

# Vplyv sušiny a extraktu výhonkov repy cukrovej na rast a obsah fotosyntetických pigmentov v listoch pšenice letnej

EFFECT OF DRY MATTER AND SUGAR BEET SHOOT EXTRACT ON GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENT CONTENT IN LEAVES OF WINTER WHEAT

Beáta Piršelová, Ľudmila Galuščáková, Libuša Lengyelová  
Univerzita Konštantína filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied

Úsilie maximalizovať výnosy plodín za posledné desaťročia viedlo často k neuváženému a nadmernému použitiu agrochemikálií s cieľom odstrániť prítomnosť burín, hmyzu a patogénov. Okrem želaného efektu však došlo súčasne k zvýšenému výskytu rezistencie burín na bežné herbicídy a malo to vplyv na znečistenie životného prostredia a zložiek potravinového reťazca. Mnohé z týchto problémov sa dajú účinne vyriešiť využitím alelopatických mechanizmov a ich integráciou do tradičných poľnohospodárskych postupov. Alelopatiou je všeobecne označovaný špecifický vplyv jedného druhu rastlín na klíčenie, rast a vývin iného druhu prostredníctvom tzv. alelochemikálií (1). Alelopatické vzťahy medzi rastlinami je možné využiť v agroekosystémoch výberom pestovaných plodín, ich šľachtením, striedaním plodín, použitím ich zvyškov ako mulču alebo tiež výberom najaktívnejších alelopatických zlúčenín a ich použitím ako bioherbicídov (2). Úspešná aplikácia alelochemických interakcií vo veľkej miere závisí od poznania alelochemického potenciálu pestovaných plodín alebo burín. Alelochemikálie repy cukrovej sú zatiaľ málo preskúmané, prejavujú väčšinou výrazný inhibičný účinok na klíčenie a rast viacerých plodín (3). V listových extraktoch cukrovej repy (*Beta vulgaris*, cv. Cical) bolo

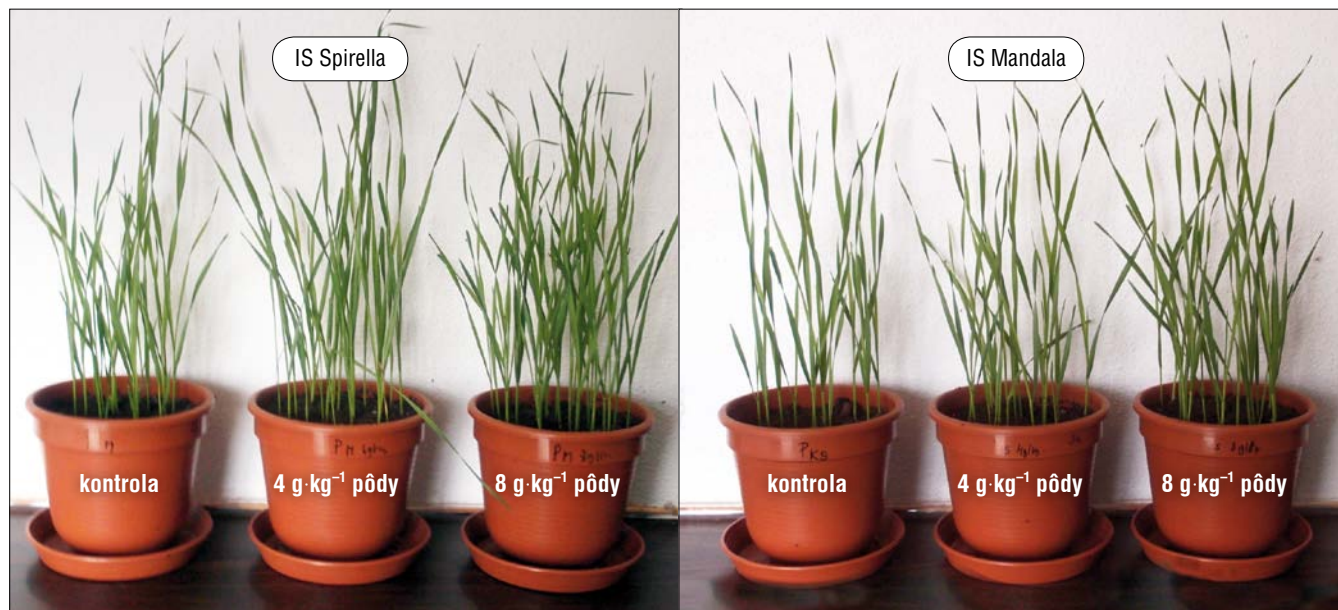
identifikovaných a kvantifikovaných osem fenolických zložiek, ako je šikimová kyselina, gáfor, kyselina hydroxybenzoová, p-kumarová a vanilínová a taktiež stopové množstvá kumarínu a protokatechovej kyseliny (4). Zistilo sa, že tieto fenolové kyseliny zohrávajú dôležitú úlohu v alelopatických interakciách a výrazne vplývajú na rast niektorých obilnín a burín. Správne zaradenie repy cukrovej do osevného postupu je jedným z predpokladov vyššej úrody a kvality a obmedzuje rozšírenie chorôb a škodcov.

Cieľom našich analýz bolo zhodnotiť vplyv vodného extraktu a sušiny výhonkov repy cukrovej na rast a obsah fotosyntetických pigmentov v listoch pšenice letnej.

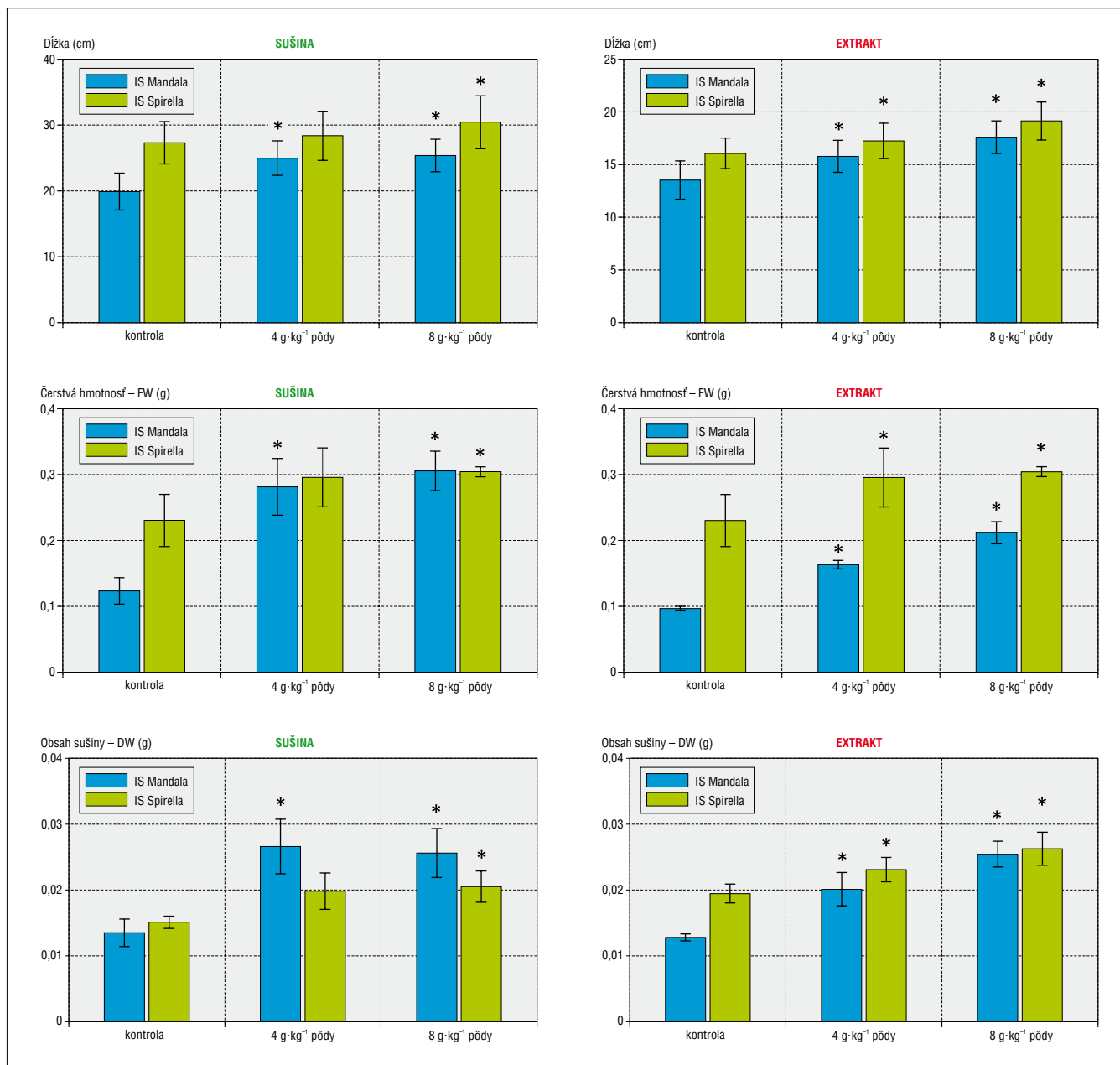
## Materiál a metódy

Experiment bol koncipovaný ako nádobový. Plastové črepníky (objem 1 liter) sme naplnili univerzálnym pôdnym substrátom (pH 6,7, max. vlhkosť 65 %, obsah dusíka 1 %, min. obsah fosforu 0,8 %, min. obsah draslíka 0,2 %), ktorý sme okrem kontroly obohatili o pomletú sušinu a extrakt výhonkov repy cukrovej

Obr. 1. Pšenica letná (cvs. IS Spirella a IS Mandala) po 10 dňoch rastu v pôde s aplikáciou sušiny výhonkov repy cukrovej



Obr. 2. Vplyv rôznych dávok sušiny a extraktu výhonkov repy cukrovej na dĺžku, čerstvú hmotnosť (FW) a obsah sušiny (DW) výhonkov dvoch odrôd pšenice letnej (IS Mandala a IS Spirella)



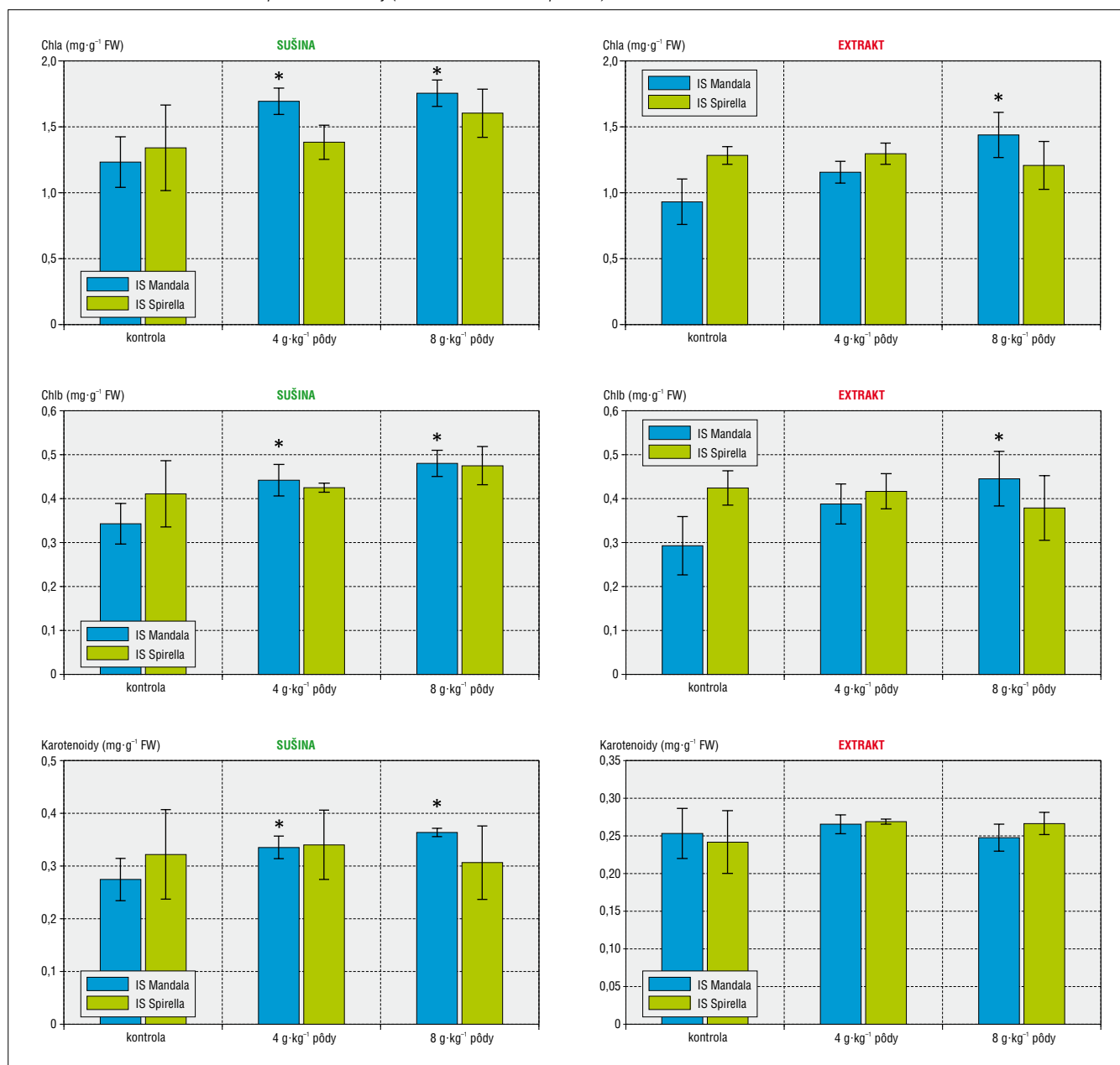
Pozn.: údaje v grafoch predstavujú aritmetický priemer ± SDEV, \* – štatisticky významný rozdiel oproti kontrole pri hladine  $p < 0,05$ .

(cv. Tatry) v dávkach 4 g·kg<sup>-1</sup> a 8 g·kg<sup>-1</sup> pôdy. Extrakt z výhonkov repy boli získané z rovnakého množstva sušiny 24 hodinovým trepaním v destilovanej vode. Do substrátu bolo zasiatych 30 zrn pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum*, L., cv. IS Spirella a IS Mandala). Experiment bol založený v rastovej komore s kontrolovanými podmienkami (teplota 20 °C, vlhkosť vzduchu 60–70 %, svetelný režim 12 h svetlo a 12 h tma, intenzita ožiarenia 400 μmol(m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>). Po 10 dňoch rastu sme výhonky oddelili od koreňov a stanovili nasledovné parametre: dĺžka výhonkov, čerstvá hmotnosť výhonkov a obsah fotosyntetických pigmentov. Pokus bol pre každý variant opakovaný 3×. Dĺžka výhonkov bola meraná pravítkom. Po stanovení čerstvej hmotnosti (FW) bol stanovený obsah sušiny (DW) výhonkov sušením pri teplote 60 °C v inkubátore 48 hodín do konštantnej hmotnosti. Obsah fotosyntetických pigmentov (chlorofyl a – *Chla*, chlorofyl b – *Chlb* a karotenoidy)

bol stanovený spektrofotometricky v plne vyvinutom asimilačnom liste (5). Pigmenty boli stanovené v šiestich opakovaníach v každom variante experimentu. Získané údaje boli štatisticky spracované pomocou MS Excel. Rozdiely medzi súbormi dát boli hodnotené Studentovým t-testom pri hladine  $\alpha < 0,05$ .

### Výsledky a diskusia

V rámci experimentov sme hodnotili alelopatický účinok výhonkov repy cukrovej na rast a obsah fotosyntetických pigmentov dvoch odrôd pšenice letnej. Aplikáciou sušiny do pôdneho substrátu sme okrem alelochemikálií prítomných vo výhonkoch repy aplikovali aj biomasu s podielom organickej hmoty. V rámci experimentov sme zaznamenali stimulačný účinok sušiny (nárast

Obr. 3. Vplyv rôznych dávok sušiny a extraktu výhonkov repy cukrovej na obsah chlorofylu a (*Chla*), chlorofylu b (*Chlb*) a karotenoidov v listoch dvoch odrôd pšenice letnej (*IS Mandala* a *IS Spirella*)

Pozn.: údaje v grafoch predstavujú aritmetický priemer ± SDEV, \* – štatisticky významný rozdiel oproti kontrole pri hladine  $p < 0,05$ .

dĺžky výhonkov o 3,8–27,54 %, nárast FW o 30,4–158,3 %) ako aj extraktu repy (nárast dĺžky výhonkov o 7,35–30,03 %, nárast FW o 30,4–110 %), pričom všeobecne výraznejšia stimulácia sa prejavila v prípade odrody *IS Mandala* (obr. 1. a 2.).

Vplyvom sušiny sa zvýšila aj biomasa kontrolných vzoriek oproti variantu s extraktom (obr. 2.). Dané zvýšenie biomasy pripisujeme účinku organickej hmoty aplikovanej v sušine repy. Výraznejší rozdiel medzi aplikovanými dávkami repy sa prejavil v prípade extraktov (obr. 1.). Pozitívny vplyv vodných extraktov repy na klíčenie a rast kukurice pozorovali aj DADKHAH ET AL. (6). Stimulačný účinok sušiny aj extraktu sa tiež prejavil v obsahu fotosyntetických pigmentov. Vplyvom sušiny výhonkov repy došlo k štatisticky významnému nárastu obsahu *Chla* (o 37,40 % a 42,28 %), *Chlb* (o 29,40 % a 41,18 %) a karotenoidov (o 25,93 % a 33,30 %) v listoch odrody *IS Mandala* (obr. 3.). V listoch danej

odrody došlo tiež k nárastu obsahu *Chla* (o 54,84 %) a *Chlb* (o 55,17 %) vplyvom vyššej dávky extraktu výhonkov repy (obr. 3.). Naše výsledky sú v rozpore s výsledkami niektorých autorov, ktorí zaznamenali inhibičný účinok alelochemikálií repy cukrovej na rast a fotosyntetickú aktivitu listov niektorých plodín. Spomalený rast a vývin bavlnika bol napr. pozorovaný po aplikovaní extraktov z repy (*Beta vulgaris* L.) do pôdy (7).

Výrazné fytotoxické účinky listových a koreňových výťažkov cukrovej repy sa prejavili aj na raste divokého jačmeňa (8) a kukurice (6). Inhibičný účinok o niečo vyšších dávok extraktu výhonkov repy (5 a 10 g·l<sup>-1</sup>) sme tiež pozorovali v štádiu klíčenia viacerých plodín v našej predchádzajúcej štúdiu (9). Výsledky štúdií vplyvu alelopatických účinkov rastlín na rast iných rastlín sú 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 (10). Naše výsledky poukazujú aj na nezanedbateľný vplyv odrody akceptorovej rastliny.

### Záver

Naše výsledky poukázali na stimulačný účinok sušiny aj vodných extraktov výhonkov repy na rast a obsah fotosyntetických pigmentov v listoch testovaných odrôd pšenice. Miera stimulácie bola závislá od odrody, aplikovanej formy alelochemikálií, menej od testovanej dávky sušiny resp. extraktu. Aplikácia výhonkov repy cukrovej do pôdy môže predstavovať alternatívnu ekologickú stratégiu zvýšenia úrodovosti pšenice letnej. Vzhľadom na predošlé štúdie je však potrebné zohľadniť inhibičný potenciál extraktov repy vo fáze klíčenia semien.

*Práca bola podporená výskumnými zámermi projektov APVV-18-0154 a VEGA 1/0073/20. Semená k analýzám poskytl HODDEUM, s. r. o., Sládkovičovo.*

### Súhrn

Aplikácia alelochemikálií v poľnohospodárstve sa často úspešne využíva pri regulácii zaburinenosti, šírenia chorôb a škodcov a na zmiernenie vplyvov sústavného pestovania plodín a šľachtenia

kultivarov. V rámci našich experimentov sme hodnotili vplyv sušiny a extraktu výhonkov repy cukrovej (*Beta vulgaris* L. cv. Tatry) na rast a obsah fotosyntetických pigmentov v listoch dvoch odrôd pšenice letnej (*Triticum aestivum* L. cvs. IS Spirella a IS Mandala). Vplyvom testovaných dávok sušiny a extraktov repy (4 a 8 g.kg<sup>-1</sup> pôdy) sme zaznamenali stimulačný účinok na rast oboch odrôd pšenice (nárast dĺžky výhonkov o 3,8–30,03 %, nárast čerstvej biomasy o 30,4–158,3 %). Aplikáciou sušiny výhonkov repy došlo k nárastu obsahu *Cb1a* (o 37,40 % a 42,28 %), *Cb1b* (o 29,4 % a 41,18 %) a karotenoidov (o 25,93 % a 33,30 %) v listoch odrody IS Mandala. V listoch danej odrody došlo tiež k nárastu obsahu *Cb1a* (o 54,84 %) a *Cb1b* (o 55,17 %) vplyvom vyššej dávky extraktu. Nezaznamenali sme zmeny v obsahu fotosyntetických pigmentov v prípade odrody IS Spirella. Aplikácia výhonkov repy cukrovej do pôdy môže predstavovať alternatívnu ekologickú stratégiu zvýšenia úrodovosti pšenice letnej.

**Kľúčové slová:** alelopatia, cukrová repa; pšenica letná; rast; fotosyntéza.

### Literatúra

1. RICE, E. L.: *Allelopathy*. 2<sup>nd</sup> ed., Orlando, Florida, USA: Academic Press., 1984, 422 s., ISBN 9780125870559.
2. SCAVO, A.; RESTUCCIA, A.; MAUROMICALE, G.: Allelopathy: Principles and basic aspects for agroecosystem control. *Sustainable Agriculture Reviews* 28, part of *Springer Nature*, 2018, s. 47–101.
3. DADKHAH, A.: Phytotoxic effects of aqueous extract of eucalyptus, sunflower and sugar beet on seed germination, growth and photosynthesis of *Amaranthus retroflexus*. *Allelopathy J.*, 29, 2012 (2), s. 287–296.

4. HEGABET, M. M. ET AL.: Autotoxicity of chard and its allelopathic potentiality on germination and some metabolic activities associated with growth of wheat seedlings. *African J. Biotechnol.*, 7, 2008 (7), s. 884–892.
5. LICHTENTHALER, K.; WELBURN, A. R.: Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.*, 11, 1983, s. 591–592.
6. DADKHAH A.; RASSAM G. H.: Phytotoxic effects of aqueous extract of sugar beet, ephedra and canola on seed germination, growth and photosynthesis of *Convolvulus arvensis*. *JIAS*, 12, 2016 (2), s. 667–676.
7. KALBURTI, K. L.; GAGIANAS, A.: Effects of sugar beet as a preceding crop on cotton. *J. Agron. Crop Sci.*, 178, 2008 (1), s. 59–63.
8. MIRI, H. R.: Allelopathic potential of various plant species on *Hordeum Spontaneum* L. *Adv. Environ. Biol.*, 5, 2011 (11), s. 3543–3549.
9. PIRŠELOVÁ B. ET AL.: Vplyv extraktov výhonkov repy cukrovej na klíčivosť a rast koreňov pšenice letnej, jačmeňa jarného a kukurice siatej. *Listy cukrov. řepař.*, 135, 2019 (3), s. 112–114.
10. DÁVID, I.; RADÓCZ, L.: Az olasz szarbtövis allelopátiájának vizsgálata cukorrépa tesztnövényeken. *Agrártud. Közl.*, 16, 2005, s. 74–77.

#### **Piršelová B., Galuščáková Ľ., Lengyelová L.: Effect of Dry Matter and Sugar Beet Shoot Extract on Growth and Photosynthetic Pigment Content in Leaves of Winter Wheat**

The application of allelochemicals in agriculture is often successfully used to control weeds, the spread of diseases and pests, and to mitigate the effects of continuous crop production and cultivar

breeding. In our experiments, we evaluated the effect of dry matter and extract (4 and 8 g kg<sup>-1</sup> of soil) of sugar beet shoots (*Beta vulgaris* L. cv. Tatry) on the growth and content of photosynthetic pigments in the leaves of two varieties of wheat (*Triticum aestivum* L. cvs. IS Spirella and IS Mandala). Due to the tested doses of dry matter (DM) and beet extracts (BE), we recorded a stimulating effect on the growth of both wheat varieties (increase in shoot length by 3.8–30.03% and fresh biomass by 30.4–158.3%). The application of DM increased the content of *Cbla* (by 37.40% and 42.28%), *Cblb* (by 29.4% and 41.18%) and carotenoids (by 25.93% and 33.30%) in the leaves of cv. IS Mandala. There was also an increase in the content of *Cbla* (by 54.84%) and *Cblb* (by 55.17%) in the leaves of the same variety due to a higher dose of BE. We did not notice any changes in the content of photosynthetic pigments in the case of cv. IS Spirella. The application of sugar beet shoots to the soil can be an alternative environmental strategy to increase the yield of summer wheat.

**Key words:** allelopathy, sugar beet, common wheat, growth, photosynthesis.

---

#### **Kontaktná adresa – Contact address:**

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