

**OPLEMENJIVANJE KUKURUZA NA OTPORNOST PREMA SIVOJ
PJEGAVOSTI LISTA (*EXSEROHILUM TURCICUM PASS.*)**

B. PALAVERŠIĆ, M. JUKIĆ, Katarina JUKIĆ, I. ŽIVKOVIĆ, I. BUHINIČEK,
T. JOZINOVIĆ, A. VRAGOLOVIĆ, Z. KOZIĆ

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb

Bc Institute for Breeding and Production of Field Crops, Zagreb

SAŽETAK

Siva pjegavost lista kukuruza koju uzrokuje gljiva *Exserohilum turcicum* (Pass.) najvažnija je lisna bolest kukuruza u humidnom području. Prvi hibridi kukuruza u SAD-u bili su osjetljivi prema ovoj bolesti. Zbog toga je započet program oplemenjivanja na otpornost koji se pokazao vrlo uspješnim. Rabljena je poligenetska i monogenetska otpornost. Međutim nakon 15 godina široke i neprekidne uporabe monogenetske otpornosti u SAD-u dolazi do pojave novog patotipa *Exserohilum turcicum*, rase 2, koja je kasnije nazvana rasa 1 budući da protiv nje gen Ht 1 nije djelotvoran. Nova rasa se brzo raširila u Americi, a kasnije i u Hrvatskoj. U svrhu proučavanja otpornosti kukuruza prema rasi 1 *Exserohilum turcicum* posijan je 2008. godine pokus sa 75 linija različitog porijekla. Linije iz heterotične grupe BSSS su bile osjetljive prema rasi 1 *Exserohilum turcicum* s prosječnom ocjenom 3,0, dok su linije iz heterotične grupe Lancaster otporne s prosječnom ocjenom 2,0. U drugom pokusu 2012. godine ispitana je otpornost 25 linija kukuruza prema rasi 0 i rasi 1 s ciljem da se utvrdi koje su linije otporne prema obje rase *Exserohilum turcicum*. Linije Pa875, Bc210K, H102, Bc1411, Pa887P, H111 i H95 otporne su prema obje rasi 0 i rasi 1 *Exserohilum turcicum*. Monogenetska otpornost prema rasi 1 unesena je u 4 linije kukuruza (A632, Bc31002, Bc703-19 i Bc14).

Ključne riječi: kukuruz, siva pjegavost lista, linije

UVOD

Siva pjegavost lista najvažnija je lisna bolest kukuruza u humidnom području. Uzročnik ove bolesti je gljiva *Exserohilum turcicum* (Pass.) syn anamorfa *Helminthosporium turcicum* (Pass.). Telemorf *Setosphaeria turcica* (Luttrell KJ, Leonard E.G.) Suggs. syn *Trichometosphaeria turcica* Lutrell. Tipični simptomi sive pjegavosti lista su duge eliptične sivo zelene do smeđe pjege dužine 2,5 do 15 cm (Slika

1). Zaraza počinje s donjeg lišća. Kod jake zaraze pjege se spajaju i cijela biljka prisilno vene. Sporulacija je obilna tako da se sekundarna zaraza brzo širi unutar i između polja. Razvoju bolesti pogoduju umjerene temperature (18-27°C) s jakim rosama, dok suša nepovoljno djeluje na širenje bolesti. Najdjelotvorniji način zaštite kukuruza od sive pjegavosti lista je sjetva otpornih hibrida. Prvi hibridi kukuruza u SAD, kao i prvi američki hibridi introducirani u Hrvatsku su bili osjetljivi na ovu bolest. Oplemenjivanje na otpornost započeto je korištenjem poligenetske ili kvantitativne otpornosti koja se očituje u smanjenju broja pjege, ali ne utječe na veličinu pjege i proizvodnju spora (Ullstrup, 1970.). Kod poligenetske otpornosti produženo je inkubacijsko razdoblje (Smith i Kinsey, 1993.). Veliki broj javnih linija iz SAD (npr. W153R, Oh43, C103, W8, W41A, Oh51A) kao i neke hrvatske linije stvorene u Bc institutu Zagreb (Bc 3, Bc 5) posjeduju ovaj tip otpornosti (Špehar i Palaveršić, 1969.; Špehar i Rojc, 1971.). Otpornost prema sivoj pjegavosti doprinijela je širenju u proizvodnji prvog domaćeg hibrida Bc 590 (Kozić i sur., 1992.).

Slika 1. Osjetljivi tip pjege sive pjegavosti lista

*Fig. 1 Susceptible lesions of Northern leaf blight (*Exserohilum turcicum*) on maize leaves*



Slika 2. Otporan tip pjege *Exserohilum turcicum* na liniji kukuruza s genom Ht1

*Fig. 2 Resistant lesions of *Exserohilum turcicum* on a maize line with Ht1 gene*

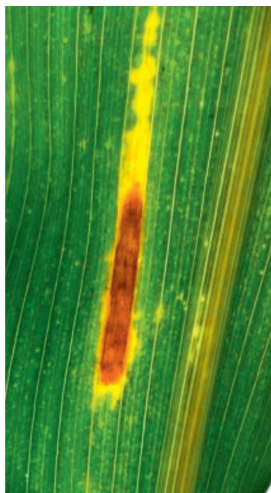


Hooker (1961., 1963.) je kod linije GE440 i sorte kokičara “Ladyfinger” otkrio monogenetski izvor otpornosti, gen Ht1 (Slika 2). Radi se o kvalitativnoj otpornosti s karakterističnim sitnim nekrotičnim pjegama okruženim klorotičnim halusom sa smanjenom sporulacijom, iako broj pjege nije smanjen. Monogenetska

otpornost otkrivena je u mnogim linijama i sortama širom svijeta, kao i kod nas (Palaveršić i sur., 1973.). Prednost monogenetske otpornosti u odnosu na poligenetsku je njeno lakše unošenje u osjetljive linije. Međutim, nakon 15 godina široke i neprekidne uporabe monogenetske otpornosti u SAD je utvrđen novi patotip rasa 2 (Turner i Johnson, 1980.), kasnije nazvane rasa 1 budući da protiv nje gen Ht1 nije bio djelotvoran (Leonard i sur., 1989.). Rasa 1 preimenovana je u rasu 0, jer joj nedostaje virulentnost na kukuruзу s bilo kojim genom Ht. Rasa 1 se brzo proširila u SAD (Jordan i sur., 1983.), a kasnije je ustanovljena u Francuskoj (Petitprez i sur., 1996.), u Srbiji (Lević i Petrović, 1999.) i u Sloveniji (Rozman i sur., 2003.). 1994. godine na sjemenskom usjevu kukuruza Bc492 u Lukaču otkrivena je rasa 1 prvi puta u Hrvatskoj (Palaveršić i Lendler, 1996.). Drugi major gen Ht2, nositelj otpornosti s klorotičnim pjegama, determiniran je u australskoj liniji NN14B (Hooker, 1977.). Gen Ht2 (Slika 3) daje pjege sličnog izgleda kao Ht1 samo što su pjege više linearne i s više nekroze.

Slika 3. Otporan tip pjege *Exserohilum turcicum* na liniji kukuruza s genom Ht2

*Fig. 2 Resistant lesions of *Exserohilum turcicum* on a maize line with Ht2 gene*



Cilj ovoga istraživanja je bio procijeniti otpornost linija kukuruza iz različitih heterotičnih grupa prema rasi 1 *Exserohilum turcicum*, te procijeniti otpornost linija kukuruza proizašlih iz raznih oplemenjivačkih programa prema rasi 0 i rasi 1 *Exserohilum turcicum*.

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema svojoj pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum pass.*)

MATERIJAL I METODE RADA

U prvom poljskom pokusu postavljenom u Rugvica 2008. po 75 linija kukuruza iz dvije heterotične skupine (Lancaster i BSSS), te 25 linija različitog porijekla je testirano na otpornost prema rasi 1 *Exserohilum turcicum*. Osim linija s oznakom Bc koje su dobivene u Bc Institutu ispitane su i strane linije čije porijeklo je prikazano u Tablici 1. Australske linije NN14A i NN14B su uključene kao diferencijalni test sortiment za razlikovanja rase 0 i rase 1 *Exserohilum turcicum*.

Tablica 1. Porijeklo linija otpornih prema svojoj pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum*)

*Table 1 Pedigree of maize lines resistant to Northern leaf blight (*Exserohilum turcicum*)*

Linija/ Line	Porijeklo/Pedigree	Institucija/Institution
Bc 9	Beljski zuban	Bc Institut - Hrvatska
Bc 10	Beljski zuban	Bc Institut - Hrvatska
Bc 15	Beljski zuban	Bc Institut - Hrvatska
H95	(Oh43 x C1.90A)	Purdue - SAD
H102	Mayorbella comp.C123	Purdue - SAD
H111	Mayorbella x B37	Purdue - SAD
Pa875	Orig. Wf9 Syn	Pennsylvania - SAD
Pa887P	((Oh04 x NC34)(A71) x Ill.Hy))	Pennsylvania - SAD
NN14A	Nepoznato porijeklo - <i>Unknown</i>	New South Walles - Australia
NN14B	Nepoznato porijeklo - <i>Unknown</i>	New South Walles - Australia

Od svake linije posijana su po dva reda u dva ponavljanja. Korištena je metoda umjetne infekcije suspenzijom spora dobivenih od suhog zaraženog lišća iz prethodne vegetacije. U fazi 7-8 listova izvršena je prva, a tjedan dana nakon tog i druga infekcija u tuljac lista osjetljivog hibrida, posijanog naknadno uz redove ispitivanih linija, a koji je poslužio kao žarište (Š p e h a r i Palaveršić, 1969.). Ocjenjivanje jačine zaraze lista provedeno je 4 tjedna i 5 tjedana nakon cvatnje ocjenama od 0,5 (1-2 pjege na donjem lišću) do 5 (obilje pjega na svim listovima) prema E l l i o t i Jenkins (1946.), a rezultati su izraženi u srednjim vrijednostima cijele parcelice (2 reda x 20 biljaka).

U 2012. godini u Rugvici je ispitana otpornost 25 linija prema rasi 0 i rasi 1 u dva identična prostorno udaljena poljska pokusa. Od svake linije posijana su po dva reda, a

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema svojoj
pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum* pass.)

inficirano je 10 prvih biljaka u svakom redu čistom kulturom gljive *Exserohilum turcicum* leđnom prskalicom u tuljac sa suspenzijom spora (60 000 spora/ml) (Ledeničan i sur. 2001.). Inokulum je proizveden na LCH (laktoza kazein hidrolizat) substratu (Tuite, 1969.). Procjena otpornosti prema ispitivanoj bolesti je obavljena 4-5 tjedana iza infekcije. Također je ispitana otpornost 9 linija u koje je unesen Ht1 gen i 4 linije u koje je unesen Ht2 gen (Tablica 2).

Tablica 2. Pregled linija kukuruza u koje je unesena monogenetska otpornost prema *Exserohilum turcicum*

Table 2 Maize lines with incorporated monogenic resistance to Exserohilum turcicum

Linije otporne prema rasi 0/ <i>Race 0 resistant lines</i>		Linije otporne prema rasi 1/ <i>Race 1 resistant lines</i>	
Izvor otpornosti/ <i>Source of resistance</i>			
A632		Bc 10	NN14B
Bc 832WHt1A		Bc 80115WHt1B	A632Ht2
Bc 24Ht1A		Bc 546Ht1B	Bc 31002Ht2
Bc 665Ht1A		Bc 105Ht1B	Bc 703-19Ht2
Bc 105Ht1A		Bc 24Ht1B	Bc 14Ht2
Bc 108Ht1A			

REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 3 prikazani su rezultati ispitivanja otpornosti 75 linija kukuruza u uvjetima umjetne zaraze s rasom 1 *Exserohilum turcicum*. Ocjena jačine zaraze lista kretala se se od 0,5 kod najotpornije linije Bc 1411 do 5,0 kod najosjetljivije Bc 61014-3. Linije heterotične skupine Lancaster u prosjeku su otporne sa srednjom vrijednošću zaraze lista 2,0, za razliku od linija porijeklom iz heterotične grupe BSSS s prosječnom ocjenom 3,0. Križanci ove dvije heterotične skupine prevladavali su u proizvodnji u SAD i Hrvatskoj.

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema sivoj pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum pass.*)

Tablica 3. Ocjene jačine zaraze 75 linija kukuruza u uvjetima umjetne zaraze s rasom 1 *Exserohilum turcicum*, Rugvica 2008.

*Table 3 Infection severity in 75 maize lines under conditions of artificial inoculation with race 1 of *Exserohilum turcicum*, Rugvica 2008.*

Jačina zaraze lista – Leaf blight severity								
0,5 - 1,0	1,1 - 1,5	1,6 - 2,0	2,1 - 2,5	2,6 - 3,0	3,1 - 3,5	3,6 - 4,0	4,1-4,5	4,6-5,0
Lancaster skupina – Lancaster group								
Bc1411	Bc17542	Mo17	720373	Bc31002		Bc26312/1		
721214	721207	Mo17RV	Bc217312	Bc17S		Bc26312		
Bc742/15	720346	Bc4243	Bc24312	Bc17ST				
	Bc742	Bc8498	Bc20354	Bc17CRR				
	Bc17N							
	Bc17CR							
	Bc11512							
	721199							
BSSS skupina – BSSS group								
Bc65741-14	R 4064	760233/1	Bc764	B73		720773		
	Bc65741-11	Bc65741-8	Bc65703-8	Bc405		CO388		
	Bc65741-26	Bc65741-17	Bc741-5	A673		Ag1 273		
		72195	720298	720292		720297		
		720503	Bc 741-16			720313		
			Bc65741-22					
Mješovita skupina – Mixed group								
	<i>Bc620089</i>	<i>Bc14703-30</i>	Bc283	<i>Bc126</i>		321651	Bc8116	<i>Bc241212</i>
	Bc 279	721636	Bc13-5	<i>Bc61014-9</i>		720578	620082	<i>Bc 14478</i>
	Bc280	Bc281	Bc241142	Bc52251		KIO1		Bc 14
	<i>Bc63478-10</i>	Be18	<i>Bc20061</i>	Be116				<i>Bc61014-3</i>

Kada se raširila rasa 1, protiv koje tada rabljen gen Ht1 nije bio djelotvoran, nije došlo do većih šteta od sive pjegavosti lista, budući da su hibridi imali visok nivo poligenetske otpornosti od linija porijeklom iz heterotične grupe Lancaster. Unutar heterotičnih skupina ustanovljene su velike razlike u otpornosti u odnosu na standardne linije Mo17 (1,6) i B73 (3,1) što se može objasniti da su pri dobivanju ovih linija pedigre selekcijom rabljene linije vrlo različitog stupnja otpornosti prema sivoj pjegavosti lista. Linije iz mješovite skupine su pokazale najveće razlike u stupnju otpornosti, a ocjene su se kretale od 1,8 (Bc 62089) do 5,0 (Bc 61014-3).

Rezultati drugog pokusa gdje je ispitana otpornost linija kukuruza prema rasi 0 i rasi 1 *Exserohilum turcicum* prikazani su u tablici 4. Linija NN14A imala je očekivani otporan tip reakcije prema rasi 0, a linija NN14B otporan tip reakcije prema obje rase. Linije Pa875, Bc 210K, H102, Bc 1411, Pa887P, H111 i H95 otporne su prema obje rase s ocjenom jačine zaraze od 0 do 1,5. Kod nekih linija nije ustanovljena niti jedna pjega, te nije bilo moguće utvrditi tip reakcije. Upisana je ocjena 0, te je skala modificirana na 0 do 5. Linije Bc 707, Bc 10252 i Bc 252 su osjetljive prema ove dvije rase s rasponom ocjena od 3,5 do 4,3. Otporan tip reakcije prema rasi 1 imale su linije Pa887P, H102 i Bc 742. Otpornost linije H102 je kontrolirano drugim lokusom nego što

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema svojoj
pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum pass.*)

su Ht1 i Ht2, a radi se o major genu iz sorte Mayorbella (Robbins i Warren, 1993.). Linije Bc 9, Bc 10 i Bc 15 porijeklom iz domaće sorte Beljski zuban su u poljskim uvjetima dale otporan tip reakcije prema rasi 0, a osjetljiv tip reakcije prema rasi 1. Linija Bc 10 u pokusima u stakleniku u SAD pokazala se monogenetski otpornom prema rasi 0 i rasi 1 (Perkins i Hooker, 1981.). Različita reakcija u poljskim uvjetima može se objasniti velikim utjecajem svjetla i temperature na monogenetsku otpornost, što nije slučaj kod poligenetske otpornosti (Welz i Geiger, 2000.).

Monogenetski otporna prema rasi 0 je 21 linija uključujući i 9 linija u koje je unesena otpornost metodom povratnog križanja. Proces unašanja Ht1 gena je bio dugotrajan, tijekom kojeg je došlo do pojave nove rase na koju ovaj gen nije djelotvoran, a i većina tih linija više nije bila komercijalna. Nakon proširenja rase 1 u Hrvatskoj obustavljeno je unošenje Ht1 gena (Palaveršić i sur. 1997.). Zbog nestabilnosti monogenetske otpornosti i opasnosti od razvoja novih patotipova (rasa), oplemenjivači kukuruza se uzdaju u stabilnu rasno nespecifičnu poligenetsku otpornost. Primjena Ht2 gena je ograničena, te je za sada unesen u četiri linije (A632Ht2, Bc 31002Ht2, Bc 703-19Ht2 i Bc 14Ht2) (Tablica 4).

Tablica 4. Ocjena jačine zaraze i tip reakcije 37 linija kukuruza u uvjetima umjetne zaraze s rasom 0 i rasom 1 *Exserohilum turcicum*, Rugvica 2012

*Table 4 Estimation of blight severity and reaction type in 37 maize lines under conditions of artificial inoculation with race 0 and race 1 of *Exserohilum turcicum*, Rugvica 2012*

Linija - Line	Jačina zaraze lista (0-5)-Blight severity (0-5)	
	Rasa 0-Race 0	Rasa 1-Race 1
Pa 875	0	0
Pa 887P	0,5 R	0,5 R
H 95	1,5	0
H 102	0	0,5 R
H 111	1,0 R	0
Bc 210K	0,5 R	0
NN 14A	1,0 R	2,5
NN 14B	0,5 R	1,0 R
Bc 742	1,0 R	0,5 R
Bc 1411	1,0	0
Bc 116	2,5	2,0
Bc 760	2,8	2,5
Bc 431	2,3	1,3
Bc 707	3,8	3,8
Bc 18	3,3	2,8
Bc 4243	2,8	0,8
Bc 9	1,0 R	3,3
Bc 10	0,5 R	2,3
Bc 15	1,3 R	3,0
Bc 741-16	2,0 R	3,8
Bc 252	3,5	4,0
Bc 10252	4,3	4,3

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema sivoj
pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum pass.*)

Linija - Line	Jačina zaraze lista (0-5)-Blight severity (0-5)	
	Rasa 0-Race 0	Rasa 1-Race 1
Bc 241258	2,3 R	4,3
Bc 1014-1	2,3 R	1,8
A632Ht2	0,8 R	0,8 R
Bc 80115WHt1B	0,5R	-
Bc 546Ht1B	1,5R	-
Bc 105Ht1B	2,8R	-
Bc 24Ht1B	1,3R	-
Bc 832Ht1A	1,8R	-
Bc 24Ht1A	2,8R	-
Bc 665Ht1A	2,8R	-
Bc 105Ht1A	3,0R	-
Bc 108Ht1A	2,5R	-
Bc 31002Ht2	-	0,5R
Bc 703-19Ht2	-	1,5R
Bc14Ht2	-	1,3R

R=otporan tip reakcije

R=resistant type of reaction

ZAKLJUČCI

Linije iz heterotične grupe BSSS su bile osjetljive prema rasi 1 *Exserohilum turcicum* s prosječnom ocjenom 3,0, dok su linije iz heterotične grupe Lancaster otporne s prosječnom ocjenom 2,0. Linije Pa875, Bc 210K, H102, Bc 1411, Pa887P, H111 i H95 otporne su prema rasi 0 i rasi 1 *Exserohilum turcicum*. Monogenetska otpornost prema rasi 1 unesena je u četiri linije kukuruza (A632, Bc 31002, Bc 703-19 i Bc 14).

BREEDING MAIZE FOR RESISTANCE TO NORTHERN LEAF BLIGHT (*Exserohilum turcicum* Pass.)

SUMMARY

Northern leaf blight, caused by the fungus *Exserohilum turcicum* (Pass.) is the most important leaf disease of maize in humid environments. The first maize hybrids in the United States were susceptible to this disease. Therefore, breeding program for resistance was initiated and proved to be very successful. Polygenic and monogenic resistance were used. However, after 15 years of continuous and extensive use of monogenic resistance in the United States occurrence of a new pathotype of *E.*

turcicum. race 2 was reported, which was later named race 1, because Ht 1 gene was not effective against it. New race quickly spread throughout the United States, and later in Croatia. To study maize resistance to race 1 of *E. turcicum* a trial was planted with 75 lines of different origin in 2008. The lines from the BSSS heterotic group were susceptible to race 1 of *Exserohilum turcicum* with average rating 3,0, while the lines from the Lancaster heterotic group were resistant with average rating 2,0. In the second experiment in 2012., 25 maize lines were tested for resistance to race 0 and race 1 to detect lines resistant to both races of *Exserohilum turcicum*. Lines Pa875, Bc210K, H102, Bc1411, Pa887P, H111 and H95 appear to be resistant to both race 0 and race 1 of *Exserohilum turcicum*. Monogenic otpornost resistance to race 1 was incorporated into four maize lines (A632, Bc31002, Bc703-19 i Bc14).

Key words: maize, northern leaf blight, inbred lines

LITERATURA - REFERENCES

1. Elliot, C., M.J. Jenkins (1946): Helminthosporium turcicum leaf blight of corn. Phytopathology 36: 660-666.
2. Hooker, A.L. (1961): A new type of resistance in corn to Helminthosporium turcicum. Plant Dis. Reports 45: 780-781.
3. Hooker, A.L. (1963): Inheritance of chlorotic-lesion resistance to Helminthosporium turcicum in seedling corn. Phytopathology 53: 660-662.
4. Hooker, A.L. (1977): A second mayor gene locus in corn for chlorotic lesion resistance to Helminthosporium turcicum. Crop Science 17: 132-135.
5. Jordan, E.G., J.M. Perkins, R.A. Schall, W.L. Pedersen (1983): Occurrence of race 2 of Exserohilum turcicum on corn in central and eastern United States. Plant Disease 67: 1163-1165.
6. Kozčić, Z., I. Buhiniček, B. Palaveršić (2012): Oplemenjivanje kukuruza u Bc Institutu d.d. Zagreb. Poglavlje u monografiji Oplemenjivanje poljoprivrednog bilja u Hrvatskoj (ur. Kozumplik, V. i I. Pejić): 56-62.
7. Ledenčan, T., D. Jurković, D. Šimić, B. Palaveršić (2001): Comparison between two methods of maize leaf infection with Exserohilum turcium. Cereal Research Communications 29: 429-433.
8. Leonard, K.J., Y. Levy, D.R. Smith (1989): Proposed nomenclature for pathogenic races of Exserohilum turcium on Corn. Plant Disease 73: 776-777.
9. Lević, J., T. Petrović (1999): Pojava rase R1 Exserohilum turcium (Pass.) Leonard x Sugss patogena kukuruza. Program-Izvodi-Spisak učesnika Drugog kongresa genetičara Srbije. Soko Banja 10-13: 224.
10. Palaveršić, B., V. Lendler (1996): Novi patotip gljive Exserohilum turcium Pass. U Hrvatskoj. Fragmenta phytomedica et herbologica 24: 29-34.
11. Palaveršić, B., E. Drešner, D. Parlov, K. Stastny, Z. Kozčić (1997): Patotipovi Exserohilum turcium Pass. I otpornost hibrida kukuruza. Fragmenta phytomedica et herbologica 25: 5-13.

B. Palaveršić i sur.: Oplemenjivanje kukuruza na otpornost prema sivoj
pjegavosti lista (*Exserohilum turcicum pass.*)

12. Palaveršić, D., D. Parlov, M. Rojc (1973): Monogenic resistance to *Helminthosporium turcicum* identified in some maize inbred lines obtained from local variety. *Eucarpia* 1973. Zagreb.
13. Perkins, J.M., A.L. Hooker (1981): Reaction of eightyfour sources of chlorotic resistance in corn to three biotypes of *Helminthosporium turcicum*. *Plant Disease* 65: 502-504.
14. Petitprez, M., P. Benmoura, L. Albertini (1986): Epidemiologie d'une helminthosporioze du mais due a *Exserohilum turcicum*: existence de 2 pathotypes verticaux. 28e Colloque de la Societe Francaise de Phytopathologie (abstract) *Agronomie* 6(3) 312.
15. Robbins, W.A., H.L. Warren (1993): Inheritance of resistance to *Exserohilum turcicum* in PI 209135, Mayorbela variety of maize. *Maydica* 38: 209-213.
16. Rozman, L., B. Palaveršić, N. Valič, F. Celer, L. Milevoj (2003): Investigation of different races of *Exserohilum turcicum* on maize in Slovenia. Conference Programme, 6th Slovenian Conference on Plant Protection with International Participation, Zreče, Slovenia, March 4-6.
17. Smith, D.R., J.G. Kinsey (1993): Latent period-a possible selection tool for *Exserohilum turcicum* resistance in corn (*Zea mays* L.). *Maydica* 38: 205-208.
18. Špehar, V., D. Palaveršić (1969): Ispitivanje otpornosti kukuruza prema *Helminthosporium turcicum* Pass. *Savremena poljoprivreda* No 516: 463-468.
19. Špehar, V., M. Rojc (1971): Studies on the resistance of maize to *Helminthosporium turcicum* Pass. Proc. 5th Meet. Maize and Sorghum, EUCARPIA, Budapest: 190-195.
20. Tuite, J. (1969): *Plant Pathological methods*. Burges Publishing Company 40.
21. Turner, M.T., E.R. Johnson (1980): Race of *Helminthosporium turcicum* not controlled by Ht genetic resistance in the American corn belt. *Plant Disease* 64: 216-217.
22. Ullstrup, A.J. (1970): A comparison of monogenic and polygenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. *Phytopathology* 60: 1597-1599.
23. Welz, H.G., H.H. Greiger (2000): Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. *Plant Breeding* 119: 1-14.

Adresa autora - Author's address:

Dr. sc. Branko Palaveršić
Dr. sc. Mirko Jukić
Katarina Jukić dipl. ing
Ivan Živković dipl. ing.
Dr. sc. Ivica Buhiniček
Tihomir Jozinović dipl. Ing.
Dr. sc. Ante Vragolović
Mr. sc. Zdravko Kozić

Primljeno-Received:

30. 11. 2012.

Bc Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja d.d. Zagreb
Rugvica
Dugoselska 7
10370 Dugo Selo