

Valentina ŠOŠTARČIĆ, Maja ŠČEPANOVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju
vsostarcic@agr.hr

BIOLOGIJA I EKOLOGIJA mišjeg repka (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

SAŽETAK

Alopecurus myosuroides Huds. (mišji repak) učestala je jednogodišnja uskolisna korovna vrsta u usjevu ozimih žitarica. Povećanim brojem rezistentnih populacija u zapadnoj Europi na različite mehanizme djelovanja herbicida sve se veća važnost pridaje poznavanju biologije i ekologije ove vrste. Nicanje mišjeg repka odvija se u jesen i u proljeće. Veći dio populacije (80 %) ponikne u jesen te je suzbijanje mišjeg repka usmjereno na to razdoblje. Jedinke koje poniknu u jesen naprednije su u razvoju te razvijaju veći broj izbojaka, posljedično i veći broj klasova koji nose sjemenke. Proljetne jedinke češće su alternativni domaćini opasnog patogena *Claviceps purpurea*. Mišji repak dobro podnosi niske temperature, a niče već na 0 °C (biološki minimum). Biološki vodni potencijal (minimalna količina vode u tlu potrebna za nicanje) za ovu vrstu iznosi -1,50 MPa. Za razliku od vrste *Apera spica-venti* koja se također pojavljuje u usjevu ozimih žitarica, *Alopecurus myosuroides* najčešće se pojavljuje na teškim, glinastim tlima s visokim sadržajem vode, a *Apera spica-venti* niče na lakšim i pjeskovitim tlima. Optimalna je dubina za nicanje mišjeg repka 0 do 2 cm. Zbog toga vrsta predstavlja veći problem u *no-till* sustavima obrade, gdje se nerijetko pojavljuje u većoj gustoći. Obrada je jedna od najučinkovitijih nekemijskih mjera suzbijanja mišjeg repka, ali ipak ne i najpouzdanija. Varijabilnosti u učinkovitosti nekemijskih metoda suzbijanja kao što je obrada tla, povezuju se s biologijom vrste (različiti stupanj dormantnosti), klimatskim uvjetima i agrotehnikom proizvodnje. Pouzdano i učinkovito suzbijanje postiže se kombinacijom nekemijskih mjera s herbicidima različitog mehanizma djelovanja (antirezistentna strategija).

UVOD

Alopecurus myosuroides (ALOMY¹) jednogodišnja je korovna vrsta iz porodice *Poaceae* (trave). U narodu je poznat po nazivima mišji repak, poljski repak, oranični lisičji repak. Od ukupno 29 vrsta iz roda *Alopecurus*, u Hrvatskoj je prisutno sedam vrsta od kojih se zasada samo *Alopecurus myosuroides* smatra problematičnim korovom ozimih žitarica. Vrsta je autohtona u Europi, a

¹ Bayer kod

proširila se iz područja Mediterana (Himme i Buckle, 1975.). Opisan kao korovna vrsta još davne 1838. u Velikoj Britaniji (Sinclair, 1838.), danas je *Alopecurus myosuroides* problematičan korov u 23 kulture i 37 država svijeta (Holm i sur., 1997.). U većini zemalja zapadne Europe mišji repak smatra se glavnim korovnim problemom ozimih žitarica.

Zastupljenost na pojedinim područjima ponajviše ovisi o tipu tla. Mišji repak preferira teška i glinasta tla, a manje je ovisan o klimatskim uvjetima pojedinog područja (Balgheim, 2006.). U usjevu ozimih žitarica veća prisutnost ove korovne vrste dovodi do smanjenja potencijalnog prinosa. Tako Roder i Eggert (1990.) utvrđuju 15,6 % smanjenja prinosa ozimog ječma pri gustoći mišjeg repka do 240 jedinaka po metru kvadratom. Ingle i sur. (1997.) utvrđuju prosječni pad prinosa oko 5 % uz prosječno 24 jedinke po metru kvadratnom. Ekonomski prag štetnosti ove korovne vrste u usjevu ozime pšenice i ozimog ječma iznosi 20 do 30 jedinaka/m². Ipak je kompetitivnost vrste *Alopecurus myosuroides* u odnosu na druge korovne vrste koje se pojavljuju u usjevu pšenice osrednja. Na temelju postotka smanjenja prinosa pšenice u odnosu na broj jedinaka korovne vrste po kvadratu, korovne se vrste pšenice po kompetitivnosti klasificiraju (Wilson i Wright, 1990.):

1. *Avena fatua*
2. *Matricaria perforata*
3. *Galium aparine*
4. *Myosotis arvensis*
5. *Poa trivialis*
- 6. *Alopecurus myosuroides***
7. *Stellaria media*
8. *Papaver rhoeas*
9. *Lamium purpureum*
10. *Veronica persica*
11. *Veronica hederifolia*
12. *Viola arvensis*.

Iz popisa kompetitivnih vrsta u ozimoj pšenici vidljivo je da je *Alopecurus myosuroides* slabije kompetitivan u odnosu na primjerice *Galium aparine*, ali i kompetitivniji od primjerice *Stellaria media*. Nažalost, autori nisu uzeli u obzir u našim područjima najštetniju korovnu travu pšenice, *Apera spica-venti*. Prema podacima iz 22 pokusa u strnim žitaricama u Republici Hrvatskoj tvrtke Agrobiotest d. o. o. i Zavoda za herbologiju, *Apera spica-venti* nalazi se na prvom mjestu najdominantnijih trava u usjevu strnih žitarica. Suprotno tomu, *Alopecurus myosuroides* utvrđen je na manjem broju lokacija te se nalazi na drugom mjestu kao učestali travni korov žitarica (Dejanović, 2019.).

Osim direktnih šteta vidljivih u smanjenju prinosa, pojava mišjeg repka u usjevu žitarica indirektno pridonosi pojavi i nekih štetnih organizama i

patogena. Naime, mišji repak alternativni je domaćin opasnog patogena, gljive *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. u Europi (Mantle i Shaw, 1977.). Patogen se javlja češće na jedinkama koje poniknu u proljeće jer se njihova cvatnja najčešće poklapa sa sporulacijom patogena (Thurston, 1976.). Jake kiše u vrijeme cvatnje *A. myosuroides* dovode do veće opasnosti za pojavu zaraze (Orson, 1989.). Mišji je repak i alternativni domaćin patogena: *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* J. Walker, *Tapesia yallundae* Wallwork & Spooner, *Puccinia coronata* Corda, *Puccinia graminis* Pers. kao i štetnika *Metopolophium dirhodum* Walker i *Sitobion avenae* Fabricius.

Višegodišnjom primjenom herbicida na osnovi istih djelatnih tvari posljednjih 40 godina utvrđena je rezistentnost mišjeg repka u čak 14 država svijeta (Izrael, Velika Britanija, Njemačka, Nizozemska, Španjolska, Francuska, Belgija, Švicarska, Danska, Turska, Češka, Italija, Poljska i Švedska) na herbicide inhibitore acetil Co-A karboksilaze (ACCCase), acetolaktat sintaze (ALS) te inhibitore fotosinteze u fotosustavu II (Heap, 2019.). Sumnja u rezistentnost na herbicide inhibitore acetil Co-A karboksilaze primijećena je i na području Republike Hrvatske. Na Zavodu za herbologiju u tijeku je provođenje biotest-metoda za utvrđivanje potencijalne rezistentnosti na spomenute herbicide. Smanjenom djelotvornošću učestalo korištenih herbicida i težnjom za implementacijom integriranog pristupa u suzbijanju korova, poznavanje biologije i ekologije ove korovne vrste postaje važnije.

BIOLOGIJA I EKOLOGIJA MIŠJEG REPKA

Životni je ciklus mišjeg repka jednogodišnji, što znači da se razmnožava isključivo generativnim organima, jednosjemenim plodom – pšenom (slika 1). Pšeno se nalazi na duguljastom klasu, dužine 2 do 12 cm i 3 do 6 mm širine, zašiljena vrha (slika 2). U početku vegetacije klas je zelene boje, no dozrijevanjem poprima tamnozelenu ili ljubičastu boju (Partzsch i sur., 2006.) zbog čega ga u engleskom govornom području nazivaju i *blackgrass* – crna trava. Klas mišjeg repka postaje vidljiv u usjevu ozimih žitarica u svibnju i lipnju na početku cvatnje. Mišji repak vrsta je nižeg habitusa te visinom doseže 10 do 80 cm, pa klas, koji je blijedo zelene boje u ranijoj fazi, nije izrazito vidljiv u usjevu žitarica te ostaje u visini klasa žitarica. Suprotno tomu, slakoperka (*Apera spica-venti* L.) habitusom doseže i do 100 cm te se pojavljuje iznad biljaka ozimih žitarica.

Dozrijevanje sjemena odvija se 13 do 32 dana nakon cvatnje (Holm, 1997.). Dozrijevanje i osipanje sjemena događa se u srpnju u vrijeme dozrijevanja i žetve pšenice. Uslijed osipanja, sjeme se uz djelovanje vjetra (anemohorija) udalji prosječno 51 cm od majčinske biljke (Colbach i sur., 2001.). Osim vjetrom, sjeme se širi i hemerohorijom (djelovanjem čovjeka, poljoprivrednom mehanizacijom), epizohorijom (na tijelu miševa ili voluharica) (Sorensen, 1986.).



Slika 1. Izgled sjemena korovne vrste
Alopecurus myosuroides

Figure 1. *Alopecurus myosuroides* seed
(izvor: Canadian Food Inspection Agency,
2017.)



Slika 2. Klas mišjeg repka
(*Alopecurus myosuroides*)

Figure 2. *Alopecurus myosuroides*
ear shape
(izvor: Häfliger i Scholz, 1981.)

U trenutku odvajanja od majčinske biljke sjeme posjeduje određeni stupanj primarne dormantnosti. Primarna dormantnost sjemena razlikuje se ovisno o klimatskim uvjetima pojedine godine u kojoj je sjeme dozrijevalo na majčinskoj biljci (Moss i sur., 2006.). U uvjetima niske relativne vlažnosti zraka utvrđen je veći postotak nedormantnog sjemena. Sjeme koje se razvija u uvjetima visoke vlažnosti zraka u većem djelu posjeduje primarnu dormantnost. Osim toga, veća klijavost utvrđena je kod sjemena koje se razvija u toplim i suhim uvjetima, a veća je primarna dormantnost prisutna u sjemena koje se razvija u hladnim i vlažnim uvjetima. Istraživanja Andersson i sur. (2009.) ukazuju na varijabilnost u posjedovanju primarne dormantnosti sjemena mišjeg repka čija se klijavost kretala od 15 do 68 % pri simulaciji uobičajenih jesenskih temperatura (16/6 °C). U sličnom istraživanju Colbach i sur. (2002.) utvrđuju varijabilnost u primarnoj dormantnosti svježe sakupljena sjemena čija se klijavost kretala od 38 do 70 %. Primarna dormantnost, ako postoji, gubi se nakon šest do osam mjeseci (Moss i sur., 2006.). Suhim skladištenjem sjeme gubi dormantnost u kraćem razdoblju te je sposobno proklijati nakon dva mjeseca od dozrijevanja.

Obradom tla sjeme dospijeva u dublje slojeve i ulazi u stanje sekundarne dormantnosti te u tom stanju može zadržati vijabilnost 9 do 11 godina (Thursten, 1972.). Ipak, abiotski i biotski čimbenici (klijanje, gljive, bakterije i sl.) u tlu utječu na smanjenje banke sjemena mišjeg repka do 75 % godišnje (Holm i sur., 1997.). Prema dimenziji sjemena vrsta se kategorizira kao sitnosjemena (2-3 mm x 1-2 mm) te joj za nicanje pogoduje dubina do 5 cm. Optimalna dubina nicanja jest površinski sloj tla od 0 do 2 cm (Fround-Williams i sur., 1984.). Stoga je mišji repak veći problem u *no-till* sustavu obrade tla u kojemu sjeme ostaje na površini tla. U konvencionalnom sustavu obrade tla, sjeme

mišjeg repka unosi se u dublje slojeve tla, odakle nije sposobno proklijati te je sklono propadanju. S druge strane, u *no-till* sustavu obrade tla dolazi do pojave veće gustoće jedinaka mišjeg repka kao posljedica niskog stupnja dormantnosti.

Sjeme mišjeg repka pozitivno je fotoblastično te kraći interval svjetlosti, primjerice prilikom obrade tla, dovodi do prekidanja dormantnosti sjemena i poticanja klijanja. Ipak, sjeme koje se ne nalazi u stanju dormantnosti neće biti dodatno stimulirano crvenom svjetlosti (Fround-Williams i sur., 1987.). Nadalje, manjak kisika u tlu ne smanjuje klijavost sjemena, već naprotiv može djelovati stimulirajuće (Holzner i Namata, 1982.). Zbog toga, *Alopecurus myosuroides* dobro niče i na teškim, glinastim tlima s visokim sadržajem vode, a rjeđe na pjeskovitim tlima (Dunker i sur., 2000.). Stoga ne čudi da utvrđeni biološki vodni potencijal za ovu vrstu iznosi -1,50 MPa (Colbach i sur., 2002.). Optimalna temperatura za klijanje iznosi 8 °C, a klijavost je limitirana na temperaturama iznad 20 °C (Fround-Williams, 1985.). Ipak, Naylor (1972.) utvrđuje početak klijanja na 5 °C, vrhunac klijavosti na 17 °C te opadanje klijavosti na temperaturi od 30 °C. Barralis i sur. (1970.) navode 15 °C kao optimalnu temperaturu za klijanje ove vrste. Minimalna temperatura za nicanje mišjeg repka (biološki minimum) utvrđena u laboratorijskim istraživanjima iznosi 0 °C (Colbach i sur., 2002.).

Nicanje mišjeg repka podijeljeno je na jesensko i proljetno nicanje. Veći dio sjemenske populacije započinje s nicanjem u jesen (80 % populacije) tijekom listopada i studenoga, odnosno u vrijeme nicanja ozimih žitarica (Thurston, 1972.). Kasnija sjetva ovih poljoprivrednih kultura može rezultirati manjim brojem poniklih jedinaka u usjevu ozimih žitarica. Prema Bond i sur. (2007.), sjetva žitarica prije 25. listopada povećava zakorovljenost, a sjetva nakon 5. studenoga dovodi do smanjenja zakorovljenosti usjeva mišjim repkom. Jedinke koje poniknu u jesen, naprednije su od onih čije nicanje započinje tek na proljeće. Jedan od razloga je i mogućnost prolaska kroz razdoblje vernalizacije (jarovizacije) u vrijeme hladnih zimskih mjeseci. Vernalizacija omogućuje biljkama raniji ulazak u reproduktivnu fazu, akumulacijom 670 toplinskih jedinica. S druge strane, jedinke čije nicanje započinje u proljeće ne prolaze fazu vernalizacije te kasnije ulaze u reproduktivnu fazu s akumuliranih 1200 toplinskih jedinica (Chauvel i sur., 2002.). Osim toga, jedinke koje započinju s nicanjem rano u proljeće razvijaju manje izbojaka od onih koje se razvijaju u jesen.

Ovisno o vremenu sjetve, za razvoj prvih listova na vlati mišjeg repka potrebno je 60 do 99 toplinskih jedinica. Za razliku od pšenice i ječma, mišji repak brže razvija prve listove, što mu omogućuje da završi životni ciklus prije žetve. Razvojem trećeg i četvrtog lista uslijedit će busanje (Holm, 1997.). Busanje je direktno povezano s cvatnjom te poslije i s plodonošenjem. Svaki izbojak (bus) na sebi nosi po jedan klas. Što je veći broj izbojaka na jednoj biljci,

to je veći broj klasova koji će poslije proizvesti sjeme. Biljke koje rastu u većoj gustoći razvijaju i manji broj klasova po biljci (Chauvel i sur., 2005.). Istraživanjima u kontroliranim uvjetima utvrđeno je da mišji repak razvija i do 100 izbojaka po biljci, ipak u uobičajenim poljskim uvjetima zbog djelovanja intraspecijske i interspecijske kompeticije uobičajen je rast 2 do 12 izbojaka, odnosno klasića, po jednoj biljci. Na jednom klasu razvijaju se od 80 do 120 sjemenaka (Moss, 1982.). Prosječan broj sjemenaka koje će jedna jedinka razviti ovisan je o različitim čimbenicima: kompeticiji, dostupnosti hraniva, razdoblju nicanja. Prema Hozler (1981.), prosječan broj sjemenaka koje jedna biljka mišjeg repka proizvede kreće se od 50 do 6000, a Holm (1997.) navodi 100 do 7500 sjemenaka po jednoj biljci.

U fazi nicanja mišjeg repka u polju se često može zamijeniti sa slakoperkom jer su obje vrste učestali korovi žitarica. Za početnu pomoć prilikom determinacije dobro je poznavati tip tla na kojemu se uzgaja pojedini usjev. Mišji repak češće se pojavljuje na teškim, glinastim tlima s visokim sadržajem vode, a slakoperka uglavnom niče na lakšim i pjeskovitim tlima. Prvi je list koji izlazi iz koleoptile (kožasta ovoja) zelenkasto-ljubičaste boje kod obje vrste, te ih na temelju toga nije moguće razlikovati. Ipak, vidljive su razlike u širini prvog lista, pa tako slakoperka za razliku od mišjeg repka ima uži (>1 mm) prvi list, a kod mišjeg repka prvi je list širi (3 mm). Razvojem prvog lista, na dijelu gdje vlat prelazi u list vidljivi su organi za determinaciju: uške, rukavac i jezičac. *A. spica-venti* i *A. myosuroides* ne posjeduju uške, ali obje posjeduju otvoren rukavac. Najpouzdanija je stoga determinacija na temelju oblika i izgleda jezičca. Tako je kod slakoperke on ušiljen sa zupčastim vrhom te razdijeljen po sredini, a kod mišjeg repka kraći te pilasta ruba (slika 3) (Angelini i Viggiani, 2005.).



Slika 3. Nazubljeni jezičac vrste *Alopecurus myosuroides* (lijevo) i duguljasti i razdijeljeni jezičac vrste *Apera spica-venti* (desno)

Figure 3. *Alopecurus myosuroides* serrated ligule (left) and long splitted ligule of *Apera spica-venti* (right)

(izvor: Viggiani i Angelini, 1993.)

Uočavanje razlika između ove dvije vrste nije moguće golim okom, pa je determinaciju najbolje provesti korištenjem povećala. Uz to, ove morfološke

karakteristike vidljivije su na razvijenu drugom listu, stoga je za precizniju determinaciju preporučljivo promatrati navedene karakteristike na drugom razvijenom listu.

SUZBIJANJE MIŠJEG REPKA

Smanjenja učinkovitost herbicida kao rezultat pojave rezistentnosti te implementacija integriranog suzbijanja korova (EU Direktiva 2009/128/EC) nalažu potrebu primjene nekemijskih mjera u suzbijanju korova kad je god to moguće. Lutman i sur. (2013.) utvrđuju učinkovitost pojedinih nekemijskih mjera pregledom podataka 50 poljskih istraživanja (tablica 1).

Tablica 1. Nekemijske metode suzbijanja mišjeg repka
Table 1. Non-chemical methods for black-grass control

Metoda	% učinkovitosti	
	prosječno	raspon
Oranje	69 %	-82 do 96 %
Kasna jesenska sjetva	31 %	-64 do 97 %
Veća gustoća sklopa	26 %	+7 do 63 %
Sjetva kompetitivnijih kultivara	22 %	+8 do 45 %
Proljetna sjetva	88 %	+78 do 96 %

Prosječna učinkovitost svake nekemijske metode uspoređena je s učinkovitosti herbicida. Raspon učinkovitosti pojedine metode ukazuje na široku varijabilnost u učinkovitosti te u pojedinim slučajevima utvrđenu negativnu učinkovitost. Suzbijanje korovnih vrsta, pa tako i mišjeg repka, smatra se učinkovitim tek kod smanjenja populacije za >95 %. Moss je 1990. razvio model životnog ciklusa mišjeg repka te utvrdio da učinkovitost herbicida ispod 97 % povećava banku sjemena u tlu, a posredno i veličinu populacije (gustoću) u kojoj se jedinke mišjeg repka pojavljuju u usjevu (Cavan i sur., 2000.). Iz tablice 1 vidljivo je da ni jedna nekemijska mjera ne osigurava takvo smanjenje populacije, stoga je nužna kombinacija nekemijskih mjera s kemijskim suzbijanjem. U praksi se planirano kombinirano suzbijanje teže usvaja te i ne čudi pojava velikog broja rezistentnih populacija diljem svijeta.

U Republici Hrvatskoj trenutačno je na tržištu registrirano 14 herbicidnih pripravka za suzbijanje jednogodišnjih uskolisnih korova u usjevima ozimih žitarica na osnovi pet različitih mehanizama djelovanja (FIS, 2019.). U tablici 2 prikazani su registrirani herbicidi s kraticom mehanizma djelovanja. U sklopu antirezistetne strategije važno je kod aplikacije obratiti pozornost na mehanizam djelovanja te izbjegavati ponovljenu i čestu primjenu herbicida istog mehanizma djelovanja. Za sve dodatne informacije o vremenu primjene (razvojna faza korova i usjeva) kao i detaljne upute oko primjene proizvoda

potrebno je konzultirati Glasilo biljne zaštite ili Fitosanitarni portal Ministarstva poljoprivrede (<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>)

Tablica 2. Registrirana sredstva za suzbijanje mišjeg repka u ozimim žitaricama
Table 2. Herbicides registered for black-grass control in winter cereals

Herbicidni pripravak	Djelatna tvar	Vrijeme primjene	*Mehanizam djelovanja	Kultura
STOMP AQUA	pendimetalin	Pre-em	K	Pšenica
PENDUS 33 C	pendimetalin	Pre-em	K	Raž
SHARPEN 330 EC	pendimetalin	Pre-em	K	Ozima pšenica, ječam, raž, pšenoraž
FILON 80 EC	prosulfokarb	Pre-em	N	Ozima pšenica, ozimi ječam, ozima raž, ozima pšenoraž
FUGA DELTA	flufenacet + diflufenikan	Pre-em ili post-em	K + F	Ozima pšenica, ozimi ječam, pšenoraž, ozima raž
HUSSAR OD	jodosulfuron	Post-em	B	Ozimi ječam, raž, pšenoraž, jara pšenica, jari ječam
FOXTROT	fenoksaprop-P-etil	Post-em	A	Pšenica, ječam
SEKATOR	jodosulfuron+ amidosulfuron	Post-em	B + B	Ozima pšenica, jari ječam
AXIAL 50 EC	pinoksaden	Post-em	A	Ozima pšenica, ozimi ječam
TORNADO FORTE	Klortoluron + diflufenikan	Post-em	C + F	Ozima pšenica, ozimi ječam, pšenoraž
TOLUREX 50 SC	Klortoluron	Post-em	C	Ozima pšenica, ozimi ječam
ALISTER NEW	Jodosulfuron+ mezosulfuron+ diflufenikan	Post-em	B + B + F	Ozima pšenica
ATLANTIS STAR	Jodosulfuron+ mesosulfuron+ tienkarbazon-metil	Post-em	B + B + B	Ozima pšenica, ozima pšenoraž
CICLOPE	klodinafop	Post-em	A	Ozima pšenica
PALLAS 75 WG	pirosulam	Post-em	B	Ozima pšenica, ozima raž, ozima pšenoraž

*Objašnjenje simbola:

A – inhibitori acetil CoA karboksilaze (ACCCase)

B – inhibitori acetolaktat sintaze (ALS)

C – inhibitori fotosinteze u fotosustavu II

F – inhibitori biosinteze karotenoida

K – inhibitori diobe stanica

N – inhibitori sinteze lipida

BIOLOGY AND ECOLOGY OF CEREAL WEED *Alopecurus myosuroides* Huds. (black-grass)

SUMMARY

Alopecurus myosuroides Huds. (black-grass) is annual weed species in winter cereal crops. With an increasing number of resistant populations in Western Europe on various herbicides mode of action, interest in the biology and ecology of this species has increased. The black-grass emergence is divided in two phases: autumn and spring emergence. The majority of the population (80 %) emergences in the autumn and the control of blackgrass is focused on this period. Plants emerged during the autumn develop more tillers and consequently a larger number of seed heads with seed. Spring individuals are more likely to be alternative hosts of the pathogen *Claviceps purpurea*. Black-grass is a typical winter species and is well adjusted to low temperatures and its base temperature is estimated to 0 °C. The base water potential (the minimum amount of water in the soil needed to promote the germination) for this species is -1.50 MPa. Unlike the morphologically similarity to *Apera spica-venti* which also occurs in winter cereals, *Alopecurus myosuroides* occurs most in heavy, clay soils with high water content, while *Apera spica-venti* emerges in lighter and sandy soils. The optimum soil depth for the black-grass emergence is 0-2 cm (surface layer of soil). For this reason, the species is a bigger problem in no-till processing systems, where it often occurs at higher density. Ploughing is one of the most effective non-chemical measures to suppress the black-grass, but is not the most reliable. Variability in the effectiveness of non-chemical methods such as ploughing is associated with the biology of the species (different degree of dormancy), climatic conditions and farming practices. Reliable and effective suppression is achieved by combining non-chemical measures with chemical measures using herbicides with different mode of action (anti-resistant strategy).

LITERATURA

Andersson L.L., Åkerblom Espeby L. (2009.). Variation in seed dormancy and light sensitivity in *Alopecurus myosuroides* and *Apera spica-venti*. *Weed Res.*, 49, 261-270.

Angelini, R., Viggiani P. (2005.). Graminacee spontanee e infestanti, Bayer.

Barralis G., Chadoeuf R. (1970.). La biologie du vulpin des champs (*Alopecurus agrestis* L.) II. – Résistance au froid des jeunes plantules. *Revue Générale de Botanique* 77, 445-450.

Balgheim, R. (2006.). Herbizidresistenz vermeiden, Wirkstoffe erhalten-Eine Gemeinschaftsaufgabe von Beratung, Forschung und Praxis am Beispiel des Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.). J. Plant. Dis. Prot. XX, 49-56.

Bond, W., Davies, G, Turner, R. (2007.). The biology and non-chemical control of black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.), HDRA, Ryton Organic Gardens, Conventry

Canadian Food Inspection Agency (2017.). Weed Seed: *Alopecurus myosuroides* (*Slender foxtail*), dostupno na: www.inspection.gc.ca (pristupljeno: 8. 5. 2019.)

Cavan G., Cussans J., Moss S.R., (2000.). Modelling different cultivation and herbicide strategies for their effect on herbicide resistance in *Alopecurus myosuroides*. *Weed Res.*, 40, 561-568.

Chauvel B., Munier-Jolain N.M., Grandgirard D., Gueritain G., (2002.). Effect of vernalization on the development and growth of *Alopecurus myosuroides*. *Weed Res.*, 42, 166-175.

Chauvel B., Guillemin J.P., Letouzé A. (2005.). Effect of intra-specific competition on development and growth of *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Europ. J. Agronomy*, 22, 301-308

Colbach, N., Dürr, C., Chauvel, B., Richard, G. (2002.). Effect of environmental conditions on *Alopecurus myosuroides* germination. II. Effect moisture conditions and storage length. *Weed Research*. 42. 222-230.

Colbach N., Sache I. (2001.). Black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) seed dispersal from a single plant and its consequences on weed infestation. *Ecol. Model.*, 139, 201-219.

Dejanović, R. (2019.). Problematika suzbijanja travnih korova u žitaricama i novi herbicidi za njihovo suzbijanje: Alister New i Atlantis Star, Rezultati pokusa 2015 -2018, 63. Seminar biljne zaštite, Opatija.

Dunker M., Nordmeyer H., Haas, H.U., Hurle K. (2000.). Ursachen einer kleinräumigen Verteilung von Unkrautarten auf Ackerflächen - Feld- und Gewachshausuntersuchungen zum Einfluss von Bodeneigenschaften. *Zeitschrift-fnr Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz. Sonderh.*, 17:55-62.

FIS (2019). Fitosanitarni portal Ministarstva poljoprivrede, <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>, (pristupljeno: 19. 2. 2019.)

Froud-Williams R.J. (1987.). Survival and fate of weed seed population - interaction with cultural practice. In: *Proceedings British Crop Protection Conference - Weeds*, Brighton, UK, 707-718.

Froud-Williams R.J. (1985.). Dormancy and germination of arable grass weeds. *Aspects of Applied Biology* 9, The biology and control of weeds in cereals, Cambridge, UK, 9-18.

Froud-Williams R.J., Drennan D.S.H., Chancellor R.J. (1984.). The influence of burial and dry-storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds. *New Phytol.*, 96, 473-481.

Häfliger, E., Scholz, H. (1981.). Grass weeds 2 – Weeds of the subfamilies Chloridoideae, Pooideae and Oryzoideae, *Ciba-Geigy*, 13 – 14.

Heap, I. (2019.). The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet, dostupno na: www.weedscience.com (pristupljeno: 17. 2. 2019.)

Himme M. van, Bulcke R. (1975.). The distribution, spread and importance of *Alopecurus myosuroides* Huds. in Europe. *Symposium on Status, Biology and Control of Grassweeds in Europe*, organised by E.W.R.S. and COLUMA, Paris, 1975., Vol. 2:23-54

Holm, LeRoy G. (1997.). World weeds: natural histories and distribution. Wiley, New York, USA.

Holzner W., Namuta M. (1982.). Biology and Ecology of Weeds. The Hague, Netherlands: Dr W Junk Publishers.

Holzner W. (1981). AckerunkrSuter: Bestimmung, Verbreitung, Biologie und Ökologie. Graz, Stuttgart: Leopold Stocker Verlag, 175.

Ingle S., Blair A.M., Cussans, J.W. (1997.). The use of weed density to predict winter wheat yield. Association of Applied Biologists Aspects of Applied Biology, 50: Optimising cereal inputs: Its scientific basis, 393-400.

Lutman, P.J.W., Moss, S.R., Cook S., Welham, S.J. (2013.). A review of the effects of crop agronomy on the management of *Alopecurus myosuroides*. Weed Research 53: 299–313.

Mantle P., Shaw S. (1977.). Role of weed grasses in the ecology of ergot in wheat. Annals of Applied Biology, 86:339-351.

Moss, S.R., Swain, A.J., Hughes, Z.S., Cook, S.K. (2006.). Quantifying the dormancy of *Alopecurus myosuroides* seeds produced by plants exposed to different soil and moisture and temperature regimes. Weed Res. 46, 470-479

Moss, S.R. (1982.). The production and shedding of *Alopecurus myosuroides* Huds. seeds in winter cereal crops. Weed Research Volume 23:1,,pp. 45-51.

Moss, S.R. (1987.). Influence of tillage, straw disposal system and seed return on the population dynamics of *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter wheat. Weed Res., 27, 313–320.

Naylor, R.E.L. (1972.). Aspects of the population dynamics of the weed *Alopecurus myosuroides* in winter cereal crops. Journal of Applied Ecology 9, pp. 127-139

Orson, J. H. (1989.). The integration of pest and disease control with weed control in winter cereals in Great Britain. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds*, Brighton, UK, 97-106.

Partzsch, M., Cremer, J., Zimmermann, G., Goltz, H. (2006.). Acker- und Gartenunkräuter. Agrimedia-Verlag, Bergen/Dumme.

Roder W., Eggert H. (1990.). The injurious effect of slender foxtail, *Alopecurus myosuroides* Huds., in winter barley on alluvial soils and on the establishment of control thresholds. Archiv fur Phytopathologie und Pflanzenschutz, 26(6):573-578

Sinclair, G. (1838.). The weeds of agriculture. In: Hortus Gramineus Woburnensis. 4th edition. Ridgways, Piccadilly, London, UK.

Sorensen, A.E. (1986.). Seed dispersal by adhesion. Ann. Rev.Ecol. Syst., 17, 443-446.

Thurston, J.M. (1976.). Weeds in cereals in relation to agricultural practices. Annals of Applied Biology, 83(2):338-341.

Thurston, J.M. (1972.). Black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) and its control. Proceedings of the 11th British Weed Control Conference, 977-987.

Viggiani, P., Angelini, R. (1993.). Erbe spontanee e infestanti: tecniche di riconoscimento, Bayer, 234-235.

Wilson, B. J, Wright K. J. (1990.). Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. Weed Research, 30:201-211.

Pregledni rad