

Proso *Panicum* spp. a cukrová repa

MILLET WEEDS *PANICUM* SPP. AND SUGAR BEET

Štefan Tóth

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie Michalovce

K druhom burín, ktoré sa v priebehu posledného polstoročia preradili zo skupiny so zanedbateľnou škodlivosťou k hospodársky najvýznamnejším druhom, a to najmä v širokoriadkových plodinách, patria prosovité trávy. Vo svete existuje niekoľko sto druhov tráv z rodu proso, z ktorých sa na Slovensku vyskytujú hlavne tri druhy s niekoľkými poddruhmi, resp. morfológiami. Nápadnými rozdielmi sa morfológie prosa vyznačujú najmä v mohutnosti rastliny, uzavretosti metliny a zafarbení zrna. Pokiaľ sa o prosovitých trávach pojednáva v botanicky vyššom taxóne – t.j. v skupine proso až podčeladi prosovité, ide o rodovo širšie (rody: ježatka, prstovka, mohár, ostrica) a druhovo ešte bohatšie spektrum lipnicovitých tráv.

K dôvodom zvýšeného výskytu prosa patrí v minulosti jednostranné ošetrovanie kukurice herbicídmi na báze *amino-triazínov*, pri použití ktorých sa proso vyselektovalo a bez konkurenčného tlaku zlikvidovaných burín sa vytvorením zrelých semien z roka na rok neobmedzene premnožovalo. K súčasným dôvodom rozširovania prosa (znova prvotne v porastoch kukurice) patrí aj nižšia citlivosť na post-emergentné herbicídy pôsobiace na inhibíciu pigmentov (*inhibitory HPPD*) a inhibíciu vetvenia aminokyselín (*inhibitory ALS*), kde si spoľahlivá likvidácia druhov prosa vyžaduje vhodnú voľbu účinnej látky (rozdielna medzidruhová citlivosť najmä voči *inhibítorm HPPD*), jej dávky (pokles citlivosti) ako aj včasnú aplikáciu (do 4 listov). Degradácia pôdy, resp. pokles samočistiackej schopnosti pôdy (likvidácia semien burín pôdnymi mikroorganizmami) pri znížení hustoty hospodárskych zvierat a teda zníženie mikrobiálnej činnosti organickými hnojivami menej hnojených až degradovaných pôd – je považovaný za ďalší súčasný a všeobecný dôvod zvyšovania potenciálnej zaburinenosti pôd semenami (nielen prosa). Ďalším a špecifickým dôvodom zvýšeného výskytu prosa je zdivočelý výskyt rôznych pestovaných foriem, ktorý je zrejmý najmä v oblastiach, kde sa dané formy prosa v minulosti pestovali. Podobne špecifický dôvod a stav (zvýšený výskyt zdivočelého prosa) sa predpokladá aj smerom do budúcnosti, keď sa očakáva zvyšovania pestovateľských plôch prosa, plodiny s krátkou vegetačnou dobou a odolnou voči „ohlasovanému“ suchu.

Pestované proso – proso siate pravé *Panicum miliaceum* L. subsp. *miliaceum*, je často splanievajúcou starou kultúrnou rastlinou, pravdepodobne jednou z najstaršie pestovaných plodín. Ide o jednoročnú, jarnú neskorú trávu so vzpriameným stebлом vysokým 50–120 cm, dole je steblo drsne chlpaté, v hornej časti hladké. Listy sú ploché, 10–40 × 1–2 cm, na okrajoch drsné, na žilnatinie riedko chlpaté; listové pošvy odstávajúce až pritlačené, oblé, huňato chlpaté; jazýček krátky, chlpatý. Metlina je 10–30 cm dlhá, stiahnutá, viac menej voľná, viac-menej

hustá, vetvičky do 15 cm dlhé; klásky 4–5 mm dlhé, na jemných stopkách dlhých 2–6 mm, spodná pleva dosahuje 2/3 klásku. Kvitne od júla do septembra. Zrno je žltej farby; klíči a vzhádza neskôr na jar, pri minimálnej teplote 10–15 °C, z hĺbky do 7 cm. Proso siate pravé dorastá do výšky 0,5–1,2 m. Podľa tvaru metliny má proso siate pravé tri variety:

- **convvar. *miliaceum*** (staršie *effusum*) – metlina je voľná, rozložitá a veľmi riedka, konáriky rozprestreté, ohnuté na všetky strany, semeno sivé (var. *miliaceum*), červené (var. *cocoineum*), žltohnedé (var. *subluteum*), alebo čierne (var. *nigrum*);
- **convvar. *contractum*** – metlina je stiahnutá, hustejšia na vrchole, bočné vetvy ohnuté na jednu stranu, zrno žlté (var. *contractum*), biele (var. *album*), červené (var. *sanguineum*), metlina fialová a zrno červené (var. *sub-sanguineum*);
- **convvar. *compactum*** – metlina je stiahnutá, rovnomerne hustá, vetvy na všetky strany vzpriamené.

Od pestovaného prosa siateho pravého je možné v rámci druhu proso siate *Panicum miliaceum* L. (typickým znakom je dĺžka kláskov 4–5 mm, dĺžka spodnej plevy dosahujúca 2/3 klásku, stiahnutá a viac menej voľná metlina, jemné stopky kláskov dlhé 2–6 mm) možné rozlíšiť ešte poddruhy:

- **subsp. *rudemale*** (p. s. rumoviskové) s priamou metlinou a tuhými vetvami hore odstávajúce alebo len málo jednostranne previsnuté, zrno je olivovo hnedé až takmer čierne, počas zrelosti ľahko vypadávajúce, ľahko odpadávajú aj zvyšky kláskov;
- **subsp. *agricola*** (p. s. poľné) s jednostranne ohnutou metlinou s previslými vetvami, zrno je olivovo hnedé až takmer čierne, počas zrelosti ľahko vypadáva, zvyšky kláskov neopadávajú.

Z rodu proso *Panicum* L. sa na Slovensku bežne vyskytujú ešte druhy:

- **proso vidličkovité *Panicum dichotomiflorum* Michx.**, s lysými resp. riedko ojedinelo chlpatými listovými pošvami – čo je najpodstatnejší rozdiel oproti všetkým nami zmieneným ostatným druhom prosa s listovými pošvami chlpatými;
- **proso vláskovité *Panicum capillare* L.**, s kláskami 1,8–3,5 mm dlhými, spodná pleva dĺžky najviac 1/2 kláskov, metlina je veľmi voľná, široko rozložitá, stopky kláskov vláskovito jemné, 10 až 20 mm dlhé, zrno svetlo sivé ale žltkasté; s dvoma poddruhmi:
 - **subsp. *capillare*** (p. v. pravé), s kláskami 1,8–2,5 mm dlhými;
 - **subsp. *barbipulvinatum*** (p. v. rozložené), s kláskami 2,5–3,5 mm dlhými;

Prípadne so zriedkavým výskytom ide o ďalšie zavliekané druhy hlavne z teplejších oblastí sveta. Úhrnný počet druhov prosa prekračuje päť stovák, z ktorých sa niektoré pestujú a niektoré

Obr. 1. Proso siate rumoviskové v poraste repy cukrovej – na preriedených miestach sa presadzuje v značnej miere



vyskytujú ako buriny. Za zmienku stojí proso prútnaté *Panicum virgatum* L., ktorého vybrané odrody sa vyznačujú dekoratívnymi črtami a sú čoraz častejšou súčasťou ozdobných záhrad aj na Slovensku. Iné odrody prosa prútnatého sa aj u nás testujú ako energetické plodiny. Ako sme spomenuli vyššie, pokiaľ sa o prosovitých trávach pojednáva v botanicky vyššom taxóne, ide o rodovo širšie a druhovo bohaté spektrum lipnicovitých tráv a v našom prípade burín, ktorým sa venovala práca MIKULKU ET AL. (9). Z hľadiska u nás vyskytujúcich sa tráv z rodu proso, nami zmienených druhoch ako aj druhovo širšieho a botanicky

vyššieho taxónu proso, je významné, že tieto sú a môžu byť voči účinným látkam herbicídov rozdielne citlivé, čo predpokladáme, že sa dôkladnejšie ešte len ozrejmi v budúcnosti.

U nás vyskytujúce sa druhy prosa sú rastlinami s C4 typom fotosyntézy, ide o druhy náročné na teplo. Klíčia po zohriatí pôdy na minimálnu teplotu pôdy 10 °C až pri maximálnej teplote pôdy 34 °C, 50% klíčenie je pri 26 °C a najvyššie pri 31 °C. Pri 15 °C trvá klíčenie až vzídenie 8 dní, pri teplote 25 °C sú to iba 4 dni. Najlepšie sa im darí na stredne ťažkých pôdach s dobrou zásobou živín. Zrno druhov prosa je veľkosťou premenlivé, pestované proso je až dvojnásobnej veľkosti, a veľkosti zrna prosa je adekvátna hĺbka, z ktorej semeno dokáže vzísť. Niektoré štúdie poukazujú na to, že v rôznych pôdných typoch dokáže výmrav pestovaného prosa vzísť až z hĺbky 17 cm, pri druhoch prosa s menším zrnom to zrejme bude len z povrchovej vrstvy pôdy. Ako je tomu v prípade väčšiny starých kultúrnych plodín, ani zrno pestovaného prosa nedisponuje prakticky žiadnou primárnou dormanciou. Určité percento zŕn prosa sa vyznačuje oneskoreným klíčením, najmä poddruhu rumoviskového a druhu vláskovitého, a to vďaka tesne priliehajúcej plevici neprepúšťajúcej vodu. Pokiaľ sú podmienky prostredia priaznivé, proso vyklíči prakticky v jednej vlne takmer naraz, čo rozhodne nepraje rozširovaniu žiadneho druhu buriny. Oneskorene, po narušení plevy, klíči iba malá časť prosa. Nútenej dormancii podlieha zrno prosa, ak sa pri obrábaní pôdy zaorie a dostane do hlbších vrstiev pôdy, kedy po dobu niekoľkých rokov dokáže prekonať pre ne nepriaznivé podmienky. Ak sa proso dostane do suchšej vrstvy, svoju klíčivosť si udrží dlhšie – čo znamená dobu 4–5 alebo aj viac rokov. Pokiaľ zrno prosa ostane životaschopné a obrábaním pôdy sa vynesie hore, môže podľa plodiny, v ktorej

Obr. 2. Semeno: proso siate rumoviskové *Panicum miliaceum* L. subsp. *ruderales*, 3,1–3,5 × 1,4–2,1 × 1,0–0,5 mm, HTZ 1,1 g

vyklíči, rásť až bez vyrušenia dozrieť. K produkcii obrovského množstva zreých semien došlo u nás hlavne na parcelách s pestovaním kukurice, kde sa dlhodobo používali herbicídy na báze *aminotriazínov*. Skutočnosť, že proso je rezistentné na prakticky akékoľvek dávky týchto prípravkov, sa vyostrila hlavne v monokultúrne pestovaných porastoch kukurice. Prosu sa darí najmä v širokoriadkových plodinách, popri kukurici je to hlavne cukrová repa a strukoviny, prípadne ďalšie okopaniny a zelenina. V porastoch hustosiatych plodín, ako sú obilniny a krmoviny, sa proso konkurenčne zvyčajne nepresadí.

Proso škodí hlavne v širokoriadkových plodinách ako cukrová repa, slnečnica, zemiaky a rôzne druhy zeleniny, prípadne z ďalších poľných plodín škodí najmä v strukovinách ako hrach, bôb a sója. V širokolistových plodinách je proso likvidovateľné pestrou škálou graminicídnych prípravkov na báze *aryloxyfenoxypropionátov* (*propaquizafop*, *fluazifop-P-butylu*, *quizalofop-P-ethyl*, *diclofop-methyl*, *clodinafop*, *propargyl*, *fenoxaprop-P-ethyl*, *cyhalofop-butyl*, *haloxyfop-R-methyl*) alebo *cyklobexándionov* (*cycloxydim*, *alloxydim*, *butroxydim*, *tepraloxym*, *setboxym*, *tralkoxydim*, *clethodim*, *profoxydim*) s jednoduchou postemergentnou aplikáciou podľa ich registrovanej použiteľnosti. Použitie týchto herbicídov (spôsobujúcich dekolráciu a dezintegráciu rastového vrchola tráv) v nie ideálnych podmienkach (bezorbový systém, sucho, chlad atď.) môže vyžadovať dve aplikácie. Graminicídy pôsobia efektívnejšie na nestresované, rýchlo rastúce trávy. Účinnosť týchto herbicídov zvyšuje použitie rastlinných olejov, neiónových surfaktantov

Obr. 3. Semeno: proso siate pravé *Panicum miliaceum* L. subsp. *miliaceum*, HTZ 6,1 g



a určitý podiel dusíka v postrekovej kvapaline. Je tiež známy antagonizmus graminicídov pri ich tank-mixoch s herbicídmi na báze rastových hormónov ako *2,4-D* alebo inými *auxínmi*. Zmienené graminicídy sú absorbované listami, ich pôdna aktivita je pri normálnom použití v post-emergentnej dávke len okrajová až neprítomná. Pre zvýšenie účinnosti listových graminicídov je potrebné odporučiť menšie kvapkové spektrum,

Obr. 4. Proso siate pravé, často splanievajúca plodina



zvýšenie objemu vody, správny výber typu zmáčadla (ak ho prípravok už neobsahuje, resp. nie je obsiahnutý v zmesnom prípravku) a pri miešaní prípravkov obísť antagonizmus (napr. s *fenoxykyselinami*). Graminicídy inhibíciou syntézy tukov spôsobujú zastavenie rastu a rastová fáza je intenzívnejšia v noci – účinnosť týchto prípravkov sa preto zvýši, ak sa aplikujú až k večeru. Zvýšiť účinnosť post-emergentných graminicídv je žiaduce práve v prípadoch, kedy buriny vplyvom stresu rýchlo starnú a strácajú citlivosť voči týmto prípravkom, čo sa deje aj v prípade prosa.

Z trojice pre cukrovú repu častých širokospektrálnych zmesných partnerov *phenmediphan*, *desmediphan* (oba *karbaniláty*) a *ethofumesate* (*benzofuranyl alkylsulfonát*) voči prosu čiastočne účinkuje iba *ethofumesate*. *Ethofumesate* sa voči prosu vyznačuje síce len čiastočnou účinnosťou, ale podporuje účinnosť ďalších zmesných partnerov, ako je *metamitron* a *lenacil*, voči samostatne ktorým je proso stredne citlivé, avšak v zmesi s *ethofumesate* dosahujú voči prosu dobrý synergický účinok. *Chloridazon*, podobne ako *clopyralid* a *triflusalufuron-methyl* (oba účinkujú len na dvojkličnolistové), je voči prosu neúčinný. Na použitie pre-emergentného *S-metolachloru* je proso citlivé. Výber špecifických post-emergentných graminicídv s registrovanou aplikáciou v repe je široký.

Podobne ako v cukrovej repe a ďalších širokolistových plodinách, je aj pri slnečnici voči prosu možné použitie registrovaných graminicídv. V rámci pre-emergentnej ochrany slnečnice

širokospektrálnymi herbicídmi poskytuje voči prosu dobrú účinnosť (zrážky za podmienok opísaných nižšie) *dimetbenamid-P* a *pendimethalin* (oba samostatne aj v kombinácii) a *S-metolachlor*. Kým pre-emergentný účinok *fluorochloridone* voči prosu je slabý; pre-emergentne *bifenox*, *flumioxazine* a *oxyfluorfen* voči prosu neúčinkujú. Post-emergentné herbicídy v slnečnici na báze *tribenuron-methylu* (len tolerantné odrody), *bifenoxu* a *flumioxazine* voči prosu neúčinkujú; účinnosť post-emergentného *imazamoxu* (len tolerantné odrody) voči prosu je slabá.

Zo širokospektrálnych prípravkov poskytuje pri porastoch zemiakov voči prosu pre-emergentnú účinnosť *pendimethalin* a čiastočne aj *metribuzin* (tiež post-emergentne do výšky 12 cm porastu), post-emergentne *rimsulfuron* (od výšky 5 cm porastu po jeho zapojenie). Výber špecifických graminicídv použiteľných voči prosu je aj v porastoch zemiakov široký, pri aplikácii za priaznivých podmienok postačuje voči prosu ich bežná dávka (nie dávka proti vegetatívne namnoženým trvácim trávam ako pýr plazivý alebo širok alepský).

V prípade úzkolistej kukurice je situácia s reguláciou prosa, na rozdiel od zmienených širokoriadkových plodín, zložitejšia. Vzhľadom na uvedené je zrejme, že pokiaľ sa proso namnoží, monokultúru kukurice resp. jej zvýšený podiel je vhodné nahradiť osevom hustosiatych obilnín resp. ich zvýšeným podielom. Správne zvoleným obrábaním pôdy treba v tomto prípade dosiahnuť, aby sa proso nedostalo do hlbších vrstiev, prípadne klíčivosť zŕn prosa vyprovokovať k hromadnému klíčeniu aj podmietkou po skorej žatve a vzídené

jedince následne likvidovať. Pokiaľ sa zaradi kukurica, je vhodné vyberať hybridy so skorším výsevom a rýchlym počiatočným rastom. Podobným efektom potlačenia rastu prosa sa vyznačuje aj pestovanie kukurice pri vyššom počte jedincov, prípadne založenie porastu na silážne účely. Najefektívnejším spôsobom regulácie prosa je cieľavedomé striedanie plodín.

Na rozdiel od minulosti je výber herbicídov použiteľných proti prosu v kukurici širší a zaužívané herbicídy sú aj účinné, je tu však významný vplyv faktorov, a teda spoľahlivá likvidácia prosa je stále otázná, či presnejšie podmienená. K predsejbovej aplikácii z časti v minulosti zaužívané inhibítory syntézy tukov na báze *thiokarbamátov* najmä ako *EPTC*, *butilate* alebo *tri-allate*, *vernolate* a *ethiolate*, sú voči prosu účinné. Po rokoch ich zaužívania sa tu ale zákonite dosahuje pokles účinnosti vďaka namnoženiu mikroorganizmov spôsobujúcich rozklad týchto účinných látok, k čomu znova najzreteľnejšie dochádza na pozemkoch s monokultúrou. Okrem toho *thiokarbamáty*, skupina účinných látok náchylná na vyparovanie, nie je možné použiť na veľmi ťažkých alebo veľmi ľahkých pôdach, ani pri silno kyslej pôdnej reakcii, ani pri obsahu humusu pod 1 %. K ďalším faktorom spôsobujúcim výrazný pokles účinnosti *thiokarbamátov* patrí ich aplikácia na pôdu s vlhkým povrchom. Podobne je to pri príliš skoršej aplikácii na chladnú pôdu, kedy sú neúčinné, a preto na parcelách zamorených s prosom klíčiacim neskôr je pre zabezpečenie účinnosti *thiokarbamátov* vhodnejšie termín sejby posunúť na neskôr. Dôležitý je aj náležitý časový odstup

Obr. 5. Proso siate rumoviskové, klíčne rastliny



Obr. 6. Proso siate rumoviskové, mladá rastlina



aplikácie od sejby a potreba čo najrýchlejšieho zapravenia do pôdy, a to do hĺbky 6–8 cm. Pri zapravení hlbšie sa už príliš riedi koncentrácia herbicídu, ktorý sa zároveň aj pozíčne vzdaluje od zóny hromadného klíčenia prosa – čo je zvyčajne len 1–2 cm od povrchu pôdy. Poškodeniu porastu je potrebné sa vyhnúť nielen odstupom aplikácie od sejby, ale zvažuje sa aj citlivosť odrôd či hybridov. Účinnosť *thiokarbamátov* voči prosu zvyšujú niektorí z kombináčnych širokospektrálnych partnerov, ktoré sa do zmesí pridávajú prvotne za účelom rozšírenia herbicídneho efektu voči dvojklíčnolistovým burinám.

Účinnosť pre-emergentných herbicídov, ako napr. zmesi *pendimethalinu* a *dimethenamidu*, je všeobecne voči burinám podmienená zrážkami o úhrne aspoň 10–15 mm po sejbe. Podľa skúseností je pre zabezpečenie účinnosti voči prosu potrebných až 20–30 mm zrážok. Účinnosť *pendimethalinu* proti prosu je spoľahlivá pri klíčiach jedincoch. *Isoxaflutole* a *mesotrione* sa proti prosu vyznačujú spoľahlivou účinnosťou pri dostatočnej zážkovej činnosti ako aj post-emergentne voči vyklíčeným rastlinám prosa. Pri post-emergentnej aplikácii je *pendimethalin* proti klíčiach a už vyklíčeným jedincom prosa síce účinný, na silno zamorenom pozemku ale neposkytuje spoľahlivú ochranu. Voči prosu účinná kombinácia *isoproturonu* a *dicamby* poškodzuje aj kukuricu. *Rimsulfuron*, prípadne *nicosulfuron* účinkujú proti prosu v štádiu do 3 listov, pri ošetrovaní kukurice pri teplotách nad 25 °C rastie fytotoxicita na kukuricu, no proso prijíma menej účinnej látky, a preto účinnosť klesá podobne ako pri teplotách pod 10 °C. Účinnosť týchto postrekov zvyšuje jemnejšie kvapkové spektrum a dosiahnutie čo najdokonalejšej pokryvnosti postrekom. *Chlormesulam* je proti prosu účinný do štádia 3–5 listov. Spoľahlivá post-emergentná likvidácia druhov prosa *inhibítormi HPPD* (*sulcotrione*, *mesotrione*, *isoxaflutole*, *topramezone*, *tembotrione*) a *inhibítormi ALS* (*nicosulfuron*, *foramsulfuron*) si vyžaduje vhodnú voľbu účinnej látky, jej dávky, ako aj včasnú aplikáciu. Tiež je potrebné sa vyhnúť antagonizmu zmesných aplikácií, napr. zmesi *nicosulfuronu* a *rimsulfuronu* s *topramezone* mierne znižujú účinnosť oproti samostatnej aplikácii *topramezone* voči prosu. Kombinácie účinných látok ako *foramsulfuron* + *isoxadifen* + *iodosulfuron-methyl* alebo *foramsulfuron* + *isoxadifen-ethyl* sú voči prosu celkom dobré.

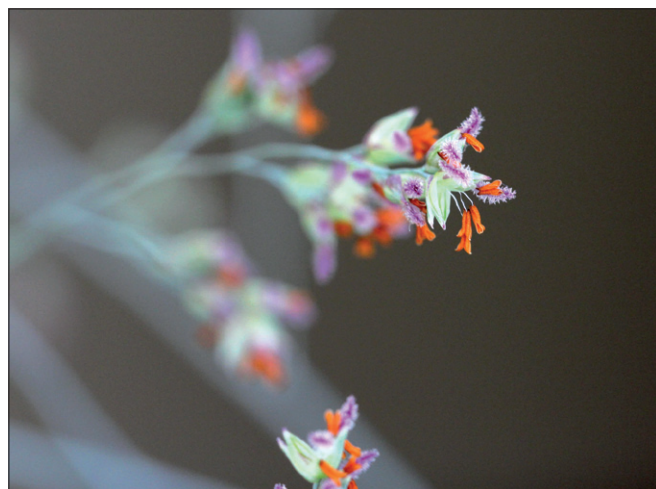
Obr. 7. Proso siate rumoviskové, chlpatá listová pošva



Súhrn

Predkladaná práca opisuje biologické vlastnosti prosovitých druhov burín, v rámci Slovenska s narastajúcim hospodárskym významom najmä v širokoriadkových plodinách a rôznych druhoch zeleniny. Proso škodí hlavne v širokoriadkových plodinách ako cukrová repa, slnečnica, zemiaky a rôzne druhy zeleniny, prípadne z ďalších poľných plodín škodí najmä v strukovinách ako hrach, bôb a sója. Z trojice pre cukrovú repu častých širokospektrálnych zmesných partnerov *phenmediphan*, *desmediphan* a *ethofumesate* voči prosu čiastočne účinkuje iba *ethofumesate*. *Ethofumesate* sa voči prosu vyznačuje síce len čiastočnou účinnosťou, ale podporuje účinnosť ďalších zmesných partnerov ako je *metamitron* a *lenacil*, voči ktorým samostatne je proso stredne citlivé, avšak v zmesi s *ethofumesate* dosahujú voči prosu dobrý synergický účinok. *Chloridazon*, podobne ako *clopyralid* a *triflusal-sulfuron-methyl* (oba účinkujú len na dvojklíčnolistové), je voči prosu neúčinný. Na použitie pre-emergentného *S-metolachloru* je proso citlivé. Výber špecifických post-emergentných graminicídov s registrovanou aplikáciou v repe je široký. V práci sú tiež načrtnuté špecifiká pre agronomické a herbicídne opatrenia pri zvládnutí tejto buriny v porastoch ďalších poľných plodín, ktoré zvyšujú

Obr. 8. Proso siate rumoviskové, priama rozložitá metlina

Obr. 9. Proso prútnaté *Panicum virgatum* L.

účinnosť herbicídnych ošetrov. Zahmuli sme aj opatrenia smerujúce k zvýšeniu účinnosti špecifických graminicídov. Zvýšiť účinnosť post-emergentných graminicídov je žiaduce práve v prípadoch, kedy buriny vplyvom stresu rýchlo starnú a strácajú citlivosť voči týmto prípravkom, čo sa deje aj v prípade prosa.

Kľúčové slová: proso, cukrová repa, herbicídy.

Literatúra

1. ARSLAN, Z. F. ET AL.: Alternatives to Atrazine for Weed Management in Processing Sweet Corn. *Weed Sci.*, 64, 2016 (3), s. 531–539.
2. CAVERS, P. B.; KANE, M.: The biology of Canadian Weeds: 155. *Panicum miliaceum* L. *Canadian J. Plant Sci.*, 96, 2016 (6), s. 939–988.

3. DAMALAS, C. A. ET AL.: Annual grasses control with topramezone in mixture with ALS-inhibiting herbicides. *Planta Daninba*, 33, 2015 (3), s. 509–519.
4. DE CAUWER, B. ET AL.: Differential sensitivity of locally naturalized *Panicum* species to HPPD- and ALS-inhibiting herbicides. *J. Plant Diseases and Protection*, 121, 2014 (1), s. 32–40.
5. DE CAUWER, B. ET AL.: Sensitivity of locally naturalized *Panicum* species to HPPD- and ALS-inhibiting herbicides in maize. *Communic. in Agricult. and Appl. Biol. Sci.*, 77, 2012 (3), s. 353–361.
6. JAMES, T. K. ET AL.: Biology and survival of broom corn millet (*Panicum miliaceum*) seed. *New Zealand Plant Protection*, 64, 2011, s. 142–148.
7. RAHMAN, A.; DOWSETT, C. A.; TROLOVE, M. R.: Fenoxaprop for control of yellow bristle grass in pasture and its efficacy on other C4 grasses. *New Zealand Plant Protection*, 66, 2013, s. 118–123.
8. KUMBAR, B.; RAMACHANDRA PRASAD, T. V.; SANJAY, M. T.: Bioefficacy of new herbicide fluazifop-p-butyl for grassy weed management in groundnut and carry-over effect on succeeding finger millet. *Research on Crops*, 15, 2014 (1), s. 135–140.
9. MIKULKA, J.; ŠTROBACH, J.; ANDR, J.: Regulace prosovitých trav v cukrové řepě. *Listy cukrov. řepář.*, 131, 2015 (3), s. 86–94.
10. REDDY, S. S. ET AL.: Tolerance of foxtail, proso and pearl millets to saflufenacil. *Crop Protection*, 57, 2014, s. 57–62.
11. TÓTH, Š.: Weed occurrence under the field conditions of Slovakia. *Acta fytotechnica et zootechnica*, 11, 2008 (4), s. 89–95.
12. TÓTH, Š.: *Herbicídy verus buriny*. Prešov: Viktoria, 2001, 102 s., ISBN 80-968810-0-0.
13. ZHANG, J. ET AL.: The Mechanism of Methylated Seed Oil on Enhancing Biological Efficacy of Topramezone on Weeds. *PLoS ONE*, 8, 2013 (9), Article number e74280.

Tóth Š.: Millet Weeds *Panicum* spp. and Sugar Beet

The presented work describes the biological properties of millet weeds *Panicum* spp. in Slovakia that is of an increasing economic significance, especially in broad-leaf crops and various kinds of vegetables. Millet weeds are particularly harmful to widerow crops such as sugar beet, sunflower, potatoes and various kinds of vegetables or other crops, especially legumes such as peas, beans and soybeans. Of the three most common herbicide-mixed partners for sugar beet protection – *phenmedipham*, *desmedipham* and *ethofumesate*, only *ethofumesate* acts partially against the millet weeds. Although *ethofumesate* is only partially effective, it promotes the efficacy of other mixed partners, such as *metamitron* and *lenacil* to which millets are moderately sensitive, but which, in the mixture with *ethofumesate*, have a good synergistic effect on millets. *Chloridazon*, like *clopyralid* and *triflusalufuron-methyl* (both acting only on dicots), is ineffective against millets. Millets are highly sensitive to the use of pre-emergent *S-metolachlor*. There is a wide choice of alternatives within the specific post-emergent graminicides with registered application in sugar. The work also outlines the specifics for agronomic and herbicidal measures to manage these weeds in other field crops, which increase the effectiveness of herbicide treatments. It also includes measures to increase the effectiveness of specific graminicides. Increasing the efficacy of post-emergent graminicides is desirable in cases when weeds quickly become aged due to stress and lose sensitivity to these preparations, which is also the case for millets.

Key words: millet weeds, sugar beet, herbicides.

Kontaktná adresa – Contact address:

Ing. Štefan Tóth, PhD., Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum – Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273/12, 071 01 Michalovce, Slovenská republika, e-mail: toth@minet.sk