

Karfentrazon-etil – novi desikant za primenu u soji

Ljiljana Radivojević, Jelena Gajić Umiljendić, Marija Sarić-Krsmanović,
Ljiljana Šantrić

Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Banatska 31b, Beograd, Srbija
e-mail: ljiljana.radivojevic@gmail.com

REZIME

Tokom 2020. i 2021. godine izvedena su ispitivanja efikasnosti karfentrazon-etila u desikaciji soje. Ogledi su postavljeni na lokalitetima Novi Karlovci i Putinci, po slučajnom blok sistemu, u četiri ponavljanja. Karfentrazon-etil je primenjen kao komercijalni preparat Affinity Plus, u količini 1 L ha⁻¹, a kao standardi korišćeni su dikvat i glufosinat-amonijum, takođe, kao komercijalni preparati u preporučenim količina primene. Svi tretmani su primenjeni u fazi prirodnog dozrevanja useva, kada su biljke odbacile oko 30% listova. Ocena efikasnosti urađena je tri i sedam dana posle primene (DPP) preparata, a praćeni su i mereni parametri: boja stabla, boja listova, boja mahuna, masa stabla (g), masa mahune (g). Karfentrazon-etil, kao preparat Affinity Plus u količini 1 L ha⁻¹ dovodi do sušenja stabla, listova i mahuna soje. Pod uticajem karfentrazon-etila, u zavisnosti od godine ispitivanja i lokaliteta, masa stabla je smanjena za 31-55% tri DPP, odnosno 43-56% sedam DPP, dok je masa mahune smanjena za 22-36% tri DPP, odnosno 27-39% sedam DPP. U istim uslovima dikvat i glufosinat-amonijum ostvarili su inhibicije veće za 1-18% u poređenju sa karfentrazon-etilom. Rezultati ovih istraživanja su pokazali da se karfentrazon-etil može koristiti za desikciju soji, ali da proizvođači moraju računati na nižu efikasnost u poređenju sa dikvatom i glufosinat-amonijumom.

Ključne reči: soja, desikacija, karfentrazon-etil.

UVOD

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) je jedna od najvažnijih gajenih leguminoza kod nas, prvenstveno zbog visoke nutritivne vrednosti koja se zasniva na izuzetno povoljnom hemijskom sastavu zrna u kome je oko 40% proteina i oko 20% ulja. Soja ima širok areal rasprostranjenosti zbog

visoke adaptabilnosti na različite klimatske i zemljišne uslove (Živanović i Popović, 2016). Prema podacima statističkog godišnjaka Srbije površine pod sojom u našoj zemlji zauzimaju oko 214.000 ha (SGS, 2021) što ukazuje na veliki potencijal ovog useva imajući u vidu da soja proizvedena u našoj zemlji nije genetski modifikovana, što predstavlja i dodatnu sigurnost u izvozu na svetsko tržište. Proizvodna praksa je pokazala da pravilna i pravovremena primena savremenih tehnologija gajenja, u kojima značajnu ulogu ima hemijska desikacija, utiče na visok i kvalitetan prinos soje (Đorđević i sar., 2019).

Generalno, hemijska desikacija je agrotehnička mera koja podrazumeva ubrzano i ujednačeno sazrevanja useva, kroz proces gubljenja vode iz zelenih biljnih delova. Kao redovna mera, desikacija se intenzivno koristi u proizvodnji uljanih kultura (soja, suncokret, uljana repica), krompira, semenske lucerke i crvene deteline. Počela je da se primenjuje nakon pojave totalnih herbicida, a posebno je značajna za hibride i sorte sa dužom vegetacijom, kao i u otežanim agroekološkim uslovima, kada se vegetacija produžava i kada žetvu nije moguće obaviti na vreme. U usevu soje pravilno i blagovremeno obavljena desikacija donosi niz prednosti, kao što su: prilagođeno vreme žetve, ubrzano i ujednačeno sazrevanje useva, smanjenje procenta vlage i nečistoća u semenu, smanjenje gubitaka u prinosu usled rasipanja zrna, sprečavanje daljeg propadanja obolelih useva, olakšana žetva zbog uništavanja nadzemne mase korova, umanjani troškovi sušenja semena i olakšana obrada i priprema zemljišta za useve u narednoj vegetacionoj sezoni. Pored brojnih prednosti hemijska desikacije ima i određenih nedostataka, prvenstveno, zbog povećanih troškova za hemijska sredstva i angažovanje mehanizacije, opasnosti od oštećenja susednih useva, kao i nedovoljno precizno definisanih rokova primene. Naime, neke sorte pre, a neke kasnije odbacuju list, a da se pri tom bitno ne menja sadržaj vlage u zrnu. Smatra se da desikaciju ne treba započinjati dok se vlaga u zrnu ne spusti na 30%, jer ranija desikacija može negativno uticati na prinos (Bennett and Shaw, 2000; Ostojić, 2005; Đukić i sar., 2007; Ergin and Kaya, 2020).

Za desikaciju se najčešće koriste kontaktni neselektivni herbicidi, koji uništavaju nadzemni deo useva, tako što same biljke i zrno ubrzano gube vodu. U našoj zemlji su do kraja 2019. godine za ovu namenu bili registrovani dikvat i glufosinat-amonijum. Visoka efikasnost ove dve aktivne supstance u desikaciji soje i drugih uljarica, kao i krompira potvrđena je kroz višegodišnju primenu kod nas i u svetu (Bennet and Shaw, 2000; Pavlista, 2001; Zagonel, 2005; Đukić i sar., 2007; Boudreaux and Griffin, 2011; Soltani et al., 2013; Pereira et al., 2015; Kardasz et al., 2019; Ergin and Kaya, 2020). Međutim, usaglašavanje zakonske regulative Republike Srbije sa regulativom EU dovelo je do povlačenja iz upotrebe ove dve aktivne supstance, što je praktično značilo da, od 2020. godine, u Srbiji ne postoji registrovano ni jedno sredstvo za zaštitu bilja koje se legalno može koristiti za desikaciju soje. Prateći potrebe savremene tehnologije gajenja soje pokrenut je postupak za registraciju nove aktivne supstance za ove namene u našoj zemlji. To je karfentrazon-etil, koji je prvu registraciju u Srbiji dobio pre dve godine kao kontaktni herbicid za suzbijanje korova u voćnjacima. Sledeće tj. 2020. godine registrovan je kao desikant u krompiru, a u toku je registracija za desikaciju soje.

Karfentrazon-etil (RS)-2-hloro-3-[2-hloro5-(4-difluorometi-4,5-dihidro-3-meti-5-okso=1H-1,2,4-triazol-1-il)-4-fluorofenil]propionat je herbicid iz grupe triazolinona. Prvi

podaci o njemu datiraju iz 1993. godine, a od 1995. godine uveden je u upotrebu za suzbijanje korova u usevu kukuruza (Tutt et al., 1995), stnih žita (Shires et al., 1997), pirinča i travnjaka. Nekoliko godina kasnije započela je njegova primena kao desikanta (Genot et al., 1998). Kada se koristi kao kontaktni herbicid karfentrazon-etil se primenjuje u manjim količinama 9-35 g ha⁻¹, dok se kao desikant koristi u količini 60 g ha⁻¹. Karfentrazon-etil ispoljava delovanje preko inhibicije enzima protoporfirinogen oksidaze tj. PPO inhibitora (Dayan et al., 1997). Kao posledica inhibicije PPO enzima dolazi do nakupljanja protoporfirina u citozolu, zatim destrukcije ćelijskih membrana i propadanja ćelija. Karfentrazon-etil se usvaja preko listova i ima ograničeno kretanje. U biljkama se veoma brzo hidrolizuje do slobodne kiseline koja je, takođe, jak inhibitor, tako da se već nekoliko sati nakon usvajanja uočavaju prvi simptomi delovanja (Thompson and Nissen 2000; Costa et al., 2020; Raudenbush et al., 2021), a kao desikant karfentrazon-etil prouzrokuje sušenje nadzemnog dela useva jer same biljke i zrno ubrzano gube vlagu (Pereira et al., 2015). Karfentrazon-etil se kao desikat koristi u soji, krompiru i pamuku (Anastasiadis et al., 1998; Pereira et al., 2015; Kardasz et al., 2019).

Cilj ovog rada je bio da se u dvogodišnjim ogledima, u našim agroekološkim uslovima, ispita efikasnost karfentrazon-etila (preparat Affinity Plus) u desikaciji soje, kao i da se njegova efikasnost uporedi sa efikasnošću dikvata i glufosinat-amonijuma, do nedavno korišćenih desikanata čija je visoka efikasnost već potvrđena kroz višegodišnju primenu.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja efikasnosti karfentrazon-etila u desikaciji soje obavljena su tokom dve vegetacione sezone, 2020. i 2021. godine na lokalitetima Putinci i Novi Karlovci u skladu sa standardnom OEPP metodom (OEPP, 2006), po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. U ogledima je karfentrazon-etil primenjen kao komercijalni preparat Affinity Plus, a kao standardi korišćeni su dikvat i glufosinat-amonijum, takođe, u obliku komercijalnih preparata (Tabela 1). Osnovni podaci o ogledima dati su u tabeli 2. Preparati su primenjeni u fazi prirodnog dozrevanja useva, kada su biljke odbacile oko 30% listova. Za tretiranje je korišćena ledna prskalica „Solo“ sa nastavkom za njijsko tretiranje sa četiri dizne tipa Tee Jet XR 110/03 uz utrošak vode 200 L ha⁻¹. Ocena efikasnosti urađena je tri i sedam dana posle primene (DPP), tako što je sa svake elementarne parcelice uzeto po 50 biljaka i preneto u laboratoriju gde su praćeni i mereni sledeći parametri: boja stabla, boja listova, boja mahuna, masa stabla (g), masa mahune (g). Prosečna masa mahune određena je na osnovu mase 100 mahuna koje su nasumičnim odabirom uzete sa biljaka iz istog tretmana. Za svaku varijantu ogleda u kojoj je primenjena jedna od tri ispitivane aktivne supstance izračunat je procenat smanjenja mase stabla i mahuna u odnosu na netretiranu kontrolu.

Tabela 1. Pregled preparata koji su korišćeni u ogledima
Table 1. Herbicides used in the trials

Aktivna supstanca Active ingredient	Preparat Product	Sadržaj a.s. Content of ai	Količina primene Rate of application
Karfentrazon-etil	Affinity Plus	60 g L ⁻¹	1 L ha ⁻¹
Dikvat	Reglon Forte	150 g L ⁻¹	3,5 L ha ⁻¹
Glufosinat-amonijum	Basta	150 g L ⁻¹	3,0 L ha ⁻¹

Tabela 2. Osnovni podaci o ogledima
Table 2. Basic data of the conducted trials

Godina ispitivanja Year	2020. godina		2021. godina	
Lokalitet	Putinci	Novi Karlovci	Putinci	Novi Karlovci
Hibrid	Lidija	Gorštak	Apolo	Dukat
Setva	29.04.2020.	13.05.2020.	25.04.2021.	14.04.2021.
Primena	01.09.2020.	08.09.2020.	09.09.2021.	09.09.2021.
Ocene	I: 04.09.2020. II: 08.09.2020.	I: 11.09.2020. II: 15.09.2020.	I: 13.09.2021. II: 19.09.2021.	I: 13.09.2021. II: 19.09.2021.

REZULTATI I DISKUSIJA

U dvogodišnjim ogledima (2020. i 2021. godina) ispitivana je efikasnost karfentrazon-etila (preparat Affinity Plus) u desikaciji soje. Efikasnost ove nove aktivne supstance za desikaciju soje u našoj zemlji upoređena je sa efikasnošću dikvata i glufosinat-amonijuma, desikanata kojima je krajem 2019. godine u Srbiji prestala da važi dozvola za upotrebu.

U prvoj godini ispitivanja, karfentrazon-etil je, kao preparat Affinity Plus, u količini 1.0 l/ha, doveo do sušenja nadzemne mase soje i mahuna. Promena boje stabla se kretala od svetlo zeleno-žute tri DPP do svetlo braon sedam DPP. Promene boje stabla pratile su promene u boji listova i mahuna. U prvoj oceni tri DPP masa stabla bila je smanjena za 55% u poređenju sa netretiranom kontrolom, dok je procenat smanjenja mase mahuna bio niži i iznosio je 23%. U drugoj oceni sedam DPP masa stabla bila je smanjena za 56%, a masa mahuna za 30%. U istim uslovima dikvat i glufosinat-amonijum ostvarili su nešto veće inhibicije i to dikvat 61 i 64%, glufosinat-amonijum 59% (u obe ocene) za parametar masa stabla, odnosno dikvat 29 i 40% i glufosinat-amonijum 26 i 33% za masu mahuna (Tabela 3).

Slični rezultati dobijeni su i na lokalitetu u Novim Karlovcima, s tim da je ovde masa stabla smanjena za 31% (3 DPP) i 47% (7 DPP), a masa mahuna za 26% (3 DPP) i 32% (7 DPP). Takođe, inhibicije dikvata i glufosinat-amonijuma su bile veće u poređenju sa karfentrazon-etilom i iznosile su za dikvat 36 i 53%, a za glufosinat-amonijum 35% i 56% kod mase stabla, odnosno za dikvat 32 i 42% i za glufosinat-amonijum 29 i 50% kod mase mahune (Tabela 4).

Rezultati dobijeni u drugoj godini potvrdili su rezultate iz prve godine ispitivanja (Tabele 5 i 6). Na lokalitetu u Putincima, u varijanti sa karfentrazon-etilom u prvoj oceni masa stabla

Tabela 3. Efikasnost preparata u desikaciji soje na lokalitetu u Putincima u 2020. godini
Table 3. Efficacy of soybean desiccation products applied in the field site Putinci, year 2020

Parametar	Kontrola	3 DPP			7 DPP										
		Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%*	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%					
Bofa stabla	svetlo zelena	svetlo zelena do žuta	-	žuta	svetlo braon	-	svetlo braon	svetlo braon	-	svetlo braon	-				
Bofa listova	žuto zelena	braon	-	braon	braon	-	braon	braon	-	braon	-				
Bofa mahuna	zelena do svet. braon	svetlo braon	-	žuto braon	svetlo braon	-	braon	braon	-	braon	-				
Masa stabla (g)	98,52	44,17	55	38,64	61	40,45	59	74,43	56	32,58	56	27,15	64	30,86	59
Masa mahune (g)	1,28	0,98	23	0,91	29	0,95	26	1,05	30	0,74	30	0,63	40	0,70	33

%* - procenat smanjenja u odnosu na kontrolu; DPP- dana posle primene

Tabela 4. Efikasnost preparata u desikaciji soje na lokalitetu u Novim Karlovcima u 2020. godini
Table 4. Efficacy of soybean desiccation products applied in the field site Novi Karlovci, year 2020

Parameter	Kontrola			3 DPP			7 DPP						
	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%*	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%	Kontrola	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%
Boja stabla	svetlo žuta	-	žuta	-	žuta	-	zelena do svetlo žuta	svetlo braon	-	svetlo braon	-	braon	-
Boja listova	svetlo žuta	-	žuta	-	braon	-	zelena do svetlo žuta	svetlo braon	-	braon	-	braon	-
Boja mahuna	žuta do svetlo braon	-	braon	-	svetlo braon	-	žuta do svetlo braon	braon	-	braon	-	braon	-
Masa stabla (g)	62,15	31	57,93	36	59,05	35	72,62	38,37	47	34,48	53	32,25	56
Masa mahune (g)	1,11	26	0,76	32	0,80	29	1,02	0,69	32	0,59	42	0,51	50

%* - procenat smanjenja u odnosu na kontrolu; DPP- dana posle primene

bila je smanjena za 51%, a masa mahuna za 36% u poređenju sa netretiranom kontrolom. U drugoj oceni masa stabla bila je smanjena za 57%, a masa mahuna za 39%. Na lokalitetu u Novim Karlovcima masa stabla smanjena je za 37% (3 DPP) i 43% (7 DPP), a masa mahuna za 22% (3 DPP) i 27% (7 DPP). I u drugoj godini ispitivanja izmerene inhibicije dikvata i glufosinat-amonijuma su bile veće u poređenju sa karfentrazon-etilom i u zavisnosti od lokaliteta, merenog parametra i ocene kretale su se od 1-14%. Manju efikasnost karfentrazon-etila u desikaciji soje u odnosu na glufosinat-amonijum i parakvat dobili su i Pereira i sar. (2015). Prema rezultatima njihovih istraživanja izmerene inhibicije sušenja stabla soje kod glufosinat-amonijuma i parakvata su bile veće za 7-19%, odnosno 6-22% u poređenju sa karfentrazon-etilom u zavisnosti od ispitivane sorte.

U dostupnoj literaturi nema dovoljno podataka o efikasnosti karfentrazon-etila u desikaciji soje, ali se mogu pronaći podaci o efikasnosti u desikaciji drugih useva, kao što su krompir i pamuk. Prema rezultatima Kardasza i sar. (2019) karfentrazon-etil postiže dobre rezultate u desikaciji krompira. Višegodišnja istraživanja izvedena u Poljskoj u periodu 2012-2014. godina na sorti Ikar, koja je poznata po veoma bujnoj nadzemnoj masi, su pokazala da je procenat sušenja nadzemnog dela krompira pod uticajem karfentrazon-etila izuzetno visok i da se kretao od 94,5%-99%. Osim toga, istraživanja ove vrste u Grčkoj i Španiji tokom 1996. i 1997. godine su pokazala da karfentrazon-etil ispoljava odličan potencijal kao desikant pamuka. U količinama od 40 i 60 g a.s. ha⁻¹ u kombinaciji sa okvašivačem na bazi ulja daje izvanredne rezultate u defolijaciji pamuka, koji su na nivou efikasnosti već komercijalizovanih preparata za istu namenu (Anastasiadis et al., 1998).

Dikvat i glufosinat-amonijum su se nekoliko decenija unazad veoma uspešno koristili u desikaciji kako soje tako i drugih useva, tako da je njihova visoka efikasnost već potvrđena kroz višegodišnja istraživanja i iskustvo u praksi (Bennett and Shaw, 2000; Pavlista, 2001; Zagonel, 2005; Đukić i sar., 2006; Soltani et al., 2013; Pereira et al., 2015; Kardasz et al., 2019). Međutim, ukidanje i povlačenje ove dve aktivne supstance sa tržišta Srbije krajem 2019. godine otvorilo je prostor za intenzivniju primenu drugih desikanata koji su se do tada manje koristili, sa kojima nije bilo dovoljno iskustava iz prakse, zbog čega su i neka pitanja i nepoznanice iz domena primene postale aktuelne. Ovo se prvenstveno odnosi na predstavnike grupe PPO inhibitora u kojoj su značajna dva desikanta, karfentrazon-etil i piraflufen-etil (u R. Srbiji ima dozvolu za primenu samo u krompiru). Najveći izazov kada se govori o karfentrazon-etilu, kao desikantu u soji je njegovo sporije delovanje i manja efikasnost u poređenju sa dikvatom i glufosinat-amonijumom, što su potvrdili i rezultati ovih istraživanja. Rezultati prikazani u ovom radu su u saglasnosti sa istraživanjima u kojima je utvrđeno da je PPO inhibitorima potrebno više vremena da bi ostvarili isti efekat kao dikvat, tako da se smatra da karfentrazon-etil treba primeniti sedam do deset dana ranije u odnosu na dikvat (Pereira et al., 2015). Međutim, poznato je da desikacija soje u ranijim fazama dozrevanja može da dovede do gubitka prinosa i smanjenja kvalitata semena (Bunnet and Shaw, 2000; Đukić i sar., 2007). Brojna istraživanja koja su realizovana u različitim fazama dozrevanja soje (početak nalivanja mahune- „ravna mahuna”, nalivena zelena mahuna, početak zrenja i puno zrenje) su pokazala da primena desikanata pre pune zrelosti značajno utiče na smanjenje: prinosa,

Tabela 5. Efikasnost preparata u desikaciji soje na lokalitetu u Putincima u 2021. godini
Table 5. Efficacy of soybean desiccation products applied in the field site Putinci, year 2021

Parameter	Kontrola		Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%*	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%	Kontrola	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%
	3 DPP														
Boja stabla	svetlo zelena	svetlo zelena do žuta	svetlo zelena do žuta	-	žuta	-	svetlo braon	-	zelena do žuta	svetlo braon	-	svetlo braon	-	svetlo braon	-
Boja listova	svetlo zelena do zelena	braon	braon	-	braon	-	braon	-	svetlo zelena do zelena do žuta	braon	-	braon	-	braon	-
Boja mahuna	svetlo zelena do zelena do žuta	svetlo braon	svetlo braon	-	žuto braon	-	svetlo braon	-	žuta do svet. braon	braon	-	braon	-	braon	-
Masa stabla (g)	144,33	70,24	51	61,60	57	64,45	55	119,36	51,12	57	42,65	64	45,18	62	
Masa mahune (g)	1,11	0,82	26	0,76	32	0,80	29	1,02	0,69	32	0,59	42	0,51	50	

%* - procenat smanjenja u odnosu na kontrolu; DPP- dana posle primene

Tabela 6. Efikasnost preparata u desikaciji soje na lokalitetu u Novima Karlovcima u 2021. godini
Table 6. Efficacy of soybean desiccation products applied in the field site Novi Karlovci, year 2021

Parametar	Kontrola			3 DPP			7 DPP					
	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%*	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%	Affinity Plus 1 L ha ⁻¹	%	Reglon Forte 3,5 L ha ⁻¹	%	Basta 3,0 L ha ⁻¹	%
Boja stabla	svetlo zelena do žuta	-	žuta	-	žuta do svetlo braon	-	svetlo braon	-	svetlo braon	-	svetlo braon	-
Boja listova	braon	-	braon	-	žuta	-	braon	-	braon	-	braon	-
Boja mahuna	svetlo braon	-	žuto braon	-	svetlo braon	-	braon	-	braon	-	braon	-
Masa stabla (g)	162,71	37	94,12	42	88,84	45	138,52	43	65,90	52	59,34	57
Masa mahune (g)	1,02	0,80	0,76	25	0,71	30,	0,75	27	0,51	32	0,48	36

%* - procenat smanjenja u odnosu na kontrolu; DPP- dana posle primene

težine zrna, klijavosti zrna, kao i vitalnosti biljaka koje se iz tih semena razvijaju (Bennett and Shaw, 2000; Zagonel, 2005; Boudreaux and Griffin, 2011; Ergin and Kaya, 2020). Imajući u vidu da su u ovim istraživanjima desikanti primenjeni samo u jednoj fazi dozrevanja soje, a da postoje oprečna mišljenja u vezi preporučenih rokova primene karfentrazon-etila, smatramo da je u daljim istraživanjima potrebno detaljno ispitati i utvrditi optimalno vreme primene ove aktivne supstance u desikaciji soje. Takođe, rezultati ovih istraživanja pokazuju da karfentrazon-etil može trenutno nadomestiti nedostatak desikanata u soji na tržištu R. Srbije i biti prelazno rešenje do eventualne pojave novih aktivnih supstanci koje će po svojoj efikasnosti biti na nivou dikvata i glufosinat-amonijuma.

ZAKLJUČAK

Desikacija soje je važna agrotehnička mera koja se u poljoprivrednoj praksi u Srbiji primenjuje već duži niz godina. Povlačenje iz upotrebe do sada korišćenih desikanata, dikvata i glufosinat-amonijuma, prouzrokovalo je nedostatak ove vrste sredstava za zaštitu bilja na tržištu. U toku je registracija karfentrazon-etila (herbicid iz grupe triazolinona), nove aktivne supstance, za ovu namenu. Rezultati dvogodišnjih ispitivanja su pokazali da karfentrazon-etil, kao preparat Affinity Plus u količini 1 L ha⁻¹ dovodi do sušenja stabla, listova i mahuna soje. Pod uticajem karfentrazon-etila masa stabla je, u zavisnosti od godine ispitivanja i lokaliteta, smanjena za 31-55% tri DPP, odnosno 43-56% sedam DPP, dok je masa mahune smanjena za 22-36% tri DPP, odnosno 27-39% sedam DPP. U istim uslovima dikvat i glufosinat-amonijum ostvarili su inhibicije veće za 1-18% u poređenju sa karfentrazon-etilom u zavisnosti od vremena ocene, parametra i lokaliteta. Rezultati ovih istraživanja su pokazali da se karfentrazon-etil može koristiti za desikaciju soji, ali da proizvođači moraju računati na nižu efikasnost u poređenju sa dikvatom i glufosinat-amonijumom.

ZAHVALNICA

Istraživanja u ovom radu realizovana su na osnovu ugovora o realizaciji i finansiranju naučno-istraživačkog rada NIO u 2021. godini, evidencioni broj: 451-03-9/2021-14/200214 od 05.02.2021. godine

LITERATURA

Anastasiadis, B., Garcia, B. A., Laffranque, J. P., Shires, S. W.: Carfentrazone-ethyl (F8426): a new low-dose cotton defoliant. In the Proceedings of the World Cotton Research Conference, Athens, Greece, 1175-1178, 1998.

- Bennett, A. C., Shaw, D. R.:** Effect of preharvest desiccants on group IV *Glycine max* seed viability. *Weed Science*, 48, 426-430, 2000.
- Boudreaux, J. M., Griffin, J. L.:** Application timing of harvest aid herbicides affects soybean harvest and yield. *Weed Technology*, 25, 38-43, 2011.
- Costa, G. A., Tuffi-Santos, L. D., Santos, A. S., Cruz, L. R., Sant'Anna-Santos, B. F., Santos, I. T., Tanaka, F. A. O.:** Efficiency of glyphosate and carfentrazone-ethyl in the control of *Macroptilium tropurpureum* (DC.) Urb. under different light intensities. *South African Journal of Botany*, 1-31, 302-309, 2020.
- Dayan, F. E.:** Selectivity and mode of action of carfentrazone, a novel phenyl triazolinone herbicide. *Pest Management Science*, 51, 65-73, 1997.
- Genot, B. G., Fernandez, C., Deprez, M. L., Hullebroeck, B., Brasset, B., Maenhout, B.:** Carfentrazone-ethyl (Spotlight 24EC): new perspective for potato haulm desiccation. *International Symposium on Crop Protection*, Ghent, Belgium, 84, 1998.
- Dorđević, V., Malidža, G., Vidić, M., Milovac, Ž., Šeremešić, S.:** Priručnik za gajenje soje (treće izdanje). Dunav soja regionalni centar, Novi Sad, 2019
- Ergin, N., Kaya, M. D.:** The effectiveness of herbicidal desiccants and application times on seed yield and earliness of soybean. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48 (3), 1465-1472, 2020.
- Đukuć, N., Malidža, G., Bugarin, R., Sedlar, A., Turan, J.:** Mehanizovana desikacija u proizvodnji uljanih kultura. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 33 (3-4), 250-262, 2007.
- Kardasz, P., Miziniak, W., Bombrys, M., Kowalczyk, A.:** Desiccant activity of nonanoic acid on potato foliage in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 59 (1), 12-18, 2019.
- OEPP:** Guideline for the efficacy evaluation of plant protection products, 1/135 (3). Efficacy evaluation of plant protection products, New and revised standards, 1-7, 2006.
- Ostojić, Z.:** Treba li provoditi desikaciju soje? *Gospodarski list*, 57, 63-64, 2005.
- Pavlista, A.:** Hydrothol as a Vine Desiccant of 'Atlantic' Potatoes. *Journal of Vegetable Crop Production*, 7 (1), 59-68, 2001.
- Pereira, T., Coelho, C. M. M., Sobiecki, M., Souza, C. A.:** Physiological quality of soybean seeds depending on the preharvest desiccation. *Planta Daninha*, 33 (3), 441-450, 2015.
- Soltani, N., Blackshaw, R. E., Gulden, R. H., Gillard, C. L., Shropshire, C., Sikkema, P. H.:** Desiccation in dry edible beans with various herbicides. *Canadian Journal of Plant Science*, 93, 871-877, 2013.
- Raudenbush, Z., Keeley, S. J., Thompson, C., Jugulam, M.:** Dose responses of silvery-thread moss (*Bryum argenteum*) to carfentrazone-ethyl. *Weed Technology*, 35, 611-617, 2021.
- Shires, S. W., Bourdouxhe, L. A., Crossman, A. R., Genot, B., Laffranque, J. P., Leblanc, J.:** Carfentrazone-ethyl: a new herbicide for rapid control of cereal broad-leaf weeds. *Brighton Crop Protection Proceedings*, Brighton, UK, 3A-6, 117-122, 1997.
- Tutt, S. F., Bahr, J. T., Hotzman, F. W., van Saun, W. A., Bourdouxhe, L. A., Shires, S. W., Casey, J. S., Hatfield, L. D., Mize, T. W., Thayer, J. M.:** F8426 - a new, low rate herbicide for the post-emergence selective control of broadleaf weeds in maize. *Brighton Crop Protection Proceedings*, Brighton, UK, 6C-18, 731-736, 1995.
- Statistički godišnjak Srbije:** <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2021/pdf/G20172022.pdf>, 2021.
- Thompson, W. M., Nissen, S. J.:** Absorption and fate of carfentrazone-ethyl in *Zea mays*, *Glycine max*, and *Abutilon theophrasti*. *Weed Science*, 48, 15-19, 2000.
- Zagonel, J.:** Herbicide application timing in preharvest desiccation of soybean cultivars with different growth habits. *Journal of Environmental Science and Health*, B40, 13-20, 2005.
- Živanović, Lj., Popović, V.:** Proizvodnja soje (*Glycine max*) u svetu i kod nas. *Zbornik radova XXI savetovanja o biotehnologiji*, 21 (23), 129-135, 2016.

Carfentrazone-ethyl– a new desiccant for application in soybean

SUMMARY

Efficacy of carfentrazone-ethyl for soybean desiccation was tested during the vegetation seasons of 2020 and 2021. The field trials were set up in Novi Karlovci and Putinci field sites, following a randomized block design, in four replicates. Carfentrazone-ethyl was applied as a commercial product *Affinity Plus*, in the dose of 1 L ha⁻¹, while diquat and glufosinate-ammonium were used as standards and commercial products in their recommended application doses. All treatments were conducted in the stage of natural crop ripening, when 30% of the leaves had fallen. Efficacy evaluation was done 3 and 7 days after application (DAA), when the following parameters were observed: stem color, leaf color, pod color, stem mass (g), and pod mass (g). Carfentrazone-ethyl, as *Affinity Plus*, in quantities of 1 L/ha led to the desiccation of soybean stems, leaves and pods. Carfentrazone-ethyl, depending on the study year and field site, has resulted in a 31-55% stem mass reduction 3 DAA and 43-56% 7 DAA. Pods mass was reduced by 22-36% 3DAA and 27-39% 7DAA. Under the same conditions, diquat and glufosinate-ammonium reduced the observed soybean parameters by 1-18% more, when compared with carfentrazone-ethyl. Therefore, the results of this study show that carfentrazone-ethyl can be used in soybean desiccation, but that soybean producers must be aware of its lower efficacy, when compared with diquat and glufosinate-ammonium.

Key words: soybean, desiccation, carfentrazone-ethyl.