180	3	12,5	6,7
BCSK—3	2	5,2	2,4

Najjača otpornost bila je kod hibrida BCSK—3, a najslabija kod OPH—77. S otpornošću odnosno osetljivješću ide i procenat smanjenja prinosa kukuruza.

Na osnovu iznetih rezultata u ovom radu, vidimo da su uzročnici truleži korena i stabla kukuruza u našem proizvodnom području ozbiljan problem. Na ispitivanju treba i dalje raditi, ali se ovom problemu mora prići organizovanije s jednim određenim planom i programom u čijoj bi realizaciji bili uključeni svi naučni i stručni radnici koji se bave proizvodnjom kukuruza.

ZAKLJUČAK

- U toku našega rada utvrdili smo da se trulež korena i stabla kukuruza javlja svake godine u jačem ili slabijem intenzitetu.
- U laboratorijskim uslovima ispitali smo 458 uzoraka semena kukuruza na zdravstveno stanje, što reprezentuje 9,160.000 kg. Na zrnima kukuruza je pronađen veliki broj mikroorganizama od kojih dominiraju Fusarium vrste. Najjača zaraza sa ovim uzročnicima bila je u 1973. godini.
- Za vreme vegetacije pratili smo razvoj ove bolesti na pojedinim hibridima i ustanovili veliki procenat zaraženih biljaka. Iz obolelih biljaka izolovali smo različite mikroorganizme od kojih se i ovde na prvom mestu nalaze Fusarium vrste.
- Vršili smo veštačku infekciju hibrida u polju i to: OPH—77, OSSK—180 i BCKS—3 sa Fus. graminearum i Fus. moniliforme, da bismo utvrdili rezistentnost hibrida. Ujedno smo utvrdili i procenat smanjenja prinosa obolelih biljaka kod veštačke i prirodne infekcije. Kod veštačke infekcije smanjenje prinosa se kreće od 5,2% (BCKS—3) do 14,4% (OPH—77). Kod prirodne infekcije to smanjenje je od 2,4% (BCKS—3) do 8,6% (OPH—77).
- Na ispitivanju ovog problema treba i dalje nastaviti i to zajedno sa svim naučnim i stručnim radnicima, koji se bave proizvodnjom kukuruza.

LITERATURA

1. F O L E Y, D.C. (1960): The response of corn to inoculation with *Diplodia zeae* and *Gibberella zeae*, *Phytopathology* 50, 146—150.
2. J O V I Ć E V I Ć, B. (1969): Prilog proučavanju mikroflore semena kukuruza u Vojvodini. *Savremena poljoprivreda* broj 5 — 6.
3. KOLEKTIV AUTORA (1971): *Zaštita kukuruza od štetočina, bolesti i korova*, Beograd.
4. M A R I Ć, A., MOJSOVIĆ, B. (1964): Crvenilo kukuruza. Histološke promene u stablu obolelih biljaka. *Letopis naučnih radova Polj. fak. u Novom Sadu*, sv. br. 8.
5. M A R I Ć, A., SAVIĆ, R. (1965): Dosadašnji rezultati istraživanja crvenila kukuruza. *Dokum. za tehnolog. i tehn. u polj. sv. broj 8*.
6. M A R I Ć, A., KASTORI, R. (1968): Propustljivost sudovnih snopića i vodni režim kod obolelih biljaka od crvenila kukuruza. *Savremena poljoprivreda* broj 3.
7. M A R I Ć, A., MARKOVIĆ, Ž., DREZGIĆ, P. (1969): Epifitična pojava plesnivosti klipa kukuruza tokom 1968. godine i uticaj nekih agrotehničkih mera na intenzitet zaraze. *Zaštite bilja* broj 103.

8. MICHAELSON, M.E. (1957): Factors affecting development of stalk rot of corn caused by *Diplodia zeae* and *Gibberella zeae*, *Phytopathology* 47, 499—503.
9. MILATOVIĆ, I. (1969): Bolesti korijena i prizemnog dijela stabljike kukuruza na području SR Hrvatske. Savjetovanje o novijim dostignućima u zaštiti bilja. Savez polj. inž. i tehn. SRH, Zagreb.
10. MILATOVIĆ, I., ŠPEHAR, V., PALAVERŠIĆ, D. (1969): Dosadašnji rezultati ispitivanja otpornosti kukuruza prema truleži stabljike od *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. Savjetovanje o novijim dostignućima u zaštiti bilja. Savez polj. inž. i tehn. SRH, Zagreb.
11. PENČIĆ, V., HADŽISTEVIĆ, D. (1969): Zapažanja u vezi sa slabijom pojavom truleži stabljike i plesnivosti klipa kukuruza u usevima tretiranim insekticidima protiv kukuruznog plamenca. *Savremena poljoprivreda*, Novi Sad, 17, 497—500.
12. PERIŠIĆ, M. (1953): Prilog proučavanju *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. kod nas. *Zbornik radova Polj. fakultet*, sv. 1. Beograd.
13. RINTELEN, J. (1967): Untersuchungen zur Fusarien-Stengelfäule an reifenden Maispflanzen in Süddeutschland. *Phytopathologische Zeitschrift* 60, 141 — 168.
14. SCHNEIDER, R. (1958): Untersuchungen über Variation und Pathogenität von *Fusarium avenaceum* (F) Sacc. *Phytopathologische Zeitschrift* 32, 129 — 148.