

18. EIGNER, H. ET AL.: Sugar beet weevil (*Bothynoderes punctiventris*) a threatening pest in the Pannonian sugar beet growing area. In *Proc. 77<sup>th</sup> IIRB Congress*. 2020, s. 22.

### Holý K., Skuhrovec J.: Sugar Beet Weevil – Red-Listed Sugar Beet Pest

The paper summarizes data concerning biology, ecology, monitoring, and protection against the sugar beet weevil (*Asproparthenis punctiventris*) which has recently increased in abundance. In Poland, Austria, Hungary and some Eastern European countries, it is in a stage of gradation and causes economically significant damage. The reason for the increase in abundance is a combination of favourable climatic conditions (hot and dry spring) with the ban on effective insecticides. In the years 2017–2019, we monitored the occurrence of adults and damage to plants by weevil in central, northern and eastern Bohemia (Czech Republic). No beetles or plant damage were found at any of

the sites surveyed (occurrence was below the observation threshold). However, the situation may be different in the localities of southern and northern Moravia, which are adjacent to the areas of calamities in Austria and Poland. Farmers with sugar beet growth in these risk areas should carry out regular monitoring of adults and, at the first occurrence, immediately take protective measures.

**Key words:** sugar beet weevil (*Asproparthenis punctiventris*), sugar beet, occurrence, damage, Czech Republic.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Kamil Holý, Ph.D., VÚRV Praha, Drnovská 507, 161 06 Praha – Ruzyně, Česká republika, e-mail: holy@vurv.cz

# Alelopatické vlivy čiroku halepského (*Sorghum halepense*) a lilku černého (*Solanum nigrum*) na klíčivost a růst cukrové řepy

ALLELOPATHIC EFFECTS OF SORGHUM HALEPENSE AND SOLANUM NIGRUM ON GERMINATION AND GROWTH OF SUGAR BEET

Marija Ravlić<sup>1</sup>, Renata Baličević<sup>1</sup>, Krešimir Šunjić<sup>2</sup>, Goran Jukić<sup>2</sup>, Pavo Lucić<sup>1</sup>, Monika Marković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Croatia

<sup>2</sup> Croatian Agency for Food and Agriculture-Institute for Seed and Seedlings, Osijek, Croatia

Alelopatie je biologickým fenoménem definovaným jako přímý či nepřímý, pozitivní či negativní vliv jedné rostliny na jinou, a to alelochemickými látkami uvolňovanými do prostředí (1). Alelochemické látky se nachází ve všech částech rostliny od kořene po semeno (2). Alelopatický účinek závisí na řadě faktorů – jeho rostlinném dárci či příjemci, koncentraci alelochemické látky či jejího zbytku, rostlinných částí, růstového média a způsobu uvolnění alelochemické látky (3–7)

V zemědělských systémech se alelopatické interakce vyskytují mezi plevelnými rostlinami a pěstovanými plodinami, ale také mezi dvěma plodinami či dvěma pleveli (2, 5). Byl zjištěn alelopatický efekt některých plevelů, jako je laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*) (8) a řepeň italská (*Xanthium italicum*), na klíčení a růst cukrové řepy (9).

S ohledem na to, že mnoho jednoletých i víceletých plevelů cukrové řepě konkuruje, bylo cílem příspěvku zhodnotit alelopatický vliv vodního výluhu a rostlinných zbytků plevelných druhů čiroku halepského (*Sorghum halepense*) a lilku černého (*Solanum nigrum*) na klíčení a raný růst cukrové řepy.

### Material a metody

Pokusy byly provedeny v Chorvatsku na Fakultě agrobiotechnických věd univerzity v Osijeku. Rostliny čiroku halepského

a lilku černého byly odebrány na přirozeně zaplevelených polích, a to ve fázi plného květu. Čerstvě získané vzorky rostlinné biomasy (nadzemní části rostlin) byly usušeny při 60 °C a poté rozemlety na jemný prach. V pokusech bylo použito osivo cukrové řepy odrůdy Marenka KWS.

V prvním pokusu byl na Petriho miskách sledován efekt vodních výluhů z různých částí plevelných rostlin. Vodní výluhy byly připraveny smícháním 50 g usušeného rostlinného prášku s 500 ml destilované vody, po 24hodinové extrakci při pokojové teplotě byly zfiltrány přes mušelín a filtrační papír (3). Získané extrakty byly následně zředěny destilovanou vodou k získání výluhů o koncentraci 1 %, 5 % a 10 %. Na Petriho misky bylo na zvlhčený filtrační papír s 5 ml výluhu umístěno 30 řepných klubiček. Kontrola byla ošetřena pouze destilovanou vodou. Po třech dnech byly přidány 2 ml extraktu či destilované vody (dle pokusných variant), aby nedošlo k vyschnutí klíčenců.

Ve druhém typu pokusu byl v květináčích sledován efekt zapravených rostlinných zbytků do půdy. Suchá biomasa nadzemních částí v dávkách 10 g, 20 g a 30 g na 1 kg zeminy byla smíchána s komerčním substrátem a následně bylo vyseto 30 klubiček. U kontroly bylo vyseto 30 klubiček do půdy bez rostlinných zbytků.

Petriho misky a nádobové pokusy byly uloženy při pokojové teplotě (22 °C ± 2 °C) v laboratorních stojanech po dobu 7 a 14 dnů. Všechny varianty měly 6 opakování a oba pokusy byly provedeny dvakrát.

Tab. 1. Alelopatický vliv výluhů z čiroku halepského a lilku černého na klíčivost a růstové parametry cukrové řepy

Ošetření	Klíčivost (%)	Délka kořínků (cm)	Délka klíčků (cm)	Čerstvá hmotnost (mg)	Hmotnost sušiny (mg)	
Výluhy z čiroku halepského						
Kontrola	93,3 a	4,1 a	2,82 ef	26,53 b	2,77 ab	
Kořen	1 %	89,3 ab	3,65 ab	3,06 cde	28,39 ab	2,83 a
	5 %	72,0 cd	0,15 f	1,03 h	11,66 e	1,87 cd
	10 %	0,7 h	0,03 f	0,0 i	0,0 g	0,0 e
Stonek	1 %	93,3 a	3,06 cd	3,36 bcd	26,40 b	2,75 ab
	5 %	96,7 a	3,58 abc	3,01 de	26,71 b	3,12 a
	10 %	64,0 de	1,65 e	2,52 f	20,43 c	2,26 bc
List	1 %	91,3 a	2,97 d	3,65 ab	30,70 a	2,8 a
	5 %	92,0 a	3,72 a	3,82 a	30,08 a	3,06 a
	10 %	32,0 f	0,2 f	1,02 h	10,12 ef	1,99 cd
Nadzemní hmota	1 %	94,7 a	2,83 d	3,44 abc	31,14 a	2,84 a
	5 %	80,7 bc	2,59 d	3,0 de	27,28 b	3,04 a
	10 %	23,0 g	0,21 f	0,99 h	8,32 f	1,59 d
Květenství	1 %	96,0 a	3,12 bcd	3,48 ab	27,08 b	2,81 a
	5 %	72,7 cd	0,29 f	1,72 g	15,73 d	2,09 cd
	10 %	60,7 e	0,23 f	0,97 h	12,33 e	2,2 c
Výluhy z lilku černého						
Kontrola	93,3 a	4,1 a	2,82 b	26,53 a	2,77 a	
Kořen	1 %	84,7 bc	3,41 a	2,76 b	25,33 a	2,84 a
	5 %	90,7 abc	1,13 b	2,11 c	16,34 c	2,74 a
	10 %	2,7 e	0,03 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c
Stonek	1 %	84,0 c	3,92 a	2,84 b	19,63 b	2,81 a
	5 %	1,3 e	0,07 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c
	10 %	0,0 e	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c
List	1 %	13,3 d	1,26 b	2,64 b	19,05 bc	1,65 b
	5 %	0,0 e	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c
	10 %	0,0 e	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c
Nadzemní hmota	1 %	92,0 ab	3,9 a	3,22 a	27,01 a	2,82 a
	5 %	7,3 de	0,05 c	0,18 d	1,75 d	0,44 c
	10 %	0,0 e	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 c

a,b,c – průměrné hodnoty se stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné v úrovni  $P < 0,05$

Hodnoceny byly parametry: klíčivost (vzcházivost), délka kořínků a klíčků, hmotnost čerstvých klíčenců a jejich sušiny. Zjištěné údaje byly statisticky analyzovány programem ANOVA

a rozdílů mezi průměry jednotlivých ošetření byly srovnávány LSD testem na úrovni pravděpodobnosti 0,05.

### Výsledky a diskuse

Vodní výluhy připravené z různých rostlinných částí a nadzemní biomasy čiroku halepského ukázaly rozdílné alelopatické efekty na klíčivost a růst vzcházející cukrové řepy (tab. 1., obr. 1.). Nejnižší koncentrace u všech výluhů neměly průkazný vliv na klíčivost, zatímco nejvyšší koncentrace výluhu z kořenů, listů i nadzemní biomasy snížily klíčivost o 99,2 %, 65,7 % a 75,3 %. Podobný trend byl pozorován i u růstových parametrů, které byly významně sníženy u většiny ošetření, zejména pak s nejvyšší koncentrací výluhu. Nižší koncentrace nicméně vykazovaly pozitivní alelopatický efekt. Jak 1%, tak i 5% výluh z listů stejně jako 1% výluh z nadzemní hmoty podpořily délku klíčků a váhu klíčenců v čerstvém stavu z 21,9 % na 35,5 % či z 13,4 % 17,4 %.

NORSWORTHY (3) uvádí, že vyšší koncentrace výluhu čiroku halepského připraveného z nadzemní biomasy snížily klíčivost a růst klíčenců u dvou kultivarů cibule, zatímco nízké koncentrace podporovaly délku klíčků i čerstvou hmotnost klíčenců. Byly také publikovány negativní efekty vodního a alkoholového výluhu z čiroku na klíčení, délku klíčků a hmotnost sušiny kukuřice a soji (6).

Výluhy z lilku černého, s výjimkou 5% extraktu z kořenů a 1% z nadzemní hmoty, průkazně snížily klíčivost cukrové řepy (tab. 1.). Snížení klíčivosti o 97,1–100 % bylo zaznamenáno u ošetření s nejvyšší koncentrací výluhu. Byly pozorovány průkazné negativní efekty vysokých koncentrací výluhu lilku na všechny růstové parametry, se snížením až 100 %.

Zaznamenán je negativní vliv extraktů lilku černého na klíčivost cibule s poklesem do 21,4 %, dále na sóju, krmný hrách a vikev s poklesem až 100 % (11). Byla zjištěna inhibice délky kořenů a klíčků u rozdílných kultivarů soji přes 80 % či 55 % (12).

Rostlinné zbytky čiroku halepského ukázaly rozdílný alelopatický efekt na vzcházení a růst řepných klíčenců (obr. 2.). Průkazný alelopatický efekt byl pozorován u délky kořene, a to u všech aplikačních dávek. Třebaže byl zjištěn pozitivní vliv u nejnižší dávky 10 g·kg<sup>-1</sup>, tak vyšší dávky průkazně snižovaly délku klíčků, hmotnost čerstvých rostlin i sušiny klíčenců o 12,6 %, 35,8 % a 31,6 %.

Průkazný negativní vliv zbytků lilku černého na vzcházení byl zjištěn pouze u varianty nejvyšší dávky (obr. 3.). Ošetření s 30 g·kg<sup>-1</sup> a 20 g·kg<sup>-1</sup> pozitivně stimulovala délku kořene

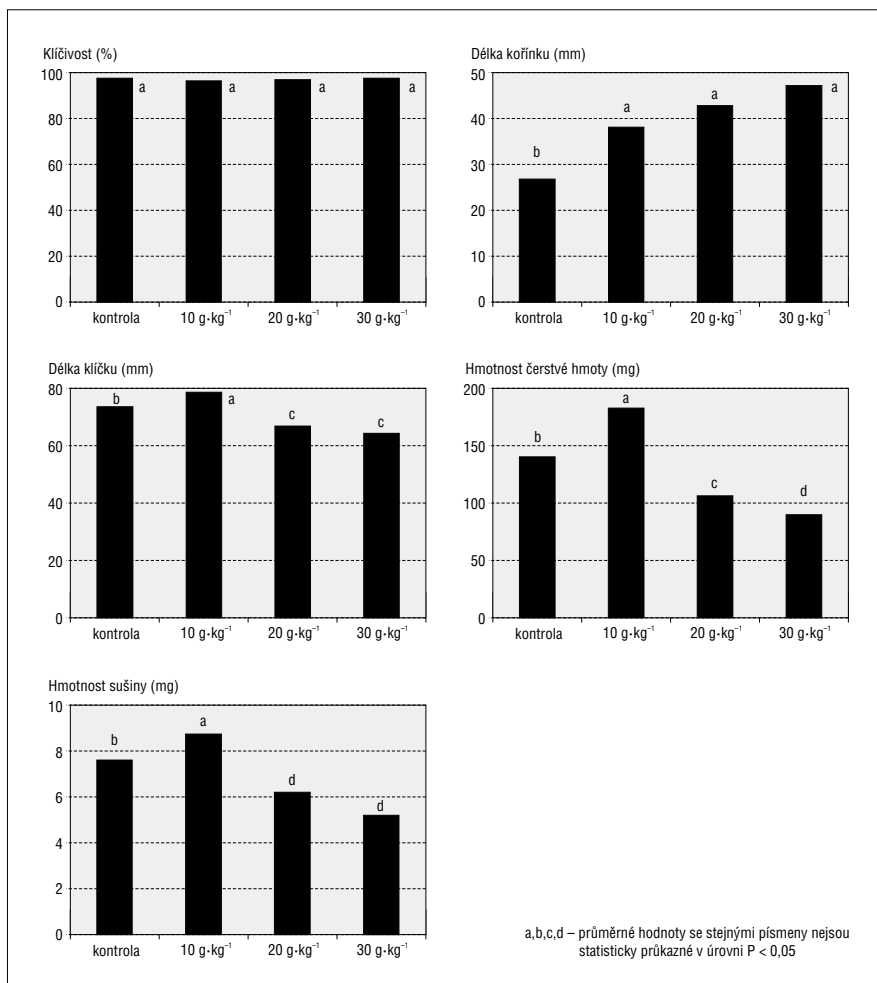
Obr. 1. Alelopatický efekt lilku černého – vliv výluhu kořenů (1%, 5% a 10%) na klíčivost a růst cukrové řepy



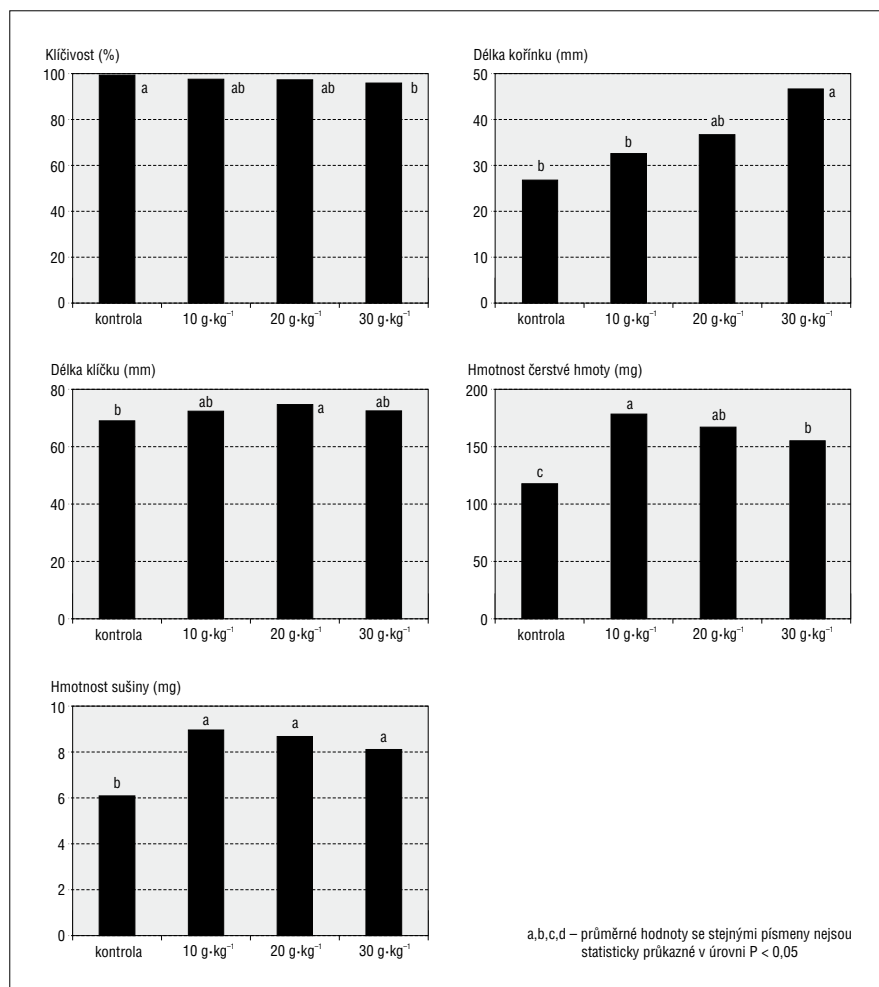
i klíčenců. Průkazný nárůst hmotnosti klíčenců v čerstvém i suchém stavu byl zjištěn u všech ošetření, a to až o 51,6 % či 47,2 %.

Zbytky jak čiroku halepského, tak i lilku černého inhibovaly vzcházení dýně olejné o 21,7 % , uvádí ŠTEF ET AL.(5). Zbytky laskavce ohnutého a lebedy rozkladité v dávce 10 g·kg<sup>-1</sup> a 20 g·kg<sup>-1</sup> ukázaly obojí – stimulační i inhibiční efekt na délku klíčků klíčenců, hmotnost kořenů a klíčenců v v čerstvém i suchém stavu (8).

Obr. 2. Alelopatický efekt zbytků čiroku halepského na vzcházení a růst řepných klíčenců



Obr. 3. Alelopatický efekt zbytků lilku černého na klíčení a růstové parametry cukrovky



hmotnost v čerstvém i suchém stavu, zatímco zbytky lilku černého měly účinek pozitivní. Alelopatický vliv závisel na typu uvolňování alelochemických látek (výluhy versus zbytky), koncentraci, rostlinné části a typu růstového média.

### Souhrn

Cílem práce bylo vyhodnocení alelopatických vlivů plevelných druhů – čiroku halepského (*Sorghum halepense*) a lilku černého (*Solanum nigrum*) na klíčovost a raný růst cukrové řepy. Byl proveden pokus na Petriho miskách s vodními výluhy o koncentraci 1, 5 a 10 % připravenými z různých částí plevelných rostlin a nádobový pokus se zbytky plevelných rostlin v dávce 10, 20 a 30 g·kg<sup>-1</sup>. Alelopatický vliv byl sledován přes klíčovost, délku kořínků a klíčků, hmotnost klíčenců cukrové řepy v čerstvém i suchém stavu. Vodní výluhy připravené z různých částí rostlin ukázaly průkazný inhibiční potenciál, až 100 %, na klíčovost a růst řepy. Nižší koncentrace výluhů podporovaly délku klíčků až o 35 %. Zbytky čiroku halepského ukázaly negativní vliv na délku klíčků a hmotnost klíčenců v čerstvém i suchém stavu – zejména pak v dávce zbytků 30 g·kg<sup>-1</sup>. Proti tomu růst cukrové řepy podporovaly zbytky lilku černého. Alelopatický vliv kromě koncentrace, dávce závisel na metodě extrakce, růstovém médiu a rostlinné části.

**Klíčová slova:** alelopatie, plevele, čirok, lilek, inhibice.

V našem pokusu prováděném na Petriho miskách, vyvolaly různé části plevelů rozdílné alelopatické efekty na klíčovost a růst cukrové řepy. Nejvyšší negativní efekt zde vykázaly kořeny čiroku halepského a listy lilku černého, a to bez ohledu na koncentraci. V jiných studiích čerstvé i suché kořeny čiroku halepského rovněž prokázaly vyšší negativní potenciál ve srovnání s listy a semeny (6). Mnoho alelochemických látek a alkaloidů bylo nalezeno ve výluzích z listů lilku černého (13). Podobně byly zjištěny rozdíly v alelopatickém potenciálu při srovnání testů na Petriho miskách s nádobovými pokusy, a to pro čirok halepský i lilek černý. To může být vyvoláno růstovými médii a přímým kontaktem semen s výluhy na filtračním papíru a difuzí a adsorpcí alelochemických látek v půdě, což způsobuje jejich nižší fyto toxický efekt (5, 14, 15). Alelopatický efekt může být modifikován i fenologickou fází rostlinného dárce a i vlivy prostředí, např. deštěm (9).

### Závěr

Výsledky provedených pokusů ukázaly, že výluhy i zbytky obou plevelných druhů měly alelopatický vliv na cukrovou řepu. Vodní výluhy z různých rostlinných částí ve zvýšených koncentracích měly průkazný inhibiční efekt (až 100 %) na klíčovost a růst cukrové řepy, zatímco nižší koncentrace měly efekt stimulační. Vyšší dávky (20 g·kg<sup>-1</sup> a 30 g·kg<sup>-1</sup>) rostlinných zbytků čiroku halepského redukovaly u klíčenců cukrové řepy

### Literatura

1. RICE, E. L.: *Allelopathy*. 2<sup>nd</sup> ed., Orlando, Florida, USA: Academic Press, 1984, s. 422.
2. ALAM, S. M. ET AL.: Allelopathy and its role in agriculture. *J. Biol. Sci.*, 1, 2001 (5), s. 308–315.
3. NORSWORTHY, J. K.: Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technol.*, 17, 2003, s. 307–313.
4. BALIČEVIĆ, R. ET AL.: Allelopathic effect of three weed species on germination and growth of onion cultivars. In *Proceedings & abstract of the 8<sup>th</sup> International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection*. Vukovar, Croatia, 2015, s. 205–209, ISSN 1848–5456.
5. RAVLIĆ, M.: *Allelopathic effects of some plant species on growth and development of crops and weeds*. Osijek, 2015, 147 s., Doctoral Thesis, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek.
6. ŠTEF, R. ET AL.: Allelopathic effects produced by Johnson grass extracts over germination and growth of crop plants. *Bulletin UASMV Agriculture*, 72, 2015 (1), s. 239–245.
7. BALIČEVIĆ, R. ET AL.: Allelopathic effect of *Aloe vera* (L.) Burm. F. on seed germination and seedlings growth of cereals, industrial crops and vegetables. *Poljoprivreda*, 24, 2018 (2), s. 13–19.
8. PIRŠELOVÁ, B.; LENGVELOVÁ, L.; KLIŽANOVÁ, V.: Vplyv vodných extraktov lobody a láskavca na rast a obsah fotosyntetických pigmentov repy cukrovej. *Listy cukrov. řepař.*, 132, 2016 (11), s. 344–347.
9. DÁVID, I.; RADÓCZ, L.: Az olasz szerbtövis allelopátiájának vizsgálatá cukorrépa tesztnövényeken. *Agrártudományi Közlemények*, 16, 2005, s. 74–77.

10. REŠIĆ, I.: Dangerous weed pests in sugar beet. *Glasnik zaštite bilja*, 32, 2009 (5), s. 29–36.
11. MARINOV-SERAFIMOV, P.: Determination of allelopathic effect of some invasive weed species on germination and initial development of grain legume crops. *Pestic. Phytomed.*, 25, 2010 (3), s. 251–259.
12. VERMA, M.; RAO, P. B.: Allelopathic effect of four weed species extracts on germination, growth and protein in different varieties of *Glycine max* (L.) Merrill. *J. Environ. Biol.*, 27, 2006 (3), s. 571–577.
13. SABH, A. Z. E.; ALI, I. H. H.: Allelopathic activity of nightshade (*Solanum nigrum* L.) on seedling growth of certain weeds and crops. *Ann. Agric. Sci.*, 55, 2010 (1), s. 87–94.
14. CHON, S. U.; COUTTS, J. H.; NELSON, C. J.: Effects of light, growth media and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. *Agron. J.*, 92, 2000 (4), s. 715–720.
15. VIATOR, R. P. ET AL.: Allelopathic, autotoxic, and hormetic effects of postharvest sugarcane residue. *Agron. J.*, 98, 2006, s. 1526–1531.

**Ravlić M., Baličević R., Šunjić K., Jukić G., Lucić P., Marković M.: Allelopathic Effects of *Sorghum halepense* and *Solanum nigrum* on Germination and Growth of Sugar Beet**

The aim of the paper was to evaluate allelopathic effects of weed species Johnsongrass (*Sorghum halepense*) and black nightshade (*Solanum nigrum*) on germination and early growth of sugar beet. Petri dish experiment with water extracts prepared from different plant parts of weeds in 1, 5 and 10% concentrations and pot experiment with weed residues in rates of 10, 20 and 30 g kg<sup>-1</sup> were conducted. Allelopathic potential was determined through germination, root and shoot length, and fresh and dry weight of sugar beet seedlings. Water extracts from various plant parts showed significant inhibitory potential, up to 100%, on germination and growth of sugar beet. Lower extract concentration promoted shoot length up to 35.5%. Johnsongrass residues showed negative effect on shoot length, fresh and dry weight of seedlings, especially in treatment with 30 g kg<sup>-1</sup> residue rate. Contrary, black nightshade residues promoted sugar beet growth. Besides concentration/rate, allelopathic effect was dependent on extraction method, growth media and plant part.

**Key words:** allelopathy, weeds, Johnsongrass, black nightshade, growth, inhibition.

**Kontaktní adresa – Contact address:**

Marija Ravlić, PhD., Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimir Prelog 1, 31000 Osijek, Croatia, e-mail: mravlic@fazos.hr