

Suzbijanje korova u usevu angelike (*Angelica archangelica* L.)

Lazarević Jovan¹, Dragumilo Ana², Marković Tatjana², Savić Aleksandra³, Božić Dragana¹

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Beograd

²Institut za proučavanje lekovitog bilja 'Dr Josif Pančić', Tadeuša Košćuška 1, Beograd

³Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Teodora Drajzera 9, Beograd

e-mail: dzozef.lazarevic95@gmail.com

REZIME

Plantažno gajenje lekovitog bilja je u ekspanziji, a s obzirom na to da suzbijanje korova predstavlja najveći izazov u ovoj proizvodnji, cilj rada je bio ispitivanje mogućnosti njihovog suzbijanja malčiranjem. Osim toga, u istraživanje je bio uključen i herbicid metamitron čija je primena u ovakvim usevima prihvatljiva u nekim zemljama. Kao eksperimentalni usev izabran je usev angelike (*A. archangelica* L.) čije etarsko ulje iz korena je jedno od najcenjenijih na tržištu, pa se može očekivati povećanje proizvodnih površina. Ogled je postavljen kao potpuno slučajan blok sistem u četiri ponavljanja i to u pet tretmana: agrotekstilna vodopropusna folija, piljevina, herbicid metamitron, kontrola bez korova (pozitivna) i kontrola sa korovima (negativna).

Najveća zakorovljenost zabeležena je u negativnoj kontroli i u tretmanu sa primenom herbicida metamitron. Malč od piljevine rezultirao je smanjenjem zakorovljenosti u odnosu na prethodna dva tretmana. Agrotekstilna folija i redovno plevljena kontrola su bile bez prisustva korova. Dakle, najbolja efikasnost u suzbijanju korova postignuta je primenom agrotekstilne malč folije, koja je u potpunosti sprečila nicanje korova (efikasnost 100%). Znatno slabiji efekat je ostvaren primenom piljevine (efikasnost 51,28%), dok je metamitron svežu biomasu korova redukovao za samo 26,71%. Dobijeni rezultati pokazuju da je malčiranje kao fizička metoda suzbijanja korova u usevu angelike podjednako u poređenju sa primenom herbicida metamitron ukoliko u usevu dominiraju travne vrste, koje nisu u spektru delovanja ovog herbicida. Značaj ovih rezultata je utoliko veći što u našoj zemlji metamitron, kao ni drugi herbicidi, nije registrovan za primenu u lekovitom bilju.

Ključne reči: *Angelica archangelica* L., agrotekstilna malč folija, piljevina, metamitron.

UVOD

Velika izloženost stresu i negativnom uticaju štetnih materija iz hrane i životne sredine doveli su do toga da se savremeni čovek sve više okreće upotrebi prirodnih komponenti kad god je to moguće, posebno kada je reč o hrani i prevenciji bolesti (Mišan, 2009). Zbog toga na tržištu postoji velika potražnja za sirovinama prirodnog porekla koje se koriste u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Izvor takvih sirovina su lekovite i aromatične biljke čije sakupljanje iz prirode, usled sve veće potražnje, više nije dovoljno pa je njihovo plantažno gajenje u ekspanziji, kako u svetu tako i u Srbiji (Stepanović i Radanović, 2011). Ciljano gajenje određenih vrsta lekovitih biljaka omogućuje prevazilaženje problema koji prate sakupljanje sirovine iz prirode, poput pogrešne identifikacije, genotipske i fenotipske varijabilnosti, varijabilnosti ekstrakata, mogućih kontaminanata (Canter et al., 2005). Jedan od faktora biotske prirode koji u najvećoj meri ugrožava profitabilnu proizvodnju lekovitog bilja jesu korovi, a njihovo suzbijanje predstavlja najveći izazov (Kišgeci i Adamović, 1994).

Angelika (*A. archangelica* L.) u narodu poznata kao anđelika je dvogodišnja ili trogodišnja lekovita i aromatična biljka iz familije *Apiaceae*, poreklom sa Islanda i Grenlanda (Kišgeci, 2002; Stepanović i Radanović, 2011). Karakteriše je izuzetno razvijen korenov sistem gde je koncentrisana najveća količina eteričnog ulja radi kog se ova biljka najviše i gaji (Stepanović i Radanović, 2011). Sadi se u jesen, iz rasada, a koren se vadi u jesen naredne godine. Ukoliko se gaji radi proizvodnje semena, eksploatacija tada traje dve godine, jer se cvetonošno stablo obrazuje u proleće druge godine (Kišgeci, 2002; Stepanović i Radanović, 2011). Eterično ulje ulazi u sastav različitih kozmetičkih proizvoda, lekova, žestokih alkoholnih pića i dr. (Bhat et al., 2011). S obzirom na veliku potražnju i visoku tržišnu vrednost eteričnog ulja, može se očekivati povećanje površina pod ovom vrstom.

Fizička mera suzbijanja korova koja se u velikoj meri primenjuje u usevima lekovitog bilja jeste malčiranje (Fontana et al., 2006; Matković i sar., 2015). Ono predstavlja pokrivanje zemljišta folijama ili zastiranje različitim materijalima (slama, piljevina, kora četinara, itd.), što za cilj ima remećenje optimalnih uslova za klijanje, nicanje, rast i razvoj korova, a favorizovanje useva (Teasdale and Mohler, 1993; Fontana et al., 2006). Hemijske mere suzbijanja korova u lekovitom bilju (primena herbicida), iako dosta ograničene, omogućuju profitabilniju proizvodnju ako se radi o velikim proizvodnim površinama. Od ukupnog finansijskog izdatka za radnu snagu, 90–95% se utroši za ručno uklanjanje korova. Taj trošak bi mogao da se smanji za 88% adekvatnom primenom herbicida (Pank, 1992). Njihova primena sa sobom nosi i određene rizike, a najveći je svakako selektivnost prema usevu i ostaci u žetvenom materijalu.

Cilj istraživanja u ovom radu je bilo ispitivanje efikasnosti primene metamitrona i dva različita malča (piljevine i malč folije) u suzbijanju korova, u usevu angelike.

MATERIJAL I METODE

Ogled je postavljen u Kujavici (opština Vladimirci), nedaleko od Šapca (N44°40'22", E19°47'09", nadmorska visina: 141 m). Pre sadnje urađena je osnovna obrada zemljišta, na dubinu od 30 cm, uz dodatak mineralnog đubriva NPK (10:20:20) u količini od 500 kg ha⁻¹. Nakon osnovne, usledila je dopunska obrada, predsetvena priprema zemljišta i obeležavanje oglednog polja. Sadnja angelike obavljena je ručno, 4. 12. 2018. godine, na međurednom rastojanju od 70 cm, dok je razmak između biljaka u redu bio 35 cm (oko 42 000 biljaka ha⁻¹). Bilo je uključeno ukupno pet tretmana: organski malč (mešavina piljevine bagremovog i hrastovog drveta), malč folija (crna, agrotekstilna, vodopropusna, specifične težine 90 g m⁻²), metamitron (preparat Metak 700 SC, 700 g a.s. L⁻¹; Galenika fitofarmacija – dvokratna primena po 1,050 g a.s. ha⁻¹), kontrola bez korova (redovno ručno plevljena) i kontrola sa korovima (zakorovljena). Tretmani su organizovani kao potpuno slučajni blok sistem, u četiri ponavljanja (Shema 1). Površina svake parcelice znosila je 6,3 m² (2,1 m x 3 m) što daje ukupnu površinu oglednog polja 126 m².

I blok	II blok	III blok	IV blok
KbK	M	MF	KbK
KsK	MF	OM	M
OM	KsK	KbK	OM
MF	OM	M	KsK
M	KbK	KsK	MF

Shema 1. Šematski prikaz rasporeda tretmana na oglednom polju
Scheme 1. Schematic representation of the treatments in the study field

KbK- kontrola bez korova, KsK- kontrola sa korovom,
 OM- organski malč (piljevina), MF- malč folija, M-metamitron

Malčevi su postavljeni u rano proleće naredne godine (31. 03. 2019.), nakon kretanja vegetacije, tako što je prekriveno kompletno zemljište oko gajene biljke. U momentu malčiranja, na oglednom polju nije bilo korova. Metamitron je primenjen u dvokratno, pri čemu je prva primena bila u momentu kada je većina korova bila 15–20 cm visine, a usev 30–40 cm visine (25. 04. 2019.), dok je druga primena urađena 11 dana kasnije.

Zakorovljenost u okviru ispitivanih tretmana ocenjivana je tri puta u razmacima od po mesec dana počev od juna meseca. Korovske vrste su determinisane, procenjena je njihova visina i brojnost. Nakon treće ocene korovi su ručno uklonjeni i izmerena je njihova sveža biomasa parcelica⁻¹.

Analiza rezultata urađena je u programskom paketu STATISTICA 7.0. i obuhvatala je jednofaktorijalnu analizu varijanse, a zatim i Duncan-ov test radi utvrđivanja značajnosti razlika između negativne kontrole i ostalih tretmana, ali i između svih tretmana međusobno. Efikasnost tretmana određena je na osnovu sveže biomase korova, pomoću formule:

$$EF = 100 (Z - Y) / Z \quad [1]$$

gde je:

Y – biomasa korova u ispitivanom tretmanu;

Z – biomasa korova u negativnoj kontroli.

REZULTATI I DISKUSIJA

Zastupljenost korova u tretmanima bila je različita što je posledica nejednake efikasnosti ispitivanih mera suzbijanja, s tim da su korovi bili prisutni na svim tretmanima osim u kontroli bez korova i tretmanu sa agrotekstilnom malč folijom koja je u potpunosti sprečila nicanje korova. Slične rezultate dobili su Matković i sar. (2016) kada su ispitivali uticaj malčeva na suzbijanje korova u usevu pitome nane.

U kontroli koja je bila zakorovljena do poslednje ocene (negativna kontrola) pritisak korova je bio najveći, u poređenju sa drugim tretmanima (Tabela 1). Detektovano je ukupno 36 korovskih vrsta, od kojih je najbrojnija bila *Setaria viridis* (L.) P. B. sa 12,50 biljaka m⁻². Slede *Sorghum halepense* (L.) Pers. (8 biljaka m⁻²), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (3,75 biljaka m⁻²) i *Echinochloa crus-galii* (L.) P. Beauv. (2,38 biljaka m⁻²), dok je brojnost ostalih zabeleženih vrsta bila dosta manja (< 1 biljka m⁻²). Najviše korovske vrste bile su *Stenactis annua* (L.) Nes. (150 cm), *S. halepense* (119 cm), *E. crus-galli* i *Artiplex patula* L. (oko 51 cm), dok je visina ostalih vrsta bila ispod 50 cm. U drugoj i trećoj oceni brojnost korova po jedinici površine se nije značajno menjala, ali je došlo do njihovog rasta. U drugoj oceni prosečna visina za vrstu *S. annua* iznosila je 165 cm, a u trećoj oko 175 cm. Znatno veću visinu od većine vrsta dostigla je i vrsta *S. halepense*, koja je u drugoj oceni imala prosečnu visinu od 162 cm, a u trećoj 201 cm. U trećoj oceni, po visini, izdvojila se i vrsta *Carduus acantoides* L. (250 cm). Ostale vrste u drugoj i trećoj su bile niže. Većina vrsta nije prešla visinu od 70 cm, dok su neke bile izuzetno niske, kao npr. *Anagallis arvensis* L. i *Lithospermum arvense* (< 20 cm).

Tabela 1. Brojnost i visina korova u negativnoj kontroli
Table 1. Abundance and height of weeds in the negative control

Vrsta Species	I ocena 1 st assessment		II ocena 2 nd assessment		III ocena 3 rd assessment	
	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,25	47,00	0,25	97,00	0,25	105,00
<i>Agropyrum repens</i>	0,50	25,00	0,50	30,00	0,50	35,00
<i>Amaranthus retroflexus</i>	0,05	20,00	0,05	30,00	0,04	50,00
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0,10	67,00	0,10	87,00	0,09	105,00
<i>Anagallis arvensis</i>	0,05	8,00	0,05	15,00	0,05	15,00
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,05	50,00	0,05	80,00	0,04	100,00
<i>Artiplex patula</i>	0,38	102,00	0,38	97,00	0,40	132,00
<i>Calystegia sepium</i>	0,05	12,00	0,05	20,00	0,08	30,00
<i>Carduus acantoides</i>	0,05	120,00	0,05	160,00	0,04	250,00
<i>Chenopodium album</i>	0,13	65,00	0,13	65,00	0,13	70,00
<i>Chenopodium polyspermum</i>	0,05	30,00	0,05	40,00	0,05	40,00
<i>Conium maculatum</i>	0,05	60,00	0,05	60,00	0,04	80,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,05	20,00	0,05	30,00	0,05	30,00
<i>Cynodon dactylon</i>	3,75	22,00	3,75	30,00	3,73	37,00
<i>Daucus carota</i>	0,05	50,00	0,05	50,00	0,05	60,00
<i>Dygitaria sanguinalis</i>	0,50	28,00	0,50	40,00	0,48	50,00
<i>Erigeron canadensis</i>	0,05	100,00	0,05	150,00	0,04	180,00
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,25	20,00	0,25	27,00	0,32	30,00
<i>Galium aparine</i>	0,05	30,00	0,05	40,00	0,05	60,00
<i>Lithospermum arvense</i>	0,05	15,00	0,05	15,00	0,05	20,00
<i>Lythrum salicaria</i>	0,05	50,00	0,05	60,00	0,05	60,00
<i>Mentha longifolia</i>	0,05	40,00	0,05	60,00	0,05	60,00
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2,38	51,00	2,38	110,00	2,45	149,00
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,33	97,00	0,33	147,00	0,36	155,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,09	35,00	0,09	65,00	0,09	100,00
<i>Rubus caesius</i>	0,05	30,00	0,05	30,00	0,05	30,00
<i>Rumex crispus</i>	0,05	60,00	0,05	90,00	0,05	120,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,05	15,00	0,05	20,00	0,05	20,00
<i>Setaria viridis</i>	12,50	26,00	12,50	40,00	14,45	59,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,50	32,00	0,50	46,00	0,53	62,00
<i>Sorghum halepense</i>	8,00	119,00	8,00	162,00	8,76	201,00
<i>Stenactis annua</i>	0,10	150,00	0,10	165,00	0,09	175,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,05	15,00	0,05	20,00	0,05	30,00
<i>Trifolium repens</i>	0,15	15,00	0,15	22,00	0,15	22,00
<i>Urtica dioica</i>	0,10	17,00	0,10	25,00	0,10	42,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,60	63,00	0,60	93,00	0,61	110,00

Efikasnost malčeva u suzbijanju korova se uglavnom postiže mehaničkim pritiskom malč prostirke (Ferguson et al., 2008), ali i smanjenjem količine svetlosti koja prodire do površinskog sloja zemljišta, što uslovljava odloženo klijanje i nicanje korova (Unger, 1978; Teasdale and Mohler, 1993). Time se daje prednost gajenoj vrsti da se bolje i brže razvije u odnosu na korove (Jodaugienė et al., 2006). Ipak, efikasnost malč prostirke prvenstveno zavisi od vrste sintetičkog ili organskog materijala od koga je sačinjena, debljine primenjenog sloja (Jodaugienė et al., 2006) i od njegove postojanosti tokom vremena (Skroch et al., 1992). Shodno tome, efekat malčeva primenjenih u ovom istraživanju se razlikovao, pri čemu je efikasnost agrotekstilne folije bila znatno veća od efikasnosti piljevine.

U tretmanu gde je primenjen malč od piljevine zabeleženo je 26 različitih korovskih vrsta (Tabela 2), a najzastupljenija bila je *C. dactylon* (11 biljaka m^{-2}). Nešto manje prisutne bile su *S. viridis* (8 biljaka m^{-2}), *S. halepense* (4,50 biljaka m^{-2}) i *Ambrosia artemisiifolia* L. (1,13 biljaka m^{-2}). Ostale vrste koje su detektovane bile su u značajno manjoj meri zastupljene sa prosečnom brojnošću manjom od 1 biljka m^{-2} . Najveću visinu, u prvoj oceni ovog tretmana, dostigla je *Artemisia vulgaris* L. (200 cm), dok su ostale vrste bile niže i nisu prelazile visinu od 80 cm. U drugoj i trećoj oceni brojnost pojedinačnih vrsta po jedinici površine se nije značajno menjala, dok su mnoge vrste dostigle značajno veće visine. Pa tako, visina *A. vulgaris* iznosila je oko 250 cm, i u drugoj i u trećoj oceni. *S. halepense* je rastao od 71 cm u prvoj, preko 141 cm u drugoj do konačnih oko 180 cm u trećoj oceni. Osim ove dve vrste, po visini su se izdvojile još i *Polygonum lapathifolium* L. (130 cm), *Xanthium strumarium* L. (123 cm),



Slika 1. Pozitivan efekat agrotekstilne

Slika 2. Negativan efekat piljevine na malč folije u suzbijanju korova (orig.) angeliku (orig.)

Figure 1. Positive effects of agrotexstile

Figure 2. Negative effects of sawdurst mulch foil in weed control (orig.) on angelica (orig.)

S. annua i *E. crus - galli* sa po 120 cm, u trećoj oceni. Ostale vrste bile su ispod 100 cm visine. Iako su Matković i sar. (2016) su utvrdili da je bagremova piljevina ispoljila zadovoljavajuću efikasnost u usevu pitome nane, u angelici to nije bio slučaj. Sudeći po rezultatima ovog istraživanja, malč folija predstavlja najbolje rešenje u suzbijanju korova u angelici (Slika 1), dok je piljevina dosta manje efikasna, ali je pristupačnija i jednostavnija za primenu. Vizuelnim posmatranjem utvrđeno je da su biljke angelike u tretmanu sa piljevinom, u trećoj oceni, imale blede listove u odnosu na biljke iz drugih tretmana i da su bile slabijeg porasta (Slika 2). To se može dovesti u vezu za promenom pH reakcije zemljišta i njegovim zakišeljavanjem pod uticajem piljevine, jer istraživanja pokazuju da organski malčevi mogu uticati na snižavanje pH vrednosti zemljišta (Unger, 1978; Sonstebly et al., 2004).

Tabela 2. Brojnost i visina korova u tretmanu sa piljevinom
Table 2. Abundance and height of weeds in the sawdust treatment

Vrsta Species	I ocena 1 st assessment		II ocena 2 nd assessment		III ocena 3 rd assessment	
	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,15	38,00	0,15	42,00	0,14	63,00
<i>Agropyrum repens</i>	0,35	28,00	0,35	60,00	0,35	50,00
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1,13	19,00	1,13	60,00	1,11	98,00
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,05	200,00	0,05	250,00	0,04	250,00
<i>Artiplex patula</i>	0,10	25,00	0,10	42,00	0,09	60,00
<i>Chenopodium album</i>	0,25	24,00	0,25	30,00	0,25	37,00
<i>Chenopodium polyspermum</i>	0,05	50,00	0,05	70,00	0,05	70,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,15	17,00	0,15	33,00	0,14	33,00
<i>Cynodon dactylon</i>	11,00	28,00	11,00	42,00	11,12	50,00
<i>Daucus carota</i>	0,07	40,00	0,05	40,00	0,04	50,00
<i>Dygitaria sanguinalis</i>	0,04	30,00	0,04	50,00	0,04	60,00
<i>Galium aparine</i>	0,05	8,00	0,05	15,00	0,05	20,00
<i>Hibiscus trionum</i>	0,05	10,00	0,05	20,00	0,05	20,00
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1,43	28,00	1,43	64,00	1,32	120,00
<i>Polygonum aviculare</i>	0,43	25,00	0,43	30,00	0,37	32,00
<i>Polygonum lapathifolium</i>	0,05	50,00	0,05	90,00	0,04	130,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,18	20,00	0,18	27,00	0,17	35,00
<i>Rubus caesius</i>	0,05	30,00	0,05	40,00	0,04	40,00
<i>Sambucus ebulus</i>	0,04	30,00	0,04	30,00	0,04	50,00
<i>Setaria viridis</i>	8,00	22,00	8,00	32,00	7,86	50,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,10	22,50	0,10	45,00	0,09	65,00
<i>Sorghum halepense</i>	4,50	71,00	4,50	141,00	4,29	181,00
<i>Stenactis annua</i>	0,05	30,00	0,05	80,00	0,05	120,00

<i>Trifolium repens</i>	0,10	19,00	0,10	25,00	0,10	25,00
<i>Vicia sativa</i>	0,05	20,00	0,05	30,00	0,05	30,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,38	65,00	0,38	97,00	0,41	123,00

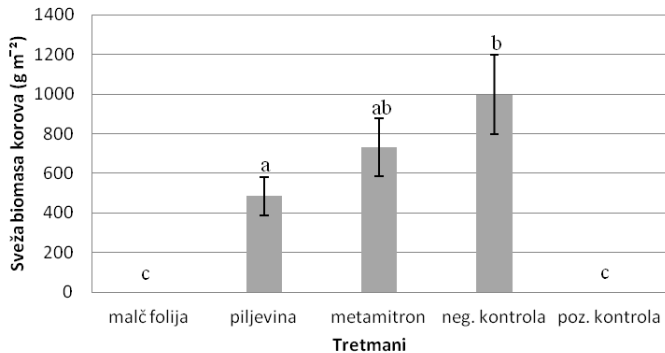
Iako je suzbijanje korova jedan od najvećih problema u proizvodnji lekovitog bilja, nema zvanično registrovanih herbicida za ovu namenu. Ipak, u praksi se traže mogućnosti hemijskog suzbijanja, pre svega radi ekonomičnije proizvodnje na većim površinama. To je bio razlog za ispitivanje mogućnosti primene herbicida metamitron u angelici. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je metamitron visoko selektivan za angeliku iako Kwiatovski (2008) navodi da metamitron izaziva fitotoksičnost u usevu valerijane (*Valeriana officinalis* L.). U tretmanu sa ovim herbicidom, od ukupno 25 registrovanih korovskih vrsta, dominirale su travne vrste (Tabela 3). Među njima, prednjačila je *S. viridis* sa prosečnom brojnošću od 24,75 biljaka m⁻². Uz nju, među najzastupljenijim vrstama bile su i *E. crus-galli* (8,95 biljaka m⁻²), *C. dactylon* (2,30 biljaka m⁻²) i *S. halepense* (1,25 biljaka m⁻²). Ostale vrste su se sporadično javile, sa brojnošću manjom od 0,5 biljaka m⁻². Po visini, nakon prve ocene izdvojila se *A. vulgaris* sa visinom od 180 cm, dok su ostale determinisane vrste bile znatno niže (< 100 cm). U drugoj i trećoj oceni, ostale vrste su porasle, a najviše visine u trećoj oceni imale su vrste: *A. vulgaris* (250 cm), *S. halepense* (182 cm), *E. crus-galli* (168 cm). Druge vrste uglavnom su bile visine od oko 100 cm, s tim da su najniže bile *A. arvensis* i *Galinsoga parviflora* Cav.- 15 cm. Zastupljenost korovskih vrsta iz prve uglavnom se nije menjala kroz naredne dve ocene. Uprkos izraženoj selektivnosti prema usevu, rezultati merenja sveže biomase korova pokazuju da metamitron nije dao zadovoljavajuće rezultate u suzbijanju korova. To se može objasniti činjenicom da su na ogleđnom polju dominantne korovske vrste bile pripadnice familije *Poaceae*, koje ne pripadaju spektru delovanja ovog herbicida.

Tabela 3. Brojnost i visina korova u tretmanu sa metamitronom
Table 3. Abundance and height of weeds in the metamitron treatment

Vrsta Species	I ocena 1 st assessment		II ocena 2 nd assessment		III ocena 3 rd assessment	
	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)	Broj biljaka m ⁻² Number of plants m ⁻²	Visina biljaka (cm) Height of plants (cm)
<i>Abutilon theophrasti</i>	0,15	40,00	0,15	55,00	0,14	56,00
<i>Agropyrum repens</i>	0,05	20,00	0,05	50,00	0,05	70,00
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0,43	44,00	0,43	76,00	0,40	97,00
<i>Anagallis arvensis</i>	0,38	13,00	0,38	15,00	0,38	15,00
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,05	180,00	0,05	220,00	0,04	250,00
<i>Artiplex patula</i>	0,23	61,00	0,23	92,00	0,22	106,00
<i>Calystegia sepium</i>	0,10	17,00	0,10	57,00	0,10	70,00
<i>Chenopodium album</i>	0,08	20,00	0,08	30,00	0,18	30,00

<i>Chenopodium hybridum</i>	0,15	14,00	0,15	23,00	0,05	26,00
<i>Conium maculatum</i>	0,05	20,00	0,05	20,00	0,05	30,00
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,05	20,00	0,05	20,00	0,05	30,00
<i>Cynodon dactylon</i>	2,30	21,00	2,30	30,00	2,31	38,00
<i>Erigeron canadensis</i>	0,10	55,00	0,10	110,00	0,08	135,00
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,05	15,00	0,05	20,00	0,05	15,00
<i>Lythrum salicaria</i>	0,05	40,00	0,05	70,00	0,04	100,00
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8,95	36,00	8,95	100,00	8,93	168,00
<i>Polygonum lapathifolium</i>	1,08	62,00	1,08	95,00	1,03	140,00
<i>Ranunculus repens</i>	0,10	12,00	0,10	17,00	0,10	17,00
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,15	20,00	0,15	30,00	0,14	37,00
<i>Rubus caesius</i>	0,33	40,00	0,33	60,00	0,32	100,00
<i>Setaria viridis</i>	24,75	39,00	24,75	72,00	24,72	109,00
<i>Solanum nigrum</i>	0,20	21,00	0,20	30,00	0,20	42,00
<i>Sorghum halepense</i>	1,25	85,00	1,25	140,00	1,27	182,00
<i>Urtica dioica</i>	0,13	22,00	0,13	30,00	0,13	45,00
<i>Xanthium strumarium</i>	0,43	30,00	0,43	57,00	0,40	85,00

Rezultati koji se odnose na merenje sveže biomase korova pokazuju da ispitivani tretmani utiču na ovaj parametar (Grafik 1). Najveća masa korova izmerena je u negativnoj kontroli (997,50 g m⁻²), što je bilo i očekivano s obzirom na to da korovi u ovom tretmanu nisu uklanjani tokom trajanja vegetacije. Oba primenjena malča i metamitron prouzrokovali su redukciju sveže biomase korova u odnosu na negativnu kontrolu, s tim što je nivo redukcije bio različit u zavisnosti od tretmana. Najveću efikasnost ispoljila je malč folija (100%) koja je u potpunosti suzbila korove, tako da je u smislu zastupljenosti korova ovaj tretman bio istovetan kao pozitivna kontrola u kojoj su korovi redovno uklanjani tokom vegetacije. Primenom piljevine je postignut statistički značajan (0,01 < P < 0,05*) efekat, međutim nivo efikasnosti ovog tretmana u odnosu na svežu biomasu korova je bio 51,28 %, što se smatra nezadovoljavajućim nivoom efikasnosti. Najmanja efikasnost utvrđena je za tretman



Grafik 1. Uticaj različitih tretmana na svežu biomasu korova

Figure 1. Influence of different treatments on the fresh biomass of weeds

gde je primenjen metamitron, čija efikasnost u redukciji sveže biomase korova je bila 26,71% (što se nije statistički značajno razlikovalo u odnosu na negativnu kontrolu; $P > 0,05$).

ZAKLJUČAK

Ispitivanjem različitih mera za suzbijanje korova u usevu angelike (primena malčeva i herbicida), utvrđeno je da se najbolji efekat postiže primenom agrotekstilne malč folije. Iako je malčiranje piljevinom dovelo do redukcije korova, efikasnost je nezadovoljavajuća (51,28%). Osim toga, uočen je negativan efekat ovog malča po usev. Herbicid metamitron nije se pokazao kao dobro rešenje u angelici usled toga što su u ovom usevu dominirale travne vrste koje nisu u njegovom spektru delovanja.

ZAHVALNICA

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je podržalo ovo istraživanje (evidencioni broj: 451-03-68/2020-14/200116).

LITERATURA

- Bhat, Z. A., Cunar, D., Shah, M. Y.:** *Angelica archangelica* Linn. is an angel on earth for the treatment of diseases. International journal of nutrition, pharmacology and neurological diseases 1, 36-50, 2011.
- Canter, P. H., Thomas, H., Ernst, E.:** Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. Trends in Biotechnology, 23, 180-185, 2005.
- Ferguson, J., Rathinasabapathi, B., Warren, C.:** Southern red cedar and southern magnolia wood chip mulches for weed suppression in containerized woody ornamentals. Hort Technology, 18, 266-270, 2008.
- Fontana, E., Hoeberechts J., Nicola S.:** Effect of mulching in medicinal and aromatic plants in organic farm guest houses. Acta Horticulturae, 723, 405-410, 2006.
- Jodaugiene, D., Pupaliene, R., Urboniene, M., Pranckietis V., Pranckietiene, I.:** The impact of different types of organic mulches on weed emergence. Agronomy Research, 4, 197-201, 2006.
- Kišgeci, J., Adamović, D.:** Gajenje lekovitog bilja. Nolit, Beograd, 1994.
- Kišgeci, J.:** Lekovito bilje – gajenje, sakupljanje, upotreba. Partenon, Beograd, 2002.
- Kwiatkowski, C.:** Influence of selected herbicides on weed infestation and yielding of common valerian (*Valeriana officinalis* L.). Herba Polonica, 54, 13-21, 2008.
- Matković, A., Božić, D., Filipović, B., Radanović, D., Vrbničanin, S., Marković, T.:** Fizičke metode suzbijanja korova sa mogućnošću primene u lekovitom bilju. Lekovite sirovine, 35, 37-51, 2015.
- Matković, A., Marković, T., Filipović, V., Radanović, D., Vrbničanin, S., Božić, D.:** Preliminary investigation of efficiency of milches and other mechanical weeding methods applied in *Mentha piperita* L. cultivation. Lekovite sirovine, 36, 61-74, 2016.
- Mišan, A.:** Antioksidantna svojstva lekovitog bilja u hrani. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, 2009.

- Pank, F.:** The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae*, 306, 145-154, 1992.
- Skroch, W., Powell, M., Bilderbac, T., Henry, P.:** Mulches: durability, aesthetic value, weed control, and temperature. *Journal of Environmental Horticulture*, 10, 43-45, 1992.
- Sonsteby, A., Nes, A., Mage, F.:** Effects of bark mulch and NPK fertilizer on yield, leaf nutrient status and soil mineral nitrogen during three years of strawberry production. *Acta Agriculturae Scandinavica (Section B) Soil and Plant*, 54, 128-134, 2004.
- Stepanović, B., Radanović, D.:** Tehnologija gajenja lekovitog i aromatičnog bilja. Institut za proučavanje lekovitog i aromatičnog bilja „Dr Josif Pančić“ Beograd, Beograd, 2011.
- Teasdale, J., Mohler, C.:** Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal*, 85, 68-673, 1993.
- Unger, P.:** Straw mulch effects on soil temperatures and sorghum germination and growth. *Agronomy Journal*, 70, 858-864, 1978.

Weed control in angelica (*Angelica archangelica* L.)

SUMMARY

Plantation cultivation of medicinal plants is expanding, and since weed control is the biggest challenge in this production, the aim of the study was to examine the possibility of their control by mulching. In addition, herbicide metamitron was included in the study, the use of which in such crops is acceptable in some countries. *Angelica archangelica* L. was chosen as the experimental crop as its essential oil from the root is one of the most appreciated on the market, due to which an increase in its production areas can be expected. The experiment was set up in five treatments (completely random block system with four replications), as follows: agrotexile waterproof foil, sawdust, herbicide metamitron, control without weeds (positive) and control with weeds (negative).

The highest weediness was recorded in the negative control, and in the treatment with herbicide metamitron. Sawdust mulch resulted in a reduction in weediness, compared to the previous two treatments. Agrotexile foil and positive control were free of weeds. Thus, the best efficiency in weed control was achieved by applying agrotexile mulch foil, which completely prevented weed germination (efficiency 100%), a much weaker effect was achieved by using sawdust (efficiency 51.28%), while metamitron reduced fresh weed biomass by only 26.71%. The obtained results show that mulching as a physical method of weed control in angelica crop is more suitable, in comparison with the application of the herbicide metamitron, if the crop is dominated by grass species, which are not in the spectrum of action of this herbicide. The significance of these results is even greater knowing that in our country metamitron, as well as other herbicides, is not registered for use in medicinal crops.

Keywords: *Angelica archangelica* L., agrotexile mulch foil, sawdust, metamitron.