

UČINKOVITOST IZBRANIH HERBICIDNIH KOMBINACIJ PRI DVEH MEDVRSTNIH RAZDALJAH V SOJI

Aleš KOLMANIČ¹, Robert LESKOVŠEK²

^{1,2}Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

V letu 2018 smo v poljskem poskusu v Jabljah (osrednja Slovenija) preučevali biotično učinkovitost herbicidnih kombinacij v posevku soje. Poskus smo zasnovali kot trifaktorski bločni poskus z naključno razporeditvijo v štirih ponovitvah. Preučevani faktorji so bili sorta soje (ES Mentor, PR91M10), medvrstna razdalja (25 in 50 cm) ter način varstva pred pleveli (brez, kombinacija pred in po vzniku, aplikacija po vzniku). V poskusu smo uporabili herbicide Dual gold (1 l/ha, a.s. S-metalaklor), Pulsar (0,7 l/ha, a.s. imazamoks) in Basagran 480 (2 l/ha, a.s. bentazon). Za nanos smo uporabili nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak, s porabo škropilne brozge 300 l/ha. V rastni dobi smo izvedli dve ocenjevanji, kjer smo na podlagi neškropljenih kontrol ocenili biotično učinkovitost herbicidnih kombinacij na naravno plevelno vegetacijo. Učinek herbicidov na agronomske lastnosti in pridelke soje smo ocenili s primerjavo izbranih morfoloških deskriptorjev med obravnavanji in kontrolnimi (neškropljenimi) posevki. Rezultati kažejo, da je na plevelno floro značilno vplivala samo uporaba herbicida, razlike v pridelku soje med načinoma uporabe herbicida (pred ali po vzniku) nismo ugotovili. Največjo skupno učinkovitost (97 %) je imela herbicidna kombinacija pred vznikom (a.s. S-metalaklor) in po vzniku (a.s. imazamoks + bentazon) in je bila značilno večja kot pri uporabi herbicidov samo po vzniku (92 %). Nekoliko večje učinkovitosti (oz. manj plevelne biomase) pri aplikaciji herbicidov po vzniku smo opazili pri sorti PR91M10, saj ima omenjena sorta zaradi boljše pokrovnosti tudi večjo tekmovalno sposobnost s pleveli kot ES Mentor. V okoljih s primerljivo plevelno vegetacijo bi lahko s kombinacijo a.s. imazamoks in bentazon po vzniku soje zmanjšali potrebo po uporabi talnih herbicidov pred vznikom. Tudi v sistemih pridelave soje z večjo medvrstno razdaljo je kombinacija učinkovito zatrla večino naravne plevelne vegetacije. Ugotovili smo le nekoliko slabše delovanje na travne plevelne, kjer lahko omenjeno kombinacijo po potrebi dopolnimo z uporabo graminicida.

Ključne besede: soja, pleveli, zatiranje, herbicidi, medvrstna razdalja

¹ dr., Oddelek za poljedelstvo, vrtnarstvo, genetiko in žlahtnjenje, Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: ales.kolmanic@kis.si

² dr., Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana

ABSTRACT

EFFICACY OF SELECTED HERBICIDE COMBINATIONS IN TWO ROW SPACINGS ON CONTROL OF WEEDS IN SOYBEAN

Biological efficacy of pre- and post-emergence herbicides and their combinations for weed control were evaluated in soybean. In 2018, a field trial in Jablje (central Slovenia) was conducted. Trial was arranged as a three factor randomised factorial block design in four repetitions. Factors studied were the soybean cultivar ('ES Mentor', 'PR91M10'), row spacing (25 and 50 cm) and the application of herbicides (without, a combination of pre- and post-emergence, only post-emergence). Pre-emergence herbicide Dual gold (1 l/ha, a.i. S-metolachlor), and post-emergence herbicides Pulsar (0.7 l/ha, a.i. imazamox) and Basagran 480(2 l/ha, a.i. bentazone) were used. Application of herbicides was performed using the knapsack sprayer powered by the compressed air with spray volume 300 l/ha. In the field experiment, weed flora, herbicide efficacy and the effect of herbicides on weed flora and yields of soybean were visual assessed twice in the growing season. Statistical analysis showed that the herbicide use was the only significant factor in terms of soybean yields and the level of weed control, when compared to untreated control. Highest level of weed control (97 %) was observed in the combination of the pre-emergence (a.i. S-metolachlor) and post-emergence (a.i. imazamox + bentazone) while the efficacy of only post-emergence herbicides was decreased to 92%. A slightly higher efficacy (less weed biomass) was observed with the 'PR91M10', suggesting higher competitiveness against weeds compared to cultivar 'ES Mentor'. Herbicide application significantly increased soybean yields, however no differences in yields between the combination of pre- and post-emergence and only post-emergence herbicide use were observed. In environments with similar weed vegetation, this combination could represent alternative to pre-emergence herbicide application also in the systems with soybean wide row spacing. The only weakness shown in the field trial is decreased efficacy on grass weeds, where additional herbicide for grass control should be applied if needed.

Keywords: soybeans, weeds, efficacy, herbicides, row spacing

1 UVOD

Soja (*Glycine max* (L.) MERR.) je zrnata stročnica s številnimi ugodnimi učinki v kolobarju (Kolmanič in Bavec, 2016). Spada med okopavine s slabo tekmovalno sposobnostjo do plevelov v zgodnjih razvojnih fazah in obvladovanje plevela je med najpomembnejšimi tehnološkimi ukrepi za njeno uspešno pridelavo. Osnovni pogoj za dober pridelek je ustrezno število rastlin na površino in primerna razporeditev rastlin, da dosežemo maksimalno izkoriščenost sončnega sevanja ob minimalni konkurenci rastlin med seboj. Pri večini sortimenta, ki je pri nas dosegljiv, se je kot primerna gostota rastlin izkazalo 60–70 rastlin na m² pri medvrstni razdalji 25 cm (Kolmanič 2019, Šantavec in sod., 2017). Tudi tuje raziskave nakazujejo, da ima pridelava na ožji medvrstni razdalji večinoma večji potencial pridelka (Cox in sod., 2012, Cox in Cherney 2011, De Bruin in Pedersen 2008). Z manjšanjem medvrstnega prostora se zmanjšuje tudi prostor za razvoj soje in se povečuje kompetitivnost med samimi

rastlinami, kar lahko vodi v razne agronomske težave pri pridelavi. Pri odločitvi o načinu pridelave je zato zelo pomembno poznavanje lastnosti sort soje in prilagoditev medvrstne razdalje tem značilnostim.

Glede tekmovalnosti soje s plevli imajo setve na ožje medvrstne razdalje prednosti (Bradley in sod., 2005). Plevli tekmujejo s sojo za vire (svetlobo, vlago, hranila in prostor) in lahko, glede na navedbe v literaturi, zmanjšajo pridelke le–te med 20 in 80 odstotkov (Gogoi in sod., 1991). Z vidika obvladovanja plevelov je morda največji vpliv ožjih medvrstnih razdalj v zmanjšanju količine svetlobe, ki doseže površino tal in v skrajšanju potrebnega časa, da soja sklene vrste. Puricelli in sod. (2003) ter Steckel in Sprague (2004) sta pri setvi na ožje medvrstne razdalje dokazala bistveno manj sončnega sevanja na površini tal, kar je bilo povezano z manjšo kaljivostjo in večjim propadom plevelov v večini rastne sezone. V starejši raziskavi sta Burnside in Colville (1964) poročala, da je soja, sejana na 15 cm medvrstno razdaljo popolno senčila rastni prostor 22 dni prej, kot soja sejana na 76 cm. S tem je bilo plevelom na voljo bistveno manj časa in energije za rast in razvoj, posledično pa je bila zato konkurenčnost soje proti plevelom bistveno boljša.

V sortnih poskusih Kmetijskega inštituta Slovenije smo opazili, da se sorte soje po razvoju med seboj precej razlikujejo. Prve sorte, ki so k nam prišle po letu 2010, so bile značilne po slabem stranskem razvejanju. Večinoma so te sorte razvile samo glavno steblo ter liste in nato tvorile stroke ob glavnem stebelu. Značilna sorta s takim tipom rasti je npr. sorta 'ES Mentor' in je zaradi tega dobro prilagojena načinu pridelave s strnjeno setvijo na medvrstno razdaljo 25 cm. Nekatere novejšje sorte, ki prihajajo na naš trg pa imajo tudi drugačen tip razvoja. Ob glavnem stebelu močno razvijajo tudi stranske veje ter tako tudi prej pokrijejo medvrstni prostor. Tak tip razvoja je bil bolj značilen za pozne sorte, a so s selekcijo uspeli to lastnost prenesti tudi na zgodnejše. Značilna sorta s takim tipom rasti je 'PR91M10'. Ocenjujemo, da bi bile take sorte primernejše za setev na večje medvrstne razdalje, a kljub temu v poskusih opazamo, da so zelo konkurenčne tudi pri setvah na 25 cm (Kolmanič 2018). Obenem sklepamo, da bi lahko imele te sorte zaradi hitrejšega senčenja medvrstnega prostora tudi boljšo tekmovalnost s plevli.

Pridelava na širših medvrstnih razdaljah se pri nas le počasi uveljavlja, predvsem zaradi sortimenta, ki je večinoma prilagojen na pridelavo na ožjih medvrstnih razdaljah. Če soja pravočasno ne sklene vrst, lahko kljub uporabi talnih herbicidov pričakujemo naknadni vznik in močno zapleveljenost posevka. Z vidika integriranega varstva rastlin, pa bi uveljavitev širših medvrstnih razdalj omogočila uporabo mehanskih ukrepov zatiranja plevelov v soji. Soja je okopavina, ki pozitivno reagira na učinek rahljanja in zračenja medvrstnega prostora, a je pri ožjih setvah možno izvajati samo zgodnje česanje posevkov. V praksi smo opazili, da se medvrstne razdalje pri pridelavi soje večajo, torej se kmetovalci prilagajajo razvojnim značilnostim novejšje sortimenta. Kljub temu se le malo kmetovalcev odloča za kombiniranje ukrepov kemičnega in mehanskega zatiranja, kar pripisujemo slabemu poznavanju in obvladovanju tehnologij mehanskega varstva ter razmeroma učinkovitim herbicidom v soji, s katerimi lahko dobro obvladujemo plevela. Tak način pridelave ni skladen z načeli integriranega varstva rastlin. Na splošno imamo v Sloveniji za uporabo v soji dovoljenih razmeroma

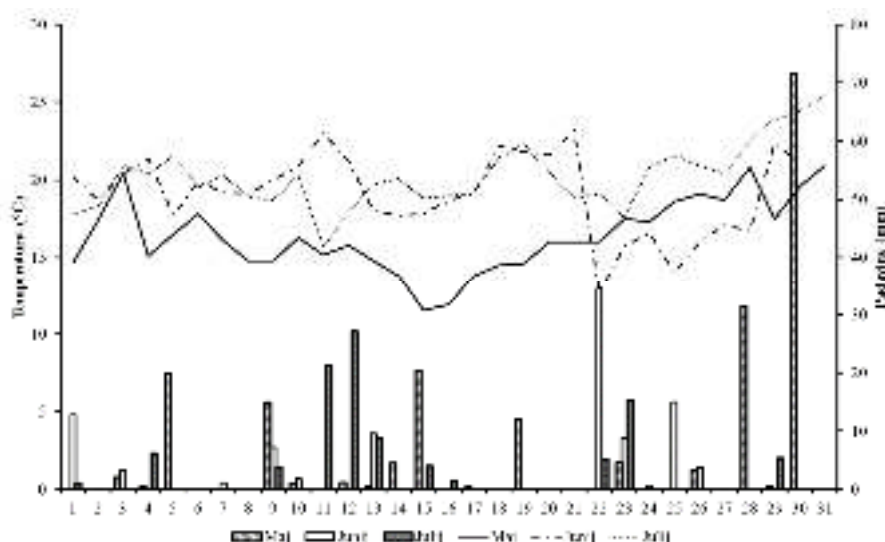
malo herbicidov, vendar lahko z njimi kljub temu dosežemo dobro učinkovitost zatiranja gospodarsko pomembnejših plevelov v soji (Kolmanič in Leskovšek, 2016). Večji izziv pri pridelavi soje predstavljajo vodovarstvena območja ter območja prispevnih voda, kjer je seznam dovoljenih herbicidov bistveno omejen.

Namen poskusa je bil primerjati učinkovitosti herbicidov pred vznikom (a.s. S-metolaklor) ter po vzniku (a.s. imazamoks ter a.s. bentazon) pri dveh sortah soje 'ES Mentor' in 'PR91M10' in pri dveh različnih medvrstnih razdaljah (25 cm in 50 cm) na naravno plevelno floro poskusnega polja.

2 MATERIAL IN METODE DELA

Poskus je bil zasnovan v letu 2018 v Japljah (osrednja Slovenija). Na poskusnem polju so težja ilovnato-meljasta tla, v zgornjem horizontu prevladuje ilovica. Zasnova poskusa je večfaktorski poskus ($2 \times 2 \times 3$) v obliki blokov z naključno razporeditvijo znotraj bloka s štirimi ponovitvami. Faktorji v poskusih so bili sorta (ES Mentor in PR91M10), medvrstna razdalja (25 cm in 50 cm) ter način zatiranja plevelov (kontrola, kombinacija uporabe herbicidov pred in po vzniku soje, uporaba herbicidov samo po vzniku soje). Velikost posamezne poskusne parcelice je bila 15 m^2 ($2,5 \times 6 \text{ m}$), vrednotili smo osem notranjih vrst. Soja 'ES Mentor' je srednje zgodnja sorta zrelostne skupine 00), soja 'PR91M10' je srednje pozna sorta zrelostne skupine 0–1. Razen zgodnosti se sorti med seboj razlikujeta tudi po morfoloških značilnosti, PR91M10 stroke tvori na glavni in stranskih vejah in na glavnem steblu, medtem ko ES Mentor stroke tvori tesno ob glavnem steblu ter tvori zelo malo stranskih vej.

78



Slika 1: Povprečne dnevne temperature in skupne dnevne padavine v mesecih maju, juniju in juliju leta 2018. Podatki so pridobljeni z meteorološke postaje Letališče Jožeta Pučnika.

Setev smo izvedli 21. maja z žitno sejnalnico Wintersteiger za setev poskusov. Medvrstni razdalji sta bili 25 cm in 50 cm, gostota setve je bila 55 semen/m² za sorto 'PR91M10' ter 65 semen/m² za sorto 'ES Mentor'. Pogoji v času vznika so bili primerni zahtevam soje in rastline so vzniknile med 28. in 29. majem. Podrobneje so vremenske razmere v prikazane na sliki 1. Aktivne snovi (a.s.) uporabljene v poskusu, odmerki in termini aplikacije so prikazani v preglednici 1. Herbicide smo aplicirali v dveh rokih, prvič po setvi soje in pred vznikom posevka ter plevelov (24. maj) in drugič, ko so posevki razvijali drugi do tretji trojni list–BBCH 103–104 (24. junij). Za nanos smo uporabili nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak s porabo škropilne brozge 250 l/ha. Med vegetacijo smo izvedli dve ocenjevanji plevelne flore (15. junija in 27. julija), kjer smo na podlagi neškropljene kontrole ocenili biotično učinkovitost herbicidnih kombinacij na prisotno naravno plevelno vegetacijo. Sestavo plevelne flore smo popisali na kontrolnih parcelicah tako, da smo naključno izbrali dve ocenjevalni mesti (vsaka po 0,25 m²) ter na njih določili in prešteli plevelne vrste. Na škropljenih parcelicah smo nato izbrali dve naključni mesti (vsaka 0,25 m²) ter primerjali vrste in število plevelov s kontrolnimi parcelicami. Tako smo vizualno ocenili učinkovitosti na posamezno plevelno vrsto v odstotkih. Ob tem smo opazovali tudi morebitna znamenja fitotoksičnosti herbicidov na sojo (kloroze in nekroze na listih) ter jih ocenili kot odstotek rastlin z opaženimi znamenji.

Preglednica 1: Zasnova poskusa, preučevane herbicidne kombinacije, njihovi odmerki, termini aplikacije in aktivne snovi

79

št. obr.	Sorta	MVR	Pripravek:	Odmerek l/ha	Termin aplikacije	Aktivna snov
1.	ES Mentor	25 cm	Kontrola			
2.	ES Mentor	25 cm	Dual Gold 960 EC	1,0	A	S-metolaklor 960 g/l
			Pulsar	0,7	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
3.	ES Mentor	25 cm	Pulsar	1,0	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
4.	ES Mentor	50 cm	Kontrola			
5.	ES Mentor	50 cm	Dual Gold 960 EC	1,0	A	S-metolaklor 960 g/l
			Pulsar	0,7	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
6.	ES Mentor	50 cm	Pulsar	1,0	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
7.	PR91M10	25 cm	Kontrola			
8.	PR91M10	25 cm	Dual Gold 960 EC	1,0	A	S-metolaklor 960 g/l
			Pulsar	0,7	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
9.	PR91M10	25 cm	Pulsar	1,0	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
10.	PR91M10	50 cm	Kontrola			
11.	PR91M10	50 cm	Dual Gold 960 EC	1,0	A	S-metolaklor 960 g/l
			Pulsar	0,7	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l
12.	PR91M10	50 cm	Pulsar	1,0	B	imazamoks 40 g/l
			Basagran 480	2,0	B	bentazon 480 g/l

A – pred vznikom soje in plevelov: BBCH 01 (24.5.2018)

B – po vzniku soje in plevelov, ob pojavu prvega/drugega trojnega lista: BBCH 12-13 (24.6.2018)

Učinek herbicidov na agronomske lastnosti in pridelke soje smo določili s primerjanjem izbranih morfoloških deskriptorjev, v obravnavanjih s kontrolnimi (neškropljenimi) posevki. 10. avgusta smo na površini 1m² porezali nadzemno maso plevelov, jih stehali in po sušenju določili vsebnost suhe snovi. Med vegetacijo smo redno spremljali rast in razvoj soje. V tehnološki zrelosti, smo obravnavanja poželi s parcelnim kombajnom za poskuse. Sveže pridelke zrnja smo stehali, izmerili vlago ter iz vsakega obravnavanja odvzeli 0,5 kg vzorca. Po sušenju smo vzorce zmleli in določili vsebnost surovih beljakovin ter suhe snovi z uporabo aparature NIRSystems 6500 Monochromator (Foss NIRSystem, Silver Spring, MD).

Zbrane podatke smo statistično obdelali s programom Statgraphics Centurion XVI, grafično obdelavo pa smo izvedli z uporabo programa Excel. Za analizo variance smo uporabili linearni model (ang. general linear model). V modelu smo uporabili dejavnike blok (kot naključni dejavnik), sorta (fiksni dejavnik), medvrstna razdalja (fiksni dejavnik) ter herbicidna kombinacija (fiksni dejavnik). Če je analiza pokazala statistično značilne razlike ($p \leq 0,05$), smo razlike med obravnavanji ovrednotili s pomočjo post hoc testa Tukey HSD za primerjavo mnogoterih obravnavanj.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1. Plevelna vegetacija

80

Rezultati popisa in pokrovnosti naravne plevelne vegetacije na kontrolnih (neškropljenih) parcelicah so prikazani v preglednicah 2 in 3. Na neškropljenih kontrolah so prevladovali enoletni ozkolistni in širokolistni pleveli. Pri prvem ocenjevanju je bil številčno najpogostejši zeleni muhvič, prav tako je imel tudi najvišjo pokrovnost, sledila je navadna kostreba. Opazili smo tudi nekaj razlik v plevelni vegetaciji med sortama, ki pa jih pripisujemo naravni variabilnosti v plevelni flori na poskusnem polju.

Pri drugem ocenjevanju so se razmerja med pleveli spremenila. Zmanjšalo se je število plevelov in travni pleveli so številčno prevladali nad širokolistnimi pleveli. Najpogostejši pleveli so bili krvavordeča srakonja, zeleni muhvič in navadna kostreba, največjo pokrovnost pa je imela krvavordeča srakonja. Med širokolistnimi pleveli sta številčno ter po pokrovnosti prevladovali bela metlika in mnogosemenska metlika, v nekaterih kontrolah tudi srhkodlakavi ščir in navadni slakovec.

3.2. Vpliv sorte, medvrstne razdalje in herbicidnih kombinacij na plevelno floro in pridelek

Rezultate vpliva sorte, medvrstne razdalje in herbicidne kombinacije na opazovane parametre prikazujemo v preglednici 4. Interakcij med glavnimi dejavniki nismo opazili, zato smo izvedli statistično analizo znotraj glavnih dejavnikov. Pri tem smo opazili, da je imela sorta značilen vpliv na skupno število plevelov in učinkovitost herbicidov, medtem ko na biomaso plevelov, fitotoksičnost ter pridelek zrnja ni značilno vplivala. Medvrstna razdalja ni značilno vplivala na nobenega od opazovanih

parametrov, nasprotno pa je aplikacija herbicidov značilno vplivala na vse opazovane parametre.

Preglednica 2: Plevelna flora na kontrolnih (neškropljenih) parcelah pri prvem ocenjevanju, 15. junij 2018 (n=4)

SORTA MEDVRSTNA RAZDALJA	ES MENTOR				PR91M10			
	25 cm		50 cm		25 cm		50 cm	
Plevelna vrsta	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %
Bela metlika (<i>Chenopodium album</i> L.)	3,0	2,0	2,6	2,0	2,0	1,6	3,6	3,0
Mnogosemenska metlika (<i>Chenopodium polyspermum</i> L.)	26,0	8,6	34,6	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Prava kamilica (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	4,6	1,2	5,0	1,2	2,0	0,6	2,6	0,6
Drobnocvetni rogovilček (<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.)	3,0	0,6	36,0	2,6	13,0	1,0	13,0	1,0
Šrhkodlakavi ščir (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	9,2	3,0	18,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Navadni slakovec (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	2,0	1,0	1,8	0,6	0,0	0,0	3,6	1,0
Zeleni muhvič (<i>Setaria viridis</i> (L.) P.BEAUUV	103,6	20,6	106,0	21,0	125,0	16,0	129,0	16,6
Breskova dresen (<i>Polygonum persicaria</i> L.)	9,2	1,8	7,2	1,2	2,8	0,6	5,6	1,0
Navadna kostreba (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.BEAUUV.)	54,6	5,8	72,0	7,6	46,6	5,0	51,6	5,6
Krvavordeča srakonja (<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.)	12,0	3,6	18,0	4,6	16,0	4,0	12,0	3,0
Škrlatnordeča mrtva kopriva (<i>Lamium purpureum</i> L.)	0,2	0,2	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pleveli iz rodu <i>Brassica</i> sp.	0,6	0,2	8,0	0,6	0,8	0,2	0,0	0,0
Navadni tolščak (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	18,0	1,0	10,8	0,6	1,6	0,2	18,0	1,0
Golo proso (<i>Panicum dichotomiflorum</i> (L.) MICHX.)	7,0	14,0	10,0	4,0	2,6	2,6	2,0	2,0

* nekatere plevelne smo opazili na opazili na nekaterih škropljenih obravnavanjih brez, da bi bili prisotni na kontrolnih parcelah. Ti pleveli so bili njivski slak (*Convolvulus arvensis* L.), njivska vijolica (*Viola arvensis* MURR.), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata* L.), veliki trpotec (*Plantago major* L.), poljski mak (*Papaver rhoeas* L.), travni pleveli (*Poa* sp.), jetičniki (*Veronica* sp.)

** vrednosti so povprečja štirih ponovitev

Ocene učinkovitosti herbicidov so bile precej velike pri obeh sortah. Kljub temu pa smo pri sorti 'PR91M10' opazili značilno večjo oceno učinkovitosti, ki je bila večja za tri odstotke. Opaženo pripisujemo hitrejši sklenitvi vrst in boljši pokrovnosti sorte, ki smo ju opazili na kontrolah. Boljšo tekmovalnost sorte 'PR91M10' s pleveli nakazuje tudi značilno manjše skupno število plevelov ter manjša skupna biomasa plevelov na m², a pri tem nismo opazili značilnih razlik med sortama. Čeprav teorija pravi, da razvoj rastlin in sklenitev vrst korelirata z zadrževanjem plevelov, pa v nekaterih študijah teh povezav niso ugotovili. Jannink in sod. (2000) poročajo, da površina posameznih listov soje ni korelirala z tekmovalno sposobnostjo 104 genotipov soje proti plevelom iz rodu *Brassica*.

Preglednica 3: Plevelna flora na kontrolnih (neškropljenih) parcelah pri drugem ocenjevanju, 27. julij 2018 (n=4)

SORTA MEDVRSTNA RAZDALJA	ES MENTOR				PR91M10			
	25 cm		50 cm		25 cm		50 cm	
Plevelna vrsta	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %	št. m ²	pokr. %
Bela metlika (<i>Chenopodium album</i> L.)	8,0	15,0	1,6	1,5	2,0	0,8	3,0	1,0
Mnogosemenska metlika (<i>Chenopodium polyspermum</i> L.)	3,7	8,3	5,6	11,7	3,4	4,3	4,8	7,4
Prava kamilica (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	0,0	0,0	1,0	3,0	0,0	0,0	1,0	3,0
Drobnocvetni rogovilček (<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.)	0,0	0,0	0,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Srškodlakavi ščir (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	1,8	7,3	0,3	1,4	0,2	0,2	1,0	1,1
Navadni slakovec (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	1,2	3,0	1,0	3,0	0,0	0,0	2,1	4,0
Zeleni muhič (<i>Setaria viridis</i> (L.) P.BEAUV	11,0	4,0	14,3	6,0	7,0	3,0	10	6,0
Breskova dresen (<i>Polygonum persicaria</i> L.)	3,6	0,6	4,6	1,0	1,4	0,3	2,8	0,5
Navadna kostreba (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.BEAUV.)	5,7	13,1	5,8	16,7	11,3	5,0	14,5	6,5
Krvavordeča srakonja (<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.)	13,0	20,7	13,0	22,9	9,3	17,5	10	18,2
Škrlatnordeča mrtva kopriva (<i>Lamium purpureum</i> L.)	1,0	0,4	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Plevli iz rodu <i>Brassica</i> sp.	0,4	0,1	2,0	0,5	0,2	0,2	0,0	0,0
Navadni tolščak (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	1,0	0,5	2,0	0,8	1,0	0,3	3,0	0,9
Pasje zelišče (<i>Solanum nigrum</i> L.)	1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Golo proso (<i>Panicum dichotomiflorum</i> (L.) MICHX.)	14,7	10,1	15,3	14,7	9,6	8,9	12,7	10,1

* nekatere plevelne smo opazili na opazili na nekaterih škropljenih obravnavanjih brez, da bi bili prisotni na kontrolnih parcelah. Ti plevli so bili njivski slak (*Convolvulus arvensis* L.), ptičja dresen (*Polygonum aviculare* L.), njivska vijolica (*Viola arvensis* MURR.), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata* L.), veliki trpotec (*Plantago major* L.), poljski mak (*Papaver rhoeas* L.), travni plevli (*Poa* sp.), jetičniki (*Veronica* sp.), njivska preslica (*Equisetum arvense* L.)

** vrednosti so povprečja štirih ponovitev

Mrudock in sod. (1986) poročajo, da pri treh sortah soje niso ugotovili razlik v zadrževanju njivskega slaka, kljub razlikam v senčenju površine tal. V našem poskusu smo opazili razvojne in morfološke razlike med sortama, ki so verjetno vplivale tudi na tekmovalnost s plevli. Na razlike bi lahko vplivala tudi drugačna zrelostna skupina obeh sort, 'ES Mentor' je zelo zgodnja sorta (00), medtem ko je 'PR91M10' zgodnja do srednje pozna sorta (0/1). V povezavi s tem Vollmann in sod. (2010) razpravljajo, da so genetske razlike v tolerantnosti na plevelne znotraj zelo zgodnjih sort soje majhne. tudi druge raziskave so potrdile, da zrelostna skupina vpliva na tekmovalnost soje s plevli, medtem, ko so razlike znotraj zrelostnih skupin manjše zaradi zmanjšane variacije karakteristik, ki vplivajo na tekmovalnost s plevli (Horneburg in sod., 2017). Deloma so se te trditve potrdile tudi v naših poskusih.

Preglednica 4: Vpliv sorte, medvrstne razdalje in herbicidne kombinacije na skupno število plevelov, biomaso plevelov, učinkovitost herbicidov, fitotoksičnost herbicidov ter pridelek zrnja

	Skupno število plevelov (2. ocena, m ²)	Biomasa plevelov (m ²)	Učinkovitost herbicidov ¹	Fitotoksičnost herbicidov ¹	Pridelek zrnja
		g (SS)	%	%	kg/ha(SS)
SORTA (A)					
ES Mentor	18,6	52,5	93,4	6,2	4230
PR91M10	14,2	43,6	96,2	6,4	4367
<i>p</i>	**	ns	***	ns	ns
MEDVRSTNA (B)					
25 cm	15,0	47,3	95,2	6,2	4315
50 cm	17,8	48,9	94,4	6,3	4282
<i>p</i>	ns	ns	ns	ns	ns
HERBICID (C)					
Kontrola	39,6 ^c	141,7 ^a	/	/	3748 ^a
PRED + PO VZNIKU	1,8 ^a	0,9 ^b	97,3	6,2	4480 ^b
/ + PO VZNIKU	7,7 ^b	1,7 ^b	92,1	6,3	4667 ^b
<i>p</i>	***	***	***	ns	***

¹ statistična analiza je bila narejena brez neškrupljenih kontrolnih obravnavanj

Stopnja značilnosti: ***, $p \leq 0,001$; **, $p \leq 0,01$; *, $p \leq 0,05$; ns, ni statistično značilno

Povprečja označena z različno majhno črko se med seboj razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey HSD testa

83

Kljub opaženim razlikam v razvoju in morfoloških značilnostih na neškrupljenih kontrolah razlikovali (podatkov ne prikazujemo) pa te razlike med sortama niso bile tako očitne, ko smo uporabili herbicide. To je deloma pričakovano, kajti ko uporabimo herbicide z dobro učinkovitostjo in njihove maksimalne odmerke so razlike v kompetitivnosti sort s pleveli večinoma zamegljene in jih ni mogoče določiti. Pri tem smo pričakovali, da bodo razlike opazne pri večjih medvrstnih razdaljah, kjer je čas do sklenitve vrst lahko daljši kot obdobje delovanja herbicidov in bi zato lahko posredno ocenili tudi ta vpliv razlik v razvoju sort soje.

A v našem poskusu smo opazili, da sta imeli obe herbicidni kombinaciji podobno učinkovitost na plevelno floro ne glede na medvrstno razdaljo setve. Pri večji medvrstni razdalji so sicer nakazane večje število plevelov, večja masa plevelov ter manjša učinkovitost, a so bile opažene razlike v primerjavi s 25 cm medvrstno razdaljo majhne. Očitno v naših poskusih medvrstna razdalja ni bila dejavnik, ki bi vplival na slabše učinkovitosti a.s. oz večjo zapleveljenost sort soje 'ES Mentor' in 'PR91M10' pri uporabi izbranih herbicidnih kombinacij. Seveda, je ta trditev zanesljiva pod predpostavkama, da je razvitih dovolj rastlin, ki lahko pokrijejo in zasenčijo medvrstni prostor pred ponovno vegetacijo plevelov in pri uporabi dovolj učinkovitih a.s., da omogočijo rastlinam soje dovolj časa za sklenitev vrst brez bujnega razvoja plevelov. Tudi pri pridelkih nismo opazili razlik, kar namiguje, da sta obe sorti z ustreznim varstvom pred pleveli primerni za pridelavo na širših medvrstnih razdaljah.

Pričakovano je imela značilno največjo učinkovitost (97,3 %) kombinacija herbicidov pred vznikom soje + korekcijsko škropljenje po vzniku. Ta kombinacija je zatrla večino plevelov, ki so se pojavljali v soji. A.s. 'S–metolaklor' kot samostojna aplikacija ni imela dobrega delovanja na navadnega slakovca in samonikle križnice. Ko smo jo nato pri drugem škropljenju dopolnili s kombinacijo a.s. imazamoks ter bentazon smo dosegli precej visoke učinkovitosti zatiranja tudi navadnega slakovca. Tudi aplikacija herbicidov samo po vzniku soje je imela razmeroma dobro učinkovitost (92,1 %). Slabše delovanje je imela le na travne plevelce, kar nakazuje, da bi jo bilo smiselno kombinirati z graminicidom. V pridelkih ni bilo značilnih razlik pri uporabi herbicida, značilno manjši pridelek je bil edino pri kontrolah. Navedeno namiguje, da zgodnji pritisk plevelov do fenofaze dveh ali treh trojnih listov ni zmanjšal pridelkov.

Uporaba talnega herbicida pred vznikom z rezidualnim učinkom je pri širših medvrstnih razdaljah lahko v prednosti, saj imajo ti pripravki delujočo aplikacijo po vzniku soje. Kljub temu pa je v naših poskusih tudi kombinacija po vzniku (a.s. imazamoks ter bentazon) zadržala plevelce dovolj časa, da je soja lahko sklenila vrste tudi pri setvi na 50 cm. Podobne ugotovitve o učinkovitostih herbicidov apliciranih po vzniku soje sta poročala tudi Nelson in Renner (1998), le da sta v raziskavi opazila večje pridelke pri ožji medvrstni razdalji. Glede na registriran nabor herbicidov predstavlja tekmovalnost soje s pleveli pri nas velik izziv, še posebej če hočemo zmanjšati uporabo herbicidov. Podobno velja tudi za hladnejša in vlažnejša območja osrednje Evrope, kjer taka klima zelo ustreza razvoju plevelov (Vollmann in sod., 2010). Glede na rezultate našega poskusa, bi se lahko s kombinacijo a.s. imazamoks in bentazon ter kontaktnega graminicida ob podobni plevelni strukturi celo odpovedali uporabi herbicidov pred vznikom tudi pri večjih medvrstnih razdaljah in ob tem dosegli primerljive pridelke.

4 SKLEPI

Z večanjem medvrstne razdalje se je povečala biomasa, pokrovnost in število plevelov v kontrolah. A smo pri tem opazili razlike med sortama, 'PR91M10' je imela boljšo tekmovalnost s pleveli, kar je posledica hitrejšega zgodnjega razvoja ter hitrejša sklenitve vrst. Največjo učinkovitost (97,3 %), je imela kombinacija herbicidov pred vznikom (S–metolaklor) + po vzniku (imazamoks + bentazon), ki je zatrla večino plevelne flore. Uporaba herbicidov samo po vzniku je imela 92 odstotno učinkovitost, slabše delovanje je imela le na travne plevelce (~78 %), kar nakazuje, da bi jo bilo po potrebi smiselno kombinirati z graminicidom. Interakcij med sorto, medvrstno razdaljo in herbicidno kombinacijo nismo opazili, na učinkovitosti herbicidov pa sta značilno vplivali sorta in herbicidna kombinacija. Učinkovitosti pri sorti 'PR91M10' so bile večje za tri odstotke, a se to ni odražalo na pridelku zrnja. Obe kombinaciji sta imeli podobno učinkovitost pri setvi na 25 cm ali 50 cm medvrstne razdalje, podoben je bil tudi pridelek zrnja. Glede na rezultate poskusa, bi se lahko s kombinacijo a.s. imazamoks in bentazon odpovedali uporabi herbicidov pred vznikom tudi pri večjih medvrstnih razdaljah in pri tem dosegli enake pridelke zrnja v kolikor bi bila pri nas aktivna snov imazamoks tudi registrirana.

5 ZAHVALA

Za finančno pomoč pri izvedbi raziskave se zahvaljujemo programskima skupinama Agrobiodiverziteta (P4-0072) in Trajnostno kmetijstvo (P4-0133). Za nanos herbicidov in pomoč pri ocenjevanju učinkovitosti ter fitotoksičnosti se zahvaljujemo Urošu Kavklerju (OVR-KIS). Za pomoč pri ocenjevanju se zahvaljujemo Alešu Plutu (IC Jablje).

6 LITERATURA

- Bradley K. W. Bradley, K. W. 2006. A review of the effects of row spacing on weed management in corn and soybean. *Crop Management*, 5, 1.
- Burnside O. C., Colville W. L. 1964. Soybean and weed yields as affected by irrigation, row spacing, tillage, and amiben. *Weeds*, 12: 109–112.
- Cox W. J., Cherney J. H. 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rates. *Agronomy Journal*, 103: 123–128.
- Cox W. J., Orlowski J., Ditommaso A., Knoblauch W. 2012. Planting soybean with a grain drill inconsistently increases yield and profit. *Agronomy Journal*, 104: 1065–1073.
- De Bruin J. L., Pedersen P. 2008. Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agronomy Journal*, 100: 704–710.
- Gogoi A. K., Kalita H., Pathak A. K. 1991. Integrated weed management in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Indian Journal of Agronomy*, 36, 3: 453–454.
- Horneburg B., Seiffert S., Schmidt J., Messmer M. M., Wilbois K. P. 2017. Weed tolerance in soybean: a direct selection system, 136: 371–378.
- Kolmanič A. 2019. Rezultati preizkušanja sort v letu 2018: soja, krmni grah in krmni bob. Kmetijski inštitut Slovenija: 26 str. https://www.kis.si/Zmate_strocnice_1/2018_zmate_strocnice/
- Kolmanič A., Bavec F. 2016. Suitability of selected grain legumes for production and feed in sub-alpine and pannonian growing conditions in 2015 in Slovenia. V: Đuragič O. (ur.). XVII International Symposium Feed Technology [and] III International Congress Food Technology, Quality and Safety.
- Kolmanič A., Leskovšek R. 2017. Vpliv herbicidnih kombinacij na učinkovitost zatiranja plevelov, pridelek in agronomske lastnosti soje (*Glycine max* [L.] Merr.). Zbornik predavanj in referatov 13. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Rimske Toplice, 7.–8. marec 2017 (ur. Trdan, S.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 177–189.
- Nelson K. A., Renner K. A. 1998. Weed Control in Wide- and Narrow Row Soybean (*Glycine max*) with Imazamoks, Imazethapyr, and CGA-277476 plus Quizalofop. *Weed Technology*, 12: 137–144.
- Puricelli E. C., Faccini D. E., Orioli G. A., Sabbatini M. R. 2003. Spurred anoda (*Anoda cristata*) competition in narrow- and wide-row soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 17: 446–451.
- Steckel L. E., Sprague C. L. 2004. Late-season common waterhemp (*Amaranthus rudis*) interference in narrow- and wide-row soybean. *Weed Technology*, 18: 947–952.
- Šantavec I., Kocjan Ačko D., Bavec F. 2017. Vpliv medvrstne razdalje pri strnjeni setvi soje na pridelek in lastnosti rastlin. Novi izzivi v agronomiji: 19–26 str.
- Vollmann J., Wagentristl H., Hartl W. 2010. The effects of simulated weed pressure on early maturity soybeans. *European Journal of Agronomy*, 32: 243–248.