

Vplyv vodných extraktov lobody a láskavca na rast a obsah fotosyntetických pigmentov repy cukrovej

EFFECT OF WATER EXTRACTS OF COMMON ORACHE AND REDROOT PIGWEED ON GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS CONTENT OF SUGAR BEET

Beáta Piršelová, Libuša Lengyelová, Veronika Kližanová
Univerzita Konštantína filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied

Zaburinenosť a jej obmedzovanie sú pri pestovaní repy cukrovej prvoradá a spojené s relatívne vysokými výrobnými nákladmi. Jednou z možností zvýšenia produktivity repy cukrovej je využitie interakčných vzťahov medzi rastlinami, známých pod pojmom alelopátia. Alelopatiou je všeobecne označovaný špecifický vplyv jedného druhu rastlín na klíčenie, rast a vývoj iného druhu prostredníctvom tzv. alelochemikálií (1).

Alelopatická inhibícia je komplexná a zahŕňa interakciu rôznych chemických látok, najčastejšie fenolov, flavonoidov, terpenoidov, alkaloidov, steroidov, sacharidov a aminokyselín. Účinok alelochemikálií je zvyčajne nešpecifický: nízka koncentrácia a krátkodobý účinok stimuluje všetky procesy, pri vyššej koncentrácii a dlhšom pôsobení je životná aktivita potlačená, až zastavená. Alelopatiou ako prostriedok súťaživosti využíva mnoho rastlín s cieľom získať výhody v kompetenčných vzťahoch, pričom alelopatické účinky sa často prejavujú aj na necielených druhoch (1).

Napriek bohatému spektru burín v cukrovej repe (2, 3) existuje pomerne málo poznatkov o alelopatických účinkoch burín na rast tejto plodiny. Doteraz bol popísaný vplyv extraktov z láskavca ohnutého (*Amaranthus retroflexus*) a voškovníka talianskeho (*Xanthium italicum*).

Výsledky štúdií vplyvu alelopatických účinkov burín na rast rastlín sú však často kontroverzné, nakoľko konečný efekt

alelopatie závisí od množstva pôsobiacich alelochemikálií, od aktuálnych podmienok prostredia (napr. vlhkosť a zloženie pôdy, hustota porastu, množstvo svetla atď.) a tiež od vývinového štádia akceptorovej rastliny (4).

Cieľom našich analýz bolo zhodnotiť vybrané aspekty tolerance testovanej odrody repy cukrovej voči alelopatickým účinkom vodného extraktu láskavca ohnutého a lobody konáristej.

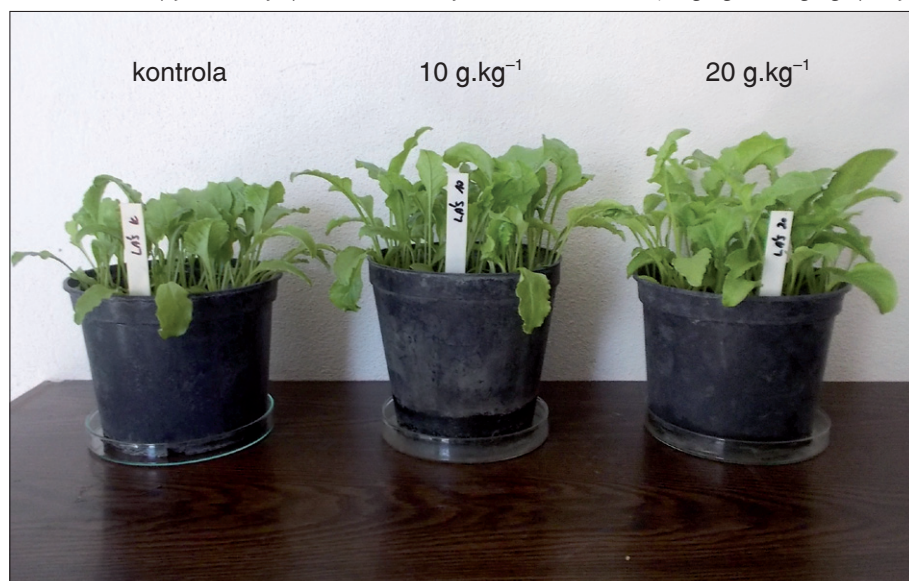
Materiál a metodika

Experiment bol koncipovaný ako nádobový. Semená (celkom 20 ks na nádobu) repy cukrovej odrody Tatry boli zasiate do pôdneho substrátu (pH 4,5–6,5). Vodné výluhy výhonkov láskavca ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.) a lobody konáristej (*Atriplex patula* L.) boli aplikované do pôdy v dvoch dávkach: 10 g.kg⁻¹ a 20 g.kg⁻¹ pôdy. Extrakty z výhonkov lobody (Lo) a láskavca (La) boli získané 24 hodinovou extrakciou v destilovanej vode. Kontrolný variant experimentu predstavoval rastliny pestované v pôdnom substráte bez aplikácie výluhov burín. Rastliny boli pestované v rastovej komore (22 °C, 12 hodín svetlo a 12 hodín tma, osvetlenie 400 lux a relatívna vlhkosť 60–70 %) a boli zalievané každý tretí deň, pričom zálievka predstavovala 60 % sorpčnej kapacity pôdy. Po 40 dňoch rastu boli korene oddelené od výhonkov a boli stanovené rastové parametre koreňov a výhonkov: dĺžka, čerstvá hmotnosť a sušina. Sušina bola stanovená pri 70 °C počas 24 hodín. Pokus bol opakovaný trikrát, pričom celkovo bolo podrobených analýze 10–12 rastlín v každom variante experimentu.

Obsah fotosyntetických pigmentov (chlorofyl *a*, chlorofyl *b* a karotenoidy) bol stanovený spektrofotometricky v plne vyvinutom asimilačnom liste (5). Pigmenty boli stanovené v šiestich opakovaniach v každom variante experimentu.

Získané údaje boli štatisticky spracované pomocou MS Excel. Rozdiely medzi súbormi dát boli hodnotené Studentovým t-testom pri hladine $\alpha < 0,05$.

Obr. 1. Rast repy cukrovej v pôde obohatenej extraktom láskavca (10 g.kg⁻¹ a 20 g.kg⁻¹ pôdy)





Výsledky a diskusia

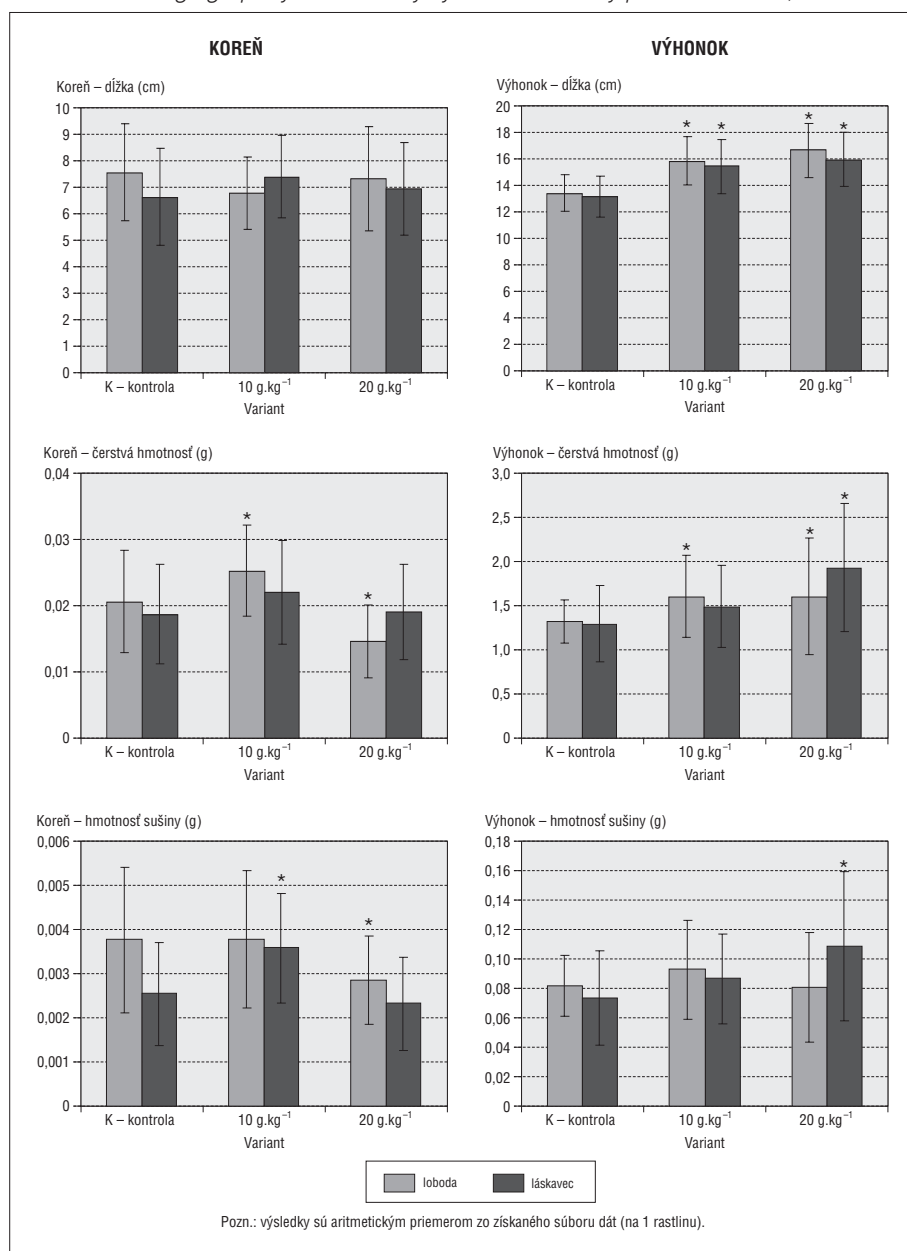
Extraktory Lo a La nemali štatisticky významný vplyv na dĺžku koreňov repy (obr. 1.). V prípade výhonku došlo ku stimulácii rastu pôsobením extraktov oboch testovaných burín. Slabší a silnejší extrakt Lo spôsobil stimuláciu rastu výhonku o 18,21 % a 24,10 %. Vplyvom oboch extraktov La došlo tiež k predĺženiu výhonkov o 17,70 % a 21,20 % (obr. 1.). Stimulačný vplyv extraktov sa prejavil aj v prípade čerstvej hmotnosti a sušiny. Štatisticky významný vplyv na obsah čerstvej hmotnosti výhonkov sme zaznamenali iba v prípade extraktov Lo10, Lo20 a La20 (zvýšenie o 21,04 %, 21,44 % a 49,64 %) V prípade koreňov došlo vplyvom extraktu Lo10 ku zvýšeniu čerstvej hmotnosti o 22,82 %, naopak extrakt Lo20 spôsobil pokles o 29,13 % (obr. 1.). Obsah sušiny v koreňoch a výhonkoch korešpondoval s obsahom čerstvej hmotnosti. Extrakt Lo20 pôsobil inhibične (pokles sušiny v koreňoch o 24,67 %) a extrakt La10 pôsobil stimulačne (nárast obsahu sušiny o 40,82 %).

Stimulačný vplyv na obsah sušiny výhonkov mal extrakt La20 (nárast o 48,76 %) (obr. 1.). Stimulačný vplyv dvoch druhov láskavca (25% vodný výluh) bol tiež potvrdený pri sledovaní rastu žeruchy siatej (6). Viaceré štúdie však poukazujú na 40–50% inhibíciu rastu plodín vplyvom láskavca (7–9). Nižší výnos cukrovej repy o 31 % bol napr. zaznamenaný pri hustote porastu láskavca 1,5 rastliny na 1 m² (10). Extraktory z láskavca znižujú tiež klíčivosť cukrovej repy až o 53,4 % (11).

Alelopatické účinky lobody sú menej známe. Popísaný bol inhibičný účinok vodného extraktu *Atriplex canescens* na klíčivosť *Salsola rigida* (12) a inhibičný účinok *Atriplex bunburyana* a *Atriplex codonocarpa* na klíčivosť semien šalátu (13).

Napriek zaznamenaným zmenám v rastových parametroch, aplikované extraktory lobody nemali výrazný vplyv na obsah fotosyntetických pigmentov. V prípade aplikácie extraktu La20 došlo k poklesu obsahu chlorofylu *a* (Chl*a*) o 20,7 %, chlorofylu *b* (Chl*b*) o 22,04 % a karotenoidov o 23,69 % (obr. 2.). Pomer obsahu Chl*a* a Chl*b* zostal zachovaný (obr. 2.). Inhibícia akumulácie chlorofylov vplyvom alelochemikálií môže byť priamo dôsledkom inhibície biosyntézy chlorofylov alebo stimulácie ich degradácie (14). Znížená fotosyntetická aktivita vplyvom alelochemikálií sa tiež pripisuje zníženému príjmu živín významných z hľadiska fotosyntézy (dusík, voda a CO₂) (15). Vplyv alelochemikálií na fotosyntetickú aktivitu sa môže meniť v závislosti od koncentrácie extraktu a od druhu rastliny,

Obr. 1. Vplyv extraktov lobody a láskavca na rastové parametre koreňov a výhonkov (dĺžka, čerstvá hmotnosť, hmotnosť sušiny); extrakty burín boli aplikované v dávkach 10 a 20 g.kg⁻¹ pôdy. * štatisticky významné rozdiely pri hladine $\alpha < 0,05$



použitými výluhmi burín. V prípade koreňov došlo vplyvom extraktu Lo10 ku zvýšeniu čerstvej hmotnosti o 22,82 %, naopak extrakt Lo20 spôsobil pokles o 29,13 %. V prípade láskavca došlo vplyvom slabšieho extraktu ku štatisticky významnému nárastu obsahu sušiny koreňov o 40,82 %. Silnejší extrakt lobody pôsobil inhibične (34,67% inhibícia) na biomasu koreňov. Zmeny v obsahu fotosyntetických pigmentov sme zaznamenali vplyvom silnejšieho extraktu láskavca. Poznanie tolerancie plodín voči alelopatickým účinkom rôznych burín môže prispieť ku vhodnej voľbe oševných postupov s cieľom zvýšenia produktivity poľnohospodárskych plodín.

Práca bola podporená výskumným zameraním ES v rámci projektu: Vybudovanie výskumného centra „AgroBio-Tech“, projekt číslo 26220220180, a projektu VEGA 1/0061/15.

Súhrn

Napriek bohatému spektru burín v cukrovej repy existuje pomerne málo poznatkov o alelopatických účinkoch burín na rast tejto plodiny. Cieľom výskumu bolo zhodnotiť toleranciu testovanej odrody repy cukrovej Tatra voči vodným extraktom láskavca ohnutého (*Amaranthus retroflexus*) a lobody konáristej (*Atriplex patula*). Vodné výluhy výhonkov lobody (Lo) a láskavca (La) boli aplikované do pôdy v dvoch koncentráciách (10 a 20 g.kg⁻¹ pôdy). Po 45 dňoch rastu boli stanovené rastové parametre koreňov a výhonkov a v listoch bol stanovený obsah fotosyntetických pigmentov. Extrakty Lo spôsobili stimuláciu rastu výhonku o 18,21 % a 24,10 %. Vplyvom oboch extraktov La došlo k predĺženiu výhonkov o 17,70 % a 21,20 %. V prípade La došlo vplyvom

z ktorej bol extrakt získaný. Znížený obsah fotosyntetických pigmentov bol napr. preukázaný v listoch cíceru a hrachu vplyvom *Chenopodium murale* (16), 25% a 50% vodné roztoky tejto buriny však pôsobia stimulačne na fotosyntetickú aktivitu listov jačmeňa (17). Na druhej strane fotosyntetická aktivita listov jačmeňa je inhibovaná vodnými extraktmi (25 % a 50 %) *Malva parviflora* (17).

Záver

Výsledky našich analýz poukázali na vplyv extraktov lobody konáristej (*Atriplex patula*) a láskavca ohnutého (*Amaranthus retroflexus*) na rast repy. Testované koncentrácie extraktov (10 g.kg⁻¹ a 20 g.kg⁻¹ pôdy) lobody a láskavca pôsobili stimulačne na rast výhonkov. Dĺžka koreňov nebola ovplyvnená

slabšieho extraktu k nárastu obsahu sušiny koreňov o 40,82 %. Silnejší extrakt Lo spôsobil 24,67% zníženie obsahu sušiny koreňov. V prípade aplikácie silnejšieho extraktu La došlo k poklesu obsahu Chla o 20,7 %, Chlb o 22,04 % a karotenoidov o 23,69 %. Poznanie tolerancie plodín voči alelopatickým účinkom rôznych burín môže prispieť ku vhodnej voľbe oševných postupov s cieľom zvýšenia produktivity poľnohospodárskych plodín.

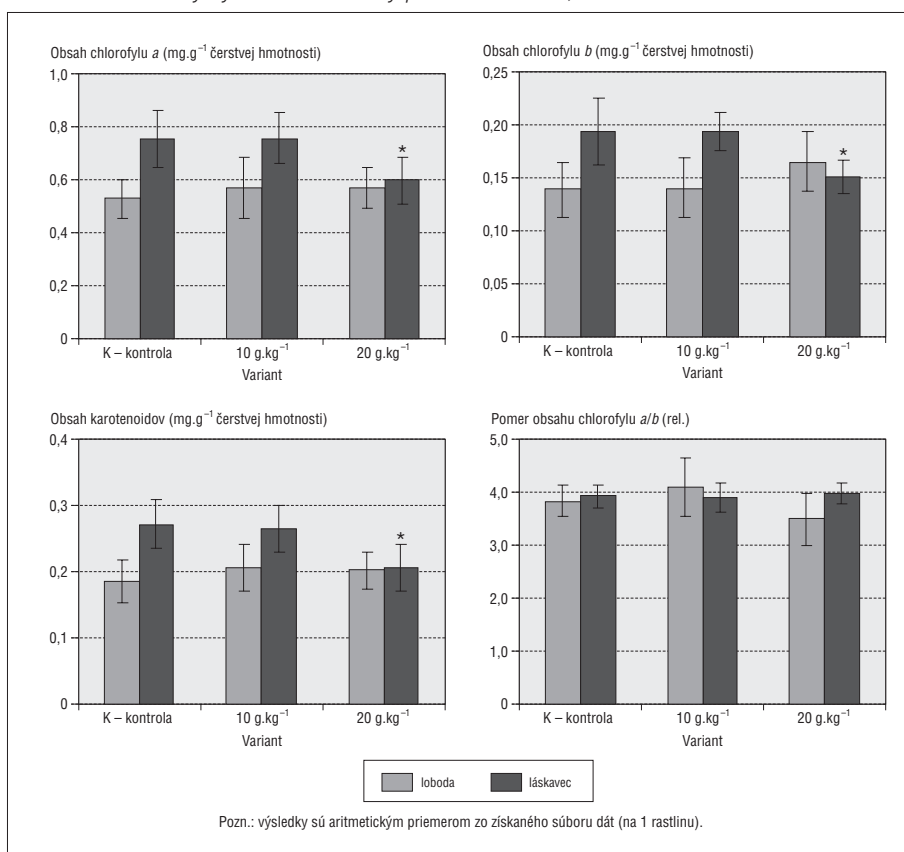
Kľúčové slová: repa, loboda, láskavec, alelopatia, rast, kontrola zaburinenosti.

Literatúra

1. RICE, E. L.: *Allelopathy*. 2nd Edn., Orlando, Florida, USA: Academic Press, 1984, s. 422.
2. LIŠKA, E.; ČERNUŠKO, K.; TÝR, Š.: *Náuka o burinách*. Nitra: VES VŠP, 1996, 130 s., ISBN 80-7137-316-8.

- TÓTH, Š.: Cukrová repa verus buri-ny. *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (4), s. 130–131.
- DÁVID, I.; RADÓCZ, L.: Az olasz szerbtövis allelopátiájának vizsgálata cukorrépa tesztnövényeken. *Agrár tudományi Közlemények*, 16, 2005, s. 74–77.
- LICHTENTHALER, H. K.; WELLBURN, A. R.: Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 1983 (5), s. 591–592.
- MLAKAR, S. G. ET AL.: Allelopathic effects of *Amaranthus retroflexus* and *Amaranthus cruentus* extracts on germination of garden cress. *Afr. J. Agric. Res.*, 7, 2012 (10), s. 1492–1497.
- QASEM, J. R.: The allelopathic effect of three *Amaranthus* spp. (pigweeds) on wheat (*Triticum durum*). *Weed Res.*, 35, 1994, (1), s. 41–49.
- QASEM, J. R.: Allelopathic effects of *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium murale* on vegetable crops. *Allelopathy J.*, 2, 1995 (1), s. 49–66.
- NAMDARI, T. ET AL.: Allelopathic effects of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) root exudates on common bean seedling growth. *Int. Res. J. Appl. Bas. Sci.*, 3, 2012 (6), s. 1230–1234.
- STABBING, J. A. ET AL.: Row spacing, redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) density, and sugar beet (*Beta vulgaris*) cultivar effects on sugar beet development. *J. Sugar Beet Res.*, 37, 2000, s. 11–31.
- ANAYA, L. ET AL.: Perspectives on allelopathy in Mexican traditional agroecosystems: A case study in Taxcala. *J. Chem. Ecol.*, 13, 1987, s. 2083–2101.
- HAMEDANIAN, F. ET AL.: The allelopathic effects of *Atriplex canescens* (Four wing saltbush) on seed germination of *Salsola rigida*. *Desert*, 15, 2010, s. 15–18.
- JEFFERSON, L. V.; PENNACCHIO, M.: Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. *J. of Arid Environ.*, 55, 2003 (2), s. 275–285.
- YANG, C. M.; LEE, C. N.; CHOU, C. H.: Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: I. Inhibition of supply-orientation. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 43, 2002, s. 299–304.
- ZHOU, Y. H.; YU, J. Q.: *Allelochemicals and Photosynthesis*. In REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (eds.): *Allelopathy: a physiological process with ecological implications*. Dordrecht, The Netherlands: Springer Publishers, 2006, s. 127–139.
- DAIZY, R. ET AL.: Assessment of allelopathic interference of *Chenopodium album* through its leachates, debris extracts rhizosphere and amended soil. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 52, 2006, s. 705–715.
- AL-JOHANI, N. S.; AYTAAH, A. A.; BOUTRAA, T.: Allelopathic impact of two weeds, *Chenopodium murale* and *Malva parviflora* on growth and photosynthesis of barley (*Hordeum vulgare*). *Pak. J. Bot.*, 44, 2012, s. 1865–1872

Obr. 2. Vplyv extraktov lobody a láskaavca na obsah fotosyntetických pigmentov a pomer obsahu Chla a Chlb; extrakty burín boli aplikované v dávkach 10 a 20 g.kg⁻¹ pôdy. * štatisticky významné rozdiely pri hladine $\alpha < 0,05$.



of this crop. The aim of the research was to evaluate the tolerance of sugar beet variety Tatry to water extracts (10 and 20 g kg⁻¹ of soil) of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) (Rp) and common orache (*Atriplex patula*) (Co). After 45 days of growing, growth parameters and the content of photosynthetic pigments were determined. Orache extracts caused stimulation of the shoot growth by 18.21% and 24.10%. Both extracts of Rp caused the shoots to elongate by 17.70% and 21.20%. In case of Rp, the weaker extract caused increase in root dry weight (DW) by 40.82%. The stronger extract of orache caused decrease in root DW by 24.67%. In case of the stronger extract of Rp, the content of Chla decreased by 20.7%, Chlb by 22.04% and carotenoids by 23.69%. Knowledge of the crops' tolerance to allelopathic effects of weeds can contribute to an appropriate selection of crop rotation with the aim of increasing the productivity of agricultural crops.

Key words: sugar beet, redroot pigweed, glossy leaved orache, allelopathy, growth, weed control.

Piršellová B., Lengyelová L., Kližanová V.: Effect of Water Extracts of Common Orache and Redroot Pigweed on Growth and Photosynthetic Pigments Content of Sugar Beet

Despite the wide range of weeds growing in sugar beet fields, rather little is known about the allelopathic effects of weeds on the growth

Kontaktná adresa – Contact address:

RNDr. Beáta Piršellová, PhD., Univerzita Konštantína filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra botaniky a genetiky, Nábrežie Mládeže 91, 949 74 Nitra, Slovenská republika, e-mail: bpirselova@ukf.sk