

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 29–31

## HODNOTENIE VÝŠKY ÚRODY A ZNAKOV KVALITY NOVÝCH VYBRANÝCH ODRÔD DRUHU *CUCURBITA PEPO CONVAR. PATISSONINA A DRUHU CUCURBITA PEPO CONVAR. GIROMONTIINA*

### EVALUATION OF YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF NEW SELECTED VARIETIES OF *CUCURBITA PEPO CONVAR. PATISSONINA* AND *CUCURBITA PEPO CONVAR. GIROMONTIINA*

Silvia BARÁTOVÁ, Anton UHER, Miroslav ŠTEFUNKO

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Fruit vegetables, where pumpkin, patisson squash and zucchini belong to, are very popular and cultivated species in climatic conditions of south Slovakia region. These vegetable species are undemanding for cultivation. They offer very delicious fruits which have unsubstitutable position from aspect of health nutrition, especially in summer and early autumn time. It is not simple to orient in a wide assortment of vegetable varieties now. Thus, it is necessary to recognize the basic characteristics of offered varieties. These results and knowledge enable a selection of suitable varieties for various cultivation conditions and various uses of fruits. We evaluated newer selected varieties of zucchini and patisson squash which are offered by seeds companies in Slovak market. The highest yield of patisson squash fruits was reached by variety SUNNY DELIGHT F1 ( $126,38 \text{ t.ha}^{-1}$ ). It is a very attractive variety which offers expressive yellow-coloured fruits of disc shape with consistent and compact pulp. The yield of patisson squash variety PATTY GREEN TINT F1 was reached at the level of  $110,13 \text{ t.ha}^{-1}$ . Green-coloured fruits of this variety have soft peel and delicious taste. The lowest yield was marked by variety PATINA ( $75,69 \text{ t.ha}^{-1}$ ) which belongs to the classical varieties with white-coloured patisson fruits. The yield of zucchini fruits ranged from  $127,64 \text{ t.ha}^{-1}$  to  $155,41 \text{ t.ha}^{-1}$ . The lowest yield was marked by variety TONDO DI PIACENZA. It is a new, very attractive zucchini variety which offers dark green fruits with round shape and it looks like a watermelon fruit. It is optimal to harvest fruits with 8 cm diameter – fruits are delicious and suitable for kitchen processing. Zucchini variety BĚTKA F1 has white cream-coloured long smooth fruits which are suitable for stuffing, baking or roasting. The highest yield was reached by variety GOLDLINE F1 which has untraditional gold-yellow colour of fruits. It is a very attractive zucchini variety from aspect of farmer because of short vegetation period (55 – 60 days to first harvest). Fruits of this variety have extraordinary flavour properties – sweet taste and higher content of  $\beta$ -carotene. According to our results, we can recommend all varieties for small farmers because they have excellent flavour properties. We can also harvest small fruits with 8 – 10 cm diameter as they are very suitable for preservation. For cultivation on large areas, we expressly recommend yellow attractive varieties SUNNY DELIGHT F1 and GOLDLINE F1 because of high productivity, delicious flavour properties and attractiveness for consumers.

**Key words:** pumpkin, patisson squash, zucchini, variety

Plodové zeleniny, medzi ktoré zaraďujeme aj druh tekvica obyčajná a k nej patriace poddruhy ako patizóny a cukety patria medzi veľmi oblúbené zeleniny pestované najmä na južnom Slovensku. Sú nenáročné na pestovanie a poskytujú veľmi chutné plody, ktoré hlavne v letnom a v skorom jesennom období majú nezastupiteľné miesto v kontexte zdravej výživy. Zorientovať sa však v širokom sortimente stále pribúdajúcich nových odrôd nie je jednoduché. Preto je potrebné poznáť základné vlastnosti ponúkaných odrôd na našom trhu, pre možnosť lepšej orientácie. Takoé výsledky a poznatky umožňujú výber vhodných odrôd pre rôzne pestovateľské podmienky a pre rôzne využitie.

Mnohé odrody sú vzhľadom veľmi atraktívne a lákavé, čo im dáva perspektívnu rozšírenia pestovania. Tento fakt môže významne prispieť k vyšej konzumácii zeleniny na Slovensku.

Cukety a patizóny sa pestujú hlavne pre tepelnú úpravu na priamy konzum, ale vo významnej miere aj pre konzervárenské účely.

#### Materiál a metóda

Práca bola zameraná na vyhodnotenie troch odrôd patizónov: PATTY GREEN TINT F1, SUNNY DELIGHT F1, PATINA a troch odrôd cukiet GOLDLINE F1, TONDO DI PIACENZA, BĚTKA F1.

Pri sledovaných odrôdach sme hodnotili nasledovné znaky kvality: vzchádzanie, tvorba pravých listov, kvitnutie, tvorba pr-

vých plodov, skorosť odrôdy (prvý zber), dĺžka zberového obdobia, tvar plodov, farba plodov, farba dužiny, rastový typ, farba a typ listov. Z hospodárskych vlastností sme hodnotili hmotnosť plodov a výšku úrody.

Poľný pokus bol založený vo firme Triticum s. r. o. Vráble, pobočka Klasov. Obec leží v strednej časti Žitavskej pahorkatiny v doline Babindolského potoka, zhruba 4 km západne od mesta Vráble smerom k Nitre. Územie patrí do klimatickej oblasti teplej až veľmi teplej, nízinnej, suchej. Z pohľadu zrážkovej činnosti počas vegetačného obdobia sú najbohatšie na zrážky mesiace máj a jún, najmenej zrážok spadne v apríli.

Pokus bol založený na ploche  $17,80 \times 13,40 \text{ m}$ , čo predstavovalo celkovú plochu vrátane manipulačných chodníkov  $238,52 \text{ m}^2$  v pestovateľskom spone  $1,20 \times 0,60 \text{ m}$ . Izolačná vzdialenosť medzi odrôdami bola 2 m. Zber a hodnotenie plodov sa realizovalo v štyroch termínoch. Ako predplodina na pokusnej ploche bola pestovaná lahôdková kukurica, ktorá bola v lete 2007 postupne pozberaná. Kukuričné kôrovie bolo na jesenn zapravené do pôdy mulčovacím strojom. Pozemok bol zoraný strednou orbou. Pre vysoký obsah živín v pôde nebolo potrebné hnojenie priemyselným hnojivom. Na jar 2008 sa prihnojilo iba N-hnojivom, nakoľko bol obsah dusíka v pôde stredný ( $N_{an} = 12,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ). Po prepočte živín sa aplikovala dávka N-hnojiva DASA  $94,8 \text{ kg.ha}^{-1}$  v delenej dávke na jar  $66,36 \text{ kg.ha}^{-1}$  (70%), a vo fáze tvorby plodov  $28,44 \text{ kg.ha}^{-1}$  (30%). Na sejbu bolo použité holandské hybridné osivo s vysokou

kou zárukou kvality. Výsev osiva bol realizovaný do pripraveného drobnohrudkovitého osivového lôžka 30. 4. 2008, do hĺbky 4 cm. Klíčivosť osiva bola vysoká – 98,65 %. Pokusná plocha bola podľa potreby zavlažovaná a mechanicky ošetrovaná proti pôdnemu prísušku a burinám. Chemická ochrana proti chorobám a škodcom nebola potrebná.

## Výsledky a diskusia

Hodnotené odrody patizónov a cukiet môžeme podľa platného klasifikátora pre rod tekviaca ([http://www.upov.int/in-dex\\_en.html](http://www.upov.int/in-dex_en.html)) charakterizovať, ako uvádzame v tabuľkách 1 – 2. Podobné hodnotenie základných odrodových znakov uvádzajú aj Andrejiová a Kóňa (2010) vo svojej publikácii Návody na cvičenia zo Zeleninárstva. Sledované odrody patria k zahraničným odrodám, ktoré na Slovenský trh distribujú firma Semo a.s. Smržice (<http://www.semo.cz/>) a Sedos, s.r.o. Krakovany (<http://www.sedos.sk/>). Ako uvádzajú dodávateľ osiva, aj nás potvrdili, že ide o vysoko kvalitné odrody. Osivo malo vysokú klíčivosť, porast bol výborne zapojený, násada a kvalita plodov vysoká, plody bez deformácií. Ide o odrody, ktoré si zaslúžia pozornosť aj vďaka svojej atraktívnej farbe a vzhľadu. Preto ich odporúčame hlavne pre deti, nakoľko mladé plody ne-

**Tabuľka 1a** Vyhodnotenie odrodových znakov patizónov

Odroda (1)	Výsev (2)	Vzchádzanie (3)	Tvorba pravých listov (4)	Začiatok kvitnutia (5)	Tvorba prvých plodov (6)	Skorosť odrody (7)	Dĺžka zberového obdobia (8)
PATTY GREEN TINT F1	30. 4. 2008	7 dní	10 – 11 dní	15. – 16. 6.	19. – 20. 6.	55 – 65 dní	100 dní
SUNNY DELIGHT F1	30. 4. 2008	7 dní	10 – 11 dní	14. – 15. 6.	18. – 19. 6.	55 – 65 dní	100 dní
PATINA	30. 4. 2008	8 dní	10 – 11 dní	17. – 19. 6.	20. – 23. 6.	55 – 65 dní	93 dní

**Table 1a** Evaluation of varietal characteristics of pâtisson squash

(1) variety, (2) sowing in month, (3) emergence in days, (4) formation of true leaves in days, (5) flowering, (6) formation of fruits, (7) vegetation lenght from sowing in days, (8) lenght of the harvest period in days

**Tabuľka 1b** Vyhodnotenie odrodových znakov patizónov

Odroda (1)	Tvar plodov (2)	Farba plodov (3)		Farba dužiny (4)	Rastový typ (5)	Farba listu (6)	Tvar listovej čepele (7)
		mladý (3a)	zrelý (3b)				
PATTY GREEN TINT F1	plocho diskovitý (8)	zelená (9)	krémová (12)	biela (11)	polokričkovitý (14)	tmavo zelená (15)	5-uholníkovitý plytké výkrojky (16)
SUNNY DELIGHT F1	plocho diskovitý (8)	žltá (10)	oranžová (13)	biela (11)	polokričkovitý (14)	tmavo zelená (15)	5-uholníkovitý plytké výkrojky (16)
PATINA	plocho diskovitý (8)	biela (11)	krémová (12)	biela (11)	polokričkovitý (14)	tmavo zelená (15)	5-uholníkovitý plytké výkrojky (16)

**Table 1b** Evaluation of varietal characteristics of pâtisson squash

(1) variety, (2) shape of fruits, (3) colour of fruit, (3a) young, (3b) mature, (4) colour of flesh, (5) plant habit, (6) colour of leaf, (7) leaf blade shape, (8) flat disc, (9) green, (10) yellow, (11) white, (12) cream, (13) orange, (14) intermediate, (15) dark green, (16) triangular to egg-shaped in outline with a pointed tip, shallowly lobed

**Tabuľka 2a** Vyhodnotenie odrodových znakov cukiet

Odroda (1)	Výsev (2)	Vzchádzanie (3)	Tvorba pravých listov (4)	Začiatok kvitnutia (5)	Tvorba prvých plodov (6)	Skorosť odrody (7)	Dĺžka zberového obdobia (8)
GOLDLINE F1	30. 4. 2008	7 – 8 dní	11 – 12 dní	15. – 16. 6.	17. – 19. 6.	55 – 60 dní	95 dní
TONDO DI PIACENZA	30. 4. 2008	6 – 8 dní	9 – 11 dní	14. – 16. 6.	17. – 20. 6.	55 – 60 dní	93 dní
BĚTKA F1	30. 4. 2008	7 – 8 dní	10 – 12 dní	17. – 20. 6.	19. – 23. 6.	55 – 60 dní	97 dní

**Table 2a** Evaluation of varietal characteristics of zucchini

(1) variety, (2) sowing in month, (3) emergence in days, (4) formation of true leaves in days, (5) flowering, (6) formation of fruits, (7) vegetation lenght from sowing in days, (8) lenght of the harvest period in days

**Tabuľka 2b** Vyhodnotenie odrodových znakov cukiet

Odroda (1)	Tvar plodov (2)	Farba plodov (3)		Farba dužiny (4)	Rastový typ (5)	Farba listu (6)	Tvar listovej čepele (7)
		mladý (3a)	zrelý (3b)				
GOLDLINE F1	cylindrický (8)	oranžová (11)	oranžová (14)	oranžová (17)	kríckovitý (19)	tmavo zelená, mramorované (21)	5-uholníkovitý hlboké zúbkaté výkrojky (23)
TONDO DI PIACENZA	okrúhly (9)	zelená s pruhmi (12)	žltá s pruhmi (15)	biela (18)	kríckovitý (19)	tmavo zelená (22)	5-uholníkovitý hlboké zúbkaté výkrojky (23)
BĚTKA F1	cylindrický, esovito zahnutý (10)	bledo zelená (13)	krémová žltá (16)	biela (18)	polokričkovitý (20)	tmavo zelená (22)	5-uholníkovitý hlboké zúbkaté výkrojky (23)

**Table 2b** Evaluation of varietal characteristics of zucchini

(1) variety, (2) shape of fruits, (3) colour of fruit, (3a) young, (3b) mature, (4) colour of flesh, (5) plant habit, (6) colour of leaf, (7) leaf blade shape, (8) cylindrical, (9) circular, (10) cylindrical/slightly curved, (11) orange, (12) green/striped, (13) light green, (14) orange, (15) yellow/striped, (16) cream yellow, (17) orange, (18) white, (19) compact, (20) intermediate, (21) dark green/marbling, (22) dark green, (23) triangular to egg-shaped in outline with a pointed tip, deeply lobed

**Tabuľka 3** Vyhodnotenie priemernej hmotnosti a úrody sledovaných odrôd

Odroda (1)	$\bar{x}$ hmotnosť plodov v kg (2)	$\bar{x}$ hmotnosť plodov z jednej rastliny v kg (3)	Celková úroda v t.ha <sup>-1</sup> (4)
PATTY GREEN TINT F1	0,922	7,930	110,13
SUNNY DELIGHT F1	0,858	9,100	126,38
PATINA	0,757	5,450	75,69
GOLDLINE F1	1,271	11,190	155,41
TONDO DI PIACENZA	1,483	9,190	127,64
BĚTKA F1	2,362	9,920	137,77

**Table 3** Evaluation of average weight of fruit and yield

(1) variety, (2) average weight of fruits, (3) average weight of fruits from one plant, (4) total yield

vyžadujú náročnú tepelnú úpravu a sú lákavým a cenným zdrojom ľahko straviteľnej zeleniny bohatej na minerály a vitamíny.

Ako uvádzajú viacerí autori (Valšíková, 2002; Schöner-Streicherl, 2005; Kóňa a ī., 2007) druh tekvica zahŕňa množstvo poddruhov a variet, ktoré sa od seba odlišujú predovšetkým tvarom, farbou, využitím a rôznu dobou skladovania. Podľa veľkosti plodov ich môžeme rôzne tepelne upravovať, a čím sú žltie tým sú sladšie a chutnejšie.

V Británii je to veľmi oblúbená zelenina, pre možnosť postupného zberu po celé leto so širokým využitím od dusenia, zapekania, sterilizovania, smaženia, grilovania až po zamrazenie na zimné mesiace. Taktiež sa tu využívajú žlté cuketové kvety, ktoré sa plnia, alebo ľahko obaľujú a podávajú ako delikatesa.

V USA sa označujú ako letné tekvice, s vysokou úrodou krásnych mladých plodov vhodných pre pestovanie v najteplejších oblastiach. Široký odrôdový sortiment autorka Darlene Christensen (2010) rozdeľuje hlavne podľa farby a tvaru plodov. Niektoré poddruhy a variety sa v týchto oblastiach označujú ako talianske tekvice. Ide hlavne o žlté odrôdy cukiet. Autorka uvádzá, že šľachtenie nových odrôd je zamerané hlavne na odolnosť voči chorobám a potom vychádza z uspokojenia záujmu pestovateľov. Peče sa tu aj veľmi oblúbený cuketový chlieb v kombinácii napr. s mrkvou.

Tekvice sú cenným zdrojom mangánu, vitamínu C, horčíka, vitamínu A, a to hlavne vďaka obsahu β-karoténu, vlákniny, draslíka, kyselinu listovej.

Všetky tieto skutočnosti môžu významne prispieť k rozšíreniu u nás pestovaného sortimentu týchto poddruhov tekvíc a tým k zvýšeniu konzumácie zeleniny, ktorá je stále u nás veľmi nízka vzhľadom na množstvo, ktoré odporúča odborná lekárská verejnosť, ale aj v porovnaní s inými krajinami EÚ.

## Súhrn

Z výsledkov nášho výskumu môžeme hodnotiť, že najvyššiu úrodu plodov mala odrôda patízónu SUNNY DELIGHT F1 (126,38 t.ha<sup>-1</sup>). Je to veľmi atraktívna odrôda výraznej žltej farby diskovitého tvaru s pevnou kompaktnou dužinou. Odrôda patízónu zelenej farby PATTY GREEN TINT F1 s jemnou šupkou a ľahodnou chutou mala úrodu 110,13 t.ha<sup>-1</sup>. Odrôda PATINA patrí ku klasickej odrôde bieleho patízónu mala najnižšiu úrodu plodov 75,69 t.ha<sup>-1</sup>. Úroda cukiet bola v intervale 127,64 – 155,41 t.ha<sup>-1</sup>. Najnižšia úroda plodov bola pri odrôde cukety TONDO DI PIACENZA. Ide o veľmi atraktívnu novinku cukety guľatého tvaru tmavozelenej farby, pripomínajúcu meľón. Optimálne je zberať plody s priemerom 8 cm, kedy sú ľahodnej chuti, vhodné pre kuchynské spracovanie. Odrôda BĚTKA F1 má dlhé hladké smotanovo biele plody veľmi

vhodné na plnenie, pečenie či zapekanie. Najúrodnejšia cuketa GOLDLINE F1 je odrôda s netradične zlatožltým vyfarbením plodov. Je to opäť z pohľadu pestovateľa veľmi atraktívna odrôda s krátkou vegetačnou dobu do prvého zberu 55-60 dní. Má vynikajúce chutové vlastnosti, sladkú chut, vyznačuje sa vyšším obsahom β-karoténu. Na základe našich výsledkov môžeme všetky tieto odrôdy odporučiť pre drobnopestovateľov, nakoľko všetky majú vynikajúce chutové vlastnosti, môžu sa zberať mladé plody s priemerom 8 – 10 cm, ktoré sú veľmi vhodné na konzervovanie. Pre veľkoplošné pestovanie jednoznačne odporučame atraktívne žlté odrôdy SUNNY DELIGHT F1 a GOLDLINE F1 pre ich vysokú úrodnosť, ako aj atraktívnosť pre odberateľa a v neposlednej miere pre ľahodné chutové vlastnosti.

**Kľúčové slová:** tekvica, patízón, cuketa, odrôda

## Literatúra

- ANDREJOVÁ, A. – KÓŇA, J. 2010. Návody na cvičenia zo zeleninárstva. Nitra : SPU, 2010. 109 s. ISBN 978-80-552-0334-8  
 CHRISTENSES, D. – HARRISSON, J. A. 2006. So Easy To Preserve, 5 th Ed. Cooperative Extension Service, University of Georgia [online] Dostupné na internete: <[http://www.extension.usu.edu/files/publications/publication/FN\\_Harvest\\_2007-02pr.pdf](http://www.extension.usu.edu/files/publications/publication/FN_Harvest_2007-02pr.pdf)>  
 International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants. 1996. [online] Dostupné na: <[http://www.upov.int/index\\_en.html](http://www.upov.int/index_en.html)>  
 KÓŇA, J. – ĎUROVKA, M. – TANCÍK, J. 2007. Tekvicové zeleniny. Nitra : Garmond, 2007. s. 131 – 145. ISBN 978-80-89148-36-3  
 PETŘÍKOVÁ, K. – MALÝ, I. 1998. Základy pestování plodovej zeleniny. Praha. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1998. s. 39 – 43. ISBN 80-7105-165-9  
 SCHÖNER, B.- STREICHER, H. 2005. Tykve, nejlepší odrůdy. Čestlice : Rebo Productions, 2005. 94 s. ISBN 80-7234-392-0  
 SEDOS s.r.o. Krakovany. Špeciálne úpravy osív pre záhradkárov. <[online]> Dostupné na: <http://www.sedos.sk/>>  
 SEMO, a.s. Smržice. Osivo pro profesionální pěstiteli [online] Dostupné na: <[http://serno.cz/proficz/index.php?s=zelenina&druh\\_id=](http://serno.cz/proficz/index.php?s=zelenina&druh_id=)>  
 VALŠÍKOVÁ, M. 2002. Závlaha plodovej zeleniny. In: Záhradkár, 2002, č. 7, s.19.

Kontaktná adresa:

Ing. Silvia Barátová, PhD., Katedra zeleninárstva, Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 42 43, e-mail: silvia.baratova@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 32–36

## TESTOVANIE MOŽNOSTI PRODUKCIE PYRETHRUMA *CHRYSANTHEMUM CINERARIAEFOLIUM* (TREVIR.) VIS. A *CHRYSANTHEMUM PARTHENIUM* (L.) SMITH. NA SLOVENSKU

## THE TESTING OF THE PYRETHRUM *CHRYSANTHEMUM CINERARIAEFOLIUM* (TREVIR.) VIS. AND *CHRYSANTHEMUM PARTHENIUM* (L.) SMITH. PRODUCTION POSSIBILITY IN SLOVAKIA

Štefan TÓTH

Centrum výskumu rastlinnej výroby, Výskumný ústav agroekológie Michalovce

This paper discusses the possibilities of pyrethrum *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.) Vis. and *Chrysanthemum parthenium* (L.) Smith production in Eastern Slovak Lowland. At the field trial there were tested six ecotypes of pyrethrum in total and each of them has spacing 0.5 – 0.4 – 0.3 m × 0.3 m. The yields of pyrethrum dried flowers varied from 2.5 to 1275.0 kg.ha<sup>-1</sup>. The most productive ecotype of *Chrysanthemum cinerariaefolium* achieved average yield of dried flowers 1056.3 kg.ha<sup>-1</sup>, according to spacing 870.1 – 1 023.9 – 1275.0 kg.ha<sup>-1</sup>. The second most productive ecotype of *Chrysanthemum cinerariaefolium* marked average yield 860.5 kg.ha<sup>-1</sup>, according to spacing 695.4 – 851.9 – 1 034.3 kg.ha<sup>-1</sup>. The two less productive ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* have average yield 355.8 kg.ha<sup>-1</sup> and 114.7 kg.ha<sup>-1</sup>. They are not appropriate for intensive cultivation in conditions of Slovakia; they are suitable for extensive production – what is not valid for the ecotype of *Chrysanthemum cinerariaefolium* with average yield 2.5 kg.ha<sup>-1</sup>. The yields of three last mentioned ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* were not differentiated according to the spacing for low flowering. The tested ecotype of *Chrysanthemum parthenium* has average yield 253.1 kg.ha<sup>-1</sup>, according to spacing 231.9 – 245.5 – 281.9 kg.ha<sup>-1</sup>. The diameter of the flower at harvest was in range 32 – 48 mm concerning ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* and average weight of 100 dried flowers was in range 12.0 – 30.2 g; adequate data for *Chrysanthemum parthenium* are 23 mm and 8.1 – 10.4 g. In actual climatic conditions the tested ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* can not be a perennial culture, in contrary to ecotype of *Chrysanthemum parthenium*. The two most productive ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* are appropriate for intensive cultivation as an annual culture in Slovakia.

**Key words:** pyrethrum, dried flowers yield, ecotype, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Chrysanthemum parthenium*, Slovakia

Rastliny produkujúce insekticídne účinné látky boli známe a využívané už od úsvitu ľudských dejín a jedným z historicky najstarších fytopesticídov je insekticíd pyrethrum. V stave rafinovaného extraktu je pyrethrum žltou, viskóznou látkou olejovitej konzistencie so slabou kvetinou vôňou. Je zmesou šiestich známych insekticídne účinných esterov so spoločným označením pyrethríny. Pyrethrum je voči mnohým druhom hmyzu insekticídne vysoko účinné, pričom na človeka a teplokrvné živočíchy vykazuje vďaka rýchlej biotransformácii nízku toxicitu (Tomlin, 2003). Perspektíva pyrethra zahŕňa i využitie ako liečivej rastliny.

Zdrojom pyrethra sú niektoré rastliny s podobným názvom, najmä však *Chrysanthemum cinerariaefolium* (syn. *Pyrethrum cin.*, *Tanacetum cin.*) – králik starčekolistý (syn. rimbaba starčekolistá), patriaci do mnohopočetnej čeľade astrovitých. Súčasná taxonomická klasifikácia transformovala tento druh z mnohotvárneho rodu *Chrysanthemum* do rodu *Tanacetum*. V slovenskom botanickej názvosloví je naznamenaný ako *Pyrethrum* (Červenka et al., 1986; Dostál, 1989). Medzi alternatívne zdroje pyrethra patrí tiež *Chrysanthemum parthenium* (syn. *Pyrethrum parth.*, *Tanacetum parth.*) – rimbaba obyčajná (syn. králik rimbaba, rumanček perzský). Na území bývalého Česko-Slovenska sa prirodzený výskyt druhu *Chrysanthemum cinerariaefolium* považuje za hypoteticky splatený v niektorých oblastiach. V súčasnosti ale neexistujú aktuálne botanické záznamy o prirodzenom výskyte tohto druhu na území Slovenska, ani o jeho splatených formách.

Cieľom predkladanej štúdie je overenie možnosti efektívnej produkcie pyrethra na báze rôznych ekotypov hlavného zdroja pyrethra – *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.) Vis. a jed-

ného z alternatívnych zdrojov – *Chrysanthemum parthenium* (L.) Smith.

### Materiál a metódy

V roku 2005 sme v bezzávlahových podmienkach na Fluvizemi modálnej založili poľný maloparcelkový pokus, v ktorom sme testovali produkčnú vhodnosť piatich ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.) Vis. – ekotypy 1 až 5, a jedného ekotypu *Chrysanthemum parthenium* (L.) Smith – ekotyp 6. Po-kusné stanovište sa nachádza v centrálnej časti Východoslovenskej nížiny, oblasti s kontinentálnym charakterom podnebia. Čažko dostupný genetický materiál ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* bol získaný počas zberovej expedície v Srbsku, Chorvátsku a Slovensku v 2004, resp. ekotyp *Chrysanthemum parthenium* bol získaný z Bulharska.

Semená testovaných ekotypov pyrethra boli zasiate 15. februára 2005, pričom sme využili zakoreňovače na priesady a záhradnícky substrát. Rastliny pyrethra boli predpestované v skleníkových podmienkach s vykurovaním. Pri zakladaní porastu, výsadbou priesad 15. apríla 2005, sme pri každom ekotype diferencovali spon 0,5 – 0,4 – 0,3 m × 0,3 m. Pri každom ekotype sme disponovali s počtom 420 vysadených rastlín, t. j. 140 rastlín daného ekotypu pre každý spon. V rámci pokusného člena sme vysadili päť riadkov po sedem rastlín v riadku. Pokus bol založený blokovou metódou so štyrmi opakovami pokusného člena. V pokuse bolo vysadených 2520 rastlín pyrethra, ujatosť priesad bola takmer úplná.

**Tabuľka 1** Významné agrotechnologické termíny a poveternostné podmienky

Agrotechnologické úkony a termíny (1)	Priemerná teplota v °C (2)	Slnčený svit v hodinách (3)	Zrážky v mm (4)
Sejba (15. 2. 2005) – výsadba (15. 4. 2005) (5)	(3,5)	317,9	–
Ápril (15. – 30. 4. 2005) (6)	10,7	58,4	57,1
Máj (7)	15,4	231,4	146,5
Jún (8)	17,7	263,5	75,3
Júl (1. – 18. 7. 2005) (9)	19,6	106,0	39,4
Výsadba (15. 4. 2005) – 1. zber (18. 7. 2005) (10)	16,2	659,3	318,3
1. zber (18. 7. 2005) – 2. zber (25. 7. 2005) (11)	19,1	44,9	6,9
2. zber (25. 7. 2005) – 3. zber (15. 8. 2005) (12)	21,0	156,9	79,0
3. zber (15. 8. 2005) – 4. zber (31. 8. 2005) (13)	20,0	94,0	51,5
4. zber (31. 8. 2005) – 5. zber (28. 9. 2005) (14)	16,1	210,5	26,1

Sejba až výsadba: predpestovanie priesad v skleníku (3,5 °C je vonkajšia teplota). Priemerné teploty mesiacov nasledujúcich po 5. zbere v °C: október 9,8; november 3,3; december -0,4; január -5,1 (minimálna -15,5); február -2,1 (minimálna -9,3); marec 2,6 (minimálna -4,4)  
 Sowing – outplanting: precultivation in glass house (3,5 °C is outdoor temperature). Average temperatures after 5<sup>th</sup> harvest in °C: October 9,8; November 3,3; December -0,4; January -5,1 (minimum -15,5); February -2,1 (minimal -9,3); March 2,6 (minimum -4,4)

**Table 1** The important agrotechnological dates and meteorological conditions

(1) agrotechnological acts and dates, (2) average temperature, (3) sunshine [hours], (4) precipitations, (5) sowing – outplanting, (6) April, (7) May, (8) June, (9) July, (10) outplanting – 1<sup>st</sup> harvest, (11) 1<sup>st</sup> harvest – 2<sup>nd</sup> harvest, (12) 2<sup>nd</sup> harvest – 3<sup>rd</sup> harvest, (13) 3<sup>rd</sup> harvest – 4<sup>th</sup> harvest, (14) 4<sup>th</sup> harvest – 5<sup>th</sup> harvest

Porast bol založený na parcele s použitím klasickej orbovej agrotechniky a záhradníckou prípravou pôdy pred výсадbou, priemyselné hnojivá použité neboli. Z pesticídov bola aplikovaná iba fungicídna zálievka Previčuro 607 SL pre preventívnu elimináciu padania klíčiacich rastlín. Zber kvetov bol ručný a týkal sa všetkých rastlín, kvety boli sušené bez prístupu prie-meho slnečného svitu. Počas vegetácie sme pri 10 rastlinách na pokusný člen zaznamenávali vybrané biometrické, fenolo-gické a fytopatologické parametre.

Semená testovaných ekotypov pyrethra *Chrysanthemum cinerariaefolium* a *Chrysanthemum parthenium* boli zasiate 15. februára 2005 do zakoreňovačov so záhradníckym substrátom. Rastliny pyrethra boli predpestované v skleníkových pod-mienkach s vykurovaním. K termínu výsadby boli rastlinky mierne prerastené, z dôvodu oneskoreného nástupu jari. V ideálnom prípade by sa vysadili o týždeň skôr. Od sejby po vý-sadbu uplynula doba dvoch mesiacov. Medzi výsadbu a prvým zberom trvala vegetácia zhruba tri mesiace, počas ktorých boli porasty pravidelne odburiňované medziriadkovou kul-tiváciou, čo prevzdušňovalo pôdu obzvlášť v máji bohatom na zrážky. K termínu prvého zberu boli testované ekotypy fenolo-gicky vyvinuté s výraznými vzájomnými rozdielmi, ktoré pre-trvali počas celej vegetačnej sezóny. Medzi jednotlivými zbermi ubehol týždeň až mesiac (tabuľka 1). Celkovo bolo päť zberov, ktoré sa však týkali iba dvoch ekotypov.

K aktuálnym pôdnym pomerom uvádzame, že fluvizem mo-dálňa patrí k pôdam hlbokým, bez štrkovitosti, v celom profile je dobre priepustná, zrnitostnú skladbu má priaznivú, hlinitopie-sočnatú až hlinitú. Podľa rozborov z jari 2005 bol priemerný ob-sah C<sub>org</sub>: 2,073 %, pH/KCl: 6,41, objemová hmotnosť 1,532 kg.m<sup>-3</sup>, pôrovitosť 41,85 %, obsah častic I. kategórie (Novák): nad 30 %, CaCO<sub>3</sub> 0,28 %. Zásobenosť živinami: N<sub>t</sub> 0,139 %; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> 7,0; N-NO<sub>3</sub> - 6,9; P 16,6; K 166,0 a Mg 141,3 mg.kg<sup>-1</sup>.

Klimaticky sa lokalita nachádza v oblasti teplej, polosuchej až suchej, s priemernou teplotou vzduchu 9,0 °C (dlhodobý priemer) a priemernou teplotou vzduchu vo vegetačnom období 16,3 °C. Dlhodobý ročný úhrn zrážok je 584 mm, z toho vo vege-tačnom období 344 mm. Celková suma za vegetačné obdobie činí približne 2 880 °C, celková ročná doba trvania slnečného svitu je cca 2 200 hodín, za vegetačné obdobie cca 1 442 hodín.

## Výsledky a diskusia

Najvýkonnejší ekotyp *Chrysanthemum cinerariaefolium* (eko-typep 3) poskytol priemernú úrodu suchých kvetov 1 056,3 kg.ha<sup>-1</sup>, podľa sponov 870,1 – 1023,9 – 1275,0 kg.ha<sup>-1</sup> (tabuľka 2). Eko-typep 2, ďalší výkonný ekotyp *Chrysanthemum cinerariaefolium* poskytol priemernú úrodu 860,5 kg/ha, resp. 695,4 – 851,9 – 1 034,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Oba najvýkonnejšie ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* úrodou predstihli hodnoty celosvetového prie-meru, ktorý podľa údajov Faostatu (Faostat, 2004) za interval rokov 1964 – 2004 bol v rozmedzí 159,9 – 691,3 kg.ha<sup>-1</sup>. V súla-de so svetovými trendami vyžaduje intenzívna produkcia týchto ekotypov ďalší výskum zameraný na inovačné riešenie prvkov agrotechniky a výživy porastov vo vzťahu k obsahu pyrethrínov v droge a na šľachtenie (Salardini, 2001; Oplanić et al., 2005; Nazari and Kamrabani, 2008). Dva menej výkonné ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotypy 4 a 5) poskytli prie-merné úrody 355,8, resp. 114,7 kg.ha<sup>-1</sup>. Pre intenzívne pesto-vanie v podmienkach Slovenska sú nevhodné. Sú vhodné pre extenzívnu produkciu, čo neplatí pre ekotyp 1 s úrodou 2,5 kg.ha<sup>-1</sup>.

Testovaný ekotyp *Chrysanthemum parthenium* (ekotyp 6) poskytol priemernú úrodu 253,1 kg.ha<sup>-1</sup>, podľa hustoty porastu 231,9 – 245,5 – 281,9 kg.ha<sup>-1</sup> (tabuľka 2). V podmienkach Slo-venska je vhodný pre extenzívnu produkciu. *Chrysanthemum parthenium* má v porovnaní s *Chrysanthemum cinerariaefolium* isté špecifiká. Pozitívom je dostupnejší a menej nákladný gene-tický materiál. Negatívom sú vyššie nároky na potrebu živej práce pri zbere menších kvetov ako aj menšia atraktivita pre nižší obsah pyrethrínov v droge.

*Chrysanthemum parthenium* (ekotyp 6) vyzkazoval voči *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotypy 1 až 5) spočiatku nások vo fenologickom vývoji, kondíciu i zdravotnom stave (ta-buľka 3). Zo svojich dvoch zberov poskytol ekotyp 6 priemernú úrodu 253,1 kg.ha<sup>-1</sup>. Úroda z prvého zberu bola vysoká, v dru-hom však výrazne poklesla a ďalšie zbery sa stali nezáujíma-vými. Zhoršil sa zdravotný stav rastlín, ktoré boli napadnuté aj škodcami hmyzieho pôvodu, čo sa týkalo aj samotných kvetov (tabuľka 3). Výskyt hmyzu na kvetoch dávame do nepriamej

**Tabuľka 2** Úroda kvetných úborov *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotyp 1 až 5) a *Crysanthemum parthenium* (ekotyp 6) v suchom stave in kg.ha<sup>-1</sup> podľa sponu v m × m a zberu

Ekotyp a spon/zber (1)		1. zber (2) 18. 7. 2005	2. zber (3) 25. 7. 2005	3. zber (4) 15. 8. 2005	4. zber (5) 31. 8. 2005	5. zber (6) 28. 9. 2005	Zbery spolu (7)	Priemer (8)
Ekotyp 1 (9)		–	–	–	2,5	–	2,5	2,5
Ekotyp 2 (9)	0,3 × 0,3	133,9	154,1	213,6	338,5	194,1	1 034,3	870,1
	0,4 × 0,3	119,5	101,3	175,3	290,0	165,8	851,9	
	0,5 × 0,3	83,7	74,0	142,5	252,6	142,6	695,4	
Ekotyp 3 (9)	0,3 × 0,3	214,7	250,3	227,1	351,7	231,2	1 275,0	1056,3
	0,4 × 0,3	163,6	174,8	197,2	296,3	191,9	1 023,9	
	0,5 × 0,3	119,6	125,7	171,5	274,3	179,1	870,1	
Ekotyp 4 (9)		–	–	–	205,4	150,4	355,8	355,8
Ekotyp 5 (9)		–	–	–	68,5	46,2	114,7	114,7
Ekotyp 6 (9)	0,3 × 0,3	180,3	101,6	–	–	–	281,9	253,1
	0,4 × 0,3	141,2	101,6	–	–	–	245,5	
	0,5 × 0,3	154,3	77,6	–	–	–	231,9	

Jeden až dva zbery ekotypov 1, 4 a 5 nediferecované podľa sponov pre nízku produkciu

One or two harvests of 1st, 4th and 5th ecotypes undifferentiated according to the spacing for the reason of low production

**Table 2** The dried flowers yields of *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ecotype 1 – 5) and *Chrysanthemum parthenium* (ecotype 6) in kg.ha<sup>-1</sup> according to spacing in m × m and harvest

(1) ecotypes and spacing / harvest, (2) 1<sup>st</sup> harvest, (3) 2<sup>nd</sup> harvest, (4) 3<sup>rd</sup> harvest, (5) 4<sup>th</sup> harvest, (6) 5<sup>th</sup> harvest, (7) harvests total, (8) average, (9) ecotype

**Tabuľka 3** Vybrané parametre testovaných ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotyp 1 – 5) a *Chrysanthemum parthenium* (ekotyp 6)

Ukazovateľ (1)	Ekotyp 1 (2)	Ekotyp 2 (2)	Ekotyp 3 (2)	Ekotyp 4 (2)	Ekotyp 5 (2)	Ekotyp 6 (2)
16. júna 2005 (3)						
Fenofáza (4)	listová ružica (12)	listová ružica (12)	predlžovací rast (13)	listová ružica (12)	listová ružica (12)	predlžovací rast (13)
Výška rastliny v m (5)	0,20	0,20	0,25	0,20	0,15	0,30
Priemer rastliny v m (6)	0,26	0,25	0,30	0,27	0,23	0,40
Kondícia (7)	1 – 2	1 – 2	1	1 – 2	2	1
Zdravotný stav (8)	1	1	1	1	1	1
Výskyt škodcov (9)	1	1	1	1	1	1
18. júla 2005 (10)						
Fenofáza (4)	listová ružica (12)	kvitnutie (14) 50 – 60 %	kvitnutie (14) 95 %	predl. rast – oj. but. (15)	list.ružica – predl. rast (16)	kvitnutie (14) 30 – 40 %
Výška rastliny v m (5)	0,23	40,5	0,62	0,25	0,18	0,60
Priemer rastliny v m (6)	0,32	0,30	0,38	0,34	0,27	0,40
Kondícia (7)	1	1	1	1	1	2
Zdravotný stav (8)	1	1	1	1	1	1
Výskyt škodcov (9)	1 – 2	1	1	1	1	2
15. augusta 2005 (11)						
Fenofáza (4)	list. ružica – oj. kvitn. (17)	kvitnutie (14) 50 – 60 %	kvitnutie (14) 95 %	kvitnutie (14) 15 %	kvitnutie (14) 10 %	kvitnutie (14) 10 %
Výška rastliny v m (5)	0,23	0,54	0,68	0,28	0,25	0,60
Priemer rastliny v m (6)	0,32	0,35	0,40	0,34	0,36	0,40
Kondícia (7)	1	1	1	1	1	2
Zdravotný stav (8)	1	1	1	1	1	3
Výskyt škodcov (9)	2	1 – 2	1	1 – 2	1 – 2	4

Kondícia a zdravotný stav: 1 až 3 (1 dobrá/ý, 3 slabá/ý). Výskyt škodcov: 1 až 9 (1 žiadny, 9 totálny)

Condition and health state: 1 – 3 (1 good, 3 weak). Occurrence of pests: 1 – 9 (1 any, 9 total)

**Table 3** The selected parameters of tested ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ecotype 1 – 5) and *Chrysanthemum parthenium* (ecotype 6)

(1) indicator, (2) ecotype, (3) 16<sup>th</sup> June 2005, (4) phenophase, (5) plant height, (6) plant diameter, (7) condition, (8) health state, (9) occurrence of pests, (10) 18<sup>th</sup> July 2005, (11) 15<sup>th</sup> August 2005, (12) leaf rosette, (13) lengthening growth, (14) flowering, (15) lengthening growth – sporadic butonization, (16) leaf rosette – lengthening growth, (17) leaf rosette – sporadic butonization

**Tabuľka 4** Parametre kvetov podľa testovaných ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotyp 1 – 5) a *Chrysanthemum parthenium* (ecotyp 6)

Ukazovateľ (1)	Ekotyp 1 (2)	Ekotyp 2 (2)	Ekotyp 3 (2)	Ekotyp 4 (2)	Ekotyp 5 (2)	Ekotyp 6 (2)
Priemer kvetu pri zbere v mm (3)	32	43	48	37	44	23
Priemer kvetného lôžka pri zbere v mm (4)	13	165	161	13	14	12
Priemerná hmotnosť 100 suchých kvetov v g (5)	23,0	22,4	21,2	14,0	19,8	9,3
Priemerná hmotnosť 100 suchých kvetov podľa zberu v g (6)	23,0	30,5 – 21,1 – 21,3 – 16,7	25,4 – 21,1 – 21,5 – 16,8	12,0 – 16,0	18,0 – 21,6	10,4 – 8,1

**Table 4** The parameters of flowers according to ecotypes of *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ecotype 1 – 5) and *Chrysanthemum parthenium* (ecotyp 6)  
(1) indicator, (2) ecotype, (3) diameter of flower at harvest, (4) diameter of footstalks at harvest, (5) average weight of 100 dried flowers, (6) average weight of 100 dried flowers according to harvest

úmery s kvalitou drogy, resp. obsahom pyrethrínov. Ekotyp 6 bol po druhom zbere prakticky „vyrodený“. Ako to z údajov v tabuľke 4 vyplýva, *Chrysanthemum parthenium* (ekotyp 6) mal v porovnaní s *Chrysanthemum cinerariaefolium* menšie kvety (ekotypy 1 až 5). Hmotnosť 100 suchých kvetov ekotypu 6 poklesla z 10,4 g pri prvom zbere na 8,1 g pri druhom zbere. Zber množstva malých kvetov poškodzuje samotné rastliny, najmä poškodenie trhom pri zbere česaním. Zber na vlhkej pôde by rastliny z pôdy vytrhol. Ručný zber bez česáka vyžaduje 2 – 3-krát vyšší počet hodín živej práce ako pri ostatných ekotypoch. Pre zber by sa dal využiť vhodne nastavený zberač rumančeka kamilkového. Pre priemyselný zber je vhodnejší užší spon, ktorý zahustením donúti porast tvoriť kvety približne v jedinej etáži. Užší spon môže sprevádať zvýšený výskyt chorôb a primeraná potreba fungicídneho zásahu.

Pre ekotypy 1 a 5 bolo spoločné, že nedosiahli produkciu ekotypu 6. Naše pestovateľské podmienky klonom tohto ekotypu nevyhovujú, kvôli iba ojedinelé rastliny. Pri jednom zbere dosiahol ekotyp 1 najvyššiu hmotnosť 100 suchých kvetov 23 g (tabuľka 4). Pri dobrej kvalite drogy by bol zaujímavým výhodiskovým materiálom pre šľachtenie, podobne ako ekotyp 5. Ekotyp 4 je na rozdiel od ekotypov 1 a 5 pre naše pestovateľské podmienky vhodnejší, pri vysokej kvalite drogy je zaujímavý. Predpokladáme že ekotypy 1, 4 a 5 stav plnej rodivosti nedosiahli, napriek priaznivým podmienkam ročníka 2005. Vegetačné obdobie ročníka 2005 sa vyznačovalo nadpriemernými teplotami, celkovým dostatkom vlahy a tiež nadpriemernou sumou hodín priameho slnečného svitu. Kondícia všetkých ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* sa v priebehu vegetačného obdobia vylepšovala, zdravotný stav zostával vynikajúci.

Všetky testované ekotypy (ekotypy 1 až 6) sú trváce rastliny, ktoré môžu na jednom stanovišti pretrvávať až 12 rokov. Vyhovujú im stanovištia s hlbokou, dobre pripustnou pôdou, na výslinných miestach. Klimaticky vyhovujúce oblasti sú charakterizované krátkymi a teplými zimami a chladnejšími letami. Takéto podmienky sú typické pre horské oblasti Kene, ktorá je dlhodobo najväčším producentom kvetnej drogy vo svete (Faostat, 2004). Na rozdiel od *Chrysanthemum parthenium* (ekotyp 6) sa nenaplnili naše najoptimistickejšie očakávania o ekotypoch *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotypy 1 až 5) ako trvácej kultúry v podmienkach Slovenska. Už v priebehu posledných dvoch týždňov septembra poklesli priemerné teploty na 14 °C, poklesla suma priameho slnečného svitu na 60 hodín a takmer celý septembrový úhrn zrážok sa týkal tohto obdobia. Niekoľko rastlín ekotypov 2 a 3 prezimovalo, boli však zoslabnuté a tiež poškodené poľnou zverou, svoju vegetáciu na jar 2006 neobnovili. Počas zimy 2005/06 sa vyskytli sice vyššie mrazy, neboli však výnimcočné, i keď sa na okolitých parcellách zaorávali vymrzuté porasty repky ozimnej. Vhodné ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* (ekotypy 2 a 3) sú

lukratívne aj ako ročné kultúry. Pri dosiahnutí 1,5 % obsahu pyrethra v suchej droge (Singh a Singh, 1996; Oplanić et al, 2005) a primeranej realizačnej cene suchej drogy môžu byť vysoko lukratívne.

Podľa údajov Faostatu (Faostat, 2004) je pestovanie pyrethra v súčasnosti rozšírené v krajinách východnej Afriky, hlavne v Keni, Tanzánii, Ekvádore, Rwande, Papuai Novej Guinei a Austrálii. Podľa údajov Comtrade a Faostatu (Comtrade, 2004; Faostat, 2004) a ďalších zdrojov sa pestovanie, prípadne export-import pyrethra týka tiež krajín ako Francúzsko, USA, Nemecko, Taliansko, Japonsko, Holandsko, Brazília, Rusko, Švajčiarsko, Španielsko, Kanada, Bulharsko, Srbsko, Slovensko a ďalších. Myšlienku revitalizácie pestovania a spracovania uskutočňuje aj niekdajší líder svetovej produkcie, Chorvátsko. V Chorvátsku je v súčasnosti z mnohých dôvodov evidentná veľká snaha mnohých vedeckovýskumných inštitúcií i komerčných spoločností o zmienení revitalizáciu (Crmanić a Lelaska, 2003; Grdiša et al., 2009; Oplanić et al, 2005), a podobne je tomu v rade európskych ako aj zámorských krajín (Otterbach, 2000; Salardini, 2001; Sarker a Pal, 1991, Singh a Singh, 1996, Bhat a Menary, 1984; Duchon et al, 2009; Nazari a Kambrabani, 2008).

## Súhrn

Predkladaná práca informuje o možnostiach produkcie pyrethra *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.) Vis. a *Chrysanthemum parthenium* (L.) Smith v podmienkach Východoslovenskej nížiny. Bola testovaná produkčná vhodnosť celkom šiestich ekotypov pyrethra v polnom pokuse pri diferencovaní hustoty porastu 0,5 – 0,4 – 0,3 m × 0,3 m. Úroda suchých kvetov bola v rozmedzí od 2,5 do 1 275,0 kg.ha<sup>-1</sup>. Najvýkonnejší ekotyp *Chrysanthemum cinerariaefolium* dosiahol priemernú úrodu suchých kvetov 1056,3 kg.ha<sup>-1</sup>, podľa hustoty porastu 870,1 – 1 023,9 – 1 275,0 kg.ha<sup>-1</sup>. Ďalší výkonný ekotyp *Chrysanthemum cinerariaefolium* poskytol priemernú úrodu 860,5 kg.ha<sup>-1</sup>, podľa hustoty porastu 695,4 – 851,9 – 1 034,3 kg.ha<sup>-1</sup>. Dva menej výkonné ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* poskytli priemernú úrodu 355,8 kg.ha<sup>-1</sup>, resp. 114,7 kg.ha<sup>-1</sup>. Pre intenzívne pestovanie v podmienkach Slovenska sú nevhodné, prípadne sú vhodné pre extenzívnu produkciu – čo neplatí pre ekotyp *Chrysanthemum cinerariaefolium* s úrodou 2,5 kg.ha<sup>-1</sup>. Pre slabé kvitnutie sa úrody posledne troch zmienených ekotypov *Chrysanthemum cinerariaefolium* nediferencovali podľa sponu. Testovaný ekotyp *Chrysanthemum parthenium* poskytol priemernú úrodu 253,1 kg.ha<sup>-1</sup>, podľa hustoty porastu 231,9 – 245,5 – 281,9 kg.ha<sup>-1</sup>. Priemer kvetu pri zbere bol v rozmedzí 32 – 48 mm pri ekotypoch *Chrysanthemum cinerariaefolium*

a priemerná váha 100 kusov suchých kvetov bola 12,0 – 30,2 g, adekvátné údaje pre *Chrysanthemum parthenium* sú 23 mm a 8,1 – 10,4 g. V aktuálnych klimatických podmienkach nemôžu byť testované ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* trvácou kultúrou, na rozdiel od *Chrysanthemum parthenium*. Dva výkonné ekotypy *Chrysanthemum cinerariaefolium* sú pre intenzívne pestovanie na Slovensku vhodné ako ročné kultúry.

**Kľúčové slová:** pyrethrum, úroda suchých kvetov, ekotyp, *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Chrysanthemum parthenium*, Slovensko

Predkladaná práca prináša výsledky Úlohy ŠP VaV č. 2004 ŠP 26 028 0C 05 Komplexné využitie rastlinných surovín.

## Literatúra

- BHAT, B. K. – MENARY, R.C. 1984. Pyrethrum production in Australia: Its past and present potential. In: Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 1984, p 189 – 192.
- COMTRADE DATA. 2004. <http://www.comtrade.com>
- CRMARIĆ, O. – LELASKA, S. 2003. Micro-spreading of pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis.). Book of Abstracts of the 2nd symposium of Croatian Society of Plant Physiology. Brijuni, 2003, p. 177 – 178.
- CROMBIE, L. 1980. Chemistry and biosynthesis of natural pyrethrins. In: Pesticidal Science, 11, 1980, p. 102 – 118.
- ČERVENKA, M. et al. 1986. Slovenské botanické názvoslovie. Bratislava : Príroda, 1986. s. 381 – 382.
- DOSTÁL, J. 1989. Nová květena ČSSR. 2. Praha : Academia, 1989. s. 1030 – 1032. ISBN 80-200-0095-X
- DUCHON, S. – BONNET, J. – MARCOMBE, S. – ZAIM, M. – CORBEL, V. 2009. Pyrethrum: A mixture of natural pyrethrins has potential for malaria vector control. In: Journal of Medical Entomology, vol. 46, 2009, no. 3, p. 516 – 522.
- FAOSTAT DATA. 2004. <http://faostat.fao.org>
- GRDIŠA, M. – CAROVIC-STANKO, K. – KOLAK, I. – ŠATOVIC, Z. 2009. Morphological and biochemical diversity of *Dalmatian pyrethrum* (*Tanacetum cinerariifolium* (Trevir.) Sch. Bip.) Agriculturae Conspectus Scientificus, vol. 74, 2009, no. 2, p. 73 – 80.
- MACDONALD, W. L. 1995. Pyrethrum flowers-production in Australia. In: Casida, J.E. – Quistad, G.B. 1995. Pyrethrum flowers. Production, chemistry, toxicology, and uses. New York : Oxford University Press, 1995, p. 55 – 66.
- NAZARI, F. – KAMBRABANI, M. 2008. Extraction and determination of pyrethrins from pyrethrum cultivated in Iran. In: Journal of Medicinal Plants, vol. 7, 2008, no. 25, p. 79 – 84
- OTTERBACH, A. 2000. Chromatographische Untersuchungen und Extraktion von Pyrethrin und Pyrethroiden, Dissertation, 2000, 155 p.
- OPLANIĆ, M. – BAN, D. – ŽNIDARČIĆ, D. – TRDAN, S. 2005. Economic profitability of Dalmatian pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariifolium* Trevir. Vis.) production and processing. Lecture and papers presented at the 7<sup>th</sup> slovenian conference on plant protection / Maček, Jože; Društvo za varstvo rastlin Slovenije (ed). Maribor : Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005, p. 540 – 544.
- SALARDINI, A. A. 2001. The effect of hybrids, soil types and applied phosphorus on the growth and tissue composition of pyrethrum (*Tanacetum cinerariifolium* L.). Proceedings of the 10<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference, Hobart, 2001.
- SARKER, K. – PAL, A. 1991. Factors affecting stability in pyrethrin production in cultures of *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. In: Acta Botanica Indica, 19, 1991, p. 248 – 251.
- SILCOX, C. A. – ROTH, E. S. 1995. Pyrethrum for control of pests of agricultural and stored products. In: Casida, J.E. – Quistad, G.B. (eds). Pyrethrum flowers. Production, chemistry, toxicology, and uses. New York : Oxford University Press, 1995, p. 287 – 301.
- SINGH, S. P. – SINGH, A. K. 1996. Criteria for economic attributes in pyrethrum to facilitate early clonal selection. In: Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 18, 1996, p. 295 – 296.
- Tomlin, C. D. S. 2003. The pesticide Manual. BCPC, Hampshire, UK, 13<sup>th</sup> edition, 2003, 1344 p. ISBN 1 901396134

### Kontaktná adresa:

Ing. Štefan Tóth, PhD., Centrum výskumu rastlinnej výroby, Výskumný ústav agroekológie Michalovce, Špitálska 1273, 071 01 Michalovce, tel.: 056/644 38 88, e-mail: toth@minet.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriæ, 2011, s. 37–40

## REGULATION OF YIELD AND MARKET QUALITY OF WATERMELONS

### REGULÁCIA ÚRODY A TRHOVEJ KVALITY DYNE ČERVENEJ

Magdaléna VALŠÍKOVÁ,<sup>1</sup> Jozef FÜLÖP,<sup>2</sup> Marián SUDZINA,<sup>3</sup> Ján ČERVENKA,<sup>2</sup> Josef BALÍK,<sup>4</sup>  
Miroslava KAČÁNIOVÁ,<sup>1</sup> Miroslav ŠLOSÁR,<sup>1</sup> Otakar ROP<sup>5</sup>

Slovak University of Agriculture (SUA) in Nitra, Slovakia,<sup>1</sup>  
Research Institute of Vegetables in Nové Zámky, Slovakia<sup>2</sup>  
Agency of the Slovak Academy of Agricultural Sciences in Nitra, Slovakia<sup>3</sup>  
Mendel University in Brno, Faculty of Horticulture in Lednice, Czech Republic<sup>4</sup>  
Tomas Bata University in Zlín, Czech Republic<sup>5</sup>

We studied watermelon cultivation from direct sowing and from seedlings, the effect of mulching with black polyethylene film and black non-woven fabrics during three years of experiments. Watermelons grown from transplants reached about  $1.2 - 18.7 \text{ t.ha}^{-1}$  higher yield than those from direct sowing cultivation. The first fruit harvest was about 20 – 26 days earlier in the cultivation of young plants than from direct sowing. The efficiency of mulching with black non-woven fabrics and black polyethylene film folia mulch on yield and maturity was higher in less optimal temperature conditions. Average results of three-years experiment points out that the cultivation with the PE mulch and non woven fabric caused the average harvest of first class fruits quality higher by 2 – 6 % and mean harvest higher by  $3.41 - 6.61 \text{ t.ha}^{-1}$ . Within three years, the using of PE mulching provided earlier harvest of first fruits of about 9 to 24 days and non-woven fabric mulching enabled earlier harvest of 10 to 18 days. Based on three years observations we can conclude that mulching in conditions of South Slovakia has a positive impact on the level, quality and earliness of harvest. Effect of years was statistically highly significant for variants.

**Key words:** watermelon, direct sowing, seedlings, yield, mulching

In the interest of healthy nutrition, it is necessary to ensure enough fresh vegetables all year round (Uher, 2009). The growing season in open field condition is limited in our climatic conditions. We need to search for methods that would affect growth and development of plants and allow them to prolong the harvest period. In addition to a wide range of varieties, successive sowings and harvests, this includes creating a suitable microclimate, which could affect the crop cycle. To regulate the production and quality of watermelon, we calculated the difference in the cultivation of direct sowing and plants and the use of mulching films and mulching non-woven fabrics.

### Material and methods

Experimental research was focused on:

- Comparison of yield and quality of watermelons grown from direct sowing and plants.
- Comparison of the impact of black non-woven fabric mulch and black polyethylene foil mulching on the yield.

For assessment of the results, the characteristics of maturity, quantity and quality of yield served.

Field trials were placed in the open fields of Research Institute of vegetables in Nové Zámky. Climatic and soil conditions meet the requirements for watermelons growing in field conditions.

The region is located in a warm climate. Soil type is brown with sandy loam soil. Trials had two-factor experiments (direct sowing, transplants), with control, mulch with polyethylene (PE) folia and polypropylene (PP) non-woven fabric mulch in four

replications. The black polyethylene plastic foil was made in Plastika Nitra and was  $50 \mu\text{m}$  thick. Black non-woven fabric was bought from the company Milmar with density of  $45 \text{ g.m}^2$ . The Slovak water melon variety „Magnus“ was used for the seeding and planting. Experiments were based on the block method with randomly arranged variants.

During three years of experiments the acreage of one experimental plot for watermelons was  $20 \text{ m}^2$ . The number of plots was 18. Watermelons were grown in the space  $2.0 \times 1.0 \text{ m}$ . Seedlings have been planted on 15<sup>th</sup> – 18<sup>th</sup> May. Direct sowing was realised on 12<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> May. We used methods of Valšíková, Fülöp, Střelec and Tóth (1997) and Rop (2004). The yield of individual plots and repeat options are recalculated resulting in the yield  $\text{t.ha}^{-1}$ .

The examined three experimental years in terms of climatic conditions are considerably different. In 2003 the territory of southern Slovakia temperature was above average. Growing season from April to September was a warm period. Rainfall has been below the long-term normal with 189 mm only. It was necessary to irrigate. The sum of temperatures for the period of April to September in 2003 was  $3534^\circ\text{C}$  and sunshine duration of 1 700 hours. It was for cultivation of watermelon nearly ideal.

In 2004, growing season from April to September was slightly warm. The rainfall for that period marked 360 mm which is by 171 mm more than in 2003. The average air temperature in the month of May and June was lower than in 2003. There was a negative effect on germination of seeds from direct sowing in the open air.

The year 2005 in terms of growing in the open land was less than satisfactory. In May and June there were large differences between daytime and night temperatures. There were cold

days with daily temperatures ranging from 12 to 15 °C and strong wind blowing, which partly caused damage of growing plants. Therefore, it was necessary to repeat the direct sowing in a free land. In 2005, the lowest yields in experiments were obtained.

## Results and discussion

### Comparison between cultivation from direct sowing and from seedlings

Watermelons grown from transplants in 2003 reached about 1.2 t.ha<sup>-1</sup> higher yield and 6 % higher share of first quality fruits than direct sowing cultivation. The first fruit harvest was about 26 days earlier from the cultivation of young plants than from direct sowing.

In 2004, watermelons grown from seedlings achieved by 18.7 t.ha<sup>-1</sup> higher yield than the yield of direct sowing cultivation. The quantity of first quality fruits was by 11% higher and 20 days earlier maturation has been achieved in the cultivation from seedlings.

In 2005, the watermelons grown from young plants have reached about 5.2 t.ha<sup>-1</sup> higher yields than the cultivation of direct sowing. The first fruit harvest was 22 days earlier from cultivation of young plants than from direct sowing.

The average yield for three years was higher 8.15 t.ha<sup>-1</sup> in the cultivation from seedlings than from direct sowing (Table 1).

### Effect of mulching with black PE folia in cultivation from seedlings

We evaluated production of watermelons from seedlings with using of PE folia mulching. In the year 2003 the yields were by the 5.0 t.ha<sup>-1</sup> higher than the control variants. The first fruit harvest was about 10 days earlier than the control plants.

In 2004, the cultivation of young plants with mulching marked 5.4 t.ha<sup>-1</sup> more fruits than the control plots. Adjusted yield was lower than the harvest in 2003. The first fruit harvest was 9 days earlier than the control variants.

When watermelons were grown from young plants and mulched with black PE foil, it reached about 4.5 t.ha<sup>-1</sup> higher yields than controls in 2005. The first fruit harvest was about 10 days earlier than the control variants. The obtained yield in 2005 was 18.6 t.ha<sup>-1</sup> lower than the one achieved in 2003 and 7.1 t.ha<sup>-1</sup> lower than in 2004.

Adjusted average yield for three years for watermelons grown from young plants with black foil mulching was by 5.0 t.ha<sup>-1</sup> higher than the control variant (Table 2).

### Effect of mulching with black non-woven fabrics in cultivation from seedlings

When watermelons were grown from young plants and used non-woven fabric, the yields higher by the 3.1 t.ha<sup>-1</sup> than the control variants were reached in 2003.

In 2004, the yields higher by the 9.8 t.ha<sup>-1</sup> than the control were reached. The yield of watermelons in 2003 was higher than in 2004. Harvest in variant with the non-woven fabric mulching was higher than the cultivation with polyethylene mulching by the 4.4 t.ha<sup>-1</sup>. The first fruit harvest was about 16 days earlier than in control plots.

Growing watermelons with the non-woven fabric mulch in 2005, gave 6.2 t.ha<sup>-1</sup> higher yields as control variants. The first fruits harvest was 18 days earlier in comparison with control.

The yields of non-woven fabric variants were higher by the 1.7 t.ha<sup>-1</sup> than the cultivation with the PE mulching.

The average yield of watermelons grown from young plants with black non-woven fabric for the reference years was higher by the 6.37 t.ha<sup>-1</sup> than the yield obtained from the control plots (Table 2).

### Effect of mulching with black PE folia in direct sowing cultivation

Watermelons grown from direct sowing with PE mulching yielded better than the control variants by the 0.8 t.ha<sup>-1</sup> in 2003. The first fruits grew mature about 24 days earlier than without mulch.

In 2004 the direct sowing and PE mulching have given 6.3 t.ha<sup>-1</sup> higher yields than the control plots. The first fruit harvest was about 11 days earlier than from control plots. The yield in 2003 was higher by the 15.4 t.ha<sup>-1</sup> than in 2004.

Watermelon on PE mulch in 2005 brought about 3.0 t.ha<sup>-1</sup> higher yields than controls. The first fruits were harvested about 9 days earlier than control. Adjusted harvest in 2005 was significantly lower than the yields achieved in 2003 and 2004.

The average yield of watermelons grown in direct sowing and PE mulching for three years was by the 3.41 t.ha<sup>-1</sup> higher than the control (Table 3).

### Effect of mulching with black non-woven fabrics in direct sowing cultivation

The cultivation of watermelons from direct sowing using non-woven fabrics caused the yields higher by the 2.1 t.ha<sup>-1</sup> than the control plots. The mulching resulted in earlier ripening (by 14 days).

In 2004, the yields were by the 10.7 t.ha<sup>-1</sup> higher than the yields in plots without non-woven fabric mulch. The first harvest was about 18 days earlier than in the control plots. Adjusted harvest in 2004 was lower than the harvest in 2003. The harvest in 2004 with the cultivation of non-woven fabric mulching was higher than the one by the PE mulch.

The watermelons grown in direct sowing and non-woven fabric mulch in 2005 reached about 7.1 t.ha<sup>-1</sup> higher yield than the control variants. The first fruit harvest was about 16 days earlier than the controls without mulching. The yield in 2005 was lower than in 2003 and 2004.

The three years average yield of watermelons grown in direct sowing with a non-woven fabric was higher 6.61 ha<sup>-1</sup> compared with the harvest reached at control variants (Table 3).

The results show that during less satisfactory years in temperature, the planted crops give higher yields than crops grown from direct sowing. In all years the proportion of fruit in I. quality class was higher in the cultivation from seedlings. But when comparing growing of watermelons from seedlings and direct sowing (without mulching and non-woven fabric) in ideal temperature conditions and adequate irrigation, the direct sowing can reach or even exceed the level of the crop grown from young plants (Demo, Hričovský a i., 2002).

Planted crops in the open air can be 30 – 40 days ahead in development compared to plants grown from direct sowing (Valšíková, 1990). Mulched plants mainly accelerate the development of products. Use of the foil strips mulching or non-woven fabrics mitigate fluctuations in weather, especially temperatures (Pavel, 1999; Uher, 2002). We also found that mulching soil has the greatest effect in those years when the growing season is cooler. The optimum temperature for

**Table 1** The effect of cultivation on the yield, quality and date of first harvest of watermelon

Cultivation (1)	2003			2004			2005				
	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)
Seedlings (5)	40.0	96	20.7.	36.0	92	10.8.	20.1	81	14.8.	32.02	89.66
Direct sowing (6)	38.8	90	15.8.	17.9	81	30.8.	14.9	76	5.9.	23.87	82.33
Difference (7)	1.2 t.ha <sup>-1</sup>	6 %	26 days	18.7 t.ha <sup>-1</sup>	11 %	20 days	5.2 t.ha <sup>-1</sup>	5 %	22 days	8.15 t.ha <sup>-1</sup>	7.33 %

**Tabuľka 1** Vplyv spôsobu pestovania na úrodu, kvalitu a dátum prvého zberu dyny červenej(1) pestovanie, (2) úroda v t.ha<sup>-1</sup>, (3) I. trieda kvality, (4) dátum prvého zberu, (5) priesad, (6) priamá sejba, (7) rozdiel**Table 2** The effect of mulching on the yield, quality and date of first harvest of water melon by cultivating from seedlings

Cultivating of seedlings (1)	2003			2004			2005				
	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)
Control (5)	39.4	92	20.7.	27.5	90	10.8.	21.3	83	15.8.	29.40	89.66
Black foil mulch (6)	44.4	95	10.7.	32.9	91	1.8.	25.8	89	5.8.	34.40	91.66
Difference (7)	5.0 t.ha <sup>-1</sup>	3 %	10 days	5.4 t.ha <sup>-1</sup>	1 %	9 days	4.5 t.ha <sup>-1</sup>	6 %	10 days	5.00 t.ha <sup>-1</sup>	2.00 %
Control (5)	39.4	92	20.7.	27.5	90	10.8.	21.3	83	15.8.	29.40	89.66
Black non-woven fabric mulch (8)	42.5	96	10.7.	37.3	96	25.7.	27.5	89	28.7.	35.77	93.66
Difference (7)	3.1 t.ha <sup>-1</sup>	4 %	10 days	9.8 t.ha <sup>-1</sup>	6 %	16 days	6.2 t.ha <sup>-1</sup>	6 %	18 days	6.37 t.ha <sup>-1</sup>	6.00 %

**Tabuľka 2** Vplyv mulčovania na úrodu, kvalitu a dátum prvého zberu dyny červenej pri pestovaní z priesad(1) pestovanie z priesad, (2) úroda v t.ha<sup>-1</sup>, (3) I. trieda kvality, (4) dátum prvého zberu, (5) kontrola (6) čierna mulčovacia folia (7) rozdiel, (8) čierna netkaná textília**Table 3** The effect of mulching on the yield, quality and date of first harvest of water melon by cultivating from direct sowing

Cultivating of direct sowing (1)	2003			2004			2005				
	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)	date of first harvest (4)	yield in t.ha <sup>-1</sup> (2)	I. quality in % (3)
Control (5)	39.0	92	8.8.	18.1	81	30.8.	14.5	75	10.9.	23.86	82.66
Black foil mulch (6)	39.8	94	15.7.	24.4	83	19.8.	17.6	78	1.9.	27.27	85.00
Difference (7)	0.8 t.ha <sup>-1</sup>	2 %	24 days	6.3 t.ha <sup>-1</sup>	2 %	11 days	3.0 t.ha <sup>-1</sup>	3 %	9 days	3.41 t.ha <sup>-1</sup>	2.34 %
Control (5)	49.0	92	8.8.	18.1	80	30.8.	14.5	75	10.9.	23.86	82.66
Black non-woven fabric mulch (8)	41.1	95	25.7.	28.8	84	12.8.	21.6	81	25.8.	30.47	86.66
Difference (7)	2.1 t.ha <sup>-1</sup>	3 %	14 days	10.7 t.ha <sup>-1</sup>	4 %	18 days	7.1 t.ha <sup>-1</sup>	6 %	16 days	6.61 t.ha <sup>-1</sup>	4.00 %

**Tabuľka 3** Vplyv mulčovania na úrodu, kvalitu a dátum prvého zberu dyny červenej pri pestovaní z priamej sejby(1) pestovanie z priamej sejby, (2) úroda v t.ha<sup>-1</sup>, (3) I. trieda kvality, (4) dátum prvého zberu, (5) kontrola (6) čierna mulčovacia folia (7) rozdiel, (8) čierna netkaná textília

creating fruits and vegetative parts of thermophilic vegetables is 25 °C (Kóňa, 1998).

Mulching in adverse weather conditions improved climate in the root area and prevents the growth of weeds near the plants (Petříková, 1999; Pokluda, 2005). When using mulch, it is necessary to irrigate with larger portions of water in to the root area bellow mulching folia (Florová, 1992).

By the three-year monitoring we found out that in 2004 and 2005 there were less favourable conditions for growing watermelons. Watermelons grown from young plants with non-woven fabric mulching marked  $1.37 \text{ t.ha}^{-1}$  higher yields and earlier harvest as the cultivation with PE mulch. The average yield of watermelons for three years by cultivation of direct sowing and using non-woven fabric was also higher than when grown on plastic folia mulch by the  $3.2 \text{ t.ha}^{-1}$ .

## Súhrn

Cieľom trojročných experimentov bolo porovnanie pestovania dyne červenej z priamej sejby a priesad, vplyv mulčovania čiernej polyetylénovou fóliou a čiernej netkanou textiliou pri pestovaní z priesad a z priamej sejby. Úrody dyne červenej boli v trojročnom priemere vyššie pri pestovaní z priesad o  $8,15 \text{ t.ha}^{-1}$  než pri pestovaní z priamej sejby. Pri pestovaní z priesad boli prvé zbery o 20 až 26 dní skôr ako pri pestovaní zo sejby. Účinnosť netkanej textílie a PE fólie na úrodnosť a skorosť bola vyššia pri menej optimálnych teplotných podmienkach. Mulčovanie PE fóliou a netkanou textiliou poskytuje vyššie a skoršie úrody, ale treba počítať aj s vyššími nákladmi. Pri pestovaní s mulčovaním bola úroda v I. akostnej triede vyššia v priemere o 2 – 6 % a celková priemerná úroda prevýšila kontrolu o  $3,41$  –  $6,61 \text{ t.ha}^{-1}$ . V priebehu troch rokov umožnilo mulčovanie skorší zber o 9 až 24 dní. Na základe trojročného pozorovania môžeme konštatovať, že mulčovanie čiernej PE fóliou a PP netkanou textiliou majú pozitívny vplyv na výšku, skorosť a kvalitu úrody. Vplyv rokov bol vysoko preukazný vo všetkých sledovaných variantoch. Najvyššie úrody boli v roku 2003 a najnižšie v roku 2005.

**Kľúčové slová:** dyňa červená, priama sejba, priesady, úroda, mulčovanie

## References

- DEMO, M. – HRIČOVSKÝ, I. a i. 2002. Trvalo udržateľné technológie v záhradníctve. Nitra : SPU, 2002. 353 s. ISBN-80-8069-056-1
- FLOHROVÁ, A. 1992. Využití fólií pri pestovaní polní zeleniny (mulčování a nakrývání). In: Rostlinná výroba, roč. 38, 1992, č. 3, s. 5 – 11.
- KÓŇA, J. 1998. Pestovanie teplomilných druhov zeleniny v stredných polohách Slovenska. In: Zborník odborných prác zo 4. celoštátej konferencie zeleninárov SR. Nitra : 1998, s. 73 – 75.
- PAVEL, B. 1999. Využitie netkanej textílie pri pestovaní zeleniny. In: Naše pole, roč. 3, č. 11, 1999, s. 30 – 31.
- PETŘÍKOVÁ, K. 1999. Niektoré skúsenosti s využitím netkanej textílie. In: Zborník odborných prác z 25. celoštátej konferencie zeleninárov SR, Nitra. 1999, s. 29 – 33.
- POKLUDA, R. 2005. Funkce netkaných textilií v zahradnictví. In: Záhradkář, roč. 37, č. 5, 2005, s. 14.
- ROP, O. 2004. Jak s úspěchem pěstovat zeleninu. In: Zemědělec, roč. 12, č. 21, s. 13.
- UHER, A. 2002. Uplatnenie nastielacích a nakrývacích materiálov pri pestovaní zeleniny, Poradca záhradkára, Bratislava, 2002, č. 26, s. 41 – 44, ISBN 80-7125-016-3.
- UHER, A. 2009. Zelenina vo výžive a jej rizikové faktory. Nitra : SPU, 2009, 65 s. ISBN 978-80-552-0279-2
- VALŠÍKOVÁ, M. a i. 1990. Systém pestovania zeleninovej papriky z priamej sejby : Učebné texty. Hurbanovo : VŠÚZŠP, 1990. 25 s.
- VALŠÍKOVÁ, M. – FÜLÖP, J. – STŘELEC, V. – TÓTH, T. 1997. Technologické systémy vybraných druhov zeleniny. II. Časť. Nové Zámky : VÚZ, SPPK, 1997. 162 s. ISBN 80-967842-1-8

### Contact address:

prof. Ing. Magdaléna Valšíková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: +421 37 641 42 26, e-mail: Magdalena.Valsikova@uniag.sk,

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 41–44

## ÚČINKY ZINKU A ZMIEN pH PROSTREDIA NA ADAPTAČNÉ REAKCIE PÁLKÝ ÚZKOLISTEJ (*TYPHA ANGUSTIFOLIA L.*)

### THE INFLUENCE OF ZINC AND pH ENVIRONMENT CHANGES ON ADAPTATION REACTIONS OF *TYPHA ANGUSTIFOLIA L.*

Martin PRČÍK

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Wetland variety *Typha angustifolia L.* is characterized by the ability to grow actively in specific conditions, to create great quantity of biomass and by the ability to maximize the use of all available nutrient occurring in the environment. Biomass of *Typha angustifolia L.* serves as so called biological accumulator of mineral elements which were originally concentrated in water environment and thereafter were accumulated by plants. *Typha angustifolia L.* sensitively responds on increased concentrations of heavy metals. The article presents adaptation reactions of *Typha angustifolia L.* on presence of a heavy metal – zinc. The growth and creation of biomass were influenced by the zinc presence in experimented plants. The decreased speed of plant mass growth by gradually increased concentration of zinc in environment was observed, whereby the maximal inhibition occurred by 80-fold higher zinc concentration compared to control variant (by 89.45%). Gradually increasing concentration of zinc in environment inhibits the creation of biomass and changed the basic hierarchy in its reallocation. The zinc content 8 g.l<sup>-1</sup> (variant 5) influenced the plants activity and caused the sequential changes in form of the leaf, its defects and necrosis. The plants adapted to the conditions of graded zinc concentration by increased creation of subsoils and by increased creation of shortened and swollen roots.

**Key words:** *Typha angustifolia L.*, biomass, pH, heavy metals, zinc

Mokraďové rastliny sa vyznačujú rôznymi fyziologickými, morfologickými aj anatomickými adaptáciami, pomocou ktorých sa prispôsobili zmeneným podmienkam stanovišta, napríklad aj v podmienkach zaplaveného anoxického prostredia (Cronk and Fennessy, 2001).

K vlastnostiam, ktoré napomáhajú mokraďovým makrofytom aktívne rásť v špecifických podmienkach patrí ich rýchly rast, vytváranie veľkého množstva biomasy a schopnosť maximálne využiť všetky dostupné živiny nachádzajúce sa v prostredí. Biomasa mokraďových rastlín môže slúžiť ako tzv. biologický akumulátor minerálnych prvkov, ktoré boli pôvodne koncentrované vo vodnom prostredí a následne boli akumulované rastlinami (Prasad and Strzalka, 2002).

Pre vodné organizmy je veľmi dôležitá aj hodnota koncentrácie vodíkových iónov vo vodnom prostredí, a to najmä z dvoch príčin. Acidita prostredia vplýva na priebeh životných procesov v živých bunkách a od reakcie vody často závisí účinok a biologická využiteľnosť prítomných látok, to znamená schopnosť rastlín alokovat tieto minerálne prvky do biomasy (Takashi et al., 2005).

Zinok patrí medzi sulfofilné prvky a vyskytuje sa hlavne vo forme sfaleritu (ZnS) spolu s galenitom (PbZnS), zriedkavo vo forme zinkitu (ZnO) alebo smithonitu (ZnCO<sub>3</sub>), v silikátoch môže substitovať železo a horčík. Medzi antropogénne zdroje zinku kontaminujúce pôdu patria predovšetkým emisie z priemyslu a aplikácie kalov a agrochemikálií na pôdu. V kaloch sa zinok nachádza prevažne vo forme rozpustných organických komplexov a pri ich aplikácii je preto ľahko prístupný pre rastliny (Makovníková et al., 2006).

Rastliny prijímajú zinok vo forme dvojmocného katiónu (Zn<sup>2+</sup>) alebo v chelátovej forme. V tomto prípade sa zinok najčastejšie viaže na organické zlúčeniny. Jeho množstvo v rastlinách sa uvádzá v rozsahu 2 – 100 ppm (1 ppm = 10 – 9 µg. g<sup>-1</sup>) (Masarovičová et al., 2002).

Cieľom príspevku je potvrdiť schopnosť druhu *Typha angustifolia L.* vytvárať nadzemnú a podzemnú biomasu aj v podmienkach meniacich sa pH prostredia a zvýšenej koncentrácie fažkého kovu zinku.

Pre fažký kov zinok sme sa rozhodli z dôvodu jeho zvýšenej koncentrácie najmä v nadzemných vodách nachádzajúcich sa v okolí mesta Nitra (Kulich et al., 2007).

### Materiál a metódy

Ako modelový druh sme v pokusoch použili makrofytový mokraďový druh pálka úzkolistá (*Typha angustifolia L.*), ktorá patrí medzi rastliny s tzv. klonálnym rastom. Pálka úzkolistá je schopná rásť v rôznych podmienkach prostredia, rozmnožuje sa vegetatívne ale aj generatívne. Je tolerantná k širokému rozpätiu pH, od (2) 4 – 10. Rozšírená je najmä v nadmorskej výške do 350 m n.m., ale môže sa nachádzať až do výšky 500 m n.m. Rozšírená je takmer v celej Európe, severnej Afrike a v Ázii (Takashi et al., 2005).

Biologický materiál pre založenie pokusov sme odobrali v období vegetačného pokoja (január) z vodného kanála v blízkosti čistiarne odpadových vôd v priestoroch Výstaviska Agrokomplex Nitra.

Odrezky podzemkov druhu *Typha angustifolia L.* sme upravili rovným rezom približne 0,5 cm nad a pod nepoškodeným púčikom.

Odrezky sme upravili tak, aby boli približne rovnako veľké (dĺžka 8 cm a hrúbka 3 – 5 cm) a aby sa na odrezku nachádzal aspoň jeden zdravý púčik.

Vek materských rastlín sme nezohľadňovali, rozhodujúca bola lokalizácia materskej rastliny a to na rozhraní vodnej hladiny a zamokrenej pôdy.

Odrezky sme regenerovali v množiarenskom skleníku na stolov záhone a kultivovali v substráte piesok – perlit v pomere 1 : 1 po dobu troch týždňov. Priemerná teplota v množiarenskom skleníku počas kultivácie bola 24 °C.

Zakorenene rastliny pálky úzkolistej (*Typha angustifolia L.*) sme prenesli do studeného skleníka, pri teplote 11 °C, pre spomalenie rastu.

Sledovali sme obsah biomasy podzemkov a koreňov a nadzemnej časti (stoniek a listov). V dynamických odberoch bolo sledované pH roztoru, morfológia nadzemnej časti a morfológia podzemkov a koreňového systému.

Kultivácia rastlín sa uskutočňovala v pôde zalievanej živným roztokom Hoagland (1939). Jeho zloženie je uvedené v tabuľke 1.

**Tabuľka 1** Zloženie základného živného roztoru podľa Hoagland (1939)

Soľ (1)	Základný roztok in g.l <sup>-1</sup> (2)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,821
KNO <sub>3</sub>	0,506
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,136
MgSO <sub>4</sub>	0,320

**Table 1** Hoagland (1939) nutrient solution  
(1) salt, (2) nutrient solution in g.l<sup>-1</sup>

Pokusy s diferencovanou minerálnou výživou boli založené v skleníku v nádobách s objemom 15 litrov. Substrátom bol piesok a jemný štrk v pomere 1 : 1.

Boli vytvorené varianty so základnou a stupňovanou koncentráciou základných makroprvkov N, P, K a zinku (Zn). Eutrofné prostredie bolo nastavené podľa metodiky Dykyjová a Véber (1978).

V pokuse bolo vytvorených päť variantov, v každom variante bolo 10 opakovanie. Každá nádoba obsahovala štyri pokusné rastliny. Varianty pokusu vznikli pridaním rozdielnych koncentrácií zinku do základného živného roztoru (tabuľka 2).

**Tabuľka 2** Varianty pokusu pri stúpajúcej koncentrácií zinku

Označenie variantu (1)	Zvyšované množstvo zinku v mg v nádobe (2)
Variant 1	živný roztok podľa Hoaglanda (3)
Variant 2	500 mg Zn (20)
Variant 3	10 000 mg Zn (40)
Variant 4	20 000 mg Zn (60)
Variant 5	40 000 mg Zn (80)

**Table 2** Experiment treatments with an increasing level of Zinc  
(1) treatment, (2) increased amount of zinc in mg.container<sup>-1</sup>,  
(3) Hoagland nutrient solution

Nádoby sme zaliali piatimi litrami príslušného roztoru podľa variantu pokusu. pH živného roztoru nebolo žiadnym spôsobom upravované. Rastliny boli kultivovali v studenom skleníku po dobu jedného mesiaca. Teplota nastavená v studenom skleníku neovplyvňovala rastovú aktivitu pokusných rastlín.

V pravidelných intervaloch boli odoberané vzorky roztoru na stanovenie hodnoty pH (približne 100 ml). Vzorky sa stabilizovali v laboratóriu pri teplote 24 °C. Následne sme merali pH roztoru digitálnym pH metrom InoLab (Level 1). Merania boli 3-krát opakované.

Po 14-tich dňoch od založenia pokusu sme odobrali prvú polovicu rastlín, stanovili hmotnosť sušiny a použili ju na chemický rozbor. Druhú analýzu sme opakovali po 14-tich dňoch.

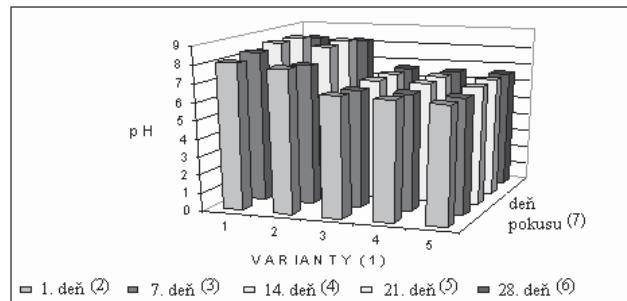
## Výsledky a diskusia

Druh *Typha angustifolia L.* charakterizujú vo svojich prácach Takashi et al. (2005), ktorí uvádzajú, že ide o mokradový druh so širokou toleranciou k hodnote pH prostredia v rozsahu 2 – 10 pH.

Hodnoty pH substrátu pri zvýšených koncentráciach zinku boli merané v pokuse, ktorého dĺžka trvania bola 21 dní. Potvrdila sa časová závislosť zmien hodnoty pH, ktorá bola podmienená zmenami v koncentrácií zinku v substráte.

Ako môžeme vidieť na obr. 1, závislosť medzi množstvom zinku v prostredí ale aj dĺžkou (časový rad) jeho pôsobenia a pH je výrazná. Pri postupnom zvyšovaní koncentrácie Zn v prostredí pokusných rastlín dochádzalo k znižovaniu hodnoty pH. Hodnota pH sa v závislosti od dĺžky kultivácie pri jednotlivých variantoch mierne zvyšovala.

Výsledky našich pokusov o zmenách hodnoty koncentrácie vodíkových iónov v závislosti od zmien koncentrácie zinku v substráte korespondujú aj s údajmi Tsao and Banks (2003) a Vise et al. (2000), ktorí sledovali aktivitu rastlín v odpadových vodách a kontaminovaných pôdach koreňových čistiarní.



**Obrázok 1** Zmeny hodnôt pH v závislosti od koncentrácie Zn v roztoru  
**Figure 1** The fluctuation of pH value in dependence on Zn concentration in solution  
(1) treatments, (2) 1<sup>st</sup> day, (3) 7<sup>th</sup> day, (4) 14<sup>th</sup> day, (5) 21<sup>st</sup> day, (6) 28<sup>th</sup> day, (7) a day of experiment

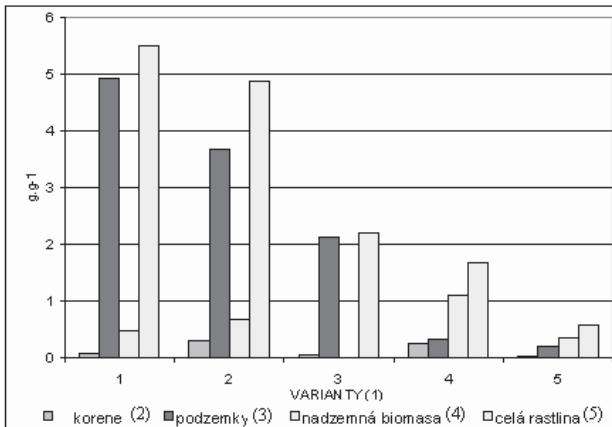
Vplyv stupňovanej koncentrácie Zn na tvorbu biomasy a jej distribúciu do orgánov je znázornený na obr. 2. Zinok v 20, 40, 60 a 80-násobnej koncentrácií znižoval rýchlosť rastu v porovnaní s kontrolou (100 %) pri variantoch Zn 20× o 11,39 % < Zn 40× o 59,79 % < Zn 60× o 69,25 % < Zn 80× o 89,45 %.

Ako možno vidieť na obr. 2, pri kontrolnom variante (1) (bez Zn) bola produkcia suchej hmoty celej rastliny za 14 dní 5,496 g.g<sup>-1</sup> a distribúcia hmoty do orgánov: nadzemná časť 0,49 g.g<sup>-1</sup>, podzemky 4,936 g.g<sup>-1</sup> a korene 0,07 g.g<sup>-1</sup>, vo variante 2 – (obsah zinku 0,1 g.l<sup>-1</sup>) produkcia suchej hmoty celej rastliny za 14 dní predstavovala 4,87 g.g<sup>-1</sup>, pričom prerozdelenie bolo nasledovné: nadzemná časť 0,69 g.g<sup>-1</sup>, podzemky 3,882 g.g<sup>-1</sup> a korene 0,3 g.g<sup>-1</sup>.

Pri variante 3 (obsah zinku 4 g.l<sup>-1</sup>) klesla produkcia celkovej suchej hmoty celej rastliny za 14 dní o 60 % (2,21 g.g<sup>-1</sup>) v porovnaní s kontrolou a distribúcia hmoty do nadzemných orgánov bola 0,016 g.g<sup>-1</sup>, podzemkov 2,136 g.g<sup>-1</sup> a koreňov 0,06 g.g<sup>-1</sup>.

Pri variante 4 (obsah zinku 6 g.l<sup>-1</sup>) klesla produkcia celkovej suchej hmoty celej rastliny za 14 dní o 70 % v porovnaní s kontrolou (1,69 g.g<sup>-1</sup>) a distribúcia hmoty do nadzemných orgánov bola 1,1 g.g<sup>-1</sup>, podzemkov 0,34 g.g<sup>-1</sup> a koreňov 0,25 g.g<sup>-1</sup>.

Pri variante 5 (obsah zinku 8 g.l<sup>-1</sup>) klesla produkcia celkovej suchej hmoty celej rastliny za 14 dní o 90 % (0,58 g.g<sup>-1</sup>) v porovnaní s kontrolou a distribúcia hmoty do nadzemných orgánov bola 0,36 g.g<sup>-1</sup>, podzemkov 0,2 g.g<sup>-1</sup> a koreňov 0,02 g.g<sup>-1</sup>.



**Obrázok 2** Tvorba a distribúcia suchej hmoty do orgánov pálky úzkolistej (*Typha angustifolia* L.) po 14. dňoch v  $\text{g.g}^{-1}$  v podmienkach stúpajúcej koncentrácie Zn (0 – 8  $\text{g Zn.l}^{-1}$ )

**Figure 2** The creation and distribution of dry substance into organs of *Typha angustifolia* L. after 14 days in  $\text{g.g}^{-1}$  in conditions of increasing Zinc concentration (0 – 8  $\text{g Zn.l}^{-1}$ )  
 (1) treatments, (2) roots, (3) rhizomes, (4) aboveground biomass, (5) whole plant

Štatisticky sme pomocou dvojfaktorovej analýzy rozptylu (95 % Scheffe pri hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ ) potvrdili preukazný rozdiel v množstve zinku v prostredí pokusných rastlín a tvorbou suchej hmoty. Zhodný, štatisticky vysoko preukazný rozdiel, sme potvrdili aj metódou 99 % Scheffe (pri hladine významnosti  $\alpha = 0,01$ ) (Matthews et al., 2004).

Vo vzťahu hmotového prírastku rastlín a obsahu zinku v prostredí potvrdzuje vysoký stupeň variability. Autori uvádzajú, že v podmienkach postupne sa zvyšujúcej koncentrácie zinku dochádza k znižovaniu tvorby biomasy mokraďových rastlín.

Stupňované koncentrácie zinku ovplyvnili aj morfometrické charakteristiky rastlín. Rastliny kultivované v kontrolnom variante (variant 1) dosiahli výšku v priemere 0,55 m, boli vzpriamené, tvorili pevné a pružné listy bez vonkajších príznakov chlorózy. So zvyšujúcim sa koncentráciou zinku dochádzalo k zmenám, ktoré môžeme charakterizať nasledovne. Pri varianti 2 (0,1 g čistého  $\text{Zn.l}^{-1}$ ) boli listy rôzne skrútené, málo pružné a začali žltiť, ontogeneticky najmladší list bol etiolovaný. Pri variantoch 3 (4 g čistého  $\text{Zn.l}^{-1}$ ), 4 (6 g čistého  $\text{Zn.l}^{-1}$ ) a 5 (8 g čistého  $\text{Zn.l}^{-1}$ ) mali rastliny inhibovaný rast, pevnosť a pružnosť bola znižená, rastliny poliehali, boli krehké a lámalivé. Listy predčasne starli, boli etiolované, objavili sa nekrózy.

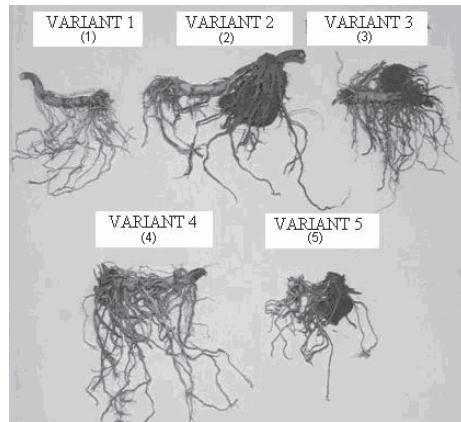
Stupeň poškodenia listov v percentách by sme mohli vyjadriť nasledovne: variant 1 – 0% poškodenie, variant 2 – 20% poškodenie, variant 3 – 50% poškodenie, variant 4 – 80% poškodenie a variant 5 – 100% poškodenie.

Ozdemir a Sagiroglu (2000), Masarovičová et al. (2002) a Grejtovský a Pirč (2000), ktorí sledovali vplyv ľahkých kovov, vrátane zinku na tvorbu biomasy, taktiež potvrdili ich výrazný inhibičný účinok na rast, zmeny tvarov orgánov a ich poškodenie.

Pri hodnotení morfológie rastlín *Typha angustifolia* L. sme sa zamerali aj na charakteristiku podzemkov a koreňového systému (obr. 3).

Zdravý dobre štrukturovaný koreňový systém je dôležitý nie len z hľadiska jeho funkcie pre rastlinu samotnú, ale aj z hľadiska jeho postavenia v procesoch prebiehajúcich v akvatickom prostredí (Kadlec and Wallace, 2009).

Negatívny vplyv zinku na koreňový systém opísali vo svojej práci aj Ye et al. (2008), ktorí uvádzajú, že postupne dochádza ku kontaminácii celej biomasy rastliny smerom od koreňov až po najvyššie postavený, ontogeneticky najmladší list. Stoltz



**Obrázok 3** Koreňový systém a podzemky pálky úzkolistej v podmienkach stupňovanej koncentrácie Zn v substráte

**Figure 3** The root system and rhizomes of *Typha angustifolia* L. in conditions of increasing Zinc concentration in substratum  
 (1) treatment 1, (2) treatment 2, (3) treatment 3, (4) treatment 4, (5) treatment 5

a Greger (2002) popisujú vo svojej práci negatívny vplyv vysokej koncentrácie zinku na zníženú schopnosť koreňového systému prijímať makro a mikroelementy zo živného roztoku, čím je nepriamo ovplyvnená aj schopnosť alokovať tieto prvky v biomase pokusných rastlín.

Na obrázku 3 prezentujeme koreňový systém a podzemky pálky úzkolistej v podmienkach stupňovanej koncentrácie. Rastliny kontrolného variantu (variant 1) tvorili dobre tvarované podzemky s púčikmi a zdravými koreňmi, nepozorovali sme tvorbu zhrubnutých koreňov. Pri variante 2 mali rastliny väčšie podzemky, z ktorých vyrastali početné zhrubnuté korene. Na týchto sme pozorovali zníženú tvorbu púčikov v porovnaní s kontrolným variantom o 12,0 %. Zvýšené množstvo koreňov bolo charakteristické pre rastliny z variantov 3 a 4, netvorili sa zhrubnuté korene. Tvorba púčikov bola v porovnaní s kontrolným variantom nižšia o 12,3 %. Pri najvyššej koncentrácií Zn (variant 5) sme zistili najnižší počet rastúcich koreňov, tieto, ako aj púčiky boli poškodené. Hmotnosť koreňového systému (podzemok + korene) bola v tomto variante v porovnaní s kontrolou znížená o 93,33 %.

## Súhrn

Mokraďový druh pálka úzkolistá (*Typha angustifolia* L.) sa vyznačuje schopnosťou aktívne rásť v špecifických podmienkach, vytvárať veľké množstvo biomasy a schopnosťou maximálne využiť všetky dostupné živiny nachádzajúce sa v prostredí. Biomasa pálky úzkolistej slúži ako tzv. biologický akumulátor minerálnych prvkov, ktoré boli pôvodne koncentrované vo vodnom prostredí a následne boli akumulované rastlinami. Pálka úzkolistá citlivé reaguje na zvýšené koncentrácie ľahkých kovov. Príspevok prezentuje adaptačné reakcie pálky úzkolistej na prítomnosť ľahkého kovu zinku. Prítomnosť zinku ovplynila rast a tvorbu biomasy pokusných rastlín. Pri postupne zvyšovanej koncentrácií zinku v prostredí sa znížovala rýchlosť hmotového rastu, pričom k maximálnej inhibícii došlo pri 80 násobnej koncentrácií zinku v porovnaní s kontrolným variantom (o 89,45 %). Postupne sa zvyšujúca koncentrácia zinku v prostredí inhibovala tvorbu biomasy a menila základnú hierarchiu v jej prerozdení. Obsah zinku 8  $\text{g.l}^{-1}$  (variant 5) ovplyvnil aktivitu rastlín a spôsobil postupné zmeny v tvaru listov, ich poškodenie

nie a nekrózu. Podmienkam stupňovanej koncentrácie zinku sa rastliny prispôsobili zvýšenou tvorbou podzemkov a zvýšenou tvorbou skrátených a zhrubnutých koreňov.

**Kľúčové slová:** *Typha angustifolia* L., biomasa, pH, ťažké kovy, zinok

## Literatúra

- CRONK, J. K. – FENNESSY, M. S. 2001. Wetland plants: biology and ecology. NY : Lewis Publishers, 2001, 462 p. ISBN 1-56670-372-7.
- DYKYJOVÁ, D. – VÉBER, K. 1978. Experimental hydroponic cultivation of helophytes. In: Dykyjová, D. Květ, J. (eds.). Pond littoral ecosystems. Berlin : Springer Verlag, Berlin, 1978. p. 181 – 192.
- GREJTOVSKÝ, A. – PIRČ, R. 2000. Effects of high cadmium concentrations in soil on growth, uptake of nutrients and some heavy metals of *Chamomilla recutita*. In: Angew. Bot., 2000, no 74, p. 169 – 174.
- HOAGLAND, D. R. 1939. The water culture method for growing plants without soil. Agr. Exp. Sta. Berkeley Cal. circ., 1939, p. 347.
- KADLEC, R. H. – WALLACE, S. 2009. Treatment wetlands. 2<sup>nd</sup> edn. Boca Raton: CRC Press. Taylor and Francis group, 2009. 1016 p. ISBN 978-1-56670-526-4.
- KULICH, J. et al. 2007. Environmental liability in the flue of the river Nitra, Hron and Štiavnica. In: ENVIRO Nitra 2007 : 12<sup>th</sup> International scientific conference, 12<sup>th</sup> April 2007. Nitra : SPU, 2007. p. 17. ISBN 978-80-8069-870-6.
- MAKOVNÍKOVÁ, J. et al. 2006. Anorganické kontaminanty v pôdnom ekosystéme. In: Chemické listy, 2006, č. 100, s. 424 – 432.
- MASAROVIČOVÁ, E. et al. 2002. Aktuálne problémy vplyvu kovov na rastliny. In: Biol. listy, roč. 67, 2002, č. 4, s. 253 – 268.

MATTHEWS, D. J. et al. 2004. Zinc tolerance, uptake and accumulation in the wetland plants *Eriophorum angustifolium*, *Juncus Effusus* a *Juncus articulatus*. In: Wetlands., vol. 24, 2004, no. 4, p. 859 – 869.

OZDEMİR, Z. – SAGIROGLU, A. 2000. *Salix acmophylla*, *Tamarix smyrnensis* and *Phragmites australis* as biogeochemical indicators for copper deposits in Elazig, Turkey. In: Journal of Asian Earth Sciences, vol. 18, 2000, no. 5, p. 595 – 601.

PRASAD, M. N. V. – STRZALKA, K. 2002. Physiology and biochemistry of metal toxicity and tolerance plants. Dordrecht : Kluwer Academic Publisher, 2002. 432 p. ISBN 1-4020-0468-0.

STOLTZ, E. – GREGER, M. 2002. Accumulation properties of As, Cd, Cu, Pb and Zn by four wetland plant species growing on submerged mine tailings. In: Environ. Bot., no. 47, p. 271.

TAKASHI, A. et al. 2005. Morphological adaptations of emergent plants to water flow: a case study with *Typha angustifolia*, *Zizania latifolia* and *Phragmites australis*. In: Freshwater Biology, vol. 50, 2005, no. 12, p. 1991 – 2001.

TSAO, D. T. – BANKS, M. K. 2003. Phytoremediation. NY : Springer, 2003. 206 p. ISBN 3-540-43385-6.

VISE, D. L. et al. (eds). 2000. Bioremediation of contaminated soils. NY : Marcel Dekker Inc., 2000. 903 p. ISBN 0-8247-0333-2.

YE, Z. H. et al. 2008. Zinc, lead and cadmium tolerance, uptake and accumulation by *Typha angustifolia*. In: New phytologist., vol. 136, 2008, no. 3, p. 469 – 480.

### Kontaktná adresa:

Ing. Martin Prčík, PhD. Katedra udržateľného rozvoja, Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja SPU v Nitre, Tr. Andreja Hlinku 2, 949 01 Nitra, e-mail: martin.prcik@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovenska Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 44–47

## HARMÓNIA AKO KATEGÓRIA SÉMANTICKO-ESTETICKEJ INTERPRETÁCIE ZÁHRADNO-ARCHITEKTÓNICKÝCH KOMPOZÍCIÍ

## HARMONY AS A CATEGORY OF THE SEMANTIC-AESTHETIC INTERPRETATION OF THE LANDSCAPE COMPOSITION

Slavka LAUROVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Our research was focused on searching of the possibilities for aesthetic interpretation of the park compositions, coming from compositional organization and significance interpretation of language in sense of the set idea of the work. By designing the compositions of the public park, their defining, determination of exact rules of their composition and of their usage and their following acceptation is necessary; they form the aesthetic taste of the wide laic public in the process of the aesthetic perception. We tried to use a basic range of value properties – interpretive categories of architectural composition (especially property „harmony“), which would adequately describe and characterize the specifics and different nature of various solutions for 43 park compositions in Slovakia (historical and contemporary ones) and which were aesthetically and semantically analyzed.

**Key words:** park, spatial komposition, semantic-aesthetic interpretation

Existencia prírodných prvkov v sídlach je úzko spätá s primárnu vnútornou potrebou človeka obklopať sa, vnímať a pohybovať sa v prostredí prírodného charakteru (potreba kontaktu s prírodou a relaxu v jej prostredí), čo pozitívne vplýva na jeho psychiku i zdravotný stav. Možnosť uspokojiť túto potrebu hrá

v jeho živote veľmi významnú úlohu – návšteva parkových kompozícií ako prírodných oáz je v konečnom dôsledku zdrojom nielen príjemných pocitov, psychickej pohody, ale aj hodnotných estetických zážitkov z krás prírody a hodnotne riešených priestorových kompozícií (Feriancová, 2003).

Estetická funkcia zelene v sídle (konkrétnie aj zeleň parkových kompozícií) je úzko späť s jej symbolickou a komunikačnou, psychosociálnou funkciou. Je nástrojom tvorby estetického prostredia, objektom estetického vnútrania, zdrojom estetických zážitkov sprostredkovaných integrovaným multisenzorickým zmyslovým vnemom. Je inšpiráciou pre výtvarné umenie a humánnu kultúru. Z hľadiska veľkého významu a návštevnosti je pri navrhovaní kompozície verejných parkov nevyhnutné ich definovanie, stanovenie presných pravidiel ich komponovania, ale aj využívania a ich následné dodržiavanie; kedže v procese estetickej percepcie formujú estetický vkus širokej ľaicej verejnosti.

## Materiál a metódy

Náš výskum bol zameraný na hľadanie možností estetickej interpretácie záhradno-architektonických kompozícií spadajúcich do kategórie priestorových usporiadanií vegetácie urbanizovaného územia – konkrétnie najmä rekreačno-oddychových parkov; historických parkov pri hradoch a kaštieľoch; mestských parkov a parčíkov, či parkových (sadových) námestí.

Analyzované boli nasledovné parkové objekty: Banská Bystrica, park pri pamätníku SNP; Bardejov, kúpeľný park; Bánovce nad Bebravou, mestský park; Beladice, park kaštieľa (hotela Taruff); Bojnice, zámocký park; Bratislava, Grassalkovichova záhrada; Bratislava, hradné záhrady; Bratislava, Medická záhrada; Brezno, mestský park; Brodzany, historický park; Dolná Krupá, historický park; Dubnica nad Váhom, historický park J. B. Magina; Galanta, prírodnokrajinársky park pri neogotickom kaštieli; Humenné, historický park; Klasov, anglický park; Komárno, Anglia park; Košice, mestský park; Liptovský Hrádok, arborétum; Martin, Hviezdoslavov park; Martin, mestský park; Močenok, park kaštieľa; Mojníovce, park kaštieľa; Nitra, areál hradu; Nitra, mestský park; Nová Ves nad Žitavou, prírodnokrajinársky park; Palárikovo, historický park pri kaštieli; Pezinok, zámocký park; Piešťany, mestský park; Strážske, historický park; Rajecke Teplice, kúpeľný park; Smolenice, zámocký park; Smrdáky, kúpeľný park; Strážky, historický park; Topoľčianky, zámocký park; Továrnky, historický park; Trebišov, mestský park; Trenčianske Teplice, kúpeľný park; Trnava, park A. Bernoláka (Promenáda); Trnava, park mestského amfiteátra; Turčianska Teplička, historický anglický park Révayovcov; Veľké Zálužie, historický park; Zlaté Moravce, centrálny mestský park; Žilina, park hotela Holiday Inn.

Stredobodom nášho záujmu bol najmä centrálny parter mestského parku, tvorený okrem umeleckých a technických prvkov prevažne z prvkov zelene, vykazujúcej vysoké estetické stvárnenie.

Pri hľadaní možností estetickej interpretácie ich priestorového usporiadania spomínaných kompozícií však bolo do ich estetickej analýzy potrebné zahrnúť nielen vlastnú zeleň a jej priestorové usporiadanie, ale aj ostatné kompozičné elementy, ktoré sú v nich obsiahnuté – teda aj iné prírodné prvky (geomorfologické prírodné výtvory, vodné prvky, vegetácia), umelé prvky (úpravy terénu, ohraničujúce prvky, steny, priečelia hlavných budov, osvetľovacie telesá, a pod), prvky vybavenia (rôzne druhy občianskeho zariadenia, ochranné a bezpečnostné zariadenia, technické služby a pod.); a aj prvky ideové a estetické (výtvarné diela, farebné pojatie prostredia, výtvarné a slávnostné osvetlenie) a pod. Kompozičnú štruktúru všetkých týchto elementov formujú estetické a umelecké zákonitosti, napriek tomu v oblasti teórie záhradnej a krajinnej tvorby absentuje metodika poskytujúca adekvátnu metódu esteticky zameranej interpretácie parkov-

vých kompozícií na dešifrovanie v nich zakódovanej estetickej informácie, ktorá by umožnila okrem obrazu raja ako „prvotného“ archetypu (skrytej „nevedomej“ idey diel záhradného umenia) dešifrovať ich „druhotnú“ – kompozičnú ideu dokázateľnú práve prostredníctvom sémanticko-estetické zameranej interpretácie.

V našom výskume sme preto v prvom rade pokladali za nevyhnutné stanoviť pojmy, ktoré by adekvátnie vystihovali špecifiku a odlišný charakter rôznorodých riešení 43 (diela historické i súčasné) parkových kompozícií na území Slovenska, ktoré sme podriadili takejto esteticky a sémanticky zameranej analýze. Z titulu príbuznosti kompozičných zásad, principov a postupov výtvarno-umeleckej tvorby využívaných v stavebnej a aj v záhradnej a krajinnej architektúre sa nám pre dosiahnutie našich cieľov javilo ako vhodné aplikovať základnú škálu hodnotových vlastností – interpretačných kategórií architektonickej kompozície M. Finka, definovanú množinou desiatich bipolárnych dvojíc pojmov: harmónia – disharmónia; dominantnosť – podadenosť; kontinuálnosť – diskontinuálnosť; navádzanie – odvádzanie; zrýchľovanie – spomaľovanie; napätie – pokoj; dynamika – statika; labilita – stabilita; koncentrácia – dekoncentrácia (rozptýlenie); monotónnosť – rozmanitosť (1994).

Domnievali sme sa, že tieto pojmy je možné využiť aj v prípade esteticky a sémanticky zameranej interpretácie parkových kompozícií – pri formulovaní subjektívneho estetického hodnotenia (verbalizácia subjektívneho estetického súdu), ale aj sčasti objektívneho sémantického súdu (Finka, 1994; Supuka a Feriancová, 2008; Supuka, 2006; Supuka, 1995; Brath, 1998; Feriancová, 2003; Supuka, 2002; Krajčovičová, 2002; Tomaško, 2006).

Diela záhradnej a krajinnej architektúry (teda aj parkové kompozície) sú komponované výtvarné diela – uzavreté a sebestačné celky, skladajúce sa vo vzťahu k celku diela z úmerných a proporčných časťí. V prirozenosti pôsobenia tejto celistvosti spočíva ich krásy. To isté platí aj pre hodnotenie krásy priestorových kompozícií parkových objektov. Aj krásu ich priestorového usporiadania je potrebné hľadať (z hľadiska vzťahu k ich recipientovi) v harmonickom kompozičnom usporiadanií primeraného množstva rozmanitých prvkov (živej a neživej prírody a umelých „ľudských“ prvkov), ktorími silne emotívne pôsobia na ľudí a to často aj za spolupôsobenia diel ostatných druhov umenia. Priestorová kompozícia je pritom podriadená ústrednej myšlienke diela, na ktorej by mal podľa Bratha byť založený každý priestor (2000).

Základnou formou vzťahu ľudí k vonkajšiemu svetu je vizuálne vnímanie priestoru, prostredníctvom ktorého sa ľudia zmocňujú sveta jednako svojou materiálnou činnosťou, ale aj teoretickým poznávaním. U vnímateľa evokuje pôsobenie objektívnej reality (aj umeleckého diela – parkovej kompozície) na jeho zmyslové orgány (esteticky zameraná percepcia) premenlivé (sociálne, spoločenský a historický podmienené) estetické pochyby (city), vyjadrujúce jeho vzťah k okolitému svetu. Z produktu percepcie – subjektívneho estetického zážitku vychádza estetický pamäťový odraz, ktorý je však do určitej miery determinovaný aj estetickou normou ako relatívne objektívnym spoločenským významom. Proces tvorby záhradno-architektonického diela je potom spredmetovaním tohto subjektívneho odrazu objektívnych skutočností uložených vo vedomí autora za jeho spoludotvorenia predstavivostou a fantáziou do novej – originálnej podoby (nového obrazu) – novej kompozície (napríklad parku). Ten po realizovaní opäťovne podlieha v procese percepcie estetickému hodnoteniu svojich návštevníkov na základe ich subjektívnych (subjektívny estetický súd) i relatívne objektívnych estetických noriem. Vychádzajúc z tohto procesu je potom možné analyzovať estetické hodnoty parkových kompozícií prostredníctvom sémanticko-estetickej interpretácie (významové

racionálno-estetické hodnotenie z praktického, účelového, ale aj umenovedného, a hlavne kompozično-priestorového hľadiska).

Východiskom sémanticko-estetickej interpretácie parkových objektov je porovnanie záhradno-architektonickej a krajinej kompozície a do nej zakódovanej sémanticko-estetickej informácie s jazykom ako nástrojom dorozumievania sa ľudí. Nástroje oboch sú nositeľmi istých myšlienok. Ide o paralelu medzi tvorbou slov z hlások a vytváraním formy priestorovej kompozície zo základných elementov formy (formy jej „nižšieho“ rádu – strom či kvet), ako aj o obdobu medzi formulovaním myšlienok zoskupovaním slov do viet a formovaním výrazu kompozície záhradnej a krajinej architektúry (parku) syntézou jednoduchých významov viazaných na vlastnosti elementov formy v zložitejších kompozičných zostavách (formy „vyššieho“ rádu – časť parku komponovaná z drevín a kvetov, spolu s prvками mobiliáru). Zásadnou podmienkou je pritom rozumieť významu jednotlivých slov i zoskupení elementov priestorovej formy, ktorý nadobúdajú vzájomným kompozičným usporiadáním – je zrovnatelný s významom jednotlivých slov v hovorenej reči. Tak ako usporadúvame slová do vety a viet s cieľom vyjadriť určitú myšlienku, rovnako aj v záhradno-architektonickej kompozícii usporadúvame (komponujeme) základné elementy formy za pomocí základného repertoáru nástrojov, prostriedkov a metód aj jednotlivé priestorovo menšie časti kompozície (forma „nižšieho“ rádu) do komplikovanejších foriem (priestorové formy „vyššieho“ rádu), až nakoniec do celku záhradno-architektonickej kompozície (u nás celková priestorová forma parku ako forma „najvyššieho“ rádu).

Pojem kompozícia je teda úzko spätý s pojmom „forma“ označujúcim prirodzenú vlastnosť vecí, ktorá je podmienená obsahom. Komponovať preto znamená voliť formu tak, aby zodpovedala svojim obsahom myšlienke návrhu. Tá je však v prípade záhradno-architektonického diela „šifrovaná“ omnoho komplikovanejším – fažie čitateľným a interpretovateľným spôsobom ako v dielach iných druhov výtvarného umenia, okrem iného najmä z hľadiska premenlivosti kompozícii v čase. Domnievame sa však, že významovo-estetické informácie zakódované v priestorovom usporiadanií záhradného a krajinného (parkového) diela je možné dešifrovať práve a len prostredníctvom hlbšej odbornej, sémanticko-estetickej analýzy (Finka, 1994; Hegel, 1994; Gilbertová a Kuhn, 1965; Wagner, 1989; Brath, 2000; Zibrin, 1998; Supuka, 2008; Laurová, 2009).

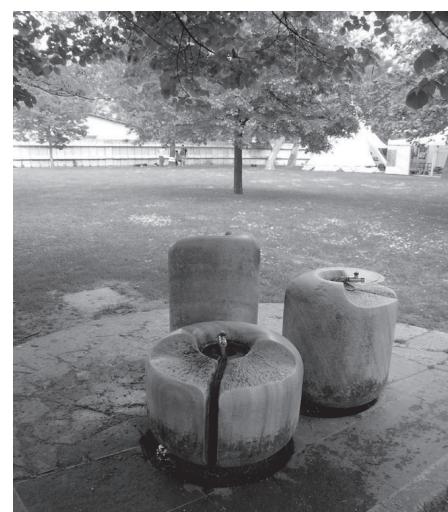


Obrázok 1 Harmonická symetria (Nováková, 2010)  
Figure 1 Harmonic symmetry (Nováková, 2010)

## Výsledky

Jedným z cieľov nášho výskumu bolo potvrdenie opodstatnenosti a použiteľnosti zvolených interpretačných kategórií ako metódy pri hľadaní „druhotnej“ idey parkových kompozícii a jej overenie prostredníctvom správneho priradenia priestorových foriem „nižšieho“ a „vyššieho“ rádu k jednotlivým hodnotovým kompozičným vlastnostiam (interpretačným kategóriám), vyhádzajúceho zo subjektívneho estetického (analýza opierajúca sa o pocity a emócie) i sémantického (racionálna analýza vychádzajúca z vedomostí i praktických skúseností) úsudku percipientov. Pri esteticko-sémantickej interpretácii 43 analyzovaných parkových kompozícii na území Slovenska bolo ako „harmonické“ (prvá interpretačná kategória architektonickej kompozície (Finka, 1994) percipientmi najčastejšie označované rovnovážne rozmiestnenie prvkov v priestore parkového objektu – keď si intenzitou svojho vizuálneho pôsobenia navzájom nekonkuvali, ale naopak, v súlade sa dopĺňali (Nová Ves nad Žitavou, prírodnno-krajinársky park); no v prvej rade harmonicky pôsobilo ich pravidelné a symetrické (osové) usporiadanie v priestorovom celku parkového objektu (jeho celkové osové pôdorysné usporiadanie, zreteľne vnímateľné aj počas percepcie parku) i jeho jednotlivých foriem „vyššieho“ rádu – výsadba zelene v pravidelne riešených parterových častiach v blízkosti hlavných architektonických prvkov najmä historických parkov (parter zo strihaného krušpánu) (Brodzany, historický park), alejová výсадba drevín, krov, kvetinových záhonov či pravidelné usporiadanie prvkov mobiliáru (lavičiek, smetných košov a lám) pozdĺž komunikácií. Symetrické kompozičné tvary sú predvídateľné a naplnenie tohto druhu očakávania pôsobilo na vnímateľov priestoru veľmi upokojujúco.

Harmonické pôsobenie vyvolávala aj centralizácia najpôsobivejších kompozičných foriem v centrálnych častiach parkových objektov (Dubnica nad Váhom, historický park J. B. Magina). Harmóniu percipienti videli v zaujímavých a oku lahoďiacich pohľadoch na vzájomne vyvážené usporiadanie kompozičných elementov parku z hľadiska ich vlastných mimo hodnotových vlastností (tvarové, farebné, textúrové a pod. vlastnosti), usporiadaných však navyše vo vzájomnom harmonickom súlade – v tvarovaní komunikačných trás, v harmonicky pôsobiacej kontrastnosti konkávnych línií tvorených drevinami



Obrázok 2 Harmonická kompozícia (Šabík, 2010)  
Figure 2 Harmonic composition (Šabík, 2010)

v pozadí s konvexnosťou línie vytvorenou hornou časťou drevín v ich popredí (Martin, mestský park), v hmotne vyváženom rozmiestnení drevín na rozsiahlejšej ploche trávnika (Smrdáky, kúpeľný park), vo farebnom súlade výsadby tulipánov a bieleho štrku na ploche v ich pozadí; ale aj v dotiahnutí takých malých detailov parkovej kompozície, akým je napríklad umiestnenie napájadiel pre vtáky v parku (Bratislava, Medická záhrada).

Veľký význam mala v súvislosti s harmoniou farebnosť jednotlivých kompozičných elementov a ich vzájomného usporiadania v súvislosti s celkovým harmonickým pôsobením parkovej kompozície – za harmonickú bola považovaná bohatá farebnosť parkových diel zabezpečená najmä výсадbou kvetov v parku, ale i farebnosťou vysadených drevín, a to najmä v zmysle ich kontrastného farebného i svetelného zoskupenia – napríklad zlúčenie teplých farieb kvetov v kontrastnom postavení k chladnej zeleni listnatých drevín, pestrá a žiarivá farebnosť detských preliezačiek na pozadí chladnej zelene ihličnanov; harmonicky pôsobil farebný záhon ruží vysadený v tvaru kruhu, trávnik s rozmanitými kvetmi (Martin, mestský park), stromy a ich korene obrazené machom a brečtanom (Topoľčianky, zámocký park).

Z hľadiska tvarov kompozičných prvkov a ich zoskupení pôsobili harmonicky na recipientov tvary oblé a dynamické – vychádzajúce z prírodných tvarov „organického“ pôvodu (zaoblené línie brehov potoka, hranic trávnatých ploch, tvarov chodníkov a pod.). Jednoznačne harmonicky pôsobilo kompozičné využitie vodných prvkov v kompozícii parku – konkrétnie najmä vodných ploch a záhradno-architektonické rozvrhnutie ich okolia – napríklad záikutie jazierka s mostom a stromami priopomíajúce scenériu z japonských záhradných kompozícií (Nitra, mestský park), odrazy okolia zrkadliace sa vo vodnej hladine stojatých vodných prvkov (Turčianska Teplička, historický anglický park Révayovcov, Smolenice, zámocký park).

Ako harmonické boli teda recipientmi označované buď symetrické alebo priestorovo vyvážené usporiadania („nižšieho“ i „vyššieho“ rádu) prvkov živej, ale aj neživej prírody (pravdaže spolu s umelými kompozičnými prvkami), komponované i priordzene vzniknuté, ktoré sa návštevníkovi otvárali v rozmanitých pohľadoch (scenériach) pri návšteve parkovej kompozície. V prípade mnohých analýz sa atribúty foriem „nižšieho“ a „vyššieho“ rádu, ktoré boli označené ako „harmonické“ stotožňovali s formami označenými za esteticky najpôsobivejšie miesta analyzovaných parkových kompozícii.

## Záver

Percepcia záhradného diela je špecifický spôsob odovzdávania zakódovaných informácií. Ich dekódovanie je vždy, a to i napriek určitým objektívnym (racionálno-sémantickým) možnostiam analýzy (interpretácie) subjektívnu, a pod vplyvom špecifickosti rôznych situácií aj premenlivou, vecou individua vnímateľa. To však v podstate nemení interpretovaný obsah, môže však meniť jeho modalitu. Tvorca aj interpretant – odborník musí preto hlbšie a podrobne poznať základné významy komponovania priestoru záhradno-architektonickej kompozície a jej interpretáčne možnosti – konkrétnie spomínany sémanticko-estetický interpretáčny (analytický) prístup, keďže je nevyhnutné pri kompozičných analýzach a esteticko-priestorovom hodnotení kvalít už jestvujúcich diel a pri komponovaní nových diel pomáha autorovi dodržať v procese tvorby od vopred stanovenej priestorovo-kompozičnej idey (Geró, 1989; Finka, 1994; Brath, 1998; Krajčovičová, 2002; Finka, 2008; Zibrin, 1998; Laurová, 2009; Geró, 1989; Geró, 1989; Finka, 1994).

## Súhrn

Náš výskum bol zameraný na hľadanie možností estetickej interpretácie parkových záhradno-architektonických kompozícií, vychádzajúcej z kompozičného usporiadania a významovej interpretácie jazyka (reči) v zmysle stanovenej idey diela. Pri navrhovaní kompozície verejných parkov je nevyhnutné ich definovanie, stanovenie presných pravidiel ich komponovania, ale aj využívania a ich následné dodržiavanie; keďže v procese estetickej percepcie formujú estetický vkus širokej ľaice verejnosti. Pokúsili sme sa použiť základnú škálu hodnotových vlastností – interpretačných kategórií architektonickej kompozície (konkrétnie vlastnosť „harmónia“), ktoré adekvátnie vystihujú špecifiká a odlišný charakter rôznorodých riešení 43 (diela historické i súčasné) parkových kompozícií na území Slovenska a ktoré sme podriadili esteticky a sémanticky zameranej analýze.

**Klúčové slová:** park, priestorová kompozícia, sémanticko-estetická interpretácia

## Literatúra

- BRAT, H. J. 2000. Pešie zóny. 1. vyd. Bratislava : STU, 2000. 175 s. ISBN 80-227-1300-7  
 BRAT, H. J. 2000. Urbanistický parter. Bratislava : Fakulta architektúry STU, 1998. 200 s. ISBN 80-227-1044-X  
 FERIANCOVÁ, L. 2010. Tvorba parkov a iných umelých prvkov ako náhrada za prirodzené prostredie. In: Životné prostredie, roč. 37, 2010, č. 5, s. 244 – 248. Dostupné z: [http://www.sav.sk/journals/zivpros/pdf/2003\\_05\\_244-261.pdf](http://www.sav.sk/journals/zivpros/pdf/2003_05_244-261.pdf) (2010-06-06)  
 FINKA, M. a i. 1994. Architektonická kompozícia. Bratislava : ROAD, 1994. 162 s.  
 FINKA, M. 2008. Štruktúra vegetácie v urbanistickej štruktúre mesta. In: Vegetačné štruktúry v sídlach. Nitra : SPU. 2008. s. ISBN: 978-80-552-0067-5  
 GERÓ, Š. 1989. Úvod do štúdia výtvarnej výchovy. Nitra : Pedagogická fakulta v Nitre, 1989. 114 s. ISBN 80-85183-06-4  
 GILBERTOVÁ, K. E. – KUHN, H. 1965. Dějiny estetiky. Praha : Státní nakladatelství krásné literatury a umění, 1965. 503 s.  
 HEGEL, G. W. 1994. Estetika (výber z prvého zväzku). In: Sošková, J. Dějiny estetiky, Antológia Prešov, 1994. s. 81 – 95.  
 KRAJČOVIČOVÁ, D. 2006. Zelen ako významný prvek v urbanistickom parteri. In: Sídlo – Park – krajina II. Nitra : SPU, 2006. ISBN 80-8069-801-5  
 LAUROVÁ, S. 2009. Raj ako archetyp záhradného umenia. Nitra : SPU, 2009. ISBN 978-80-552-0210-5  
 RÓZOVÁ, Z. a i. 2010. Vizuálna kvalita krajiny. Nitra : UKF, 2010. 109 s. ISBN 978-80-8094-707-1  
 SUPUKA, J. 2006. Dreviny mestských sídel v európskom kontexte. In: Sídlo – park – krajina II. Nitra : SPU, 2006. ISBN 80-8069-170-3  
 SUPUKA, J. 1995. Ekológia urbanizovaného prostredia. Zvolen : Vydavateľstvo TU, 1995. 204 s.  
 SUPUKA, J. a i. 2008. Krajinárska tvorba. Nitra : SPU, 2008. 256 s. ISBN 978-80-552-0135-1  
 SUPUKA, J. 1996. Krajinotvorná funkcia vegetácie. In: Krajiná, človek, kultúra. Banská Bystrica : SAŽP, 1996, s. 12 – 16.  
 SUPUKA, J. 2002. Štruktúra zelene mesta vo vzťahu k jeho urbanistickej štruktúre. In: Sídlo – park – krajina I. Nitra : SPU, 2002. ISBN 80-8069-170-3  
 SUPUKA, J. – FERIANCOVÁ, L. 2008. Vegetačné štruktúry v sídlach. Nitra : SPU, 2008. s. ISBN 978-80-552-0067-5  
 ZIBRIN, P. 1998. Vnímanie urbanistického priestoru. Bratislava : Alfa, 1988. 166 s.

Kontaktná adresa:

PhDr. Slavka Laurová, PhD., Katedra záhradnej a krajinnej architektúry FZKU SPU v Nitre, Tulipánova 7, 949 01 Nitra, e-mail: slavka.laurova@uniag.sk, mobil: 0905 169 630

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 48–50

## VSTUPY DVOJMOCNÝCH BÁZICKÝCH KATIÓNOV ZRÁŽKAMI DO PÔDY NA EXPERIMENTÁLNEJ BÁZE SPU V NITRE – DOLNÁ MALANTA

### INPUTS OF DIVALENT BASE CATIONS INTO THE SOIL BY RAINFALLS ON A RESEARCH-EXPERIMENTAL BASE OF SLOVAK UNIVERSITY OF AGRICULTURE (SUA) NITRA – DOLNÁ MALANTA

Mária BABOŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Ľubomíra KVETANOVÁ

Slovenská polnohospodárska univerzita v Nitre

Atmospheric precipitations were collected in the years 2005 – 2007 on an experimental and research base of SUA Nitra – Dolná Malanta. The average concentration of  $\text{Ca}^{2+}$  in atmospheric precipitations during the entire period represented  $6.62 \text{ mg.dm}^{-3}$ . Its above the average concentrations for the whole period were usually marked in spring months (April, May). During the monitored period, the soil received  $41.26 \text{ kg Ca}^{2+} \cdot \text{ha}^{-1}$  on average during a year by the rainfall, which is a higher value compared to other authors. The probable reason of higher inputs of calcium by the precipitation into the soil may be lime kiln in Žirany (company Calmit), one of the major emitters in the district of Nitra. The average concentration of magnesium in precipitations during the examined period was  $0.86 \text{ mg.dm}^{-3}$ . Its higher concentrations were marked in the spring time, similarly to calcium. By the rainfalls, the soil received  $5.40 \text{ kg Mg}^{2+} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Its lower rainfall inputs into the soil in autumn and winter are probably related to a lower amount of dust particles in the air, on which is magnesium, like calcium, bound.

**Kľúčové slová:** atmospheric precipitations, divalent base cations – calcium, magnesium and their inputs into the soil by rainfalls

Medzi katióny, ktoré sa vyskytujú v atmosférických zrážkach patrí vápnik a horčík (Johnson and Lindberg, 1992). Koncentráciu vápnika v zrážkach výrazne ovplyvňuje znečistené ovzdušie, kde je vápnik viazaný najmä na pevnú zložku – prach, s veľkosťou častic okolo  $0,01 \text{ mm}$ . V emisiách sa vápnik vyskytuje najčastejšie vo forme oxidu ( $\text{CaO}$ ) alebo v uhličitanovej forme. Z nich najmä oxid vápenatý je vo vodnom prostredí značne reaktívny a eliminuje vplyv kyslých zložiek emisií. V mokrom spade sa vápnik vyskytuje ako dvojmocný katión v koexistencii so síranovými, dusičnanovými a chloridovými iónmi. Aj koncentrácia horčíka v atmosférických zrážkach závisí od obsahu prašných častic v ovzduší (Barna et al., 2011). Jeho koncentrácie sú však v porovnaní s koncentráciou vápnika nižšie (Pitter, 2009). Zdrojom Ca a Mg je celý zemský povrch. Priemyselné emisie predstavujú len malý podiel týchto prvkov (Hyánek et al., 1991).

### Materiál a metódy

Na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta boli v rokoch 2005 – 2007 zachytávané atmosférické zrážky. Experimentálna báza SPU Nitra – Dolná Malanta sa nachádza cca  $5\ 000 \text{ m}$  východne od areálu SPU v Nitre,  $48^{\circ} 19' 20''$  severnej zemepisnej šírky a  $18^{\circ} 8' 5''$  východnej zemepisnej dĺžky. Geograficky sa územie nachádza v západnej časti Žitavskej pahorkatiny. Lokalita výskumnnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška dosahuje  $175 – 180 \text{ m}$ .

Územie výskumno-experimentálnej bázy SPU Nitra patrí do agroklimaticky veľmi teplej oblasti. Z hľadiska poľnohospodárskeho je zaradené do kukuričnej výrobnej oblasti.

Podľa dlhodobého normálu za roky 1951 – 1980 je v sledovannej oblasti priemerná ročná teplota  $9,7^{\circ}\text{C}$  a priemerný úhrn zrážok  $561 \text{ mm}$ . V roku 2005 priemerná ročná teplota bola  $9,6^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok  $638,2 \text{ mm}$ . V roku 2006 priemerná ročná teplota bola  $10,1^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok reprezentoval  $507,1 \text{ mm}$  a v roku 2007 priemerná ročná teplota bola  $11,4^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok  $607,6 \text{ mm}$ .

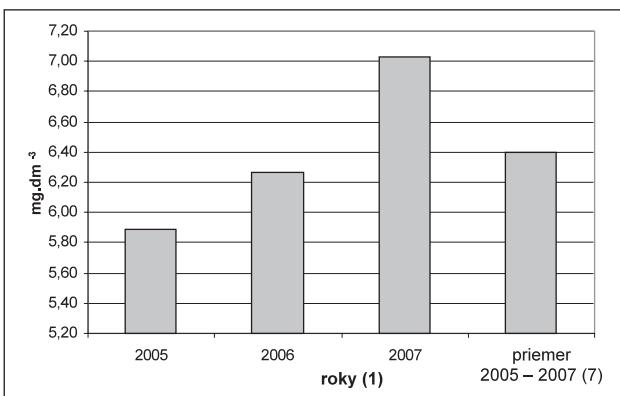
V zimnom období padajú zrážky vo forme snehu, resp. dážď so snehom alebo dážď. V oblasti Nitry prevládajú severozápadné vetry, ale okrem nich sa tu vyskytujú aj východné, severovýchodné a západné smery vetrov. Najmenej časté sú juhozápadné, južné a juhovýchodné smery vetrov. Najsilnejšie vetry sa vyskytujú v zime a na jar. Bezvetrie je menej časté a prevláda hlavne v letných mesiacoch a začiatkom jesene.

Na zachytávanie zrážok sa použila nádoba z inertného materiálu. Množstvo spadnutých zrážok sa zistilo zrážkometerom. Počas sledovaného obdobia (2005 – 2007) sa vyskytlo niekoľko ojedinelých zrážok, ktorých množstvo bolo veľmi nízke (rok 2005  $0,1$  až  $1,1 \text{ mm}$ , rok 2006  $0,1$  až  $1,0 \text{ mm}$  a rok 2007  $0,0 \text{ mm}$ ), a preto sa nemohli analyticky spracovať. Za rok 2005 tieto zrážky reprezentovali  $1,7 \text{ mm}$ , čo je z celkového spadnutého množstva  $0,27 \%$  a za rok 2006  $4,5 \text{ mm}$ , čo z celkového množstva spadnutých zrážok reprezentuje  $0,89 \%$ .

V zachytených zrážkach sa stanovili dvojmocné bázické katióny – vápnik (plameňometricky) a horčík (atómovou absorpciou spektrofotometriou). Výsledky sa vyjadrili v  $\text{mg.dm}^{-3}$ . Ich vstupy zrážkami do pôdy v  $\text{kg.ha}^{-1}$  sa vypočítali na základe koncentrácií  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  a množstva spadnutých zrážok.

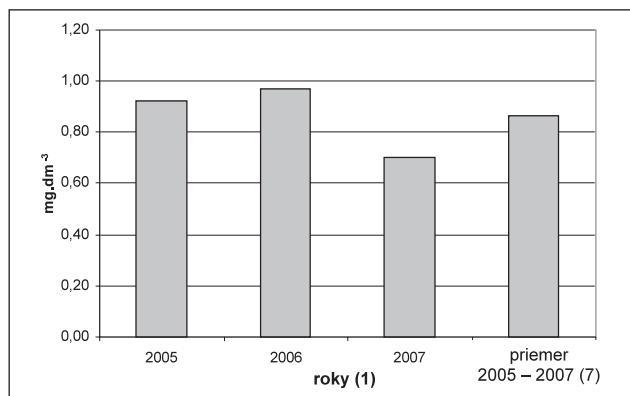
### Výsledky a diskusia

Z dvojmocných bázických katiónov v atmosférických zrážkach dominujú hodnoty depozície vápnika. Priemerná koncentrácia  $\text{Ca}^{2+}$  za celé sledované obdobie reprezentovala  $6,62 \text{ mg.dm}^{-3}$ , s najvyššou priemernou ročnou hodnotou  $7,03 \text{ mg.dm}^{-3}$  (2007) (obr. 1). V tomto roku sa zistil aj najvyšší interval kolísania jeho koncentrácie (obr. 2). Trojročné výsledky získané analýzou zrážkových vód ukázali, že priemerné koncentrácie vápnika v atmosférických zrážkach sa pohybovali v rozpätí od  $0,33$  (november, 2005) do  $22,60 \text{ mg.dm}^{-3}$  (máj, 2007). Jeho vyššie priemerné koncentrácie v oblasti Dolnej Malanty za celé sledované obdobie (2005 – 2007) sa zistili spravidla v jarných mesiacoch (apríl,



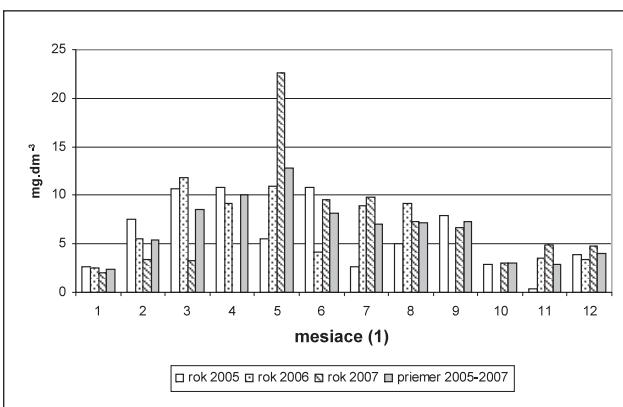
**Obrázok 1** Priemerné koncentrácie Ca<sup>2+</sup> v mg·dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005 – 2007

**Figure 1** Average concentrations of Ca<sup>2+</sup> in mg·dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of the years 2005 – 2007  
(1) years, (2) average 2005 – 2007



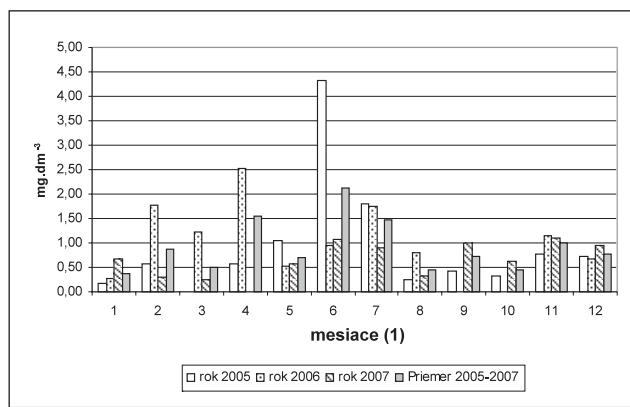
**Obrázok 3** Priemerné koncentrácie Mg<sup>2+</sup> v mg·dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005 – 2007

**Figure 3** Average concentrations of Mg<sup>2+</sup> in mg·dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of the years 2005 – 2007  
(1) years, (2) average 2005 – 2007



**Obrázok 2** Priemerné koncentrácie Ca<sup>2+</sup> v mg·dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005 – 2007

**Figure 2** Average concentrations of Ca<sup>2+</sup> in mg·dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of the years 2005 – 2007  
(1) months



**Obrázok 4** Priemerné koncentrácie Mg<sup>2+</sup> v mg·dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005 – 2007

**Figure 4** Average concentrations of Mg<sup>2+</sup> in mg·dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of the years 2005 – 2007  
(1) months

máj). Walna et. al. (2007) pod jedľami v Chmelmovej Góre, v Národnom parku Ojców (Małopolska vojvodina) v rokoch 1996 – 1999 zistili v atmosférických zrážkach v porovnaní s našimi výsledkami nižšiu koncentráciu Ca<sup>2+</sup> (4,0 mg·dm<sup>-3</sup>). Jeho nižšie koncentrácie (0,1 – 12 mg·dm<sup>-3</sup>) na voľnej ploche v lesných ekosystémoch TANAP-u zistili aj Tužinský a Chudíková (1991).

Na základe zistených koncentrácií Ca<sup>2+</sup> a množstva spadných zrážok (tab. 1) boli vypočítané aj vstupy vápnika zrážkami do pôdy. Priemerné mesačné vstupy varíovali v rozpätí od 0,14 (november, 2005) do 24,11 kg·ha<sup>-1</sup> (máj, 2007). Za rok 2005 sa celkové zrážkami do pôdy dostalo 35,96 kg Ca<sup>2+</sup> ·ha<sup>-1</sup>, za rok 2006 36,12 kg Ca<sup>2+</sup> ·ha<sup>-1</sup> a za rok 2007 51,70 kg Ca<sup>2+</sup> ·ha<sup>-1</sup>. V sledovanom období sa priemerne zrážkami do pôdy dostalo 41,26 kg Ca<sup>2+</sup> ·ha<sup>-1</sup>. Nižšie vstupy vápnika (4 – 8 kg·ha<sup>-1</sup>) zrážkami do pôdy na voľnej ploche, v porovnaní s našimi výsledkami uvádzajú Minďáš a Tóthová (2004). Nakoľko v oblasti Nitry prevládajú SZ a SV vetvy (Charakteristika hraníc..., 2002), jeho vyššie vstupy zrážkami do pôdy pravdepodobne súvisia s tým, že v blízkosti záujmového územia (5,2 km vzdušnou čiarou), severovo-východným smerom sa nachádza kameňolom a Vápenka Žirany (Calmit spol. s r. o.). Calmit spol. s r.o. patrí k významným producentom emisií v okrese Nitra, čo pravdepodobne negatívne ovplyvňuje aj kvalitu ovzdušia zvýšenou prašnosťou. Závod Vápenka Žirany je vybudovaná za účelom fažby a spracovania vápenca, výroby mletého vápenca, výroby vzdušného vápna a vápenného hydrátu.

Priemerná koncentrácia horčíka v atmosférických zrážkach za celé sledované obdobie bola 0,86 mg·dm<sup>-3</sup>. Jeho najvyššia priemerná ročná hodnota sa zistila v roku 2006 (0,97 mg·dm<sup>-3</sup>) (obr. 3). Koncentrácie Mg<sup>2+</sup> v sledovanom období sa pohybovali v rozpätí od 0,00 (marec, 2005) do 4,33 mg·dm<sup>-3</sup> (jún, 2005). V tomto roku sa zaznamenal aj najvyšší interval kolísania jeho koncentrácií. Najvyššia priemerná koncentrácia horčíka za celé sledované obdobie bola v mesiaci jún (2,12 mg·dm<sup>-3</sup>) (obr. 4). Kunca (2007) v zrážkovej vode v Štiavnických vrchoch na voľnej ploche Skalie, zistil priemernú koncentráciu horčíka 0,19 mg·dm<sup>-3</sup>. Podľa Dubovej a Bublinca (1998) horčík v atmosférických zrážkach patrí medzi prvky s najnižším obsahom.

Priemerné mesačné vstupy Mg<sup>2+</sup> zrážkami do pôdy za celé sledované obdobie varíovali v rozpätí od 0,00 (marec, 2005) do 1,36 kg·ha<sup>-1</sup> (jún, 2005) (tab. 1). Z výsledkov vyplýva, že najvyššia priemerná hodnota vstupov horčíka zrážkami do pôdy bola v roku 2005 (5,56 kg·ha<sup>-1</sup>) a za celé sledované obdobie reprezentovala 5,40 kg·ha<sup>-1</sup>. Najvyššie priemerné vstupy Mg<sup>2+</sup> zrážkami do pôdy za celé sledované obdobie boli v spravidla v jarnom období (tab. 2). Minimálne vstupy boli zistené v jesennom a zimnom období, čo pravdepodobne súvisí s nižším obsahom prašných častic v ovzduší. Hodnoty mokrej depozície horčíka na voľnej ploche v lesných ekosystémoch Slovenska sa podľa Mindáša a Tóthovej (2004) spravidla pohybujú v rozpätí 1 – 3 kg·ha<sup>-1</sup>.

**Tabuľka 1** Vstupy  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiac (1)	Zrážky (2)	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Zrážky (2)	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Zrážky (2)	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
	2005			2006			2007		
Január	36,4	0,98	0,06	57,4	1,46	0,16	66,3	1,33	0,45
Február	58,3	4,38	0,34	39,0	2,13	0,69	32,9	1,11	0,10
Marec	3,4	0,36	0,00	35,2	4,14	0,43	58,0	1,91	0,14
Apríl	78,7	8,52	0,45	48,1	4,40	1,21	0,00	×	×
Máj	60,9	3,40	0,64	95,6	10,41	0,50	106,7	24,11	0,61
Jún	31,5	3,39	1,36	63,9	2,62	0,61	36,0	3,44	0,39
Júl	59,0	1,56	1,06	23,7	2,10	0,42	36,6	3,57	0,33
August	94,5	4,72	0,25	84,0	7,73	0,66	79,1	5,76	0,25
September	47,1	3,74	0,20	12,7	×	×	91,2	6,13	0,91
Október	12,1	0,35	0,04	15,3	×	×	31,6	0,96	0,20
November	43,1	0,14	0,33	24,4	0,87	0,28	50,2	2,48	0,55
December	113,2	4,42	0,83	7,8	0,26	0,05	19,0	0,90	0,18
	638,2	35,96	5,56	507,1	36,12	5,01	607,6	51,70	4,11

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not analytically processed

**Table 1** Inputs of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  in  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  in the individual months into the soil by rainfalls  
(1) months, (2) precipitations**Tabuľka 2** Priemerné vstupy  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy za roky 2005 – 2007

Mesiac (1)	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
Január	2,42	0,22
Február	3,25	0,38
Marec	2,02	0,19
Apríl	3,74	0,83
Máj	4,17	0,58
Jún	3,15	0,79
Júl	1,98	0,60
August	3,09	0,39
September	4,94	0,56
Október	0,66	0,12
November	1,75	0,39
December	5,75	0,35
	36,92	5,40

**Table 2** Average inputs of  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  in  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  in the individual months into the soil by rainfalls over period of the years 2005 – 2007  
(1) months

## Súhrn

Atmosférické zrážky boli zachytávané v rokoch 2005 – 2007 na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta. Priemerná koncentrácia  $\text{Ca}^{2+}$  v atmosférických zrážkach za celé sledované obdobie reprezentovala  $6,62 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Jeho vyššie priemerné koncentrácie sa zistili spravidla v jarných mesiacoch (apríl, máj). V sledovanom období sa priemerne zrážkami do pôdy dostalo  $41,26 \text{ kg Ca}^{2+} \cdot \text{ha}^{-1}$ , čo je vyššia hodnota v porovnaní s inými autormi. Pravdepodobne príčinou vyšších vstupov vápnika zrážkami do pôdy môže byť Vápenka Žirany (Calmit spol. s r. o.), ktorá patrí medzi významných producentov emisií v okrese Nitra. Priemerná koncentrácia horčíka v zrážkach za celé sledované obdobie bola  $0,86 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Jeho vyššie koncentrácie sa zistili podobne ako pri vápniku v jarnom období. Zrážkami do pôdy sa v sledovanom období priemerne dostalo  $5,40 \text{ kg Mg}^{2+} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Jeho nižšie vstupy zrážkami do pôdy v jesennom a zimnom období

pravdepodobne súvisia s nižším obsahom prašných častíc v ovzduší, na ktoré je horčík, podobne ako vápnik, viazaný.

**Kľúčové slová:** atmosférické zrážky, dvojmocné bázické kationy – vápnik, horčík a ich vstupy zrážkami do pôdy

**Podakovanie:** Tento výskum bol podporovaný z grantového projektu VEGA 1/2444/05.

## Literatúra

- BARNA, M. – BUBLINEC, E. – KULFAN, J. et al. 2011. Buk a bukové ekosystémy Slovenska. Bratislava : Veda.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINEC, E. 1998. Chemizmus zrážok v Karpatskom bukovom ekosystéme. In: Folia oecologica, 24, 1998, s. 113 – 119.
- HYÁNEK, L. – REŠETKA, D. – KOLLER, J. – NESMĚRÁK, I. 1991. Čísota vôd. Bratislava : Alfa, 1991, s. 262. ISBN 80-05-00700-0.
- CHARAKTERISTIKA hraníc dotknutého územia. 2002. [cit. 03. 04. 2011]. <http://www.riegoplan.sk/files/36/nitra2.pdf>, 2002.
- JOHNSON, D. W. – LINDBERG, S. E. 1992. Atmospheric deposition and forest nutrient cycling: A synthesis of the integrated forest study. Springer-Verlag, New York, In: Ecological Series, vol. 91, 1992, p. 707.
- KUNCA, V. 2007. Atmosférická depozícia a kritické záťaže klimaxovej dubiny v Štiavnických vrchoch. In: „Bioclimatology and natural hazards“, International Scientific Conference, Pol'ana nad Detvou, 2007, s. 17 – 20. ISBN 978-80-228-17-60-8.
- MINDÁŠ, J. – TÓTHOVÁ, S. 2004. Depozícia elementov v lesných ekosystémoch Slovenska – výsledky monitoringu. In: <http://fzk.uniag.sk/web/bpd2004/>.
- PITTER, P. 2009. Hydrochemie. Praha : VŠCHT, 2009, s. 579. ISBN 978-80-7080-9.
- TUŽÍNSKÝ, L. – CHUDÍKOVÁ, O. 1991. Chemizmus zrážkovej, odkvapovej a gravitačnej vody v lesných ekosystémoch TANAP-u. In: Lesníctvo. Zborník prác o Tatranskom národnom parku, 1991, č. 31, s. 97 – 107.
- WALNA, B. – POLKOWSKA, Ž. – MALEK, S. – MEDRZYCKA, K. – NAMIEŠNIK, J. – SIEPAK, J. 2007. Variability of physico-chemical parameters in precipitation in Poland (1996 – 1999). In: Ekológia, vol. 26, 2007, no. 1, p. 38 – 51. ISSN 1335-342X.

Kontaktná adresa:

Ing. Mária Babošová, PhD., doc. Ing. Jaroslav Noskovič, CSc., Ing. Lubomíra Kvetanová, Katedra environmentalistiky a zoologie, FAPZ, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 44 90, e-mail: Maria.Babosova@uniag.sk, Jaroslav.Noskovic@uniag.sk, Lubomira.Kvetanova@post.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 51–54

## MORFOMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY ŠVÉDSKÝCH ODRÔD RÝCHLORASTÚCEJ ENERGETICKEJ DREVINY RODU *Salix* V POSLEDNOM ROKU PRVÉHO TROJROČNÉHO PESTOVATEĽSKÉHO CYKLU

### MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF SHORT ROTATION ENERGY WOODY CROP (*Salix*) VARIETIES IN THE LAST YEAR OF THE THREE-YEAR GROWING CYCLE

Milan DEMO, András FAZEKAŠ, Zuzana POLÁKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

In 2009, we evaluated morphometric properties of five varieties of short rotation coppice willow on the research area in Kolíňany located in drier soil and climatic conditions of south-western Slovakia. We measured the number of shoots, shoot height, shoot diameter and dry biomass yield in the three years old plantation of Swedish willow varieties Tora, Gudrun, Tordis, Sven and Inger planted in three replicates. Number of shoots per each variety ranged from 14.00 in variety Sven to 20.30 in variety Gudrun. The average height of shoots ranged from 2.49 m in Ingerto to 3.32 m in Sven. The greatest shoot diameter was measured in variety Tora – 14.60 mm. The highest average yield of biomass reached the individual crops of variety Tordis with 4.63 kg. As the results show, the highest values of each morphometric characteristics of individuals were always reached by a different variety. Therefore, it is difficult to determine which morphometric characteristic of the individual has the greatest impact on biomass yield. We assume that this is the result of combining all of the observed morphometric characteristics of individuals.

**Key words:** biomass, morphometric characteristic, short rotation coppice willow, shoot

V súčasnosti sa zaoberajú výskumom rýchlorastúcich energetických drevín rodu *Salix* mnohé vedecké centrá na celom svete. Výskumné programy sú zamerané na veľkú škálu okruhov ako je taxonómia, morfológia, fyziológia, pestovateľské metódy, šľachtiteľstvo a pod (Kuzovkina a ī., 2008). Medzi najvýznamnejšie krajiny v Európe zaoberajúce sa šľachtením a pestovaním energetických drevín patria Švédsko a Veľká Británia. Na Slovensku sa začali venovať pestovaniu energetickej vŕby na severe v Krivej na Orave, kde v roku 1994 vysadili prvé pokusné plochy so švédskymi odrodami (Habovštia a Daniel, 2007). Experimentálne výsledky z výskumov dokumentujú, že produktivita porastu je úzko spojená s morfometrickými vlastnosťami jedincov v poraste. Počet výhonov, hrúbka a výška výhonov významne ovplyvňuje produkciu biomasy jednotlivých odrôd. Zvýšenie produkcie biomasy je takisto závislé aj od zdokonalovania genetického potenciálu energetických drevín v spojení s optimálnymi podmienkami pre rast (Hinckley a ī., 1992). Úspešnosť pestovania energetickej dreviny rodu *Salix* vyžaduje, aby pestovateľ spoznal biologické a fyziologické procesy, ktoré regulujú príjem CO<sub>2</sub> v procese fotosyntézy a jeho využitie pre produkčnú výkonnosť energetických drevín (Ericsson a ī., 1992).

Bolo zistené, že ak sa pestuje na jednom pozemku viac odrod súčasne, úrody dospelovanej biomasy sú vyššie ako pri odrodách pestovaných samostatne (Willebrand a ī., 1993; Begley a ī., 2009). Je to spôsobené aj lepšou odolnosťou voči chorobám a škodcom (Dawson a McCracken, 2001; McCracken a ī., 2001; McCracken a Dawson, 2003; Volk a ī., 2004).

Cieľom príspevku je informovať vedeckú komunitu a pracovníkov výrobnej praxe o morfometrických vlastnosťach švédskych odrôd energetickej vŕby rodu *Salix*, ako významného ukazovateľa ich produkčnej výkonnosti v suchších pôdno-eko-logickej podmienkach juhozápadného Slovenska.

### Materiál a metódy

Odrody rýchlorastúcej energetickej vŕby rodu *Salix*, pri ktorých sa sledovali morfometrické vlastnosti pochádzajú zo švédskeho šľachtiteľského programu. Morfometrické vlastnosti počet výhonov, výška výhonov, hrúbka výhonov a úroda biomasy v sušine sa sledovali pri odrodách Tora, Gudrun, Tordis, Inger, Sven v troch opakovaniach. Meranie výšky výhonov pri vybratých jedincach sa uskutočnilo pomocou výsuvného meradla Nedom Esofix-S 8m. Výška výhonov bola stanovená ako vzdialenosť od povrchu pôdy po vrchol výhonov. Hrúbka výhonov sa zistovala vo výške 1,0 m nad zemou pomocou posuvného meradla s presnosťou 0,1 mm. Stanovenie hmotnosti nadzemnej biomasy jedincov bolo uskutočnené deštrukčnou metódou. Pri vybratých jedincach všetky výhony boli zrezané 50 mm nad povrhom pôdy a následne sa všetky výhony odvážili závesnou digitálnou váhou. Na stanovenie sušiny biomasy boli odobraté vzorky z výhonov rôznej hrúbky. Na zistenie štatistickej významnosti medzi sledovanými morfometrickými vlastnosťami bola použitá štatistická metóda ANOVA. Jednotlivé údaje sa testovali na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  a  $0,001$ .

### Výsledky

Výsledky hodnotenia morfometrických vlastností sú uvedené v tabuľkách 1, 2, 3 a na obrázkoch 1, 2, 3.

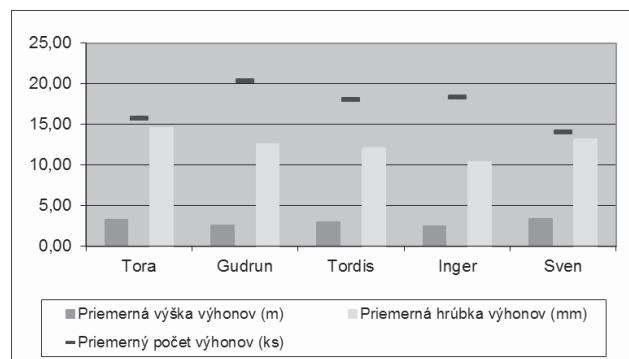
V tabuľke 1 a na obrázku 1 sú uvedené morfometrické vlastnosti sledovaných odrôd, ktoré možno zhodnotiť nasledovne: priemerný počet výhonov jednotlivých odrôd sa pohyboval v rozpäti od 14,00 do 20,30. Odroda Tora mala v priemere 15,70 výhonov, odroda Gudrun 20,30, odroda Tordis 18,00, odroda Onger 18,30, odroda Sven 14,00. Priemerná výška výho-

**Tabuľka 1** Porovnanie morfometrických vlastností u jedincov jednotlivých odrôd energetickej vŕby rodu *Salix* v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009

Odrody (2)	Sledované morfometrické vlastnosti jedincov (1)			
	priemerný počet výhonov v ks (3)	priemerná výška výhonov v m (4)	priemerná hrúbka výhonov v mm (5)	priemerná úroda sušiny biomasy jedincov v kg (6)
Tora	15,7	3,30	14,60	4,29
Gudrun	20,3	2,52	12,54	3,30
Tordis	18,0	2,95	12,10	4,63
Inger	18,3	2,49	10,37	3,24
Sven	14,0	3,32	13,19	3,33

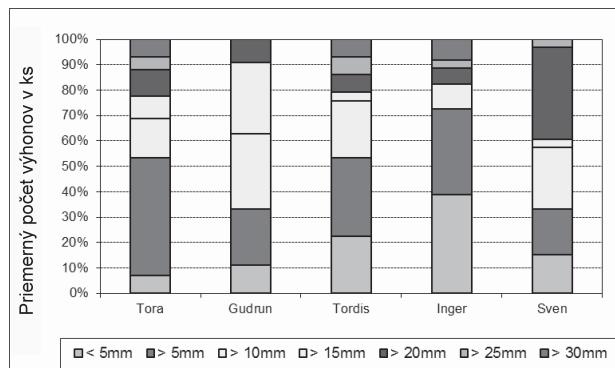
**Table 1** Comparison of morphometric properties of individuals of short rotation coppice willow (*Salix*) varieties in the last year of three-year growing cycle (2009)

(1) monitored morphometric properties of the individuals, (2) varieties, (3) average number of shoots, (4) average height of shoots, (5) average diameter of shoots, (6) average yield of dry biomass



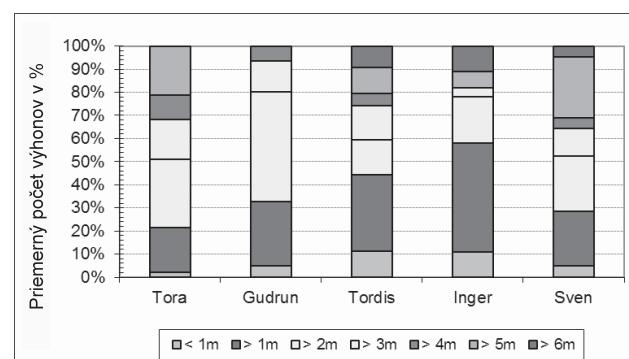
**Obrázok 1** Grafické znázornenie morfometrických vlastností odrôd energetickej vŕby rodu *Salix* v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009

**Figure 1** Figuration of morphometric characteristics of short rotation coppice willow (*Salix*) varieties in the last year of three-year growing cycle in 2009



**Obrázok 3** Percentuálne znázornenie počtu výhonov u jedincov jednotlivých odrôd energetickej vŕby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií hrúbkových rozmerov v mm v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009

**Figure 3** Percentage of numbers of shoots of individual short rotation coppice willow (*Salix*) varieties under individual categories of thickness parameters in mm in the last year of three-year growing cycle in 2009



**Obrázok 2** Percentuálne znázornenie počtu výhonov u jedincov jednotlivých odrôd energetickej vŕby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií výškových rozmerov (m) v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009

**Figure 2** Percentage of numbers of shoots of individual short rotation coppice willow (*Salix*) varieties under individual categories of height parameters (m) in the last year of three-year growing cycle in 2009

nov v m dosahovala pri odrôde Tora 3,30 m, pri odrôde Gudrun 2,52 m, pri odrôde Tordis 2,95 m, pri odrôde Inger 2,49 m, pri odrôde Sven 3,32 m. Priemerná hrúbka výhonov v mm dosiahla pri odrôde Tora 14,60 mm, pri odrôde Gudrun 12,54 mm, pri odrôde Tordis 12,10 mm, pri odrôde Inger 10,37 mm, pri odrôde Sven 13,19 mm. Priemerná úroda biomasy v sušine jed-

ného jedinca v kg bola pri odrôde Tora 4,29 kg, pri odrôde Gudrun 3,80 kg, pri odrôde Tordis 4,63 kg, pri odrôde Inger 3,24 kg, pri odrôde Sven 3,33 kg. Percentuálny podiel sušiny v biomase u jednotlivých odrôd bol nasledovný: pri odrôde Tora 46,67%, Gudrun 55,39%, Tordis 53,93%, Inger 51,45%, Sven 52,70%.

Ako je z tabuľky 1 vidieť, najvyššie hodnoty z jednotlivých morfometrických vlastností jedincov sa dosiahli vždy pri inej odrôde. Priemerný počet výhonov bol najvyšší pri odrôde Gudrun, priemerná výška výhonov pri odrôde Sven, priemerná hrúbka výhonov pri odrôde Tora a priemerná úroda sušiny biomasy jedinca pri odrôde Tordis.

Z uvedených výsledkov je ľahko určiť ktorá zo sledovaných morfometrických vlastností najviac ovplyvňuje úrodu sušiny biomasy. Možno preto predpokladať, že úroda sušiny biomasy jedinca bola výsledkom vzájomnej kombinácie všetkých sledovaných morfometrických vlastností odrôd.

Z tabuľky 2 v ktorej sa hodnotí výška výhonov podľa jednotlivých kategórií výškových rozmerov v m je vidieť, že podstatná časť výhonov pri všetkých sledovaných odrôdach sa nachádza vo výškovej kategórii od 1 m do 3 m. Len malý počet výhonov dosahuje výšku nad 5 a 6 m (obr. 2). Podobné je to aj s hrúbkou výhonov (tabuľka 3, obr. 3). Podstatná časť výhonov dosahuje hrúbku 5 až 10 mm. Pri kategórii hrúbkových rozmerov nad 30 mm sa nachádza veľmi malý počet výhonov a to len pri odrôdach Tora, Tordis a Inger.

**Tabuľka 2** Porovnanie počtu výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd energetickej vrby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií výškových rozmerov v m v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009

Odrody (2)	Opakovanie (1)											
	kategória výškových rozmerov v m (3)						Opakovanie (1)					
	< 1m	> 1m	> 2m	> 3m	> 4m	> 5m	> 6m	< 1m	> 1m	> 2m	> 3m	> 4m
(4)												
Tora	20	0	6	7	1	3	0	11	1	0	3	1
Gudrun	14	0	3	3	4	4	0	0	24	2	6	16
Tordis	21	3	7	2	4	0	1	4	14	3	5	1
Inger	22	2	9	8	0	0	0	3	17	2	8	2
Sven	13	1	3	3	1	0	5	0	13	0	2	4

**Tabuľka 2** Porovnanie počtu výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd energetickej vrby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií výškových rozmerov (mm) v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009  
(1) replikation, (2) variét, (3) kategória výšky, (4) počet výhonov v ks

Odrody (2)	Opakovanie (1)											
	kategória hrubkových rozmerov v mm (3)						Opakovanie (1)					
	< 5mm	> 5mm	> 10mm	> 15mm	> 20mm	> 25mm	> 30mm	> 25mm	> 20mm	> 15mm	> 10mm	
(4)												
Tora	20	2	9	3	2	1	2	1	11	2	3	5
Gudrun	14	0	4	2	4	4	0	0	24	3	8	10
Tordis	21	4	6	0	1	1	3	14	5	4	1	2
Inger	22	9	7	3	0	0	3	17	7	4	2	1
Sven	13	4	2	2	0	5	0	13	0	5	3	1

**Tabuľka 3** Porovnanie počtu výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd energetickej vrby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií hrubkových rozmerov (mm) v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009  
(1) replikation, (2) variét, (3) kategória hrubky, (4) počet výhonov v ks

Odrody (2)	Opakovanie (1)											
	kategória hrubkových rozmerov v mm (3)						Opakovanie (1)					
	< 5mm	> 5mm	> 10mm	> 15mm	> 20mm	> 25mm	> 30mm	> 25mm	> 20mm	> 15mm	> 10mm	
(4)												
Tora	20	2	9	3	2	1	2	1	11	2	3	5
Gudrun	14	0	4	2	4	4	0	0	24	3	8	10
Tordis	21	4	6	0	1	1	3	14	5	4	1	2
Inger	22	9	7	3	0	0	3	17	7	4	2	1
Sven	13	4	2	2	0	5	0	13	0	5	3	1

**Tabuľka 2** Porovnanie počtu výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd energetickej vrby rodu *Salix* podľa jednotlivých kategórií hrubkových rozmerov (mm) v poslednom roku trojročného pestovateľského cyklu v roku 2009  
(1) replikation, (2) variét, (3) kategória hrubky, (4) počet výhonov v ks

Analýzou rozptylu ANOVA neboli na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zistené štatisticky významné rozdiely vo počte výhonov na jednom jedincovi medzi jednotlivými odradami navzájom. Štatisticky významné rozdiely medzi odradami boli pri ostatných morfometrických vlastnostiach (tabuľka 4).

**Tabuľka 4** Analýza rozptylu hodnotených morfometrických vlastností medzi jednotlivými odradami

Porovnaný ukazovateľ (1)	F	Hodnota P (2)	F kritické (3)	Významnosť (4)
Počet výhonov (5)	1,7742762	0,1655481	2,7586103	n
Výška výhonov (6)	12,478201	$1,027 \cdot 10^{-5}$	2,7586103	+++
Hrubka výhonov (7)	5,124461	0,0037123	2,7586103	++
Úroda biomasy V sušine (8)	4,5808432	0,0085621	2,8660511	++

Hladina významnosti je uvedená ako: n – vplyv nevýznamný, „+“ – vplyv významný, pri  $P \leq 0,05$ , „++“ –  $P \leq 0,01$ , „+++“ –  $P \leq 0,001$   
The levels of significance are represented as: n – non-significant, + – significant at  $P \leq 0,05$ , ++ –  $P \leq 0,01$ , +++ –  $P \leq 0,001$

**Table 4** Analysis of variance of the observed morphometric parameters among individual varieties  
(1) compared parameter, (2) P value, (3) F critical, (4) level of significance, (5) number of shoots, (6) height of shoots, (7) diameter of shoots, (8) dry biomass yield

## Závery

Z hodnotenia morfometrických vlastností jedincov piatich švédskej odrôd rýchlorastúcej energetickej vŕby rodu *Salix* pestovaných v suchších podmienkach juhozápadného Slovenska možno urobiť nasledovné závery:

- Počet výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd bol rozdielny a pohyboval sa v rozpätí od 14,00 pri odrade Sven do 20,30 pri odrade Gudrun. Najväčší priemerný počet výhonov bol pri odrade Gudrun, najmenší pri odrade Sven.
- Podstatná časť výhonov pri jedincoch jednotlivých odrôd dosahuje výšku v rozmedzí od 1 m do 3 m, hrubku od 5 mm do 10 mm. Len malý počet výhonov dosahuje výšku nad 5 až 6 m a hrubku nad 30 mm.
- Najväčšia priemerná úroda biomasy v sušine jedného jedinca bola pri odrade Tordis (4,63 kg) a Tora (4,29 kg). Pri ostatných odradoch bola úroda sušiny biomasy približne rovnaká a pohybovala sa v rozpätí od 3,24 kg pri odrade Inger, 3,30 kg pri odrade Gudrun a 3,33 kg pri odrade Sven.
- Zo štatistického hodnotenia vyplýva, že v počte výhonov na jednom jedinci neboli zistené štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými odradami. Štatistické významné rozdiely boli medzi odradami pri ostatných morfometrických ukazovateľoch.

## Súhrn

V roku 2009 na výskumnom stanovišti v Kolíňanoch nachádzajúceho sa v suchších pôdno-klimatických podmienkach juhozápadného Slovenska sme hodnotili morfometrické vlastnosti jedincov rýchlorastúcej energetickej vŕby rodu *Salix*. V trojročnom poraste piatich švédskych odrôd – Tora, Gudrun, Tordis, Inger a Sven v troch opakovaniach sme sledovali počet výhonov, výšku výhonov, hrubku výhonov a úrodu biomasy v sušine. Počet výhonov jedincov jednotlivých odrôd sa pohyboval v rozpätí od 14,00 pri odrade Sven do 20,30 pri odrade Gudrun. Priemerná výška výhonov bola v rozpätí od 2,49 m pri odrade

Inger, do 3,32 m pri odrade Sven. Najhrubšie výhony mala odrada Tora 14,60 mm. Najvyššiu priemernú úrodu biomasy mali jedince odrady Tordis a dosiahla hodnotu 4,63 kg. Ako je výsledkov uvedených v tabuľke 1 vidieť, najvyššie hodnoty jednotlivých morfometrických vlastností jedincov sa dosiahli vždy pri inej odrade. Preto je ľahké určiť, ktorá morfometrická vlastnosť jedinca má najväčší vplyv na úrodu biomasy. Predpokladáme, že je to výsledok vzájomnej kombinácie všetkých sledovaných morfometrických vlastností jedincov.

**Kľúčové slová:** biomasa, morfometrické vlastnosti, rýchlorastúca energetická vŕba, výhon

Príspevok vznikol z riešenia projektu VEGA č. 1/4416/07

## Literatúra

- BEGLEY, D. a i. 2009. Interaction in Short Rotation Coppice willow, *Salix viminalis* genotype mixtures. In Biomass and Bioenergy, vol. 33, 2009, no. 2, p. 163 – 173.
- DAWSON, W.M. – McCracken, A.R. 2001. The effects of mixtures on Yield and Disease of Willows (*Salix*) Grown as Short Rotation Coppice. In: Wody Biomass as an Energy Source – Challenges in Europe, EFI Proceedings no. 39, Joensuu: EFI, 2001. s. 87 – 94. ISBN 952-9844-87-5.
- ERICSSON, T. a i. 1992. Nutritional Dynamics and requirements of short rotation forests. In: Mitchell, C.P. a i. (eds) 1992. Ecophysiology of short rotation forest crops. New York: Elsevier Science, 1992, p. 35 – 65. ISBN 1-85166-848-9.
- HABOVŠTIAK, J. – DANIEL, J. 2001. Pestovanie odrôd vŕby (*Salix viminalis*) na energetické účely. In: Naše pole, roč. 5, 2001, č. 5, s. 10.
- HABOVŠTIAK, J. – DANIEL, J. 2007. Agrotechnika a podmienky úspešného pestovania vŕby košíkárskej (*Salix viminalis*) na energetické účely. In: Predpoklady využívania polnohospodárske a lesnej biomasy na energetické a biotechnické využitie: Zborník referátov a diskusných príspevkov z vedeckej rozpravy XXXI. Valného zhromaždenia členov Slovenskej akadémie pôdohospodárskych vied. Nitra: Agentúra SAPV, 2007, s. 81 – 83.
- HINCKLEY, T. M. a i. 1992. Growth Dynamics and canopy structure. In: Mitchell, C.P. a i. (eds) 1992. Ecophysiology of short rotation forest crops. New York: Elsevier Science, 1992, p. 1 – 34. ISBN 1-85166-848-9.
- KUZOVINKA, Y. A. a i. 2008. *Salix*: Botany and Global Horticulture. In: Horticultural Reviews, vol. 34, 2008, p. 447 – 489.
- MCCRACKEN, A. R. a i. 2001. Yield responses of willow (*Salix*) grown in mixtures on short rotation coppice (SRC). In: Biomass and Bioenergy, vol. 21, 2001, no. 5, p. 311 – 319.
- MCCRACKEN, A.R. – DAWSON, W.M. 2003. Rust disease (Melampsora epitea) of willow (*Salix* spp.) grown as short rotation coppice (SRC) in inter- and intra-specific mixtures. In: Annual of Applied Biology, vol. 143, 2003, no. 3, p. 381 – 393.
- WILLEBRAND, E a i. 1993. Willow coppice systems in short rotation forestry: Effects of plant spacing, rotation length and clonal composition on biomass production. In: Biomass and Bioenergy, vol. 4, 1993, no. 5, p. 323 – 331.

### Kontaktná adresa:

Dr.h.c. prof. Ing. Milan Demo, PhD. Katedra udržateľného rozvoja, Fakulta európskych štúdií a regionálneho rozvoja Slovenskej polnohospodárskej univerzity v Nitre, Mariánska 10, 949 76 Nitra, tel.: +421/037/641 56 25, e-mail: Milan.Demo@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriæ, 2011, s. 55–56

## DETERMINATION OF WILD GROWING ROSES AT THE THREE LOCATIONS IN SOUTH-WESTERN SLOVAKIA

### DETERMINACE DIVOCE ROSTOUCÍCH RŮŽÍ NA TŘECH LOKALITÁCH JIHOZÁPADNÍHO SLOVENSKA

Šimon PACHL

Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia

This paper deals with mapping and determination of genus *Rosa* on locations Modra, Vrbové and Zobor – Nitra. We refer to the work of botanists Holuby, Větvička, and others. Self-pollination is common for this genus, making identification of the species complicated. In every location we chose species interesting for our further work only. It means, we chose species with a good aesthetical value. For the experiment, only rich flowering shrubs, shrubs with interesting, dense shape and fruitful shrubs were chosen. These characteristics will be a part of the next experiment. Determination of roses was made with help of keys for determination of wild roses from Degen.

**Key words:** *Rosa canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. dumalis* Bechst., *R. gizellae* Borbás, *R. micrantha* Borrer ex Sm., *R. tomentosa* Sm., *R. zalana* Wiesb., Modra, Vrbové, Zobor Hills, Nitra

Roses are woody plants – the woody tissue and gradually the overwintering buds are located at the height of over 25 cm above the ground. Most of them are considered shrubs. According to their habit, they can be divided into supporting low shrubs or lianas. Hipoze can be attributed to climbing shrubs, growing with excess of the high geyser sometimes up to 4 meters (Větvička, 2001).

Mareček et al. (2001) defines roses as deciduous, rarely evergreen upright-growing, climbing shrubs with rich root system. He also describes the branches that are a greenbrown, later gray-brown to gray-black, green thorny herbaceous or without spines.

Brickell (2008) describes a rose plant as distributed across the globe in about one hundred and fifty different species. Roses have straight, curved or bent procumbent branches with spines or bristles.

Větvička (2001) reminds us that roses were first divided into small-flowered and large-flowered roses. Small-flowered ones were also called violet-flowered, their name was derived from the Greek words ion and anthos, which means violet and flower. Large-flowered roses were generally called rhodon. This word has been also used in almost all languages worldwide. From the word, Carl Linne derived the botanical term *Rosa*.

Botanical roses are plants that are original and retain most of the features of parental species, often referred to as a wild rose. They are the parents of all roses which are formed as their crosses. If we follow their formation and origins, we get very complex and ramified tree where you will always find a botanical species (Betten, 2003).

Větvička (2001) states that the first traces of roses were only found in older Tertiary. We can imagine roses are closely similar to plants growing on Earth 25 – 50 million years ago.

Much more findings come from newer periods, especially from the Tertiary Period, the Pliocene, and the Roses can be attributable to today's species.

Gradually, there were found all predecessors of today's botanical roses as *Rosa multiflora*, *R. canina* or *R. pimpinellifolia* – whose ancestors were found in Bohemia.

Rovná and Bakay (2008) describe a wild roses as the ancestors of all the roses and the first is mainly of valuables and

an ecological necessity for the landscape. Its landscape are an important variable element. Are also important for animals, which not only provide enough food, but also a place for shelter. All of these botanical roses are robust to their habitus and their full-blown development require adequate space. Their advantage is a natural fragrance.

The roses had aristocratic place in our garden every times. The culture of roses are same old like the humanity. In the first time used the wild species, and the people started the selection: for bigger and nicer flowers, which has longer flower period. From other continent came several new wild species when the start of the trade: the *Rosa foetida* Herrm. from Asia Minor, the *Rosa majalis* Herrm. from North-East Europe. This species has root-suckers (stolons), and the people can be very simple propagate by division. And the people started the crossing of the different species and types, and product many hybrids: *R. x alba* L., *R. x damascena* Mill. This new hybrids have bigger and more flowers, longer flower-period and stolons as well but flowering only once per year. This species are very tolerant for the diseases, xerophyts and undemanding. This taxa used for the rose-oil, rose-water and rose-vinegar. These are was very famous in the XVI-XVII. centuries. With the intensive trade came many new roses: these are flowering many times per year: fe. *R. odorata* (Andr.) Sweet from the Far East. These have not stolons, these are demanding, mezophils, and sensitive for the illness. This new types need special propagating (grafting and budding). The native species and ancient hybrids are better because these are adapted for the ecology of Carpathian Basin. Kerényi-Nagy (2009a,b) write about the wild roses and ancient hybrids which are possibility in the garden. In this articles propose from the wild and native species: *Rosa pendulina* L. with the cyclamen-fragnans flowers to the shady and dank part of the garden; *R. glauca* Pourr. with the red branch and bluish leaves in the humid air and sunny garden; *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. kmetiana* Borbás with the bluish leaves and very big light pink flowers for the dry garden; the *Rosa rubiginosa* L., *R. hungarica* Kerner, *R. facsarii* Kerényi-Nagy, *R. zalana* Wiesb., *R. agrestis* Savi, *R. gizellae* Borbás, *R. inodora* Fr. with terpenin, balsam or fruit fragrant leaves for the dry and sunny garden, the *Rosa sancti-andreae*

Degen et Trautmann, *R. tomentosa* Sm. and *R. sherardii* Davies with the grayish and balsam or terpentin fragrant leaves for the dry, sunny, bare and rocky garden; *Rosa arvensis* Huds. with white flower like shadow lawn replacement under the trees and shrubs; *Rosa gallica* to the rocky-garden and roof-garden.

Low Carpathians are the only large protected area of wine growing and have a peripheral character of Carpathian Mountains, situated in the southwest corner. Low Carpathians are typical of granitoid rocks, limestone, slate, phyllites, amphibolites and other rocks of the mountain core (URL 1).

The cadastre of town Modra lies in the Low Carpathians Mountains. Urbanized part and agricultural area lie in Low Carpathian depression. The highest point is the Velka Homola with elevation 709.2 m. Our area of interest is situated in the part Kralova with elevation 232 m.

The cadastre of Vrbove is situated in the Danube Hills belong to the Low Carpathians. The altitude of the surveyed site called Baraní Dvor is 188 m above sea level. Vrbove lie in the area which belongs to the warmest, driest and sunniest areas in Slovakia. These conditions allow an abundance of botanical species of roses.

Zobor mountains form the southernmost part of Tribeč mountains. Geographically is noteworthy, that significantly protrudes into the Pannonian plains. During its existence hills played an important and strategic role, since their slopes were inhabited in historic times and thus significantly affected by man and his activities.

All this facts participated in the phenomena, that the Zobor mountains created the conditions for the development of unusual species diversity of fauna and flora (URL 2).

Zobor Hills are a representative example of meadow landscape, steppe, forest steppe, which is surrounded by warm oak and oak-hornbeam forests. Bedrock and climate give good conditions for many botanical species, also roses.

## Material and methods

### Criteria for selection of sites:

- sunny dry sites with permeable soils,
- previous botanical surveys.

### Species of the genus *Rosa* L. were selected on the basis of:

- attractive habit of individual plants,
- the quantity of flowers, length of flowering, colour of the flower and fragrance,
- the onset of the vegetation sprouting, formation of buds,
- the quantity of fruits, colours of the fruit shelf life of fruits per plant.

We used the rose-monography of Degen (1924) for the determination; the International Organization of Plant Information (URL3) for the nomenclature.

## Results and discussion

### 1<sup>st</sup> location

In the area Modra, 200 specimens of the genus *Rosa* were inventoried. They were determined according to the keys mentioned above. Of the 200 species studied, we found the incidence of following types: *Rosa inodora* Fr., *Rosa sherardii* Davies, *Rosa canina* L., *Rosa tomentosa* Sm., *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa rubiginosa* L., *Rosa arvensis* Huds., *Rosa*

*palustris* L., *Rosa acicularis* L., *Rosa glauca*, *Rosa gallica* L., *Rosa multiflora*, *Rosa x alba* L. and *Rosa laevigata*.

The most numerous species in this area include *Rosa canina* and *Rosa sherardii*; both with 26% share of the total, 13% of total makes *Rosa dumalis*.

For use in landscapes based on those criteria, were selected the following species of the genus *Rosa* L.

**Table 1** Selected species of the *Rosa* L. from the location Modra

M1	<i>R. canina</i> L. var. <i>canina</i>	M6	<i>R. canina</i> L. var. <i>dumalis</i> Baker non Bechst.
M2		M7	
M4		M8	
M5		M13	
M9		M17	
M10		M20	
M11		M3	<i>R. corymbifera</i> Borkh.
M15		M16	
M18		M12	<i>R. zalana</i> Wiesb.
M19			

**Tabuľka 1** Vybrané druhy *Rosa* L. z lokality Modra

### 2<sup>nd</sup> location

On location Vrbové – Baraní dvor, 90 specimens of genus *Rosa* were inventoried. We determined these species: *Rosa laevigata*, *Rosa canina* L., *Rosa pendulina*, *Rosa multiflora*, *Rosa alba*, *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa rugosa*, *Rosa pimpinellifolia* L., *Rosa pomifera*, *Rosa banksiana*, *Rosa spinosissima* and *R. cinnamomea*.

For use in landscapes based on these criteria, were selected these species of the genus *Rosa* L.

**Table 2** Selected species of the *Rosa* L. from the location Vrbové

V1		
V2		
V3		
V8		<i>R. canina</i> L. var. <i>canina</i>
V9		
V11		
V13		
V4		
V6		
V7		<i>R. canina</i> L. var. <i>dumalis</i> Baker non Bechst.
V10		
V12		
V5		<i>R. canina</i> L. var. <i>squarosa</i> A. Rau
V14		<i>R. tomentosa</i> Sm.

**Tabuľka 2** Vybrané druhy *Rosa* L. z lokality Vrbové

### 3<sup>rd</sup> location

Řehořek et al. (2007) describes the occurrence of these botanical roses on Zobor Hills: *Rosa agrestis* SAVI. found by Klášterský 1934 – 1935, *Rosa arvensis* HUDSON found by Knapp 1863, Deyl 1947 and Klastersky 1969, *Rosa dumalis* BECHST. and *Rosa inodora* FR. found by Řehořek, *Rosa gallica* L. and *Rosa pimpinellifolia* found by L. Benčař and Majer