

Integrirani sistem suzbijanja korova u kukuruзу: značaj plodoreda, hibrida kukuruза i herbicida

Milan Brankov, Milena Simić, Vesna Dragičević, Branka Kresović
Institut za kukuruз „Zemun Polje“, Beograd, Srbija
E-mail: brankovmilan@gmail.com

REZIME

Poslednjih godina opšta je preporuka da se suzbijanje korova, biljnih štetočina i prouzrokovača bolesti ne vrši samo hemijskim putem, nego da se koriste sve druge raspoložive mere kojima je moguće direktno ili indirektno uticati sa prisutne štetne vrste. Primenom takvog sistema borbe protiv štetnih organizama dobija se dugoročan pozitivan efekat na agroekosistem. U slučaju rotacije useva, odnosno plodosmene, evidentni su pozitivni efekti na gajene biljke i istovremeno smanjenje zakorovljenosti. S druge strane, ovaj sistem ne isključuje hemijske mere suzbijanja korova, nego upućuje na njihovu pravilnu i racionalnu upotrebu.

Ispitivan je uticaj sistema gajenja kukuruза u monokulturi i dvopoljnom plodoredu kukuruз-pšenica na zakorovljenost i prinos zrna hibrida ZP 677 i ZP 606, na oglednom polju Instituta za kukuruз Zemun Polje u toku 2017. godine. Ogled je zasnovan 2009. godine, tako da je 2017. godine završena četvrta rotacija kukuruз-pšenica, odnosno osma godina gajenja kukuruза u monokulturi. Gajenje kukuruза u dvopoljnom plodoredu sa pšenicom se pokazalo kao efektivnije kada je u pitanju zakorovljenost. Kod oba hibrida sa primenom preporučene količine herbicida i plodoreda nije zabeleženo prisustvo ni jedne korovske biljke. S druge strane, kao ograničavajuću faktor su se pokazali meteorološki uslovi. Usled veoma visokih temperatura tokom 2017. vegetacione sezone hibridi kukuruза nisu mogli da pruže svoj maksimum, tako da je na izvestan način umanjen efekat primenjenih tretmana.

Ključne reči: plodosmena, monokultura, zakorovljenost, prinos.

UVOD

Sistem integriranih mera za suzbijanje korova (IWM – Integrated Weed Management) podrazumeva holistički pristup koji može integrirati veliki broj metoda i mera suzbijanja korova čime se gajena biljka stavlja u mnogo bolji položaj u odnosu na korove (Harker and O’Donovan, 2012). Pre skoro 30 godina ukazano je da primenom herbicida nije moguće održivo suzbijanje

korova. Swanton i Weise (1991) ukazuju da je herbicide potrebno primenjivati zajedno sa drugim merama u okviru sistema integrisanih mera, nikako kao pojedinačnu meru suzbijanja korova. Upravo je i zbog nepravilne, neplanske i permanentne upotrebe herbicida došlo do razvoja rezistentnosti korova na herbicide. Pravilna upotreba herbicida podrazumeva rotaciju herbicida sa drugačijim mehanizmom delovanja, i to zajedno sa usevima po godinama, čime se sprečava ili odlaže mogući razvoj rezistentnosti kod korova. Osim toga, primena herbicidnih kombinacija je jedna od mera u tzv. antirezistentnoj strategiji. Takođe, danas i multinacionalne kompanije koje proizvode i prodaju herbicide govore o tome da suzbijanje korova treba vršiti planski i putem sistema IWM, a ne samo primenom herbicida (Cornes, 2015), a što nije bio slučaj ranijih godina.

Jedna od mera iz sistema integrisanog suzbijanja korova je upravo primena plodostmene, odnosno plodoreda. Liebman i sar. (2001) navode da su prednosti primene plodoreda višestruke i da se ogledaju u očuvanju kvaliteta zemljišta, smanjenju upotrebe agrohemijskih i ostvarenju većih i stabilnijih prinosa. Svakako da je sa strane suzbijanja korova, plodored veoma važan zato što sa smenom useva dolazi do smanjenja brojnosti korova pogotovo onih koji su dominantni na tom području. Bastiaans (2010) navodi da se smenom useva remeti životni ciklus i širenje pojedinih korova. Prema rezultatima Ciontu i sar. (2011) primena plodoreda u kukuruзу utiče na smanjenje zakorovljenosti i preko 50% u odnosu na monokulturu, paralelno pokazujući pozitivan efekat na povećanje prinosa zrna. S druge strane, gajenje useva u monokulturi može dovesti do promena florističkog sastava korovske zajednice, doprinoseći širenju otpornih i rezistentnih korovskih populacija (Stefanović i sar., 2011). Cilj u ovim istraživanjima je bio da se ispituju potencijalno pozitivni efekti plodoreda u odnosu na gajenje kukuruza u monokulturi, uz primenu herbicida, a preko ocene zakorovljenosti i prinosa zrna.

MATERIJAL I METODE

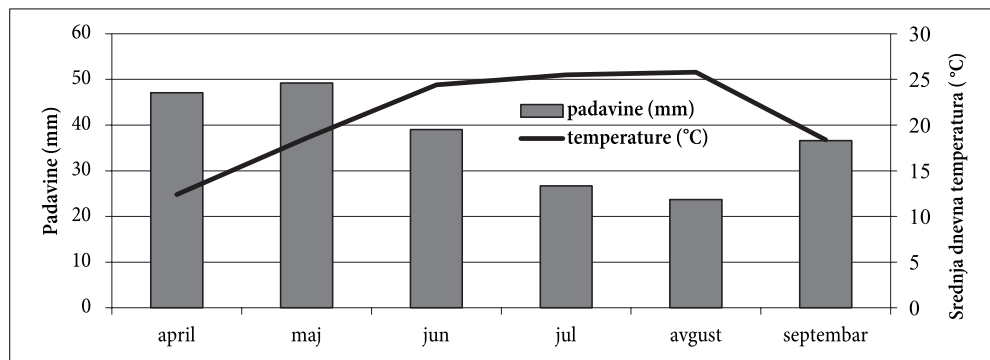
Ispitivanje uticaja različitih plodoreda na kukuruz započeto je 2009. godine na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju, na slabokarbonatnom černozeu. Zemunpoljski černoze se odlikuje sledećim sastavom: 53% pesak, 30% prah, 17% glina, 3,3% organska materija, 7,17 pH KCl i 7,40 pH H₂O. U ogledu je ispitan uticaj gajenja kukuruza u monokulturi i dvopoljnom plodoredu sa pšenicom. U ovom radu prikazani su rezultati dobijeni u 2017. godini, odnosno nakon osam godina gajenja kukuruza u monokulturi i dvopoljnom plodoredu. U jednom plodorednom polju sejana su dva hibrida tako da je svaki hibrid sejan na površini od 448 m², a elementarna parcela je iznosila 28 m². Sejani su ZP 677 hibrid starije generacije i ZP 606 hibrid novije generacije. Hibridi novije generacije se odlikuju drugačijom arhitekturom listova u odnosu na starije hibride, čime se bolje iskorišćava sunčeva svetlost. Korovi u ogledu su suzbijani herbicidnom kombinacijom izoksafultola i s-metolahlora u preporučenoj količini (PK) primene i ½ preporučene količine posle setve, a pre nicanja kukuruza. Podaci o primenjenim herbicidima su dati u tabeli 1. Herbicidi su primenjeni 27. aprila leđnom prskalicom tipa „Solo“ sa diznom TeeJet XR11003, uz utrošak vode od 250 l ha⁻¹. U kontrolnoj varijanti nisu

primenjivani herbicidi i ona je ostala zakorovljena do prve ocene efikasnosti herbicida. Ocena zakorovljenosti, tj. efikasnosti herbicida je urađena 41 dan posle primene herbicida metodom probnih površina, a prinos zrna posle berbe. Ocena zakorovljenosti je urađena kasnije u odnosu na standardno vreme u cilju ispitivanja efekata primenjenih herbicida koji bi trebali da imaju produženi efekat s obzirom da se primenjuju kao pre-em herbicidi.

Tabela 1. Ispitivani tretmani
Table 1. Study treatments

Aktivna supstanca (a.s.) Active ingredient (ai)	Preparat Product	Sadržaj a.s. u preparatu (g a.s. l ⁻¹) Content of ai in the product (g ai l ⁻¹)	Tretman Treatment	Količina primene (g a.s. ha ⁻¹) Application rate (g ai ha ⁻¹)	Količina primene preparata ha ⁻¹ Application rate of product ha ⁻¹
Izoksaflutol	Merlin flexx	240	PK	96	0,41
			½ PK	48	0,21
S-metolahlor	Dual gold	960	PK	1344	1,51
			½ PK	672	0,751

Meteorološki podaci su prikazani na grafiku 1. Godina 2017. je bila veoma topla, sa visokim prolećnim temperaturama i optimalnim količinama padavina. Drugi deo vegetacione sezone je bio ekstremno topao, dok su količine padavina bile nedovoljne za rasteenje i razviće kukuruza.



Grafik 1. Meteorološki uslovi u Zemun Polju tokom vegetacionog perioda 2017. godine
Figure 1. Meteorological conditions in Zemun Polje during the vegetation season of 2017

REZULTATI I DISKUSIJA

Kada se analizira uticaj samo plodoreda na zastupljenost korova u kukuruzu, na osnovu dobijenih rezultata, u kontroli zabeležena je veća sveža masa korova u plodoredu (2517,8 kod hibrida ZP 677 i 2303,2 g m⁻² kod hibrida ZP 606) u odnosu na kukuruz gajen u monokulturi (1747,9 i 2225,4 g m⁻²) (Tabela 1). Za razliku od sveže mase, broj korova po jedinici površine kod useva kukuruza gajenog u dvopolju je bio manji, naročito kod hibrida ZP 606. Uključivanjem

drugog faktora, tj. herbicida, dobija se jasnija slika o delovanju sistema od dve mere na zakorovljenost kukuruza. Primena $\frac{1}{2}$ PK izoksaflutola i s-metolahlora dovela je do značajnog smanjenja sveže nadzemne mase korova u poređenju sa kontrolom, kod oba hibrida. Sveža masa korova je značajno bila manja u dvopolju kukuruz-pšenica nego u monokulturi, kako kod hibrida ZP 677 (31,7 i 312,9 g m⁻²) tako i kod hibrida ZP 606 (41,2 i 358,8 g m⁻²). Primenom PK izoksaflutola i s-metolahlora, sveža masa korova u monokulturi kukuruza nije znatno smanjena u poređenju sa primenom 0,5x od preporučene količine ove herbicidne kombinacije kod oba hibrida. Gajenje kukuruza u monokulturi, pored ostalih korova, doprinelo je povećanju brojnosti višegodišnje korovske vrste *Sorghum halepense*, na koju primenjeni herbicidi nisu ispoljili visoku efikasnost. U dvopoljnom plodoredu, sa primenom 0,5x od PK herbicida, kod oba hibrida utvrđeno je minimalno prisustvo korova (31,7 i 41,2 g m⁻²), a u tretmanima sa PK herbicida korova nije ni bilo. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Kovačevića i Momirovića (2008) koji ukazuju na značajnu ulogu plodoreda kao mere u suzbijanju korova. Takođe, prema rezultatima Spasojevića (2014) primena herbicida u kukuruzu, kojem je prethodila pšenica, daje bolje rezultate u pogledu smanjenja zakorovljenosti u odnosu na kukuruz gajen u monokulturi. Na smanjenje zakorovljenosti kao rezultat plodoreda i primene herbicida ukazuju i rezultati Simić i sar. (2014) koji tvrde da plodored direktno ima uticaj na smanjenje zakorovljenosti kukuruza.

Slični rezultati su dobijeni i u slučaju broja korova. U monokulturi kod oba hibrida, bez obzira na herbicidni tretman, zabeleženo je smanjenje broja korova u odnosu na kontrolu. Uključivanjem plodoreda kao faktora, u tretmanima sa 0,5x od PK herbicida značajno se smanjuje broj jedinki korova po jedinici površine kod oba hibrida, tj. zabeležene su po 2 jedinice korova m⁻². Za razliku od ovog tretmana, u tretmanu sa PK herbicida nije utvrđeno prisustvo korova (Tabela 2).

Tabela 2. Zakorovljenost kukuruza u zavisnosti od plodoreda i primene herbicida

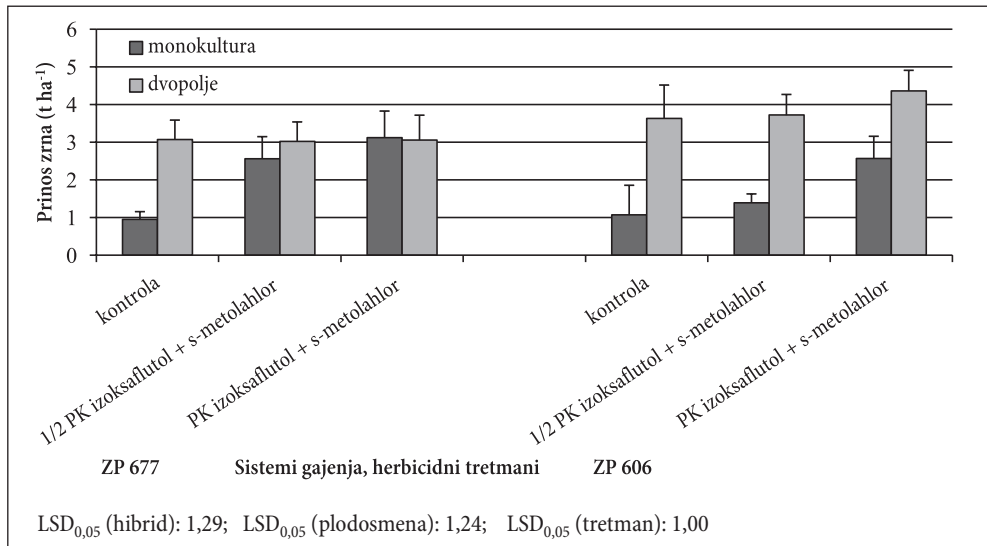
Table 2. Weediness in maize fields depending on crop rotation and herbicide application

	Sveža masa korova (g) Dry weight of weeds (g)			Broj korova (m ⁻²) No of weeds (m ⁻²)		
	Tretmani					
	Kontrola Control	$\frac{1}{2}$ PK $\frac{1}{2}$ RR	PK RR	Kontrola Control	$\frac{1}{2}$ PK $\frac{1}{2}$ RR	PK RR
ZP 677						
Monokultura	1747,9	312,9*	379,9*	184	14*	11*
Dvopolje	2517,8	31,7*	0*	170	2*	0*
ZP 606						
Monokultura	2225,4	358,8*	313,7*	206	15*	9*
Dvopolje	2303,2	41,2*	0*	108	2*	0*

* - p<0,05 - statistički značajna razlika

U ispitivanoj godini, pored ostalih agroekoloških faktora meteorološki uslovi, koji nisu bili povoljni naročito u drugom delu vegetacije, značajno su uticali na prinos zrna oba hibrida kukuruza. Hibrid starije generacije, ZP 677, nije dobro reagovao na pomenute meteorološke uslove, tako da prednosti biljaka (biljke su bile veće i sa većom svežom nadzemnom masom) koje su bile vidljive u prvoj polovini vegetacije nisu došle do izražaja kasnije. Na to ukazuju takođe i približno isti prinosi zrna kod kukuruza gajenog u monokulturi i dvopoljnom plodoredu, bez obzira na primenjene herbicide. Kod ovog hibrida prednost gajenja u dvopoljnom plodoredu je zabeležen u kontrolnim tretmanima pri čemu je prinos zrna u plodoredu iznosio 3 t ha⁻¹ a u monokulturi 1 t ha⁻¹.

Za razliku od hibrida ZP 677, hibrid novije generacije ZP 606 imao je značajno veći prinos zrna u svim tretmanima u plodoredu, u odnosu na monokulturu. I kod ovog hibrida su meteorološki uslovi uticali na smanjenje prinosa, ali u manjoj meri u odnosu na ZP 677. Najveći prinos je zabeležen u tretmanu PK herbicida (4,2 t ha⁻¹) (Grafik 2). Između ostalog, prinos kukuruza u velikom stepenu zavisi i od prisustva korova. Smanjenje prinosa može iznositi i preko 90% ukoliko se ne primenjuju mere suzbijanja korova, a na globalnom nivou prosečan svetski gubitak prouzrokovan korovima iznosi oko 10% (Oerke, 2006). Smanjenje prisustva korova je direktno povezano sa povećanjem prinosa, a što je direktan uticaj plodosmene i primene herbicida (Simić i sar., 2016). Kovačević i sar. (2008) tvrde da primenom plodoreda u kukuruзу dolazi do smanjenja prisustva korova, samim tim i povećanja prinosa.



Grafik 2. Prinos hibrida kukuruza u zavisnosti od plodoreda i primene herbicida

Figure 2. The yield of maize hybrids depending on the crop rotation and herbicide application

ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da plodored u tehnologiji gajenja kukuruza ima veliki značaj, a u godini koja je bila predmet istraživanja najviše u pogledu smanjenja zakorovljenosti. U varijantama sa plodoredom i primenom herbicida, utvrđena je manja zakorovljenost i viši prinosi kukuruza za razliku od monokulture gde je zakorovljenost bila značajno veća. Eksperimentalni podaci pokazuju da u plodoredu primena $\frac{1}{2}$ PK izoksaflutola i s-metolahlora ($48 \text{ g a.s. ha}^{-1} + 672 \text{ g a.s. ha}^{-1}$) ima skoro isti efekat kao i primena preporučene količine ovih herbicida ($96 \text{ g a.s. ha}^{-1} + 1344 \text{ g a.s. ha}^{-1}$). Važno je istaći da se kombinovanom primenom plodoreda (čak i dvopoljnog kukuruz-ozima pšenica) i herbicida, kao sastavnih mera sistema integrisanog suzbijanja korova, zastupljenost korova u kukuruzu uspešno smanjuje uz istovremeno povećanje prinosa zrna, pogotovu hibrida novijih generacija koji su stvoreni za uslove intenzivnog gajenja.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je rezultat Projekta TP 31037 i podržan je od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

REFERENCE

- Bastiaans, L.:** Crop rotation and weed management. In the Proceedings of 15th EWRS Symposium, 12-15 July, Kaposvar, Hungary, 244-245, 2010.
- Ciontu, C., Sandoiu, D. I., Penesku, A., Gidea, M., Obrisca, M.:** Research concerning the influence of crop rotation on maize grown on the reddish preluvosoil from Moara Doamneasca. UASVM Bucharest, A, LIV, 217-222, 2011.
- Cornes, D. W.:** IWM: an Industry View. EWRS Workshop, Heraklion, Crete, Greece, 5-7 March, Optimizing of herbicide use in an Integrated Weed Management (IWM) context, 7, 2015.
- Harker, K. N., O'Donovan, J. T.:** Recent Weed Control, Weed Management and Integrated Weed Management. Weed Technology, 27 (1), 1-11, 2013.
- Kovačević, D., Dolijanović, Ž., Oljača, S., Jovanović, Ž.:** Uticaj plodoreda u borbi protiv korova. Acta herbologica, 17, 45-51, 2008.
- Kovačević, D., Momirović, N.:** Uloga agrotehničkih mera u suzbijanju korova u savremenim konceptima poljoprivrede. Acta herbologica, 17, 223-239, 2008.
- Liebman, M., Mohler, C. L., Staver, C. P.:** Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University press, 1-532, 2001.
- Oerke, E. C.:** Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science, 144 (1), 31-43, 2006.
- Simić, M., Spasojević, I., Brankov, M., Dragičević, V.:** Integrisana primena plodoreda i herbicida za kontrolu korova u kukuruzu. Biljni lekar, 42 (2-3), 209-216, 2014.
- Simić, M., Spasojević, I., Kovačević, D., Brankov, M., Dragičević, V.:** Crop rotation influence on annual and perennial weed control and maize productivity. Romanian Agricultural Research, 3, 125-132, 2016.

- Spasojević, I.*: Značaj plodoreda za povećanje useva kukuruza i očuvanje biodiverziteta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2014.
- Stefanović, L., Simić, M., Šinžar, B.*: Kontrola korova u agroekosistemu kukuruza. Monografija, Društvo genetičara Srbije, Bograd, 1-653, 2011.
- Swanton, C. S., Weise, S. F.*: Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology*, 5, 657-663, 1991.

Integrated weed management in maize: crop rotation, hybrids and herbicides

SUMMARY

In recent years it has been generally recommended to conduct the control of weeds, pests and diseases not only by chemical means, but also through the use of all other available measures which can directly or indirectly affect the present harmful organisms. By applying such a system of pest control a long-term positive effect on the agroecosystem is obtained. In the case of crop rotation, positive effects for cultures were achieved simultaneously with weed suppression. On the other hand, this system does not exclude chemical weed control, but indicates to its proper and rational use.

At the experimental field of the Maize Research Institute Zemun Polje, the effects of two growing systems were tested in maize production: maize monoculture and maize-winter wheat crop rotation on weediness and grain yield of hybrids ZP 677 and ZP 606. The experiment was started in 2009, therefore year 2017 was the fourth rotation of the maize-winter wheat crop rotation system, i.e. the eight year of growing maize in a monoculture. Maize growing in crop rotation with winter wheat was more effective in weed suppression, when compared to the maize monoculture. No weed species were recorded when recommended doses of herbicides were applied in both maize hybrids in the crop rotation system. On the other hand, meteorological conditions have proven to be a limiting factor for maize production in 2017. Due to very high temperatures during the second part of the vegetation season the maize hybrids did not achieve their full potential with regards to yield, so in a way the effects of the applied treatments were reduced.

Keywords: crop rotation, monoculture, weediness, yield.