

**Britvec inž. Branko**

Poljoprivredni fakultet Zagreb

### **PRILOG POZNAVANJU OTPORNOSTI HIBRIDA KUKURUZA NA NAPAD ŠVEDSKE MUHE**

Pod utjecajem uzgojnih mjera i promjenom sortimenta kukuruza, a u nekim zemljama i proširenjem uzgoja kukuruza na nove površine, u posljednje su se vrijeme štete od švedske muhe (*Oscinella frit* L.) kod bijelih žitarica znatno smanjile, a kod kukuruza toliko povećale da je danas u Evropi uz kukuruznog plamenca švedska muha postala glavni štetnik kukuruza.

Prema dostupnim podacima, čini se da se švedska muha kao ozbiljan gospodarski štetnik kukuruza u Evropi prvi puta pojavila u SSSR-u 1955. godine. Naime, Šapiro i Čumakov (1957) pišu da je velike štete na kukuruza, čak 80—100%, pričinila švedska muha 1955. i 1956. godine u srednjem i sjeveroistočnom dijelu SSSR-a tj. u novim područjima u kojima se proširio uzgoj kukuruza, te da istovremeno u starim proizvodnim područjima muha ne pričinjava većih ekonomskih gubitaka. To potvrđuje i Beljaev (1965) opisujući 7-godišnje (1955—1965) pokuse suzbijanja švedske muhe na kukuruza. Te promjene još bolje ilustrira Megalov (1968) navodeći da u novim zonama proizvodnje kukuruza, pri oštećenju jarina za 15—20%, kukuruz istovremeno strada s 30—70% ili više.

Od tada postoje podaci o štetama švedske muhe na kukuruza i iz drugih država Evrope. Za Poljsku se navode štete također za 1955. godinu. U Mađarskoj su prve štete zabilježene 1959. godine (Jermy, 1961), a iste godine i u Francuskoj. U Saveznoj Republici Njemačkoj u 10-godišnjem razdoblju (1959—1969) između 10 najvažnijih štetnika žitarica švedska muha je na prvom mjestu i to kao štetnik kukuruza, a zatim raži i zobi (Fuchs E., 1973). U Švicarskoj su štete poznate od 1970. godine (Meier u. Kolar, 1973), dok je u Austriji u području Štajerske 1971. godine zabilježena srednja šteta na silažnom kukuruza (Glaeser, 1973).

U Jugoslaviji su prve štete od švedske muhe na kukuruza poznate u Hrvatskoj na području Podravine i Slavonije (Maceljski, 1966; Hadžistević, 1968), a u Sloveniji tek 1973. godine (Vrabl, 1974). Na osnovi anketa koje smo proveli, smatra se da je do sada u nas najveći napad švedske muhe na kukuruza bio 1973. godine i to na području sjeverozapadne Hrvatske.

Proizvodnja kukuruza u nas, kao i u mnogim drugim zemljama, zasniva se danas na hibridima. Promjena sortimenta kukuruza i promjene u etologiji švedske muhe uglavnom se vremenski međusobno poklapaju. Praktičnoj proizvodnji hibridnog sjemena kukuruza križanjem najboljih domaćih sorata prišlo se u nas prvi put 1947. godine i to je trajalo do 1950. godine. Od 1950. do 1953. godine ispituju se američki linijski hibridi radi stvaranja domaćih hibrida kukuruza. 1953. godina smatra se startnom godinom širenja hibridnog sjemena linijskih hibrida u proizvodnji. Hibridno sjeme od prvih domaćih li-

nijskih hibrida počelo se širiti u našim društvenim gospodarstvima 1962. godine (Poljoprivredna enciklopedija). Od 1950. godine sjeme hibridnog kukuruza proizvodi se i u drugim zemljama Evrope, kao u SSSR-u i drugdje (Martin i Leonard, 1969).

Slika štete od švedske muhe na kukuruzu je sasvim drugačijeg izgleda od one na bijelim žitaricama ili travama, a može se ispoljavati i na različite načine: u obliku duguljastih rupica poredanih poprečno na listovima, pojavom petlje uslijed zapinjanja lisnog vrha, pojavom sluzi, u iskrivljenim lista, stvaranjem postranih izbojaka (račvi) i popratnom pojavom mjehuraste snijeti (Ustilago maydis). Švedska muha ima tri generacije godišnje. Kukuruz najčešće napada proljetna generacija, u manjoj mjeri i ljetna, a kukuruz je najosjetljiviji od nicanja do stadija šestog lista.

Svaka napadnuta biljka kukuruza nije redovito izgubljena. Tek napad od dvije ili više ličinkama na jednu biljku smatra se za nju kritičnim. U jednoj biljci često se nalaze po 3—4 ličinke, a može ih se nalaziti 10 ili više (Šapiro i Cumakov, 1957). Budući da je jedan dio biljaka nenapadnut, a drugi dio je napadnut samo s jednom ličinkom, to pojedini stručnjaci zastupaju različite kriterije o štetnosti. Tako npr. Petzold (1971) navodi da očevidne štete nastaju ako je napadnuto najmanje 30% biljaka, a Buhl u. Schütte (1971) kao kritični broj smatraju 6 jaja ili ličinkama na 10 biljaka. Kod napada od 80—90% računa se prosječno sa 30% teških (u prinosu) i 10% težih (u visini biljaka) šteta.

#### »OTPORNE« SORTE

Idealnim načinom sprečavanja šteta od švedske muhe trebalo bi smatrati sjetvu otpornih sorata kukuruza. O ispitivanju osjetljivosti kukuruza na napad švedske muhe poznati su radovi Ohnesorge-a (1970) i Dolinke. Dolinka (1968) je izradio vlastitu metodu za ustanovljavanje stupnja otpornosti hibrida i linija kukuruza. Ta je metoda osnovana zapravo na činjenici da svaka napadnuta biljka nije redovito izgubljena, kao i na ostalim faktorima koje smo spomenuli. Ispitujući pojedinačno po 20 biljaka na parceli, on je 1966. godine istražio otpornost blizu 1400 sublinija kukuruza. Nešto kasnije (1969) Dolinka je istražio otpornost nekoliko desetina mađarskih i jugoslavenskih hibrida na napad švedske muhe.

Prema Painter-u (1951) otpornost kukuruza prema švedskoj muhi je zapravo pseudorezistentnost ili prividna otpornost (cit. Dolinka). Ona se pojavljuje pri izostanku djelotvornog susreta domaćina i patogena ili parazita (inkoicidencija) (Fuchs W., 1973). Time su se bavili Šapiro, Kolomizev i Riškova (1959). Razloge za različitu osjetljivost pojedinih hibrida ili linija treba tražiti u organogenezi biljaka. Naime, prema mišljenju spomenutih sovjetskih istraživača, otpornost kukuruza prema švedskoj muhi određena je ritmom rasta trećeg lista, jer tada počinje prva od 9 ili 12 etapa organogeneze metlice ili klipa. Ako se formiranje muških i ženskih cvjetova organa dešava relativno

brže nego razvoj embrionalnih listova, tada je prividna otpornost slabija, odnosno ako je razvoj embrionalnih listova intenzivniji, tada je prividna otpornost izraženija. Na taj način Dolinka objašnjava zašto je u Mađarskoj napad švedske muhe na ranozrele sorte kukuruza bio jači, budući da su male ličinke za kratko vrijeme mogle zahvatiti rano formirajuće generativne organe. Smatramo, međutim, da i vrijeme sjetve, vremenske prilike i drugi faktori utječu na intenzitet privredne otpornosti. Samo radi jednostavnosti, i mi ćemo u ovom radu kao i neki drugi autori, zadržati izraz otpornosti.

### VLASTITA ISTRAŽIVANJA

Na vrlo jake — i do sada najjače — pojave švedske muhe na kukuruza u nas 1973. godine, suzbijanje ili sprečavanje pojave ovog štetnika postalo je vrlo aktualno. Pretpostavljajući sjetvu otpornih sorata kemijskom suzbijanju, mi smo 1974. godine, na pokušalištu Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu, proveli orijentaciona ocjenjivanja otpornosti 44 hibrida kukuruza na napad tog štetnika u jednom roku sjetve, a nekih i u dva roka sjetve, po metodici koju je uveo Dolinka (1968). Ne ulazeći u opisivanje inače poznate metodike iznosimo samo rezultate vlastitih ocjenjivanja.

Tablica 1 Otpornost kukuruza prema švedskoj muhi  
I rok sjetve (16 — 17. IV 1974) — Zagreb

Hibrid	Broj biljaka prema stupnju oštećenja				n	Napad- nutih biljaka broj	Indeks otpor- nosti %	Indeks otpor- nosti	Stupanj otpornosti (1 — 5)
	0	1	2	3					
PF Zg 252	162	13	1	1	177	15	8,5	0,049	(2) otporan
PF Zg 349	172	15	1	2	190	18	9,47	0,068	(2) otporan
PF Zg 462	173	26	4	4	207	34	16,4	0,141	(2) otporan
Bc 66—25	158	20	11	5	194	36	18,6	0,206	(3) slabo otporan
Bc SK 5 A	168	11	2	1	182	14	7,7	0,050	(2) otporan

Tablica 2 Otpornost kukuruza prema švedskoj muhi  
II rok sjetve (15. V 1974) — Zagreb

grupa	Hibrid	Broj biljaka prema stupnju oštećenja				Napad- nutih biljaka		In- deks otpor- nosti	Stupanj otpornosti (1 — 5)	
		0	1	2	3	n broj	%			
200	1. A—210	93	3	1	1	98	5	5,10	0,067	(2) otporan
	2. Bc 28—11	93	3	0	1	97	4	4,12	0,058	(2) otporan
	3. Bc 29—51	94	1	0	3	98	4	4,08	0,155	(4) osjetljiv
	4. PF Zg 252	99	0	0	1	100	1	1,00	0,050	(2) otporan
	5. PF Zg 227	93	1	0	4	98	5	5,10	0,206	(4) osjetljiv
	6. PFM 235	96	1	1	2	100	4	4,00	0,112	(3) slabo otporan
	7. Os SK 295	98	1	2	1	102	4	3,85	0,071	(2) otporan
	8. Os SK 251	94	1	2	1	98	4	4,08	0,074	(2) otporan
	9. ZG SK 20—4	97	1	1	1	100	3	3,00	0,062	(2) otporan
300	10. Bc 39—41	97	0	0	0	97	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
	11. PF Zg 349	46	2	0	0	98	2	2,02	0,041	(2) otporan
	12. Os SK 342	92	6	0	1	99	7	7,07	0,071	(2) otporan
	13. Os SK 358	91	3	1	3	98	7	7,14	0,169	(4) osjetljiv
400	14. Bc 43—21	96	3	0	2	101	5	4,95	0,105	(3) slabo otporan
	15. Bc 440	80	4	0	2	86	6	6,98	0,126	(3) slabo otporan
	16. Bc EH 418 M	64	2	0	1	67	3	4,48	0,081	(3) slabo otporan
	17. PF Zg 462	83	5	0	1	89	6	6,74	0,067	(2) otporan
	18. Os SK 218	88	0	0	3	91	3	3,29	0,165	(4) osjetljiv
	19. Os SK 434	68	0	0	1	69	1	1,44	0,072	(2) otporan
	20. Os SK 440	66	0	0	0	66	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
21. Zg 444	62	0	0	0	62	0	0,0	0,0	(1) jako otporan	
500	22. Bc 66—25	88	0	0	0	88	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
	23. Bc SK 5 A	56	0	0	0	56	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
	24. PF Zg 532	65	0	0	0	65	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
	25. Bc 590	63	1	0	1	65	2	3,08	0,080	(3) slabo otporan
	26. Os SK 590	50	3	0	0	53	3	5,66	0,113	(3) slabo otporan
	27. Os SK 212	62	0	0	1	63	1	1,59	0,079	(3) slabo otporan
	28. Zg SK 520 A	81	0	0	2	83	2	2,14	0,120	(3) slabo otporan
	29. Zg SK 50—50	62	2	0	1	65	3	4,62	0,083	(3) slabo otporan
	30. Zg SK 51—51	56	6	0	0	62	6	9,68	0,019	(1) jako otporan
	31. Zg SK 55—5	61	3	1	0	65	4	6,15	0,025	(1) jako otporan
	32. Zg SK 50—39	64	0	0	1	65	1	1,54	0,077	(3) slabo otporan
	33. Zg SK 41—9	65	1	0	0	66	1	1,51	0,003	(1) jako otporan
	34. Zg 525	63	3	0	0	66	3	4,54	0,009	(1) jako otporan
	35. Zg 591	65	0	0	0	65	0	0,0	0,0	(1) jako otporan

grupa	Hibrid	Broj biljaka prema stupnju oštećenja				n	Napad- nutih biljaka		In- deks otpor- nosti	Stupanj otpornosti (1 — 5)
		0	1	2	3		broj	%		
600	36. PF Zg 592	78	1	0	0	79	1	1,27	0,003	(1) jako otporan
	37. PF Zg 634	68	1	1	1	71	3	4,23	0,087	(3) slabo otporan
	38. Os SK 619	53	0	0	4	57	4	7,02	0,351	(5) jako osjetljiv
	39. Os SK 632	56	1	0	0	57	1	1,75	0,006	(1) jako otporan
	40. Os SK 675	54	0	0	3	57	3	5,26	0,263	(5) jako osjetljiv
	41. Zg SK 602 A	55	2	0	0	57	2	3,51	0,007	(1) jako otporan
	42. Zg SK 606	66	0	0	0	66	0	0,0	0,0	(1) jako otporan
	43. Bc SK 5 AM	72	3	0	0	75	3	4,00	0,008	(1) jako otporan
	44. Bc 69—61	52	1	0	2	55	3	5,45	0,185	(4) osjetljiv

Tablica 3 Zbirni pregled otpornosti 44 hibrida kukuruza na švedsku muhu Sjetva 15. V 1974. — Zagreb

Grupa	Jako otporni (1)	Otporni (2)	Slabo otporni (3)	Osjetljivi (4)	Jako osjetljivi (5)	S
200	0	6	1	2	0	9
300	1	2	0	1	0	4
400	2	2	3	1	0	8
500	8	0	6	0	0	14
600	5	0	1	1	2	9
S	16	10	11	5	2	44
%	36,2	22,7	25	11,4	4,5	100

Tablica 4 Otpornost 5 hibrida kukuruza na švedsku muhu u dva roka sjetve, 1974. — Zagreb

Grupa	Hibrid	S j e t v a	
		16 — 17. IV	15. V
200	PF Zg 252	(2) otporan	(2) otporan
300	PF Zg 349	(2) otporan	(2) otporan
400	PF Zg 462	(2) otporan	(2) otporan
500	Bc 66—25	(3) slabo otporan	(1) jako otporan
500	Bc SK 5 A	(2) otporan	(1) jako otporan

## RAZMATRANJE REZULTATA

Rezultati naših ocjenjivanja otpornosti hibrida kukuruza na napad švedske muhe ukazuju da je otpornost kod pojedinih hibrida u istom roku sjetve različita, kao i da mogu postojati važne razlike u otpornosti istih hibrida u raznim rokovima sjetve.

Iz zbirnog pregleda otpornosti 44 hibrida kukuruza u kasnijem roku sjetve vidi se da preko polovina njih spada u jako otporne (36,2%) i otporne (22,7%) hibride. Slabo otpornih je ustanovljeno 25%, osjetljivih 11,4% i jako osjetljivih samo 4,5%. Tako je u nas ustanovljen drugačiji omjer hibrida po stupnjevima otpornosti nego u ispitivanjima Dolinke (1968) provedenim 1966. godine u Martonvásáru. Tada je ustanovljeno najviše slabo otpornih sublinija, odnosno po stupnjevima otpornosti (1—5) bilo je 9,4%, 29,7%, 38,5%, 19,8% i 2,6%. No, to može potjecati od različitog intenziteta pojave švedske muhe u pojedinoj godini, kao i od drugih razloga.

Od pojedinih hibrida razmotrit ćemo samo neke. Podaci iz ankete o pojavi švedske muhe na kukuruza u 1973. godini upućivali su da osobito vrijeme sjetve utječe na otpornost kukuruza i to tako da je ranije posijan kukuruz bio jače napadnut od onog kasnije sijanog. U 1973. godini najčešće su bili napadnuti hibridi Bc 66—25 (FAO zriobena grupa 500) i Os SK 218 (grupa 400), a manje napadnuti Bc SK 5 AM (drupa 600) i Os SK 212 (grupa 500).

Naša ocjenjivanja otpornosti 5 hibrida kukuruza sijanih u dva roka sjetve, u razmaku od gotovo mjesec dana, pokazala su da rani i srednje rani hibridi (grupe 200, 300 i 400) pokazuju jednaki stupanj otpornosti u oba roka sjetve tj, bili su otporni (stupanj 2). Međutim, kod hibrida iz grupe 500 rana sjetva bila je jače napadnuta od kasnije sjetve i to osobito hibrid Bc 66—25, koji se u sjetvi polovinom travnja 1974. god. pokazao kao slabo otporan (stupanj 3), a sijan mjesec dana kasnije kao jako otporan (stupanj 1).

Na taj način, naša ocjenjivanja potvrđuju opažanja iz prakse, osim za hibrid Os SK 212, koji se i u kasnijoj sjetvi pokazao kao slabo otporan (stupanj 3).

Nadalje, tri jugoslavenska hibrida kukuruza bila su u mađarskim (Dolinka, 1969) i našim ocjenjivanjima. Već spomenuti Os SK 218 ocijenjen je Mađarskoj i u nas kao osjetljiv (stupanj 4), a Os SK 212 i Bc 590 ocijenjeni su u Mađarskoj kao otporni, no u nas kao slabo otporni (stupanj 3).

Interesantno je još da su u Mađarskoj rano zrele sorte bile jako napadnute od švedske muhe, no u našim ocjenjivanjima one su bile pretežno otporne ili jako otporne, osjetljivih je bilo manje, a jako osjetljivih uopće nije bilo. U našim ocjenjivanjima jedino u grupi 600 ima, uz pretežno jako otpornih (stupanj 1) i jako osjetljivih (stupanj 5) hibrida.

Iz postignutih rezultata vidi se da pojava švedske muhe u 1974. godini u Maksimiru—Zagreb nije bila jaka: u prvom roku sjetve bilo je samo od 7,7 — 18,6% zaraženih biljaka, a u drugom roku sjetve od 0 — 7,14%. Utoliko više valjalo bi ozbiljno razmotriti podatke o hibridima koji su se u slaboj zarazi pokazali kao osjetljivi ili čak jako osjetljivi.

Među ostalim, ocjenjivanja ukazuju da se do sada prihvaćena prikladnost pojedinih hibrida za intenzivnu proizvodnju kukuruza ne slaže uvijek s otpornosti prema napadu švedske muhe.

Ove podatke ocjenjivanja otpornosti hibrida kukuruza mogli bi smatrati orijentacionima i u smislu što ukazuju da je selekcija kukuruza na napad švedske muhe moguća.

## BEITRAG ZUR KENNTNIS DER FRITELIEGENRESISTENZ BEI MAISHYBRIDEN

**Ing. Branko Britvec**

Landwirtschaftliches Fakultät, Zagreb

### Z u s a m e n f a s s u n g

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde die Fritfliege (*Oscinella frit* L.), neben dem Maiszünster, als Hauptschädling der Maiskultur in Europa angesehen. In Jugoslawien wurde die ersten Fliegenschäden an Mais im Jahr 1966. beschrieben. Der stärkste Befall bis jetzt ist im Jahre 1973. beobachtet worden und zwar in Nordwest-Kroatien, Seither ist die Bekämpfung der Fritfliege an Mais besonders aktuell geworden.

Bevorzugend den Maisanbau der resistenten Sorten gegenüber der chemischer Bekämpfung, untersuchten wir die Fritfliegenresistenz an 44 Maishybriden in einer Saatzeit, von einigen Sorten auch in zwei Saatzeiten, nach der von Dolinka (1968) eingeführter Methode.

Es wurde festgestellt, dass 36,2% von untersuchten Hybriden zu den stark resistenten, 22,7% zu resistenten, 25% zu schwach resistenten, 11,4% zu anfälligen und nur 4,5% zu stark anfälligen Sorten gehören. Die zu den FAO Reifegruppen 200, 300 und zu der 500 gehörenden Hybriden waren überwiegend resistent und/oder stark resistent und die zu der Reifegruppe 400 gehörend überwiegend stark bis schwach resistent. Nur in der Reifegruppe 600, wurden neben überwiegend stark resistenten, auch stark anfällige Hybriden festgestellt.

Vergleichend 5 Hybriden, die in zwei Saatzeiten im Abstand von fast 1 Monat gezüchtet worden, kan man feststellen, dass die zu den Reifegruppen 200, 300 und 400 gehörenden Hybriden gleichmässig befallen wurden, doch die zu der Reifegruppe 500 gehörenden Hybriden wurden stärker befallen bei früheren Saatzeit.

Obwohl der Fritfliegenbefall im Jahre 1974. bei uns schwach war — er umfasste bis 18,6% Pflanzen — zeigten unsere orientierende Untersuchungen dass die Selektion der Maishybriden auf Fritfliegenbefallresistenz möglich ist.

## LITERATURA

1. Beljaev, I.M. (1965): Zaščita zernovih kultur ot vreditelei. Mokva.
2. Buhl, C. und Schütte, F. (1971): Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Berlin und Hamburg.
3. Dolinka, B. (1968): Beitrag zur Fritfligenresistenz bei Maislinien und Hybriden. Pflanzenschutzberichte. Wien XXXVIII. Heft 8—9. 115—122.
4. Dolinka, B. (1969): Otpornost i tolerantnost kukuruza prema švedskoj mušici i kukuruznom plamencu u Martonvásáru. Savremena poljoprivreda. 5—6. 619—623.
5. Fuchs, E. (1973): Das Auftreten der wichtigsten Getreidekrankheiten und —schädlinge in den Jahren 1958 bis 1969 in der BRD. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig). 5. 65—68.
6. Fuchs, W. H. (1973): Die Bedeutung des Anbaues resitenter Sorten im modernen Pflanzenschutz. Mitteilungen der BBA. Berlin. 39 Deutsche Pflanzenschutztagung. Heft 151. 17—48.
7. Glaeser, G. (1973): Das Auftreten wichtiger Schadursachen an Kulturpflanzen in Österreich im Jahre 1971. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig). XLIII. 10/12. 169—184.
8. Hadžistević, D. (1968): O sve češćoj pojavi švedske mušice (*Oscinella* spp.) na kukuruzu kod nas. Biljni lekar. 5. 5—8.
9. Jermy, T. (1961): A fritlégy (*Oscinella frit* L.) 1959, évi kartétele a kukoricán Magyarországon. — Über die an Mais durch die Fritfliege *Oscinella frit* L. in Ungarn im Jahre 1959 verursachten Schäden. Annales Instituti Protectionis Plantarum Hungarici. Vol. VIII. 169—181.
10. Maceljčki, M. (1966): Neki nedovoljno poznati štetnici kukuruza. Biljna zaštita. 6—7. 156—158.
11. Martin, J. H. i Leonard, W. H. (1969): Ratarstvo (prijevod). Zagreb.
12. Megalov, V. A. (1968): Vijavlenije vreditelei polevih kultur. Moskva.
13. Meier, W. und Kolar, O. (1973): Die Fritfliege als Schädling des Maisanbaues. Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft, 11. 201—214.
14. Ohnesorge, B. (1970): Die Anfälligkeit von Mais verschiedenen Genotyps für Fritfliegenbefall, *Oscinella frit* L. (Dipt., Chloropidae). Zeitschrift für angewandte Entomologie. Band 65. 286—295.
15. Petzold, K. (1971): Wird die Fritfliege zur »Maisfliege«? Mitteilungen der DLG. 86. 19. 496—498.
16. Poljoprivredna enciklopedija, II. (1970) Zagreb.
17. Špiro, I. D. i Čumakov, A. E. (1957): Zaščita kormovih kultur ot vreditelei i boleznei Moskva—Leningrad.
18. Šapiro, I. D., Kolomizev, G. G. i Riskova, E. V. (1959): Značenje korozti rosta listjev kukuruzi dlja ustoičivosti ejë k povreždenijam švedskoi muhoi. Agrobiologija. 2. 208—212.