

**Zlatko SVEČNJAK, Dražen MRKONJIĆ, Josip VINTER**

<sup>1</sup>Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

svecnjak@agr.hr

## UTJECAJ VISOKIH DOZA 2,4-D HERBICIDA NA POLIJEGANJE I PRINOS ZRNA HIBRIDA KUKURUZA

### SAŽETAK

Dosadašnja istraživanja pokazuju da se hibridi kukuruza međusobno razlikuju u osjetljivosti na primijenjene herbicide. Stoga je cilj istraživanja bio utvrditi učinak preporučene doze i visokih doza 2,4-D herbicida na agronomska i gospodarska svojstva hibrida kukuruza. Herbicidni tretmani sastojali su se od preporučene doze (1,5 l/ha) i visokih doza (3,0; 6,0 i 9,0 l/ha) pripravaka na bazi herbicida 2,4-D (Deherban A) i kontrole (bez primjene 2,4-D herbicida). Utjecaj 2,4-D herbicida istražen je na tri hibrida kukuruza (Clarica, Bc 288B i Bc 354) u usjevima čistim od korova. Štete od primjene visokih doza 2,4-D herbicida opažene su kao polijeganje koje je nastupilo relativno kasno tijekom vegetacije (pred metličanje), a nakon olujnog vremena. Primjena visokih doza 2,4-D herbicida nije utjecala na broj jalovih i polomljenih biljaka. Hibrid Bc 354 imao je najveći broj pleglih biljaka i posljedično znatno najniži prinos zrna nakon primjene visokih doza 2,4-D herbicida. Nasuprot tome, hibrid Bc 288 nije povećao broj pleglih biljaka niti smanjio prinos zrna ni nakon primjene četverostruke (9,0 l/ha) doze 2,4-D herbicida. Hibrid Clarica imao je intermedijarnu reakciju na primjenu visokih doza 2,4-D herbicida. Veći broj pleglih biljaka nakon primjene visokih doza 2,4-D herbicida doveo je do smanjenoga broja zrna na klipu, ali nije utjecao na masu 1000 zrna. Dobivena je signifikantna interakcija između hibrida i herbicidnih tretmana za broj pleglih biljaka i prinos zrna. Svi hibridi ostvarili su slične prinose zrna na netretiranim parcelama, a nakon primjene visokih doza 2,4-D herbicida hibridi Bc 354 i Clarica imali su znatno veći broj pleglih biljaka i posljedično tome niže prinose zrna od hibrida Bc 288. Rezultati poljskih istraživanja pokazuju da u proizvodnji određenih hibrida kukuruza već pri dvostrukoj dozi 2,4-D herbicida mogu nastati znatne štete u usjevu i biti znatno smanjen prinos.

**Ključne riječi:** hibrid, kukuruz, herbicid 2,4-D, polijeganje, prinos zrna, komponente prinosa

### UVOD

Prosječni prinos zrna kukuruza (*Zea mays* L.) u Hrvatskoj iznosi oko 5-6 t/ha, što je manje od potencijala te kulture i naših oraničnih površina (Varga, 2007). Korovi nanose velike štete kukuruzu pa zakorovljeni usjev može imati i više od 80 % niži prinos od nezakorovljenoga (Ostojić i Barić, 1998). Kukuruz uglavnom zakorovljuju jednogodišnji uskolisni i širokolisni korovi, ali i neki višegodišnji korovi. Većina širokolisnih korova može se učinkovito suzbiti pre-

emergence herbicidima, ali na taj se način ne može primjerice suzbiti slak (*Convolvulus arvensis* L.). Širokolisne korove koji niču kasnije tijekom vegetacije kukuruza poljoprivredni proizvođači u Hrvatskoj često suzbijaju korištenjem herbicida na bazi derivata fenoksikarbonskih kiselina. Jedan od glavnih razloga popularnosti herbicida na bazi 2,4-D jest njihova povoljna cijena.

Najčešće greške u primjeni 2,4-D herbicida mogu nastupiti ako ih poljoprivredni proizvođači primjenjuju nakon propisanih rokova te ako se apliciraju veće doze od preporučenih. Rodgers (1952) navodi da na oštećenim biljkama nastaju deformacije odnosno srašćivanje zračnoga korijenja. Biljke postaju krhkije i lako se lome ili nepravilno rastu tako da se stabljike biljaka savijaju. Staniforth (1952) izvješćuje da vrlo kasna primjena 2,4-D neposredno prije svilanja uzrokuje velike deformacije i izostanak razvoja zrna na klipju. Općenito se smatra da se 2,4-D herbicidi ne smiju primjenjivati širom nakon što biljke dostignu oko 20 cm visine. Tada bi trebalo primjenjivati tzv. usmjereno tretiranje tako da se tretira međuredni prostor do podnožja biljaka, a da biljke kukuruza ne budu zahvaćene.

Hibridi kukuruza mogu se međusobno znatno razlikovati u osjetljivosti na 2,4-D herbicide, ali u Hrvatskoj praktično nema dostupnih podataka o tome za hibride koji su rašireni u proizvodnji. Barić (2008) upozorava da je osjetljivost hibrida prema određenim herbicidima uvjetovana i prirodnom (genetskom) tolerantnošću hibrida i svojstvima samog herbicida, vremenom primjene herbicida u odnosu na razvojnu fazu kulture te kompleksnim interakcijama s ekološkim uvjetima. Međugenotipsku razliku u osjetljivosti prvi je uočio Willard (1947; cit. prema Barić, 2008) jer je utvrdio veću osjetljivost nekih inbred linija kukuruza na 2,4-D herbicid.

Cilj ovih istraživanja bio je utvrditi utjecaj visokih doza 2,4-D herbicida na rast, razvoj i prinos zrna hibrida kukuruza.

## MATERIJALI I METODE

Poljski pokus proveden je na pokušalištu Maksimir Agronomskog fakulteta u Zagrebu tijekom vegetacijske sezone 2008. Tretmani (članovi pokusa) sastojali su se od različitih doza (1,5; 3,0; 6,0 i 9,0 l/ha) pripravaka na bazi 2,4-D herbicida (Deherban A) i kontrole (bez primjene 2,4-D herbicida). Utjecaj 2,4-D herbicida bio je praćen na tri hibrida kukuruza i to Clarica, Bc 288B i Bc 354. Hibridi su izabrani temeljem preliminarnih dvogodišnjih istraživanja. Da bi se izbjegla interakcija primijenjenog herbicida i korova, praćenje potencijalnih šteta nastalih isključivo od primjene 2,4-D herbicida utvrđivano je u usjevu čistom od korova.

Poljski pokus proveden je u uvjetima intenzivne agrotehnike. Pretkultura u provedenom istraživanju bila je ozima pšenica (*Triticum aestivum* L.). Sjetva pokusa obavljena je 29. travnja 2008. Dimenzije osnovnih parcela u sjetvi iznosile su 2,8 m × 7,0 m, odnosno sijalo se četiri reda kukuruza na duljinu od 7,0 m. Poslije sjetve obavljeno je pre-emergence tretiranje traktorskom

prskalicom s herbicidom Primextra Gold u dozi od 5,0 l/ha, a to je osiguralo usjev čist od korova tijekom cijele vegetacije. Primjena 2,4-D herbicida obavljena je 10. lipnja 2008. kada je kukuruz bio u fazi četiri do pet razvijenih listova. Prskanje je obavljeno leđnom prskalicom rano ujutro po sunčanom vremenu, a utrošak škropiva iznosio je 200 l/ha.

Vizualna ocjena fitotoksičnosti primijenjenih tretmana praćena je svakodnevno prvih sedam dana nakon primjene i dodatno 14. i 28. dana nakon aplikacije herbicida. Opažanja na biljkama kukuruza obavljena su kako bi se uočile eventualne morfološke i druge biološke vizualne promjene na stabljici, listu, zračnom korijenu i metlici. Neposredno prije berbe utvrđen je ukupan broj biljaka na parceli, broj jalovih, polomljenih i poleglim biljaka. Poleglim biljkama smatrane su biljke nagnute pod kutom manjim od 60° u odnosu na površinu tla. U jalove biljke ubrojene su biljke bez klipa ili s klipom koji je imao manje od 10 zrna (Tollenaar, 1992). Prije berbe metodom slučajnog uzorkovanja na svakoj osnovnoj parceli uzeto je deset klipova za analizu komponenti prinosa zrna na klipu. Na tim klipovima izbrojan je broj redova zrna. Zatim je određen prosječan broj zrna u redu brojeći zrna iz tri slučajno odabrana reda. Klip je zatim okrunjen i utvrđena masa zrna na klipu. Ukupan broj zrna na klipu dobiven je množenjem prosječnoga broja zrna u redu i broja redova. Masa 1000 zrna određena je odvagom mase  $2 \times 100$  zrna iz koje je izračunat prosjek i pomnožen sa 10. Nakon krunjenja analiziranih klipova uzeto je 100 g zrna da bi se odredio sadržaj vode u zrnu. U berbi kombajnom pobrana su dva središnja reda na svakoj osnovnoj parceli, uzeti uzorci za određivanje sadržaja vode u zrnu i utvrđeni prinosi zrna na obračunskoj parceli. Prinos zrna i komponente prinosa (masa 1000 zrna) u ovom radu izraženi su na bazi 14% vode u zrnu.

Dvofaktorijalni pokus bio je postavljen po split-plot shemi u četiri ponavljanja. Glavni faktor činili su hibridi kukuruza, a podfaktor doze 2,4-D herbicida. Statistička analiza podataka obavljena je odgovarajućom analizom varijance u programu GENSTAT 7.0. U slučaju signifikantnog F-testa, za usporedbu srednjih vrijednosti korišten je LSD test za  $P=0,05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

Nisu utvrđena znatna vizualna oštećenja na biljkama kukuruza 14. i 28. dana nakon primjene herbicida pa stoga ti podatci nisu prikazani. Samo sporadično, i to samo na nekoliko biljaka u cijelom pokusu utvrđen je abnormalni rast korijena kao karakterističan simptom reakcije kukuruza na fitotoksične doze 2,4-D herbicida (Rossman i Staniforth, 1948). Andretić (2006) navodi da je nakon primjene 2,4-D herbicida u njezinim poljskim pokusima jedina vidljiva morfološka promjena na biljkama kukuruza bila uvijanje najgornjih listova. To je utvrdila na svim biljkama kad je u fazi 7-8 vidljivih listova aplicirana doza herbicida viša od registrirane. Na parcelama gdje je herbicid apliciran u preporučenoj dozi, to uvijanje listova opaženo je na oko 60 % biljaka. Uvijanje listova trajalo je relativno dugo sve do metličanja i oplodnje kukuruza (15. srpnja) odnosno oko pet tjedana, ali nije imalo nikakav utjecaj na prinos zrna.

Rodgers (1951) također upućuju na uvijanje listova kao karakteristične simptome kukuruza na toksične doze 2,4-D herbicida.

**Tablica 1.** Prosječni broj izniklih biljaka, ukupan broj, broj jalovih, pleglih i polomljenih biljaka kukuruza u berbi nakon primjene različitih doza 2,4-D herbicida. Maksimir, 2008.

Doza 2,4-D herbicida (Deherban A)	Izniklih biljaka	Ukupno biljaka	Jalovih biljaka	Polegkih biljaka	Polomljenih biljaka
Bez primjene (kontrola)	82.143	80.697	1.446	1.531	850
Preporučena doza (1,5 l/ha)	81.803	81.697	1.616	1.616	340
Dvostruka doza (3,0 l/ha)	83.078	82.058	1.616	38.946	340
Četverostruka doza (6,0 l/ha)	83.418	82.058	2.041	39.456	85
Osmerostruka doza (9,0 l/ha)	81.803	80.357	2.551	47.354	170
LSD (0.05)	NS	NS	NS	10.771	NS

NS Nesignifikantan F-test za  $P=0,05$ .

Ukupan broj izniklih biljaka, te broj jalovih, polomljenih i ukupan broj biljaka u berbi nije se znatno razlikovao između različitih tretmana sa 2,4-D herbicidom (tablica 1.). Međutim, dobivena je znatna razlika u broju pleglih biljaka. Znatno najmanji broj pleglih biljaka utvrđen je na kontroli bez primjene 2,4-D herbicida, te nakon primjene preporučene doze (tablica 1). Znatno veći broj pleglih biljaka utvrđen je kod tretmana visokim (3,0 l/ha) dozama 2,4-D herbicida. Međutim, treba istaknuti da je to polijeganje biljaka u ovom istraživanju nastupilo jako kasno odnosno tek neposredno prije metličanja kukuruza. Nadalje, to je polijeganje ponajviše potaknuto olujnim nevremenom 8. srpnja 2008. Toga dana palo je više od 30 mm oborina po četvornom metru, a oborine su bile praćene jakim vjetrom. Da nije bilo olujnog nevremena, vjerojatno ne bi došlo do polijeganja. Pucarić (1992) navodi da 2,4-D herbicidi mogu izazvati oštećenja i zaustaviti rast kukuruza ako prilikom tretiranja vladaju visoke temperature od 25 °C i više. Rossman i Staniforth (1949) također upozoravaju na to da reakcija kukuruza na primijenjene doze 2,4-D herbicida ovisi o vremenskim uvjetima nakon njegove primjene. Iako u ovom istraživanju nisu utvrđene međusobno znatne razlike između tretmana visokim (dvostrukim, četverostrukim i osmerostrukim) dozama 2,4-D herbicida, iz tablice 1. vidljiv je trend povećanja prosječnog broja pleglih biljaka nakon primjene rastućih doza 2,4-D herbicida.

Utvrđena je znatna razlika između istraživanih hibrida za broj pleglih biljaka. Hibrid Bc 288 imao je prosječno samo 510 pleglih biljaka, u hibridu Bc 354 pleglo je prosječno 61.416 biljaka, a u hibridu Clarica 33.673 biljke. Nadalje, dobivena je signifikantna interakcija između hibrida i tretmana. Ta interakcija rezultat je činjenice da primjena različitih doza 2,4-D herbicida nije utjecala na broj pleglih biljaka u hibridu Bc 288B (tablica 2.). Nasuprot tome, hibrid Bc

354 bio je osjetljiv na primijenjene doze pa je već pri dvostrukoj (3,0 l/ha) dozi 2,4-D herbicida imao 83.929 poleglim biljaka na hektaru.



Slika 1. Polijeganje biljaka hibrida Bc 354 (lijevo) i Bc 288 (desno) nakon olujnog nevremena neposredno pred metličanje. Maksimir, 8. srpnja 2008 (snimio Z. Svečnjak).

Nakon aplikacije još većih doza broj poleglim biljaka nije se znatno mijenjao (tablica 2.). U hibridu Clarica polijeganje pri dvostrukoj dozi prosječno je iznosilo 31.888 biljaka na hektar. Nakon primjene većih doza 2,4-D herbicida povećao se i broj poleglim biljaka koji je iznosio 43.122 biljaka pri četverostrukoj (6,0 l/ha) dozi, te 59.694 biljaka nakon primjene osmerostruke (9,0 l/ha) doze.

Tablica 2. Broj poleglim biljaka u berbi hibrida kukuruza nakon primjene različitih doza 2,4-D herbicida. Maksimir, 2008.

Hibrid	Doza 2,4-D herbicida				
	Bez primjene (kontrola)	Preporučena (1,5 l/ha)	Dvostruka (3,0 l/ha)	Četverostruka (6,0 l/ha)	Osmerostruka (9,0 l/ha)
Bc 288	0	0	1.020	255	765
Bc 354	4.592	2.296	83.929	75.000	82.143
Clarica	0	0	31.888	43.112	59.694

LSD (0,05) = 18.360 za usporedbu srednjih vrijednosti između hibrida.

LSD (0,05) = 18.656 za usporedbu srednjih vrijednosti unutar istog hibrida.

Nekoliko autora (Rodgers, 1951; Barić, 2008) također govori da se hibridi i linije kukuruza mogu znatno razlikovati u svojim reakcijama na fitotoksično djelovanje određenih herbicida koji se primjenjuju tijekom vegetacije kukuruza.

Utvrđene su znatne razlike u prinosu zrna nakon primjene 2,4-D herbicida (tablica 3). Kontrola bez primjene 2,4-D herbicida ostvarila je najveći prinos zrna, prosječno 11.449 kg/ha, a najniži je prinos (8.495 kg/ha) utvrđen nakon primjene osmerostruke doze. Prosječni prinosi zrna pri primjeni preporučene doze (11.273 kg/ha) bili su slični prosječnim prinosisima na kontroli, a nakon primjene dvostruke (10.113 kg/ha) i četverostruke (9.860 kg/ha) doze prinosi su bili znatno niži od kontrole, ali istovremeno znatno viši od tretmana s osmerostrukom dozom (8.495 kg/ha). Te razlike u prinosisima zrna mogu se objasniti komponentama prinosa. Kontrola i herbicidni tretman preporučenom dozom imali su najveću masu zrna na klipu, a visoke doze 2,4-D herbicida imale su međusobno slične, a znatno niže vrijednosti (tablica 3.). Najveća masa zrna na klipu na kontroli i preporučenoj dozi ponajprije je posljedica najvećeg broja zrna na klipu (tablica 3.). Za razliku od broja zrna na klipu, primjena 2,4-D herbicida nije pokazala konzistentan učinak na drugu primarnu komponentu prinosa kukuruza, a to je masa 1000 zrna (tablica 3.). Takav rezultat je i očekivan jer se ova komponenta prinosa formira tek nakon oplodnje.

Tablica 3. Prosječni prinos i komponente prinosa zrna kukuruza nakon primjene različitih doza 2,4-D herbicida. Maksimir, 2008.

<b>Doza 2,4-D herbicida (Deherban A)</b>	<b>Prinos zrna (kg/ha)</b>	<b>Masa zrna na klipu (g)</b>	<b>Broj zrna na klipu</b>	<b>Masa 1000 zrna (g)</b>
Bez primjene (kontrola)	11.449	158	524	302
Preporučena doza (1,5 l/ha)	11.273	162	518	299
Dvostruka doza (3,0 l/ha)	10.113	127	419	307
Četverostruka doza (6,0 l/ha)	9.860	124	401	311
Osmerostruka doza (9,0 l/ha)	8.495	119	388	309
LSD (0,05)	612	8,0	26	NS

Istraživani hibridi međusobno su se znatno razlikovali u prinosu zrna. Nadalje, utvrđena je i signifikantna interakcija između hibrida i herbicidnih tretmana za prinos zrna. Ta interakcija rezultat je činjenice da su sva tri istraživana hibrida imala sličan prinos zrna na kontroli i nakon primjene preporučene doze 2,4-D herbicida (tablica 4.), ali su nakon primjene visokih doza nastale znatne razlike u prinosisima između hibrida. Nakon aplikacije osmerostruke doze 2,4-D herbicida hibrid Bc 288 ostvario je znatno veće prinose zrna od druga dva hibrida. Hibrid Bc 288 ostvario je neznatno veći prinos zrna od Clarice nakon primjene dvostruke i četverostruke doze, te znatno veći prinos od hibrida Bc 354 i na dvostrukoj i na četverostrukoj dozi 2,4-D herbicida (tablica 4.).

Tablica 4. Prinosi zrna (kg/ha) hibrida kukuruza nakon primjene različitih doza 2,4-D herbicida. Maksimir, 2008.

Hibrid	Doza 2,4-D herbicida (Deherban A)				
	Bez primjene (kontrola)	Preporučena (1,5 l/ha)	Dvostruka (3,0 l/ha)	Četverostruka (6,0 l/ha)	Osmerostruka (9,0 l/ha)
Bc 288	11.489	11.257	10.949	11.172	10.254
Bc 354	11.301	11.269	8.478	8.082	7.057
Clarica	11.557	11.867	10.911	10.326	8.175

LSD (0,05) = 1.377 za usporedbu srednjih vrijednosti između hibrida.

LSD (0,05) = 1.059 za usporedbu srednjih vrijednosti unutar istog hibrida.

Slično kao i za prinos zrna, jedino se u hibridu Bc 288 masa zrna na klipu nije znatno razlikovala između kontrole i svih herbicidnih tretmana (podatci nisu prikazani). Nasuprot tome, hibridi Bc 354 i Clarica imali su trend smanjenja mase zrna na klipu nakon primjene rastućih doza 2,4-D herbicida. Hibrid Bc 354 imao je najveći broj pleglih biljaka u berbi i to prosječno 61.416, što iznosi 73,3 % od ukupnoga broja biljaka. Tako veliki broj pleglih biljaka posljedično je imao utjecaj i na komponente prinosa na klipu (tablica 5.). Na kontroli broj zrna na klipu u hibridu Bc 354 iznosio je prosječno 543, a nakon primjene najviše doze 2,4-D herbicida izbrojano je samo 314 zrna na klipu, što je relativno veliko smanjenje od 42,2 %. Slično kao i za prinos zrna i masu zrna na klipu, dobivena je signifikantna interakcija između hibrida i herbicidnih tretmana za broj zrna na klipu. Hibridi Bc 354 i Clarica imali su uočljiv trend smanjenja broja zrna na klipu nakon primjene rastućih doza 2,4-D herbicida (tablica 5.). Za razliku od ta dva hibrida, u hibridu Bc 288 nisu utvrđene razlike u broju pleglih biljaka nakon primjene 2,4-D herbicida u usporedbi s kontrolom (tablica 2.) pa je posljedično tome izostao i učinak na broj zrna na klipu (tablica 5.). Rossman i Stanifort (1948) također su dobili slabu oznjenost klipova u osjetljivih inbred linija kukuruza koje su bile tretirane 2,4-D herbicidom u jako kasnoj fenofazi (u svilanju).

Tablica 5. Broj zrna na klipu hibrida kukuruza nakon primjene različitih doza 2,4-D herbicida. Maksimir, 2008.

Hibrid	Doza 2,4-D herbicida (Deherban A)				
	Bez primjene (kontrola)	Preporučena (1,5 l/ha)	Dvostruka (3,0 l/ha)	Četverostruka (6,0 l/ha)	Osmerostruka (9,0 l/ha)
Bc 288	558	549	508	500	509
Bc 354	543	548	331	318	314
Clarica	472	457	417	384	340

LSD (0,05) = 53 za usporedbu srednjih vrijednosti između različitih hibrida.

LSD (0,05) = 45 za usporedbu srednjih vrijednosti unutar istog hibrida.

---

**ZAKLJUČCI**

Primjena visokih doza 2,4-D herbicida rezultirala je znatno većim brojem pleglih biljaka, ali nije utjecala na broj jalovih i polomljenih biljaka u berbi. Polijeganje koje je nastupilo nakon olujnog nevremena, a pred metličanje usjeva nije smanjilo masu 1000 zrna nego broj zrna na klip, što je u konačnici smanjilo prinose zrna. Interakcija između hibrida i herbicidnih tretmana za broj pleglih biljaka i prinos zrna najvećim dijelom je rezultat činjenice da se istraživani hibridi kukuruza nisu znatno razlikovali za ova svojstva na kontroli bez primjene herbicida, te nakon primjene preporučene doze. Međutim, aplikacijom visokih doza 2,4-D herbicida hibridi Bc 354 i Clarica imali su znatno veći broj pleglih biljaka i niže prinose zrna od hibrida Bc 288 u kojeg ni osmerostruka doza nije utjecala na polijeganje i prinos zrna. Rezultati poljskih istraživanja pokazuju da u proizvodnji određenih hibrida kukuruza već pri dvostrukoj dozi 2,4-D herbicida mogu nastati znatnije štete u usjevu i biti smanjenja prinosa.

**Znanstveni rad**

**SUMMARY****EFFECT OF HIGH RATES OF 2,4-D HERBICIDE ON LODGING AND GRAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS**

Previous research indicated that maize hybrids differ in their susceptibility to applied herbicides. The aim of this study was to determine the effect of recommended and high rates of 2,4-D herbicide on the grain yield of maize hybrids. Herbicide treatments consisted of the recommended (1,5 L/ha) and high rates (3,0; 6,0 i 9,0 L/ha) of 2,4-D herbicide compared to untreated (control) plots. The effects of 2,4-D herbicide were investigated on three maize hybrids (Clarica, Bc 288B and Bc 354) in a weed-free crop. Crop damages caused by the high rates of 2,4-D herbicide were observed as plant lodging which occurred late during vegetation (around tasseling) and was associated with stormy weather. The application of high rates of 2,4-D herbicide did not affect the number of barren and broken plants. Hybrid Bc 354 had the highest number of lodged plants and consequently the smallest grain yield following the application of high rates of 2,4-D herbicide. In contrast, hybrid Bc 288 did not increase the number of lodged plants or reduce grain yield even after applying the highest (9,0 L/ha) 2,4-D herbicide rate. Hybrid Clarica showed an intermediate response to the application of high 2,4-D herbicide rates. Increased number of lodged plants following high 2,4-D herbicide rates significantly reduced the number of grains on ear, while it had no effect on 1000-grain weight. Significant interaction existed between hybrids and herbicide treatments for grain yields and number of lodged plants. All hybrids produced similar grain yields in untreated plot. However, following the application of high 2,4-D



herbicide rates, more susceptible hybrids Bc 354 and Clarica had more lodged plants, and consequently smaller grain yields than the more resistant hybrid Bc 288. Research findings demonstrate that important crop damages and grain yield losses might be observed on maize hybrids following the application of the double than recommended rate of 2,4-D herbicide.

**Key words:** hybrid, maize, herbicide 2,4-D, lodging, grain yield, yield components

## LITERATURA

**Andrećić, A.** (2006). Utjecaj 2,4-D herbicida na rast, razvoj i prinos zrna kukuruza. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Zagreb.

**Barić, K.** (2008). Osjetljivost nekih roditeljskih komponenti i Bc hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) na herbicid nikosulfuron. Disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb.

**Ostojić, Z., & Barić, K.** (1998). Zaštita kukuruza od korova. *Gospodarski list* 7:45-52.

**Pucarić, A.** (1992) Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Zagreb.

**Pucarić, A., Ostojić, Z., Čuljat, M.** (1997). Proizvodnja kukuruza. Biblioteka poljoprivredni savjetnik, Zagreb.

**Rodgers, E.G.** (1952). Brittleness and other responses of corn to 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Plant Physiol.* 27(1):153–172.

**Rossman E.C., & Staniforth D.W.** (1949). Effects of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. *Plant Physiol.* 24(1):60–74.

**Staniforth, D.W.** (1952). Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on meristematic tissues of corn. *Plant Physiol.* 27(4):803–811.

**Tollenaar, M.** (1992). Is low plant density a stress in maize? *Maydica* 37: 305-311.

**Varga, B.** (2007). O značaju kukuruza u Republici Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* 5:280-282.