

**ANALIZA UČINKOVITOSTI HERBICIDOV
ZA ZATIRANJE SRAKOPERCA (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.)**

Andrej PAUŠIČ¹, Mario LEŠNIK², Stanislav VAJS³

¹⁻³ Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor, Pivola

IZVLEČEK

62 V poljskem poskusu smo testirali učinkovitost pripravkov na podlagi kombinacij aktivnih snovi tienkarbazon-metil, iodosulfuron, mezosulfuron, pinoksaden, piroksulam, duflufenikan, klorotoluron in pendimetalin za zatiranje srakoperca v pšenici. Herbicidi so bili naneseni na populacije rastlin, ki smo jih na poskusnem polju ustvarili s setvijo semen, nabranih na 20 območjih v severovzhodni in vzhodni Sloveniji. Semena smo nabirali na njivah, kjer so bili neuspešni pri zatiranju in se je razvilo nad 100 rastlin na m². Učinkovitosti herbicidov so se gibale od 50 do 95 %. Na večini lokacij in pri večini testiranih herbicidov je učinkovitost znašala med 75 in 90 %. Rezultati raziskave ne kažejo na odpornost srakoperca na herbicide. Ugotovljena je nekoliko znižana učinkovitost, ki v primeru velike gostote plevela, napak glede izbire termina za nanos herbicida in slabe aplikacijske tehnike povzroči veliko zapleveljenost s srakopercem (pogosto nad 150 rastlin na m²). Močno zapleveljene njive so pogosto rezultat uporabe herbicidov, ki niso učinkoviti in ne odpornosti na herbicide, ki imajo deklarirano učinkovitost na ta plevel. Razpoložljivi registrirani herbicidi nudijo dober nivo zatiranja (90-95 %), dokler semenske banke niso prevelike in ne naredimo napak pri nanosu.

Ključne besede: srakoperec, načrtno spremljanje, učinkovitost herbicidov, razširjenost, Slovenija

ABSTRACT

**ANALYSIS OF HERBICIDE EFFICIENCY FOR THE CONTROL OF COMMON
WINDGRASS (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.)**

In a field experiment, the efficiency of herbicides for the control of the common windgrass in wheat crop based on combinations of active substances such as thien carbazone-methyl, iodosulfuron, mesosulfuron, pinoxaden, piroxulam, duflufenican, chlorotoluron and pendimethalin was tested. The herbicides were applied to the populations of windgrass plants that were established by planting seeds, which had been collected in 20 locations in north-eastern and eastern Slovenia. We harvested seeds in fields, where farmers were not successful in suppressing windgrass, and where over 100 plants per m² were developed. The efficiency of

¹ dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

² dr., prav tam

³ mag., dipl. inž. agr., prav tam

herbicides ranged from 50 to 95%. In most of the tested windgrass populations, the efficacy of most of the tested herbicides ranged between 75 and 90%. The results of the study did not confirm the resistance of windgrass to herbicides. A somewhat reduced efficiency was found in our trial which can in case of high windgrass density, mistakes in the timing of application of herbicide and unsuitable application techniques, cause a significant increase in population of windgrass (often above 150 plants per m²). Highly infested fields are often a result of use of non-effective herbicides, that are not registered for windgrass control and not due to resistance to herbicides that have a declared efficacy for the control of this weed. The available, registered herbicides enable a good level of control (90-95%) until the amount windgrass seed in the soil is not too large, assuming that we apply the herbicide correctly.

Key words: common windgrass, monitoring, herbicide efficiency, distribution, Slovenia

1 UVOD

Srakoperca (*Apera spica-venti*) opisujejo številne študije kot plevelno vrsto, ki sodi med najbolj rezistentne taksone na herbicide (Massa in Gerhards, 2011). Vrsta spada med enoletne plevelne vrste in je hkrati ena izmed najpomembnejših plevelnih vrst v posevkih žit. Zatiranje srakoperca se je v preteklosti skozi dolga časovna obdobja izvajalo brez ustrezne rotacije oz. kolobarjenja z aktivnimi substancami herbicidov. Posledično opažamo danes v številnih delih Evrope pojav na herbicide odpornih populacij - biotipov obravnavanega plevela.

Prve študije, ki so holistično obravnavale problematiko odpornosti srakoperca na acetolaktat- sintazne (ALS) inhibitorje so bile izvedene v Evropi okoli leta 2002 (Rola in Marczevska, 2002). Na ALS odporni biotipi oz. populacije srakoperca so bili najdeni kasneje tudi v Avstriji, na Češkem ter v Litvi (Heap, 2017). Odpornost vrste je bila med drugim ugotovljena tudi na herbicida diflufenikan in pendimetalin (Petersen in sod., 2012; Stankiewicz-Kosyl s sod., 2017). Pomembnejše objave o odpornosti srakoperca (*Apera spica-venti*) na nekatere herbicide ter o metodah zatiranja vrste so navedene v preglednici 1.

Preglednica 1: Nekaj objav glede odpornosti srakoperca (*Apera spica-venti*) na herbicide.

Herbicide – skupina pripravkov:	Avtorji:
Pinoksaden, piroksulam	Lin s sod., 2018
Več pripravkov iz ALS skupine	Wang s sod., 2017
ALS herbicidi	Stankiewicz- Kosyl s sod., 2017
ALS herbicidi	Stankiewicz- Kosyl in Ciepa, 2014
Sulfonsečninski herbicidi	Hamouzova s sod., 2010
ALS herbicidi	Melander s sod., 2008

Kot posledica klimatskih sprememb (višje povprečne letne temperature zraka, pogostejša pojavnost suš), ter učinka nekaterih drugih dejavnikov (spremenjen režim obdelave tal, pomankljiva higiena na strniščih, upad učinkovitosti herbicidov, ki delujejo kot ALS, HPPD, ACCase inhibitorji) se danes pojavnost srakoperca tudi v

Sloveniji povečuje. Cilj raziskave - poskusa je bilo preverjanje učinkovitosti izbranih herbicidov ter odpornosti na le-te pri vrsti navadni srakoprec (*Apera spica-venti* L. P. Beauv.). Dodatno smo učinek herbicidov testirali tudi pri vrsti njivska stoklasa (*Bromus arvensis* L.).

2 MATERIALI IN METODE

Poljski poskus je bil izveden v letu 2017 na poskusni postaji UKC FKBV UM Pohorski dvor v Pivoli (Hoče pri Mariboru; N46°30'14,29", E15°38'10,28"). Izvedli smo standardno preskušanje učinkovitosti herbicidov za zatiranje plevela v posevku pšenice na majhnih poskusnih parcelicah z nanosom herbicidov z nahrbtno škropilnico. Podatki o testiranih pripravkih so vidni v preglednici 2. Poudarek je bil na analizi učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca (*Apera spica-venti*) in njivske stoklase (*Bromus arvensis*).

Preglednica 2: Osnovni podatki o aplikaciji herbicidov.

Pripravek:	Sestava:	Datum:	BBCH pšenica	Odmerek ha:
Atlantis TCM + Biopower V1	Iodosulfuron-metil 9 g/kg Mezosulfuron-metil 47 g/kg Tienkarbazon-metil 23,8 g/kg Mefenpir dietil 135 g/kg	23. 3.	28	Pripravek Atlantis: 0,20 kg/ha Iodosulfuron metil 1,8 g/ha Mezosulfuron-metil 9,4 g/ha Tienkarbazon-metil 4,76 g/ha Mefenpir dietil 27 g/ha
Hussar Plus + Mero 1 l/ha V2	Iodosulfuron - metil 50 g/kg Mezosulfuron - metil 7,5 g/kg	23. 3.	28	Pripravek Hussar Plus: 0,20 l/ha Iodosulfuron metil 10 g/ha Mezosulfuron metil 1,5 g/ha
Axial one V3	Florasulam 5 g/kg Pinoksaden 45 g/kg	23. 3.	28	Pripravek Axial one: 1,3 l/ha Florasulam 6,5 g/ha Pinoksaden 58,5 g/ha
Pallas V4	Piroksulam 75 g/kg	23. 3.	28	Pripravek: Pallas 0,2 l/ha Piroksulam 15 g/ha
Alliance V5	Diflufenikan 600 g/kg Metsulfuron - metil 60 g/kg	3. 3.	26	Pripravek: Alliance 0,1 l/ha Diflufenikan 60 g/ha Metsulfuron metil 6 g/ha
Trinity V6	Diflufenikan 40 g/kg Klorotoluron 250 g/kg Pendimetalin 300 g/kg	22. 2.	20	Pripravek: Trinity 2 kg/ha Diflufenikan 80 g/ha Klorotoluron 500 g/ha Pendimetalin 600 g/ha

Močilo – Mero (73,3 % demetilirano repično olje), Biopower (6,7 % EAC1 in 20,7 % EAC2).

Srakoperec in njivsko stoklaso smo na poskusno njivo posejali ročno in seme smo v tla zadelali ročno z grabljami. Seme je bilo nabrano na različnih lokacijah po vzhodni Sloveniji (glej sliko 1). Podatki o lokacijah nabiranja semen so vidni v preglednici 3. Razlika v setvi med srakopercem in stoklaso je bila v tem, da smo stoklaso kot mešan vzorec posejali vse povprek po poskusnih parcelicah, srakoperec pa smo posejali ločeno na mini parcelice, ločene za vseh 20 lokacij. Vsaka poskusna parcela je bila razdeljena na 20 mikro pod-parcelic.

65



Slika 1: Lokacijah nabiranja semen srakoperca na območju SV Slovenije.

Preglednica 3: Podatki o lokacijah nabiranja semen srakoperca na območju SV Slovenije.

Lokacija:	Koordinate N	Koordinate E
1 BOROVCI PTUJ	46° 24' 56,81"	15° 55' 15,38"
2 SOBETINCI PTUJ	46° 24' 24,38"	15° 58' 27,37"
3 CIRKOVCE	46° 24' 16,18"	15° 43' 8,41"
4 PESNICA	46° 33' 32,88"	15° 46' 45,00"
5 JUROVSKI DOL	46° 38' 30,52"	15° 45' 39,69"
6 ČRNCI APAČE	46° 41' 15,25"	15° 52' 58,77"
7 NUSKOVA	46° 49' 1,38"	16° 1' 14,81"
8 MARTJANCI	46° 40' 36,72"	16° 12' 0,47"
9 DOBROVNIK	46° 38' 57,36"	16° 20' 20,19"
10 MURSKO SREDIŠČE	46° 32' 7,12"	16° 25' 5,20"
11 KRIŽEVCI	46° 33' 16,07"	16° 8' 55,70"
12 LOGAROVCI	46° 32' 21,09"	16° 7' 16,15"
13 BOLEHNEČICI	46° 32' 54,50"	16° 4' 9,06"

14	VUČJA VAS	46° 35' 47,62"	16° 5' 53,97"
15	GRABŠINCI	46° 31' 55,70"	16° 0' 30,72"
16	PODLEHNIK	46° 20' 43,59"	15° 52' 14,41"
17	SESTRŽE	46° 21' 25,76"	15° 41' 31,85"
18	SL. BISTRICA	46° 22' 30,53"	15° 34' 34,13"
19	PODOVA	46° 26' 28,81"	15° 41' 51,07"
20	DOGOŠE	46° 30' 53,10"	15° 42' 34,24"

2.1 Metode ocenjevanja stopnje učinkovitosti herbicidov

Stopnja učinkovitosti delovanja herbicidov se je ugotavljala po neposredni metodi vizualnega bonitiranja z ocenami od 1 do 100 % (ocena 1 brez delovanja, ocena 100 popoln propad plevelnih rastlin). V procesu dodelitve ocene se je upoštevala stopnja poškodbe organov plevela, stopnja zastoja rasti, stopnja regeneracije delov rastline, število preživelih rastlin na m² in delež rastlin, ki so cvetele ali oblikovale seme. Stanje plevelov se je ocenjevalo 3 in 6 tednov po aplikaciji herbicida v primerjavi s kontrolnimi neškropljenimi parcelicami, ki so bile naključno razporejene po njivi. Pri srakopercu smo izvedli tudi štetje rastlin, tako, da smo na vsaki pod-parcelici z vrvico razmejili površino 1 m² in nato na tej površini natančno prešteli število srakopercev.

2.2 Podatki o tleh in kolobarju na poskusni lokaciji

66

Pšenica je bila posejana na njivi, kjer imajo običajen kolobar s prevlado okopavin in se pšenica seje vsako 4 leto. Srednja težka ilovnata tla so dobro založena s hranili (org. snov 2,2 %, pH (KCl) 6,2; P₂O₅ 16,5 mg/100 g; K₂O 18,4 mg/100 g). Sistem obdelave tal je klasično globoko oranje s popolnim zaoravanjem požetvenih ostankov.

Preglednica 4: Podatki o stanju plevelne populacije v obdobju aplikacije herbicidov.

Plevelna vrsta: KL – klični listi 1-2 L – eden do dva prava lista 3-4 L – trije do štirje pravi listi	Termin 1 22.2. Bbch 20 Št. r. m ² - stadij	Termin 2 3.3. Bbch 26 Št. r. m ² - stadij	Termin 3 23.3. Bbch 28-29 Št. r. m ² - stadij			
<i>Apera spica-venti</i>	10-15	1-2 L	15-18	3 L	20	3-5 L
<i>Bromus arvensis</i>	10-15	3-4 L	20	4-5 L	25	4-6 L

2.3 Komentar glede razvoja pšenice in plevelne populacije na poskusni parceli

Pšenica sorte Illico je uspevala na srednje težkih in srednje dobro založenih tleh ter je v osnovi imela dobre pogoje za razvoj. Gostota je bila malo nad 440 rodnih bili na m². Jeseni se je pšenica razvijala hitro, v zimskem obdobju pa je bila izpostavljena stresu nizkih temperatur – golomraznici in suši. Na prehodu zime v pomlad smo imeli dolgotrajno sušo, kar je povzročilo zastoj v razvoju, ker potrošena gnojila niso delovala. Pleveli so se jeseni in pozimi razvijali počasi. Počasnejši razvoj pšenice spomladi je omogočil razvoj nekaterih okopavinskih plevelov (ambrozije, metlike, dresni), kar ni običajno za pšenično plevelno floro. Nizke temperature in sušne razmere so zavlekle vznikanje tudi pri plevelnih travah. Pri stoklasi je bil vznik jeseni še kar občuten, pri srakopercu pa je bilo glavno obdobje vznikanja spomladi. Hiter razvoj pšenice in plevelov se je pričel šele v zadnji tretjini aprila. Do konca aprila je pšenica imela zaostanek v razvoju, ki pa ga je pozneje nadoknadila, vendar ne popolnoma.

2.4 Tehnika aplikacije pripravkov

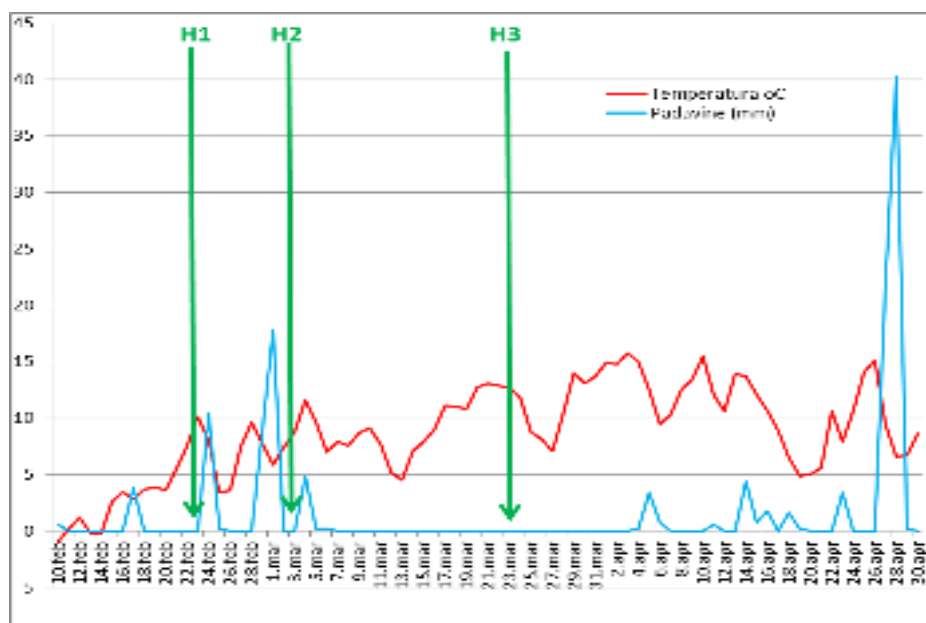
Pripravki so bili aplicirani na majhne parcelice (10 x 2 m) z nahrbtno škropilnico na električni pogon s stransko škropilno armaturo EURO-PULVÉ Tip: CP 45 – 40 – 12 – VDC (Francija). Uporabljena je bila šoba TeeJet XR 110 015 VS (VMD50 95-110 µm), ki je pri pritisku 3,5 bara in hitrosti hoje 3 km zagotovila porabo 250 l/ha škropilne brozge. Aplikacija herbicidov je bila vedno izvedena v dopoldanskem času med 10:00 in 12:00, ko so bile rastline brez rose v razmerah, ko je veter pihal manj kot 0,5 m/s. Podatki o povprečnih dnevniških vremenskih parametrih 1-3 dni pred in po izvedbi vsakega škropljenja so prikazani v preglednici 5.

Preglednica 5: Podatki o dnevniških padavinah (P; mm) in povprečnih dnevniških temperaturah (T; °C) 1-3 dni pred in po aplikaciji herbicidov.

Varianta	D.a.:	BBCH	3 dni pred		2 dni pred		1 dan pred		1 dan po		2 dni po		3 dni po	
			T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
V6	22.2.	20	3,9	0	3,6	0	5,5	0	10,1	0	8	10,4	3,4	0,2
V5	3. 3.	26	9,6	0	5,9	17,8	7,4	0	11,6	4,8	9,6	0,2	7	0,2
V1 – V4	23.3.	28-29	12,7	0	13,1	0	12,9	0	11,8	0	8,8	0	8,1	0

D.a. – datum aplikacije herbicida.

67

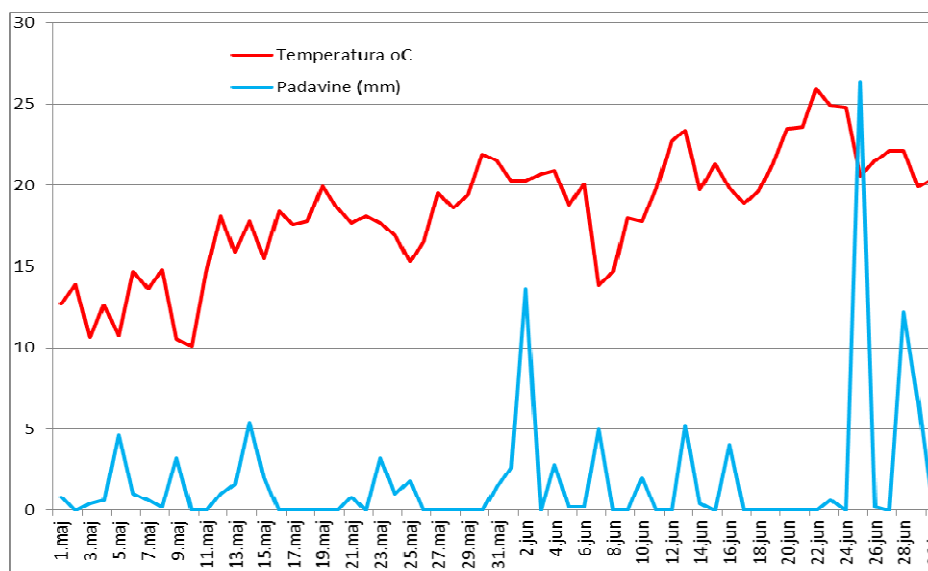


Slika 2: Osnovni vremenski podatki za obdobje od začetka februarja do konca aprila pridobljeni na meteorološki postaji v bližini poskusne njive.

2.5 Vremenski podatki za obdobje izvajanja poskusa

Osnovni vremenski podatki za obdobje nanosa herbicidov in pozneje so prikazani na slikah 2 in 3. Jesen 2016 je bila za razvoj pšenice ugodna. Pšenica je bila posejana konec oktobra in jeseni je bil razvoj plevelov zelo omejen (hladna vlažna tla). Zimska zaloga padavin je bila majhna. Januarja in februarja se je pšenica zelo počasi razvijala in je bila v začetku marca dokaj redka. Varstvo proti boleznim in škodljivcem je bilo osnovno. Dvakrat smo uporabili fungicid iz programa Bayer (Prosaro in Zantara) ter dvakrat insekticid. V času obeh terminov aplikacije herbicidov smo imeli optimalne temperature za delovanje herbicidov. Vlaga za talno delovanje je občasno primanjkovalo.

68



Slika 3: Osnovni vremenski podatki za obdobje od začetka maja do konca junija pridobljeni na meteorološki postaji v bližini poskusne njive.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Ocena delovanja izbranih herbicidov v dveh obdobjih ocenjevanja

Pri prvem ocenjevanju se delovanje herbicidov še ni izrazilo v polni meri (preglednica 6). Imeli smo tudi nekaj, za posevek pšenice, neobičajnih plevelov (dve vrste ambrozije, abutilon, metlike). Trajni pleveli in tudi nekateri enoletni so vznikali počasi zaradi suše in velike zaskorjenosti tal. Talnega delovanja herbicidov v začetku ni bilo veliko. Pšenica je zelo počasi pridobivala na višini in to je omogočalo prodor svetlobe do tal. Pri prvem ocenjevalnem obdobju je po neposredni metodi vizualnega bonitiranja z ocenami od 1 do 100 % najbolje deloval pripravek Atlantis TCM (ocean

vizualnega bonitiranja 78,75 %) (preglednica 6). Isti pripravek je imel v primerjavi z uporabljenimi konkurenčnimi pripravki prav tako najboljši učinek pri zatiranju njivske stoklase (81,5 %).

Preglednica 6: Podatki o učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca in njivske stoklase pri prvem ocenjevanju (V1-4, 3 tedne po aplikaciji herbicidov; V5 \cong 6 tednov po aplikaciji herbicida in V6 \cong 8 tednov po aplikaciji herbicida).

Plevelna vrsta:	V1 Atlantis 0,20 KG/HA BBCH 28	V2 Hussar plus 0,20 KG/HA BBCH 28	V3 Axial one 1,3 KG/HA BBCH 28	V4 Pallas 0,20 KG/HA BBCH 28	V5 Alliance 0,10 KG/HA BBCH 26	V6 Trinity 2,0 KG/HA BBCH 20
<i>Apera spica-venti</i>	78,75 a	64,0 ab	66,75 ab	67,5 ab	68,0 ab	62,75 b
<i>Bromus arvensis</i>	81,5 a	38,75 bc	31,0 c	38,5 bc	38,75 bc	42,0 b

Povprečja označena z enako črko znotraj ene vrste plevela se med seboj ne ločijo značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$).

69

V začetku maja se je že jasno videlo kaj zmorejo herbicidi (preglednica 7). Pšenica je še vedno bila v razvojnem zaostanku in ni popolnoma zaprla sestoja. Bilo je nekaj več padavin in začelo se je vnikanje okopavinskih plevelov. Delovanje na srakoperec je bilo večinoma pri vseh dobro, pri njivski stoklasi pa se je že videlo, da v primerjavi s pripravkom Atlantis nobeden konkurenčni herbicid ne more zatreti tega plevela v takem obsegu. Delovanje oz. ocena vizualnega bonitiranja pripravka Atlantis za zatiranje srakoperca je znašala 97,8 %, za njivsko stoklaso pa 98,0 %. Za zatiranje obeh opazovanih plevelov je imel pripravek Atlantis TCM tudi v drugem obdobju ocenjevanja najvišjo učinkovitost med testiranimi herbicidnimi pripravki.

Preglednica 7: Podatki o učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca in njivske stoklase pri drugem ocenjevanju (V1-4, 9 tednov po aplikaciji herbicidov; V5 \cong 11 tednov po aplikaciji herbicida in V6 \cong 14 tednov po aplikaciji herbicida).

Plevelna vrsta:	V1 Atlantis 0,20 KG/HA BBCH 28	V2 Hussar plus 0,20 KG/HA BBCH 28	V3 Axial one 1,3 KG/HA BBCH 28	V4 Pallas 0,20 KG/HA BBCH 28	V5 Alliance 0,10 KG/HA BBCH 26	V6 Trinity 2,0 KG/HA BBCH 20
<i>Apera spica-venti</i>	97,8 a	94,3 a	94,0 a	95,3 a	58,0 c	85,5 b
<i>Bromus arvensis</i>	98,0 a	57,0 c	32,5 d	75,0 b	30,5 d	54,3 c

Povprečja označena z enako črko znotraj ene vrste plevela se med seboj ne ločijo značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$).

3.2 Komentar glede učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca

Glede na to, da smo seme za setev v poskusu nabrali na zelo močno zapleveljenih njivah smo pričakovali, da morda najdemo kakšno lokalno odporno populacijo tega plevela. To se ni zgodilo. V poskusu dosežene učinkovitosti so bile povprečne do visoke. V preglednici 8 so prikazani podatki glede razlik v učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca glede na različne lokacije nabiranja semen. Po učinkovitosti je izstopal pripravek Atlantis. Pripravek Hussar je pri večini lokacij imel učinkovitost nad 70 %, kar pomeni, da ta pripravek lahko zadrži srakoperec na vsaki povprečno zapleveljeni njivi. V našem poskusu smo imeli okrog 80 do 110 srakopercev na m². Hussar je pri zatiranju srakoperca bil povsem primerljiv s pripravkoma Axial in Pallace. Pripravek Allinace je morda za odtenek bil še malo bolj učinkovit od omenjenih treh. Rezultat nazorno kaže na podobno učinkovanje vseh uporabljenih herbicidov na srakoperce nabrane na dvajsetih različnih lokacijah. Odstopanja v učinkovitosti med lokacijami so bila majhna. Posledično glede rezistence nobena "populacija" ne izstopa, oziroma v naši raziskavi ne moremo govoriti o, na herbicide bolj ali manj rezistentnih populacijah srakoperca.

3.3 Učinkovitosti herbicidov glede na prešteto število srakopercev in stoklas na m² v času 14 dni pred žetvijo

70

Preglednica 9 kaže podatke o številu srakopercev in stoklas v sestoji pšenice pred žetvijo. Učinkovitost ugotovljena s štetjem rastlin je lahko bolj natančna, kot pa učinkovitost ugotovljena zgolj pri vizualnem bonitiranju stopnje poškodb od herbicida. Pripravek Atlantis je zelo učinkovito zatrl tako srakoperec, kot stoklaso. Podobno velja tudi za nekatere druge pripravke. Pripravek Hussar je bil visoko učinkovit proti srakopercu in imel je le delen učinek proti stoklasi. Le na dveh lokacija L15 in L20 je bila učinkovitost le okrog 50 %, vendar to še ne kaže na popuščanje delovanja pripravka – oziroma na splošno popuščanje aktivnih snovi z ALS učinkom. Pripravek Pallas je bil kar se tiče učinkovitosti zatiranja srakoperca primerljiv s pripravkom Hussar, pri stoklasi pa je bil nekaj bolj učinkovit. Tudi pri njemu je bila na dveh lokacijah učinkovitost kar precej slabša (L19 in L20). Pripravek Axial je dober za zatiranje srakoperca in ni uporaben za zatiranje stoklase. Pripravek Trinyti je imel slabo delovanje, tako na srakoperca, kot na stoklaso. To je delno povzročeno tudi s tem, da ni bil uporabljen v zanj primernem stadiju razvoja pšenice in plevelov. Uporabili smo ga prepozno.

Zaključimo lahko, da je v splošnem učinkovitost herbicidov glede na prešteto število srakopercev pred žetvijo podobna. Ne velja pa to za herbicide pri stoklasi. Tukaj sta bila najbolj učinkovita pripravka Atlantis in Pallas.

Preglednica 8: Podatki o učinkovitosti herbicidov za zatiranje srakoperca glede na lokacijo semen iz katerih se je ustvarila poskusna populacija (V1-4, 6 tednov po aplikaciji herbicidov; V5 \cong 9 tednov po aplikaciji herbicida in V6 \cong 14 tednov po aplikaciji herbicida).

Lokacija nabiranja semen srakoperca (glej preglednico 3):	V1 Atlantis 0,20 KG/HA BBCH 28	V2 Hussar plus 0,20 KG/HA BBCH 28	V3 Axial one 1,3 KG/HA BBCH 28	V4 Pallas 0,20 KG/HA BBCH 28	V5 Alliance 0,10 KG/HA BBCH 26	V6 Trinity 2,0 KG/HA BBCH 20
LOKACIJA 1	91,6 e	75,7 efgh	74,7 ab	77,0 defg	79,3 cde	75,3 cdef
LOKACIJA 2	91,3 de	82,7 ghi	78,7 abc	66,0 abcd	78,6 bcd	74,0 bcde
LOKACIJA 3	90,3 cde	83,0 hi	74,0 a	66,0 abcd	82,0 cdef	81,3 ef
LOKACIJA 4	89,0 bcd	73,0 cde	82,6 bcde	73,3 defg	80,0 cde	74,0 bcde
LOKACIJA 5	87,7 abcd	71,0 cde	74,3 a	79,0 ef	72,3 ab	77,3 def
LOKACIJA 6	91,3 de	69,0 cde	74,6 ab	67,3 abcde	69,3 a	65,0 b
LOKACIJA 7	91,33 de	72,0 cde	74,7 ab	67,7 abcde	79,7 cde	73,3 bcde
LOKACIJA 8	90,0 cde	82,3 fghi	85,3 cde	71,6 cdefg	82,7 cdef	76,6 def
LOKACIJA 9	88,0 abcde	65,3 bc	81,7 abcd	70,6 bcdefg	88,0 fg	73,6 bcde
LOKACIJA 10	87,7 abcde	86,0 i	87,0 de	71,6 cdefg	82,0 cdef	72,3 bcde
LOKACIJA 11	88,3 bcd	87,3 i	82,6 bcde	77,6 efg	82,3 cdef	86,6 bcd
LOKACIJA 12	86,0 abcde	75,3 efgh	85,3 cde	77,3 defg	76,6 bc	71,6 bcde
LOKACIJA 13	89,0 bcd	66,6 bcd	85,3 cde	76,3 defg	88,3 fg	75,6 cdef
LOKACIJA 14	89,0 bcd	74,3 def	85,3 cde	78,0 efg	82,0 cdef	74,0 bcde
LOKACIJA 15	86,3 abcd	59,3 ab	89,7 de	66,0 abcd	84,3 defg	64,3 b
LOKACIJA 16	85,0 abc	74,6 def	90,6 e	80,6 f	90,0 g	81,7 ef
LOKACIJA 17	85,6 abcd	71,0 cde	88,6 de	77,6 defg	87,0 efg	85,3 f
LOKACIJA 18	82,3 a	69,0 cde	89,9 de	66,6 abcde	82,7 def	73,3 bcde
LOKACIJA 19	84,0 ab	73,0 cde	89,3 de	56,7 a	83,0 cdef	51,6 a
LOKACIJA 20	87,3 abcd	55,0 a	83,0 cde	59,3 ab	80,6 cde	78,00 cdef

Povprečja označena z enako črko znotraj ene vrste herbicida se med seboj ne ločijo značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$).

Preglednica 9: Podatki o učinkovitosti herbicidov (%) glede na prešteto število srakopercev in stoklas v obdobju 14 dni pred žetvijo. Povprečja pri srakopercu so združeni podatki za 20 lokacij skupaj.

Obravnavanje	Učinkovitost (%) srakoperec	Učinkovitost (%) stoklasa
Atlantis 0,2 kg/ha	98,67 a	96,23 a
Hussar plus 0,2 kg/ha	95,50 a	56,10 b
Axial one 1,3 kg/ha	96,93 a	42,63 b
Pallas 0,2 kg/ha	94,73 a	72,20 ab
Alliance 0,1 kg/ha	68,30 b	52,37 b
Trinity 2 kg/ha	64,93 b	39,80 b

Povprečja označena z enako črko znotraj ene vrste plevela se med seboj ne ločijo značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$).

3.4 Vpliv učinkovitosti herbicidov na višino pridelka pšenice

Na koncu raziskave smo opravili tudi analizo višine pridelka. Podatki o višini pridelka so prikazani v preglednici 10. Žetev parcelic je bila opravljena 14. 7. 2017 s kombajnom za žetev mini parcelic Wintersteiger (izvajalec KIS). Pred žetvijo smo imeli enkrat točo in neurje, ki je povzročila, da je kakšne 15 % pridelka bilo izgubljeno (izpadanje zrnja iz klasja). Podatke o pridelku smo prikazali skupaj s podatki o številu stoklas in srakopercev (na m²) v obdobju pred žetvijo. Upoštevati moramo, da je pridelek rezultat delovanja številnih dejavnikov in ne zgolj uspešnosti zatiranja stoklase in srakoperca. Večino drugih plevelov na poskusni njivi smo zelo uspešno zatrli in ti niso imeli velikega vpliva na pridelek.

Preglednica 10: Podatki o pridelku in o velikosti populacije srakoperca in stoklase tik pred žetvijo.

Obravnavanje:	Pridelek kg/ha (13 % vlage)	Število srakopercev na m ²	Število stoklas na m ²
Atlantis	6799,71 a	1,33 c	2,33 cd
Hussar plus	5968,48 ab	4,33 c	27,33 bc
Axial one	4006,19 c	3,00 c	38,67 b
Pallas	5947,19 ab	5,00 c	19,67 bcd
Alliance	5825,76 ab	32,00 b	31,67 b
Trinity	5173,12 bc	34,00 b	38,00 b
Kontrola BREZ HERBICIDA	3742,96 c	98,67 a	70,00 a
Kontrola - POPOLNOMA BREZ PLEVELOV	7226,67 a	0,00 c	0,00 d

Povprečja označena z enako črko znotraj posameznega stolpca se med seboj ne ločijo značilno glede na rezultate Tukey HSD testa ($\alpha < 0,05$).

Večino prisotnih širokolistnih plevelov smo kar uspešno zatrli in tisti, ki so preživeli delovanje herbicidov so imeli manjši vpliv na višino pridelka, kot trave. Ostala je ambrozija, abutilon, nekaj dresni in drugih. Odločilen vpliv na višino pridelka sta imela srakoperec in stoklasa. Tako pri srakopercu, kakor tudi pri stoklasi je imel najboljši učinek pripravek Atlantis TCM zato smo tam dosegli najvišji pridelek

(preglednica 10). Tudi bolezni in škodljivce smo uspešno zatrli in niso imeli velikega vpliva na pridelek. Pomemben vpliv je imela tudi stoklasa. Tako je na primer pripravek Aksial imel slabo delovanje in to se je tudi poznalo na višini pridelka.

4 SKLEPI

Rezultati kažejo, da vsi preučevani herbicidi dokaj dobro zatirajo srakoprec, a le nekateri zadovoljivo njivsko stoklaso. Ne glede na to, da smo semena za poskus nabrali na njivah, ki so bile močno zapleveljene, ne moremo trditi, da so bili opazni znaki popuščenja učinkovitosti herbicidov, ki bi jih opredelili kot začetek pojavov odpornosti.

V poskusu nismo uspeli dokazati nikakršnih pojavov odpornosti srakoperca na herbicide niti pri eni od 20 lokacij. Med lokacijami so bile manjše razlike v rangi učinkovitosti $\pm 3 - 11$ %. Pri stoklasi je drugače. Nekateri herbicidi že v osnovi niso bili deklarirani, kot visoko učinkoviti in zato ne moremo govoriti o klasični odpornosti. V bližnji prihodnosti lahko pričakujemo povečanje izgub pridelka na njivah, ki so močno zapleveljene s stoklaso.

Ker v bodoče ne pričakujemo večje ponudbe novih vrst herbicidov na trgu je zelo pomembno, da sprejmemo in izvajamo nekatere splošne ukrepe za zatiranje obeh vrst. V prvi vrsti je pomembna primerna higiena strnišč, kjer ne dopuščamo nemotenega razvoja obeh vrst. Srakoprec ter stoklasa sta generalistični vrsti, prilagojeni tudi na sušo in sta zato v stresnih razmerah praviloma konkurenčnejši od žit.

Ključno je zgodnje odkrivanje prvih populacij, ki jih s herbicidi ne uspemo zatreti. V kolikor prve pojave vrst spregledamo, potem ne izvajamo pravočasno ukrepov, kot je na primer nadzor nad semeni, ki jih raznašamo s stroji in načrtno spremenjen nabor herbicidov, ki jih uporabljamo.

5 ZAHVALA

Raziskava je bila opravljena v okviru projekta CRP V4-1601 - Ocena stanja odpornosti škodljivih organizmov na fitofarmacevtska sredstva v Sloveniji. Financerjem MKGP RS in ARRS se zahvaljujemo za sredstva, ki so jih namenili za izvedbo te raziskave.

6 LITERATURA

- Hamouzova, K., Soukup, J., Jursik, M., Hamouz, P., Venclova, V., Tumova, P. 2010. Cross-resistance to three frequently used sulfonylurea herbicides in populations of *Apera spica-venti* from the Czech Republic. *Weed Research*, 51, 2: 113–122.
- Heap, I.M. 2017. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience.org>. (29. 03.2019).
- Lin, A.I., Košnarova, P., Soukup, J., Gerhards, R. 2018. Detecting herbicide-resistant *Apera spica-venti* with a chlorophyll fluorescence agar test. *Plant, Soil and Environment*, 64, 8: 386–392.
- Massa, D., Gerhards, R. 2011. Investigations on herbicide resistance in European silky bent grass (*Apera spica-venti*) populations. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 118: 31–39.

- Melander, B., Holst, N., Kryger Jensen, P., Hansen, E.M., Olesen, J.E. 2008. *Apera spica-venti* population dynamics and impact on crop yield as affected by tillage, crop rotation, location and herbicide programmes. *Weed Research*, 48, 1: 48–57.
- Petersen, J., Naruhn, G., Raffel, H. 2012. Non target-site resistance inherent in *Alopecurus myosuroides* and *Apera spica-venti* – resistance pattern and factors. *Julius Kuhn Archiv*, 434: 43–50.
- Rola, H., Marczevska, K. 2002. Sulfonylurea herbicide resistant biotype of weeds in Wroclaw Region. *Progress in Plant Protection*, 42: 575–577.
- Stankiewicz-Kosyl, M., in Ciepka, A. 2014. Germination characteristics of *Apera spica-venti* biotypes susceptible and resistant to ALS inhibitors. Simpozij: Landscape Management for Functional Biodiversity. Poznan, Poljska.
- Stankiewicz-Kosyl, M., Wrochna, M., Salas, M., Waldemar Gawronski, S. 2017. A strategy of chemical control of *Apera spica-venti* L. resistant to sulfonylureas traced on the molecular level. *Journal of Plant Protection Research*, 57, 2: 23–29.
- Wang, P., Peteinatos, G., Gerhards, R. 2017. In field identification of herbicide resistant *Apera spica-venti* using chlorophyll fluorescence. Raziskave v sklopu projekta Rapid detection of herbicide resistant weed populations in field. DOI: 10.1017/S2040470017001273.