

Acta horticulturae et regiotecturae 2

Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 29–33

**SÚČASNÉ POZNATKY Z EKOLOGICKÉHO PESTOVANIA JABLONÍ****ACTUAL KNOWLEDGE FROM ECOLOGICAL FRUITRAISING OF APPLETREES**

Jarmila EFTIMOVÁ

Galafruit s.r.o. Malá Tŕňa

In recent years the ecological fruit production is increasing in Slovakia, which exploits ecological acceptable technological procedures with minimal destruction of environment. The company Galafruit & CO, s.r.o. Malá Tŕňa in 1999 planted out 84 hectares of Apple plantation, which is integrated in ecological agriculture system. During years 2003–2007 we've monitored the diseases and vermins sensitivity of named kinds: Melodie, Selena, Rubinola, Topaz, Júlia, Prima, Rosana, Angold by ecological maintenance. Kind Angold and Júlia, which are declared as tolerant against apple tree scabbing (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter), has come under influence of environmental change to loss of this attribute. All kinds became very sensitive to this disease. In year 2007 appeared very dangerous vermin bloody wavensity (*Eriosoma lanigerum*), which is indicator of unselective usage of insecticides. This is a paradox because in plantation are not used others than certified insecticides. In addition were attacked the kinds of Rosana, Selena a Júlia. During experimental years we've also monitored the influence of agrotechnics on change in kind content of weeds. We've found that under influence of more years mechanical cultivation in a row came to selection of hard liquidated weeds tuberous thistle (*Cirsium arvense* L.), couch grass (*Elytrigia repens* L.) and stinking nettle (*Urtica dioica* L.). From reached consequences result, that ecological production of apple trees as a permanent monoculture is woundable. Therefore we recommend to plan smaller areas of ecological planting with resistant varieties against apple tree scabbing (*Venturia inaequalis*). We suggest change up the outplanting in system of integrated production, where we can manage good health condition of Apple trees, destroy weeds and reach stable quality.

**Key words:** ecological cultivations, residues, resistant, tolerant, pesticides, weed

Ekologické poľnohospodárstvo predstavuje systém hospodárenia, ktorý podporuje a zlepšuje životné prostredie vrátane biodiverzity, biologický kolobeh uhlíka a dusíka a pôdnu biologickú aktivitu agroekosystému. Kladie dôraz na používanie agrotechnicky šetrných praktík pre životné prostredie ako sú agronomické, biologické a mechanické formy a metódy, ako náhradu za syntetické hnojivá a chemické prípravky. V systéme sa uprednostňujú interné vstupy na farme (zákon č. 421/2004 Z. z. o ekologickom poľnohospodárstve). Ekologické poľnohospodárstvo je oblasť, ktorú Európska únia prednostne podporuje v rámci PRV SR na obdobie 2007–2013 v rámci „Agroenvironmentálnych platieb“.

Najväčší nárast ekologického poľnohospodárstva na Slovensku nastal v rokoch 1997–1998, keď ekologickej hospodárilo 82 subjektov s výmerou 50 615 ha pôdy. V súčasnosti sa ekologickým systémom obhospodaruje asi 5 % poľnohospodárskej pôdy (cca 95 000 ha) z toho asi 28 000 ha tvorí orná pôda a 66 500 ha trvalé trávne porasty. Okolo 350 ha tvoria ovocné sady, plantáže zeleniny a vinohrady ([www.uk-sup.sk](http://www.uk-sup.sk)). Biofarmár registrovaný na ÚKSÚP-e musí byť každočne minimálne raz kontrolovaný inšpekčnou organizáciou Naturalis z dôvodu dodržiavania pravidiel a technológie pestovania.

Hlavnou úlohou ovocinárstva je zabezpečiť dostatok kvalitného ovocia. Pre pestovanie ovocia sú na Slovensku vhodné klimatické podmienky (Hričovský, 1996). Ovocie spolu so zeleninou má nenahraditeľnú úlohu v racionálnej výžive človeka, najmä pre obsah vitamínu C, minerálnych látok a pektínov (Bažek a ī., 1998). Podľa Micháleka (2008) by sa spotreba ovocia mala pohybovať ročne od 100–106 kg na osobu. Skutočná spotreba ovocia na Slovensku predstavuje len okolo 50–55 kg na osobu.

Na území Slovenska máme 554 subjektov s ovocinárskou výrobou a 10 065 ha ovocných sadov. Produkčná výmera ovocných sadov je 8 945 ha, z toho intenzívne ovocné sady tvoria 5 992,5 ha a 2 952,3 ha tvoria staré a extenzívne sady (Michálek, 2008). Z čistej výmery ovocných sadov predstavujú jabloné 54 % a pestujú sa na ploche 4 826,3 ha. V roku 2005 sa venovalo pestovaniu ovocia 21 biofarmárov.

Spoločnosť Galafruit & CO, s.r.o. vysadiла v tokajskej oblasti v obci Malá Tŕňa na 457 ha druhovo zmiešaný ovocný sad. V roku 1999 vysadili 84 hektárový jabloňový sad, ktorý je zaradený v systéme ekologického poľnohospodárstva. Do výsadby sú zaradené odrody jabloní rezistentné, alebo tolerančné voči chrastavosti jabloní (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter). V prevádzkovej ploche ekologickej pestovaných jabloní sme v rokoch 2003–2007 sledovali citlivosť vysadených odrôd na choroby, škodcov a vplyv agrotechniky na výskyt a selekcii hospodársky škodlivých druhov burín.

**Materiál a metódy**

**Popis stanovišta** – výskum sme robili v ekologickom jabloňovom sade v tokajskej oblasti v Malej Tŕni, ležiacej v n. m 150 m. Pokusnú plochu tvorili odrody uvedené v tabuľke 1.

**Rok výsadby** – 1999. **Odrody vysadené** – v monoblokoch. **Opelovače** – *Malus Floribunda*. **Spon výsadby** – 3,25 × 0,9 m. **Pestovateľský tvar** – štihle vreteno. **Oporná konštrukcia** – betónové stípy 8 × 8 × 260 cm, alebo štiepané agátové koly rôznej hrúbky. Vzdialenosť kolov od seba 7 m, stromčeky sú pripojené k drôtom vo výške 0,6 m, 1,2 m a 1,8 m. **Orientácia radov** je sever–juh. **Medziradie** tvorí udržiavaný a mulčovaný trávnik. **Kvapková závlaha** je na celej výmere sadu.

**Tabuľka 1** Odrody zaradené do ekologickej výsadby

Odroda (1)	Výmera (2) v ha	Citlivosť na chrastavitosť jabloní (3)
JULIA	5	rezistentná (4)
PRIMA	11	rezistentná
RUBINOLA	13,5	rezistentná
MELÓDIA	16,5	rezistentná
ROSANA	18,5	tolerantná (5)
SELENA	12	rezistentná
TOPAZ	6	rezistentná
ANGOLD	1,5	tolerantná

**Table 1** Varieties classified to the ecological outplantings  
(1) varieties, (2) area, (3) sensible from *Venturia inaequalis* (Cooke) winter, (4) resistant, (5) tolerant

**Klimatická charakteristika** – pre oblasť je typický kontinentálny ráz počasia. Klimatické pomery tokajskú oblasť zaraďujú podľa údajov SHMÚ – Košice do oblasti teplej ( $\sum t = 3000\text{--}2800^{\circ}\text{C}$ ), veľmi suchej ( $K_{VI\text{--}VIII} \geq 150\text{ mm}$ ), s miernou zimou ( $T_{min} > -18,0^{\circ}\text{C}$ ). Priemerná ročná teplota vzduchu za 50 rokov je  $9,6^{\circ}\text{C}$ . Atmosférické zrážky počas roka nie sú optimálne rozložené pre potreby jabloní. Najviac zrážok pripadá na jún.

**Pôdna charakteristika** – pôdy sú vytvorené na druhohorých andezitových a ryolitových tufoch. Sopečné horniny dávajú zvetrávaním ľahšie ilovité zeminy, bohaté na draslík.

Z pôdnich typov má najväčšie zastúpenie hnedozem.

**Diagnostika chorôb a škodcov** – v priebehu vegetácie sme robili pravidelné odbery listov a na základe vizuálnych symptómov určovali napadnutie fytopatogénymi hubami. Intenzitu napadnutia sme vyhodnocovali Townsend-Heubergerovým vzorcom a podľa všeobecných pokynov vydaných ÚKSUP-om na Slovensku. Výskyt a početnosť obaľovača jabloňového sme zisťovali pomocou feromónových lapačov a na základe signálizácie sme stanovili optimálny termín insekticídneho zásahu. Na pokusnej parcele boli aplikované povolené chemické a biologické prípravky, s účinnou látkou, koncentráciou a v termínoch, ktoré uvádzame v tabuľke 2.

**Ochrana jabloní** sme robili fahanými postrekovačmi Tifone Vector CR s dávkou vody 500 l na hektár.

Cieľom pokusu bolo v rokoch 2003–2007 sledovať citlivosť vysadených odrôd jabloní na choroby, škodcov a súčasne aj vplyv agrotechniky na výskyt a selekciu hospodársky škodlivých druhov burín.

## Výsledky a diskusia

Z celkovej výmery 457 ha ovocného sadu v Malej Tíni tvoria jablone 212 ha, ostatnú plochu zaberajú hrušky, broskyne, nektarinky, slivky a čierne ríbezle. V jeseni 1997 boli vysadené jablone s produkčnou plochou 111,70 ha, ktoré sa pestujú konvenčným spôsobom. Nosnou odrôdou výsadby je odrôda Jonagored. Ďalšie odrôdy sú: Idared, Golden Delicious Rangers, Gala Must a Šampion. Odrôdy Idared, Golden Delicious, Šampion si stále zachovávajú svoje miesto na trhu a vyznačujú sa vysokými, stabilnými úrodami, dobrou chufou a atraktívnym vzhľadom plodov.

Monokultúrne pestovanie a vysoká koncentrácia jabloní v sade (212 ha), vytvára zvýšený predpoklad výskytu a škodlivosti patogénov. Výskyt a škodlivosť patogénov (choroby, škodcovia, buriny) podielajúcich sa na znižovaní produkcie

a kvalite jabĺk, závisí predovšetkým od poveternostných, agroekologických a antropogenných faktorov. Zvýšené náklady na chemické ošetrovanie, narastajúce negatívne vplyvy z aplikácie pesticídov v konvenčnom systéme pestovania jabloní narušujúce biologickú rovnováhu a ekologickú stabilitu sadu spôsobili, že firma Galafruit & CO, s.r.o. hľadala alternatívne smery v modernom pestovaní jabĺk.

V roku 1999 firma sa rozhodla vysadiť 92 hektárový jabľňový sad, ktorý bol v rokoch 2002 a 2003 zaradený do systému konverzie pre dodržiavanie princípov ekologickej polnohospodárskej výroby. Po úspešne 2-ročnej konverzii v roku 2003 získala firma osvedčenie o jej spôsobilosti na výrobu bioproduktov – biojabĺk.

Do výsadby boli zaradené odrody (tab. 1) rezistentné, alebo tolerantné voči chrastavosti jabloní (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter). Jednotlivé odrôdy sú vysadené v monoblokoch a pre zlepšenie opeľovacích pomerov sa do jednotlivých blokov rozmiestnili opeľovače botanického druhu *Malus Floribunda*. Jablone sú na drôtenke v tvaru Holandského štítľeho vretena v spone  $3,25 \times 0,9\text{ m}$ .

V rokoch 2003–2007 sme našu pozornosť zamerali na sledovanie vplyvu poveternostných podmienok na citlivosť odrôd k napadnutiu chorobami a škodcami vysadených v ekologickej výsadbe. Do výskumu sme zahrnuli aj mikroskopické pozorovanie fytopatogénnych hub, aby sme detektovali primárne a sekundárne zdroje infekcie vyskytujúce sa v ekologickej pestovanom jabľňovom sade.

V priebehu vegetácie sme robili pravidelné odbery listov s vizuálnou symptomatikou napadnutia fytopatogénnymi hubami. Intenzitu napadnutia sme určovali podľa všeobecných pokynov vydaných ÚKSUP-om na Slovensku. Ochrannu jabloní proti chorobám sme robili preventívne prípravkami, povolenými v ekologickej výsadbách (tab. 2).

Pri zostavovaní agroklimatickej charakteristiky rokov 2003 až 2007 v Malej Tíni boli použité dátá (teplota) z klimatickej stanice Somotor, ktorá geografický najlepšie zodpovedá hodnoteňu danej lokality. Zrážky boli priamo merané v Malej Tíni, kde sme robili experiment.

Od roku 2005 sme začali používať aj prístroj LUFT GBHM, ktorý sleduje teplotu, dĺžku ovlhčenia listov a relatívnu vzdušnú vlhkosť priamo na pokusnom poli. Ak chceme spoľahlivo signalizať ošetroenie musíme mať spoľahlivé informácie o mikroklimé.

Pestovanie vysoko výnosných odrôd jabloní má za následok aj zvýšené nároky na ochranu pred škodlivými činiteľmi, preto stále najlacnejším a najúčinnejším spôsobom je zaraďovanie odolných odrôd do výsadieb. Napriek rizikám, ktoré pesticídy predstavujú pre zdravie a životné prostredie, ich využívanie stabilizuje výnosy a kvalitu ovocia. Klúčovým problémom aplikácie pesticídov je narušenie autoregulačných mechanizmov v ekosystémoch, kde sú biologickí nepriatelia škodcov niekedy viac decimovaní ako škodcovia.

Odrôdy, ktoré má firma zaradené do ekologickej pestovania sú v literatúre deklarované ako rezistentné, alebo tolerantné voči chrastavosti jabloní a múčnatke jabloňovej, čo by malo byť zárukou ich výborného zdravotného stavu. Melodie, Selena, Rubinola, Topaz, Prima a Rosana sú deklarované ako odrôdy rezistentné voči chrastavosti jabloní. Odrôdy Angold a Júlia sú deklarované ako tolerantné k chrastavosti jabloní. V priebehu konverzie ani v období ekologickej produkcie sme nezaznamenali výskyt múčnatky na jabloniach, ktorý by sme rezom a prípravkami na báze síry nezvládli. V rokoch 2003–2004 sme na jabloniach neobjavili príznaky chrastavosti jabloní. Silné príznaky chrastavosti sme objavili až v roku 2005 na odrôdach Angold a Júlia.

**Tabuľka 2** Ochrana jabloní pestovaných ekologickým spôsobom v rokoch 2003–2007

Fenofáza (1)	Škodlivý činitel (2)	Prípravok (3)	Dávka v kg.l <sup>-1</sup> (4)	Cena prípravku (5)	Ošetrenie v Sk.ha <sup>-1</sup> (6)
Prasknutie púčikov (7)	–	Kuprikol	6	178	1 068
Myšie uško (8)	múčnatka jabloňová (14)	Kumulus WG	6	83	498
Pred kvitnutím (9)	kvetovka jabloňová (15)	Novodor	3	556	1 669
	múčnatka jabloňová (14)	Kumulus WG	6	83	498
Koniec kvitnutia (10)	–	feromonové lapače (16)	3	375	4
Veľkosť lieskového orecha (11)	múčnatka jabloňová (14)	Kumulus WG	6	83	498
	obaľovač jabloňový 1 gen. (17)	Biobit XL	2	599	1 198
Veľkosť vlašského orecha (12)	obaľovač jabloňový 2 gen.	Biobit XL	2	599	1 198
Priemer na ha (13)					6 631

**Table 2** Biological pest management of apples in ecological growing system in years 2003–2007

(1) vegetative stage, (2) injurious agent, (3) pesticide, (4) rate per ha in kg or l, (5) price of pesticide, (6) Cost of treatment (in Sk per ha), (7) bud-break, (8) mouse-ear stage, (9) pre-blossom, (10) end of flowering, (11) fruit size up to 10 (20) mm, 'Hazelnut' stage, (12) 'Walnut' stage (fruit size up to 40 mm), (13) average in ha, (14) apple powdery mildew, (15) apple blossom weevil, (16) pheromone trap, (17) codling moth 1st generation

Po uvoľnení askospór z vreciek sú pre ďalšie šírenie choroby chrvastivosti jabloní rozhodujúce zrážky. Rok 2005 môžeme hodnotiť ako teplotne podnormálny a zrážkovo nadnormálny, čo vyhovovalo silnému rozvoju tohto ochorenia. Spadlo v ňom o 129 mm viac zrážok ako je dlhodobý priemer (137% klimatického normálu za roky 1961–1991).

Pri odrodách Angold a Júlia, ktoré sú tolerantné voči chrvastivosti jabloní (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter) došlo vplyvom zmeny prostredia k strate tejto vlastnosti. Odrody sa stali veľmi citlivé k tejto chorobe a napadnutie listov a plodov bolo 100%. S týmto našim poznatkom sa stretávame aj vo odbornej a vedeckej literatúre, kde odroda Prima deklarovaná ako rezistentná bola silne napadnutá v Moldavskej republike a v Nemecku (Fisher a i., 1983). Rezistencia tejto odrody je založená oligogénne (vertikálna rezistencia), ktorá je najviac variabilným systémom rezistencie.

V ekologickej pestovanom jabloňovom sade sme v roku 2007 objavili veľmi nebezpečného škodcu vlnačku krvavú (*Eriosoma lanigerum* Haus). Konáre a výmladky z kmeňov boli napadnuté hustými kolóniami vošiek ukrytých vo vatovitých úkrytoch. Škodca svojimi slinami preniká hlboko pod kôru jabloní, vytvára rakovinové nádory. Konáre následne uschýnajú,

drevo zle vyzrieva a celý strom prestáva rodíť a začína odumierať. Hluchý a i. (1997) uvádzajú, že silný výskyt vlnačky krvavej v sade indikuje stav po neselektívnom používaní insekticídov, čo je v rozpore zo skutočnosťou, pretože v sade sa nepoužívali insekticídy iné ako sú povolené pre ekologickú produkciu (tab. 2).

Vlnačkou krvavou boli najviac napadnuté odrody Seleňa, Rosana a Júlia. Vlnačka prezimuje ako nymfa 1 a 2 instaru v prasklinách bôrky a na výhonoch na kmeni (obr. 1, 2). V apríli a v máji putujú nymfy na kalusové pletivo po reze, začínajú sať. Napriek tomu, že druh ma veľa antagonistov, ktorí sú schopní ho udržať pod hladinou ekonomickej škodlivosti, škody na jabloniach sú veľmi veľké. Domnievame sa, že pri menších výmerách a menej výrazných poškodeniaciach by mohli kolónie vlnačky krvavej zlikvidovať aj prirodzení predátory ako sú: *Aphelinus mali*, *Forficula auricularia*, *Coccinellidae*, *Anthocoridae*, *Syrphidae*. Výskyt vlnačky krvavej prekročil prah škodlivosti čo je 10 kolónií na 100 letorastov a bolo nutné požiadať o výnimku a urobiť chemické opatrenie.

Výskyt obaľovača jabĺňeho (*Cydia pomonella*) sme sledovali feromónovými lapačmi CP so špeciálnymi atraktantami. Sledovali sme letové vlny a všetky generácie motýľov.



**Obrázok 1** Vlnačka krvavá (*Eriosoma lanigerum*) na výmladkoch z kmeňa jabloní  
Foto: autor

**Figure 1** *Eriosoma lanigerum* on the sprout shoots from an apple trunk



**Obrázok 2** Vlnačka krvavá (*Eriosoma lanigerum*) na konárikoch jabloní  
Foto: autor

**Figure 2** *Eriosoma lanigerum* on the apple twigs  
Photo: author

**Tabuľka 3** Produkcia jabĺk z ekologickej výsadby

Výmera (1)		Odroda (2)	Rok (3)							
			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5 ha	L	JULIA	—	12 630	31 340	25 183	8 010	—	15 139	vymrzli (5)
11 ha	J	PRIMA	5 920	17 907	96 990	1 307	159 595	—	144 257	
13,5 ha	J	RUBINOLA	16 600	15 795	82 665	2 230	1 005	—	5 500	
16,5 ha	PJ	MELÓDIA	4 952	20 656	74 643	—	94 287	—	101 958	
18,5 ha	PJ	ROSANA	2 859	40 357	69 570	—	39 399	15 300	75 594	
12 ha	PJ	SELENA	7 200	3 278	4 845	—	44 225	—	46 348	
6 ha	Z	TOPAZ	—	13 730	15 825	—	—	—	—	
1,5 ha	Z	ANGOLD	—	—	1 938	—	—	—	2 154	
<b>Σ úroda (4)</b>			37 531	124 353	306 308	28 720	346 521	15 300	390 950	

**Table 3** Apple production from ecological orchard

(1) area or acreage, (2) cultivar, (3) year, (4) yield, (5) frost damage

Kontrolu sme uskutočňovali 3-krát týždenne. Na základe týchto odchytov, sme signalizovali ošetrenie prípravkom Biobit XL na báze *Bacillus thuringiensis* kurstaki v období maximálneho liahnutia sa húseníc (tab. 2).

Zároveň sme na 1 hektári aplikovali konfúznu metódu mätenia samcov pomocou feromónov, ktorí nedokážu nájsť samičku a tak nedôjde páreniu. Táto metóda sa nám javí ako veľmi perspektívna z hľadiska ochrany životného prostredia, avšak zatiaľ je pre daný podnik cenovo nedostupná. Redukciu populácie obaľovača jabloňového v sade by bolo možné zabezpečiť podporením dravých plošíc z čeľade *Miridae* a *Anthocoridae*.

V danom období sme v sade zároveň sledovali vplyv agrotechniky na výskyt a selekciu hospodársky škodlivých druhov burín. V sade je zatrávnené medziradie, ktoré sa mulčuje. V priebehu vegetácie sa udržiavalí príkmenné pásy v bezburinnom stave pomocou rotačných tanierových diskov. Zistili sme, že vplyvom viacročného mechanického obrábania pôdy v rade došlo k vyselektovaniu ľahko likvidovateľných burín ako sú pichliač rolný (*Cirsium arvense* L.), pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.) a žihľava dvojdomá (*Urtica dioica* L.). Vytvorili sa rozsiahle ohniská zasahujúce medziradie pichliača rolného a žihľavy dvojdomej.

Nakoľko zatrávnenie medziradí v jabloňovom sade poskytuje hľadavcom vítané útočisko, zaznamenali sme zvýšený výskyt hraboša (*Microtus arvalis*). Bydlá v tvere „T“, ktoré slúžia v sade na prilákanie dravca, jednoducho nestačia, pretože sa myši premnožili.

Cieľom ovocinárskeho podniku je dosiahnuť stabilnú a kvalitnú úrodu ovocia. Projektovaná priemerná úroda v sade za všetky odrody z 1 hektára je 38 ton. Dlhodobé priemery úrody jabĺk sa na Slovensku pohybujú od 11,5 do 12 t.ha<sup>-1</sup>. Úrody jabĺk pestovaných v ekologickej výsadbe za obdobie rokov 2003–2007 uvádzame v tab. 3. Úrody jabĺk sú v rámci ročníkov veľmi nestabilné. Odroda Rosana v roku 2005 silne zarodila a bolo nutné pristúpiť k ručnej prebierke. Naopak niektoré odrody vôbec nezavítli, alebo len veľmi málo (Topaz). V roku 2006 sa musela vykonať ručná prebierka plodov pri odrodke Prima. Odroda Rosana vytvorila malé plody. Pri odrodách Rosana a Júlia sme pozorovali tendenciu vyhoľovania konárov. Nízke hektárové úrody sú spôsobené najmä tým, že v dôsledku nedostatočného rezu došlo pri odrodách k striedavej rodovosti. Ovocné sady v malej Tríni postihli v 2. 5. 2007 ranné mrazy, silné -4 až -5 °C. Jablone ako aj iné kvitnúce druhy ovocia vymrzli a pre podnik znamenali stratu 23 mil. Sk.

Zber jabĺk v sade sa robí ručné pomocou zberačov Pluk-o-Trak od holandskej firmy Munckhof do veľkoobjemových bední, v ktorých sa priamo skladujú. Prvé triedenie sa robí priamo v sade. Druhé triedenie a trhová úprava sa robí s balením do nevratných obalov a paletovaním pri vyskladňovaní v zrekonštruovanom ULO sklafe s kapacitou 2 000 ton na stredisku v Košických Olšanoch. Podnik realizuje jablká v cennach od 15–18 Sk za kg. V obchodoch sa táto suma pohybuje od 39,00–54,00 Sk, je to však otázka dovozu a marketingu. Ekologická produkcia sa predáva za podstatne vyššie ceny ako produkcia zo sadov s klasickou ochranou. Spotrebiteľ sa žiaľ často riadi predovšetkým cenou. Domnievame sa, že životná úroveň bude mať v SR stúpajúcu tendenciu a zmení sa pohľad našich spotrebiteľov, v ktorom bude dominovať kvalita a hygienická nezávadnosť.

Najväčším problémom ovocinárskeho podniku Galafruit & CO, s. r. o je nedostatok manuálnych pracovníkov. V sade pracuje 15 stálych pracovníkov čo je na existujúcu plochu málo. Nestihajú urobiť rez ovocných stromčekov, v dôsledku toho sú výsadby prehustené, zhoršuje sa mikroklima a dodržiavanie správnej agrotechniky. Aktivity firmy Galafruit & CO, s. r. o smerujú k dlhodobému a stabilnému regionálnemu rozvoju tokajskej lokality v oblasti ovocinárstva, ktoré by mali zlepšiť zásobenie trhu ovocím a znížiť vysokú nezamestnanosť regiónu. Je potrebné, aby ovocinárstvo v budúcnosti kontinuálne zabezpečovalo nielen jeho produkčné, ale rozvíjať aj ekologicke funkcie. Súčasne je nutná aj realizácia udržateľného a polyfunkčného poľnohospodárstva, vyplývajúca z reformy Spoločnej poľnohospodárskej politiky Európskej únie.

## Súhrn

V ostatnom období sa zavádzajú a rozširovajú aj na Slovensku ekologická produkcia ovocia, ktorá využíva ekologicky prijateľné technologické postupy s minimálnym poškodením životného prostredia. Spoločnosť Galafruit & CO, s.r.o. Malá Trňa v roku 1999 vysadila 84 hektárový jabloňový sad, ktorý je zaradený v systéme ekologickejho poľnohospodárstva. V príspevku hodnotíme a analyzujeme výskumné poznatky, ktoré sme získali sledovaním citlivosti odrôd Melodie, Selena, Rubinola, Topaz, Júlia, Prima, Rosana a Angold na choroby a škodcov. Pri odrodách Angold a Júlia, ktoré sú deklarované ako tolerantné voči chrastavítosti jabloní (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter) do-

šlo vplyvom zmeny prostredia a technológie k strate tejto vlastnosti. Odrody sa stali veľmi citlivé k tejto chorobe. V roku 2007 sa objavil aj nebezpečný škodca vlnačka krvavá (*Eriosoma lanigerum*), ktorá byva indikátorom neselektívneho používania insekticídov. Je to paradox pretože v sade sa nepoužívajú iné ako povolené insekticídy. Najviac boli napadnuté odrody Rosana, Selena a Júlia. Ďalej sme zistili, že vplyvom viacročného mechanického obrábania v rade došlo k vyselektovaniu ľažko likvidovateľných burín ako sú pichliač rolný (*Cirsium arvense* L.), pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.) a žihľava dvojdómá (*Urtica dioica* L.). Z dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že ekologické pestovanie jabloní ako trvalá monokultúra je veľmi zraniteľná. Preto odporúčame v praxi zakladať a pestovať týmto spôsobom menšie plochy ekologických výsadieb s odrodami rezistentnými k chrastavosti jabloní (*Venturia inaequalis*). Vzhľadom na súčasný stav odporúčame výsadbú preradiť do systému integrovanej produkcie, ktoréj základom je integrovaná výživa a ochrana rastlín. Integrovaná produkcia jabloní zlepší ich zdravotný stav, potlačí hospodársky škodlivé buriny a stabilizuje nielen produkciu, ale aj ekonomiku, ktorá z dimenzií udržateľného poľnohospodárstva v súčasnom období v SR predstavuje dimenziu klúčovú.

**Kľúčové slová:** ekologické pestovanie, rezíduá, rezistentné, tolerantné, pesticídy, buriny

Ďakujem firme Galafruit & CO, s.r.o. Malá Tŕňa, ktorá mi umožnila vykonať poloprevádzkové pokusy.

## Literatúra

- BLAŽEK, J. a ī. 1998. Ovocnictví. Praha : Nakladatelství Kvet. S78–89. ISBN 80-85362-33-3  
 HRIČOVSKÝ, I. 1996. Ekologické pestovanie jabloní a hrušiek. Po-  
 radca. Nitra : Agroinštitút. s 5–59. ISBN 80-7139-037-2  
 MICHÁLEK, S. 2008. O pestovaní jabĺk na Slovensku. In: Poľno-  
 hospodár, Nitra : SPU. ISSN 1336-2976N  
[www.uksup.sk](http://www.uksup.sk)

Kontaktná adresa:

Ing. Jarmila Eftimová CSc., Galafruit s r.o. Malá Tŕňa, tel. 0915  
 949 821, e-mail: [eftimovaj@centrum.sk](mailto:eftimovaj@centrum.sk)

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
 Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 33–37

## VARIABILITY IN SOLUBLE SOLID CONTENT OF APPLES AS A QUALITATIVE TRAIT FOR NORM-SETTING ACTIVITIES IN THE EUROPEAN UNION

## VARIABILITA ROZPUSTNEJ SUŠINY JABĽK AKO AKOSTNÉHO ZNAKU PRE NORMOTVORNÚ ČINNOSŤ EURÓPSKEJ ÚNIE

Marek DANDÁR,<sup>1</sup> Jozef BALÍK,<sup>2</sup> Magdaléna VALŠÍKOVÁ<sup>3</sup>

State Veterinary and Food Administration of Slovak Republic<sup>1</sup>  
 Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Czech Republic<sup>2</sup>  
 Slovak University of Agriculture in Nitra<sup>3</sup>

In technical standards, requirements concerning quality of fresh apples are defined on the base of sensory criteria. As far as measurable traits are concerned, the standards contain only data about dimensions and weight of fruit. The estimation of numeric values of soluble solid content (SSC) is based partly on technical and economic parameters and partly on requirements of the world market. For the time being, the Commission of Normalization, negotiates the limits data about SSC that could be used for the market standard. In years 2005, 2006 and 2007, values of SSC were estimated in 18 apple varieties originated from seven countries sold in market network of the Slovak Republic. The overall average of all measurements and all varieties ( $n = 1\ 080$ ) reached a value  $13.3 \pm 1.2\ %$ . Variability of SSC content was mainly influenced by the apple variety. The highest contents of SCC were estimated in the following varieties: Pinova, Red Winter, Topas, Melrose, Rubinola, Jonagored and Fuji.

**Key words:** quality requirements, quality parameters, standardization, apple varieties, soluble solid content

When developing quality standards, it is necessary to select only a limited number of parameters among an endless series of various quality traits. The standardization is a decision-making process, within the framework of which it is defined, which properties should be evaluated and how they should be estimated. Quality standards must respect requirements of producers, merchants and customers. The generally valid EU commercial standards for apples refer to a wide, taxatively specified assortment of apples (their list

involves more than 200 varieties and tens of mutations) produced under different conditions of individual EU countries (Commission Regulation (EC) No 85/2004). This standard is applicable at all levels of the market and contains, among others, permitted deviations of individual traits, individual quality categories and individual varieties. Today, there is a common market standard for apples within the framework of the whole EU; see Consolidated versions of Commission Regulation (EC) No. 85/2004 (on 31 May 2008).

The elaboration of such standards is rather demanding and for that reason each standard is gradually specified and defined in such a way that it could be generally applicable. In technical standards, requirements concerning quality of fresh apples are defined on the base of sensory criteria. Of measurable traits, these standards contain only data about dimensions and weight of fruit as well as their limit deviations and tolerances. Recently there are efforts to extend the set of measurable traits and to use also values about the soluble solid content (SSC) and firmness of fruit and about the sugar content. The definition of these numeric values is based partly on technical and economic parameters and partly on requirements of the world market. The sugar content is estimated by means of conventional refractometry; although the results obtained by this method are only approximate and provide orientative estimation of sugar content, it is rapid and practicable and provides reproducible results. For the time being, there are discussions concerning limiting data about SSC that could be used for the market standard of the Commission of Normalization.

Pursuant Commission Regulation (EC) No 1619/2001, the minimum size of apples (i.e. their diameter and weight) is used as the main criterion of their ripeness besides their organoleptic traits. Regarding the present technical development in the field of methods of strength measurements and of sugar content as well as with regard to the occurrence of new markets for ripe small apples it is desirable to reduce their minimum size as it is used in EU. At the same time, new criterions of ripeness (i.e. sugar content and strength) should assure that this reduction in size will not result in such a situation that the market will be glutted with unripe and/or too small apples.

Sugars are the main component of SSC in apples. Apple fruit contains glucose (2.6–5.6 %), fructose (6.5–11.8 %) and saccharose (1.5–5.3 %), their contents are changing but fructose always predominates. In the course of fruit development, the content of sugars increases at first linearly as a result of assimilation and later on due to the hydrolysis of reserve polysaccharides (Kyzlink, 1990). After the harvest, the content of sugars gradually begins to decrease, the rate of this descent is dependent on conditions of ripening and storage (Ackermann et al., 1992). Besides sugars, there is a number of other compounds that are present in the SSC of apples. Under normal practical conditions the refractometric data are held for orientative evaluation about the SSC and/or even about the content of sugars (usually in samples, the SSC of which consists predominantly of sugars as it is in case of apples). However, this information may differ (in dependence on other components of biological origin) from exact data about SSC and the content of sugars. As other soluble components of apples (monosaccharides, acids etc.) have a similar index of refraction, it is possible to accept refractometric data as a conventional reading of SSC and use it as one of parameters for the evaluation of the ripeness of apples. This reading is expressed as refractometric dry matter in per cent (%) or in Brix degrees ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) (Kopeč a Němcová, 2008). In last years positive correlative data between refractometric determination of SSC and non-destructive NIR method in fruit were published (Walsh et al., 2004; Qing et al., 2008).

The evaluation of SSC of apples is in the focus of permanent attention because of many reasons (Hoehn et al., 2003). Various authors developed simulation models of sugar formation in the course of apple fruit development with regard to effects of growing conditions (Lakso and Johson, 1990) or of genotype (Beruter, 2004). Some authors study possibilities of

an active modification of SSC by means of pre-harvest treatment (Moor et al., 2006). SSC is an important quality criterion when selecting genetic resources from the assortment of traditional varieties for the purposes of apple breeding (Tóth et al., 2004). Some authors also look for new, non-destructive methods of quality evaluation (including SSC), e.g. infrared spectroscopy (Baumgartner et al., 2007).

Quality of three apple varieties grown in Slovenia was evaluated with regard to the possibility of selection and recommendation of suitable varieties for further growing. The highest content of SSC (16.4 %) and the best results of sensory evaluation expressed the variety Pink Lady (SSC ranged from 15.7 to 17.1 %). The corresponding results for cultivars Idared and Granny Smith were 15.4 % (14.5–16.0 %) and 12.5 % (11.5–13.7 %), respectively (Babojelič, 2007). Similar results concerning the relationship between SSC and results of sensory evaluation were also obtained for 12 varieties originating from the southern hemisphere (Koprinska, 1996). As far as the evaluation of values of SSC is concerned, there are efforts in EU to obtain new data, which will enable to optimize this method on one hand and to extend the current standard by another, until now not used a measurable trait. This paper contributes to our knowledge about variability of this new market trait of apple quality.

## Material and methods

In years 2005, 2006 and 2007, contents of SSC matter were estimated in 18 apple varieties sold in distribution channels of the Slovak Republic. These apples originated from altogether seven countries (see tables). Samples of apples of both domestic and foreign origin were obtained by means of customary methods in selected wholesales, hypermarkets, supermarkets and retail shops. Obtained samples were intentionally followed in the course of November and December to minimize effects of storage conditions and, therefore, to eliminate possible losses of SSC due to respiration of fruit. Regarding the sources of samples it was not possible to collect more detailed characteristics of individual samples, so that only date of sampling, country and year could be recorded.

For measurements altogether 10 apples from each sample were used. Two slices were cut off from each tested fruit (Fig. 1). One slice was obtained from the most coloured part of the apple while the other from the opposite side, so that it was possible to obtain an average sample of SSC contained in an apple pulp. For measurements, a mixed juice sample was obtained by pressing both aforementioned slices. SSC was estimated in a digital refractometer Pocket PAL-1, which is

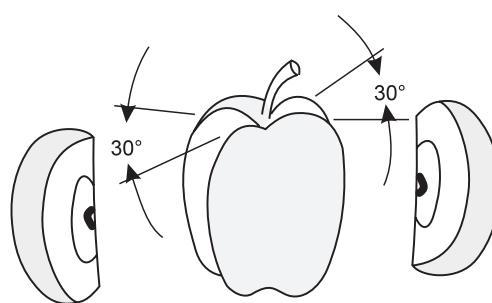


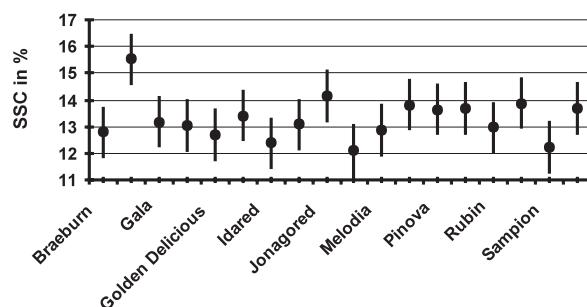
Figure 1 Method of apple sampling  
Obrázok 1 Metóda odoberania vzoriek z jabĺka

calibrated to show values of refraction index at the standard temperature of 20 °C; in addition, it can also show concentrations of pure saccharose solution in mass percent at 20 °C. Measured values were corrected according to the temperature of measured sample. Results of SSC (%) are presented as means and standard deviation. Statistical analysis of obtained data was performed using the method of ANOVA and Tukey test with HSD intervals (high standard deviation) by using statistical software Statgraphics.

## Results and discussion

A three-year study of 18 apple varieties from the distribution network of the Slovak Republic was performed (Table 1). The overall average of SSC of all measurements and all varieties ( $n = 1080$ ) was 13.3 % and the average standard deviation was 1.2 %. The highest deviations in SSC contents were recorded in varieties Braeburn, Fuji and Rubinola while the most stable results were recorded in the varieties Jonathan, Red Winter, and Rubin (Table 1).

Results of variance analysis of the content of SSC are presented in Fig. 2, with confidence intervals obtained by Tukey test of significant differences, regardless to the date of sampling. The highest overall average content of SSC (15.5 %) was estimated in apples of the variety Fuji and its values of confidence interval ranged from 14.6 to 16.5 %. On the other hand, the lowest average content of SSC (12.1 %) was recorded in the variety Jonathan (with the range of confidence interval 11.2–13.1%). The difference between both varieties was statistically highly significant ( $P = 0.01$ ). A statistically significant difference ( $P = 0.05$ ) between varieties Jonathan



**Figure 2** Mean of soluble solid content and Tukey HSD intervals ( $P = 0.95$ ;  $n = 60$ ) in apples in all monitored terms depending on cultivars

**Obrázok 2** Priemerné hodnoty obsahu rozpustnej sušiny jablk v závislosti od odrôd a Tukey HSD intervaly ( $P = 0.95$ ;  $n = 60$ )

and Jonagored was also determined. Using the Tukey test of significant differences for contents of SSC, three homogenous groups of apple varieties were determined. Group C with the highest concentration of SSC involved the following varieties: Pinova, Red Winter, Topas, Melrose, Rubinola, Jonagore, and Fuji (Table 2).

Differences of measured values of SSC and their dependence on the date of sampling are presented in Table 3. The lowest SSC content of all 180 tested apples was recorded in samples obtained in November 2005. These results showed that the sampling date for measurements of SSC did not reveal significant effect on recorded values. The most important effect on the variability of measurements was that of the apple variety (Matišovič a Paulen, 2005).

**Table 1** Content of soluble solid content (%) in different apple cultivars in monitored terms

Cultivar (1)	2005		2006		2007	
	November	December	November	December	November	December
Braeburn	11.2±1.5*	11.9±1.2	13.5±1.0	14.3±1.0	13.6±1.2	12.2±1.5
Fuji	16.4±1.7	13.9±1.9	16.0±1.6	14.8±1.5	14.0±1.5	18.0±1.3
Gala	13.3±0.8	14.1±0.7	13.0±0.6	13.5±1.0	12.6±0.9	12.5±1.1
Gloster	11.8±0.8	12.2±0.8	13.7±0.9	13.2±0.9	13.4±1.0	13.9±0.8
Golden Delicious	12.8±0.6	12.8±0.3	12.7±0.5	12.5±0.8	12.9±0.4	12.4±0.6
Granny Smith	12.9±0.3	13.7±0.4	13.6±0.8	13.3±0.5	13.6±0.6	13.4±0.6
Idared	12.2±0.3	12.7±0.6	12.2±0.4	12.7±0.9	12.4±0.7	12.1±0.7
Jonagold	12.3±0.8	13.2±0.7	13.0±1.0	13.9±0.8	13.7±0.8	12.4±0.7
Jonagored	13.3±0.6	14.0±0.4	14.4±0.8	15.1±0.5	14.3±0.6	13.8±0.6
Jonatan	11.6±0.4	11.9±0.8	12.4±0.5	12.0±0.6	12.4±0.6	12.4±0.3
Melodia	9.9±1.4	14.9±1.0	11.9±1.0	13.4±0.8	14.0±1.2	13.1±0.7
Melrose	14.3±1.0	14.0±1.3	15.5±0.7	13.5±0.8	13.2±1.0	12.4±1.3
Pinova	15.0±1.1	14.8±1.0	13.5±0.5	12.1±1.0	12.9±1.0	13.6±0.6
Red Winter	13.1±0.5	14.1±0.6	12.8±0.5	13.7±0.7	14.5±0.8	13.9±0.5
Rubin	13.2±0.3	13.0±0.4	12.8±0.8	13.0±0.3	13.2±0.7	12.6±0.9
Rubinola	12.7±1.2	14.3±1.1	12.9±1.2	15.8±1.0	14.0±1.1	13.6±0.8
Sampion	10.2±1.0	12.3±1.1	12.5±0.8	12.5±0.8	12.5±1.0	13.4±1.0
Topas	12.8±1.2	14.9±1.2	12.3±0.9	12.8±0.6	14.6±1.2	14.7±1.0

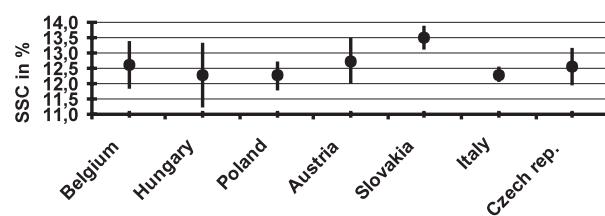
\*mean ± standard deviation ( $n = 10$ )

\* priemer ± štandardná odchýlka

**Tabuľka 1** Obsah rozpustnej sušiny (%) v sledovanom období pri rôznych odrôdach jablk (1) odrôda

**Table 2** Mean of soluble solid content in apples in all monitored terms and homogeneous groups of cultivars

Cultivars (1)	Soluble solid content in % (2)	Homogeneous groups (3)
Jonatan	12.1	A
Sampion	12.2	AB
Idared	12.4	AB
Golden Delicious	12.7	AB
Braeburn	12.8	AB
Melodia	12.9	AB
Rubin	13.0	AB
Gloster	13.0	AB
Jonagold	13.1	AB
Gala	13.2	AB
Granny Smith	13.4	AB
Pinova	13.7	ABC
Red Winter	13.7	ABC
Topas	13.7	ABC
Melrose	13.8	ABC
Rubinola	13.9	ABC
Jonagored	14.2	BC
Fuji	15.5	C

\* high standard deviation (Tukey,  $P = 0.95$ ,  $n = 60$ )**Tabuľka 2** Priemerné hodnoty obsahu rozpustnej sušiny (1) odroda, (2) rozpustná sušina, (3) homogénne skupiny**Figure 3** Mean of soluble solid content and Tukey HSD intervals ( $P = 0.95$ ) in all monitored terms depending on the apple origin**Obrázok 3** Priemerné hodnoty obsahu rozpustnej sušiny jabĺk vo všetkých terminoch závislosti od ich pôvodu, Tukey HSD intervaly ( $P = 0,95$ )

Tested apples (altogether 920) originated most frequently from 7 countries (Tab. 4). The less frequent apples (altogether 160) originated from Chile, New Zealand, Germany, France, the Netherlands, Spain, and Slovenia. The most frequent apples originated from Italy (280) and Slovakia (180). This corresponds also with different widths of confidence intervals of average contents of SSC in dependence on the origin of samples as evaluated by analysis of variance. The highest average content of SSC was recorded in apples grown in Slovakia (13.5 %), which were significantly different from apples originating from Poland and Italy. There were two homogenous groups of apple origin: Group B with a higher content of SSC involved apples from Slovakia, Belgium, Czech Republic, Austria and Hungary (Tab. 4; Fig. 3).

The obtained results can be used as agenda in further negotiations of European Commission about changes in the market standard for apples. The obtained results do not differ

**Table 3** Soluble solid content of apples in different sampling terms

Sampling terms (1)	Mean (2)	*HSD interval (3)	Homogeneous groups (4)
		in %	
November – 2005	13.3	12.2–12.7	A
November – 2006	13.8	12.7–13.3	A
November – 2007	14.0	12.9–13.4	A
December – 2005	14.0	12.9–13.5	A
December – 2006	14.0	12.9–13.5	A
December – 2007	13.9	12.8–13.4	A

\* high standard deviation (Tukey,  $P = 0.95$ ,  $n = 180$ )**Tabuľka 3** Obsah rozpustnej sušiny vo vzorkách jabĺk pri rôznych termínoch (1) termín odberu, (2) priemer, (3) HSD interval, (4) homogénne skupiny**Table 4** Mean of soluble solid content in apples from different countries and homogeneous groups

Country (1)	Samples per country (2)	Soluble solid content in % (3)	Homogeneous groups (4)
Poland	140	12.3	A
Italy	280	12.3	A
Hungary	60	12.3	AB
Austria	80	12.8	AB
Czech Replik	100	12.6	AB
Belgium	80	12.6	AB
Slovakia	180	13.5	B

Tukey,  $P = 0.95$ **Tabuľka 4** Priemerné hodnoty obsahu rozpustnej sušiny v rôznych krajinách (1) krajina, (2) počet vzoriek na krajinu (3) obsah rozpustnej sušiny (4) homogénne skupiny

from values recorded in other countries. Data about the content of SSC in apples from Slovenia resistant to Venturia inaequalis (apple scab) indicated a wider variability and a more expressed effect of the year condition. In 2002, the average value of SSC of all 18 tested varieties was 11.50 % (9.5–12.9 %) and in 2003 the average value reached 13.9 % (12.6–15.7 %). Significant intervarietal differences also noted Godec (2004). Vachún (2001) analyses an extensive set of SSC data of five apple varieties obtained within a period of three experimental years. In the first year, the total average of measurements was 14.87 % (12.09–18.98 %), in the second one 14.90 % (12.29–18.28 %), and in the third one 14.74 % (11.82–17.77 %). Intervarietal differences were significant and for example the variety Golden Delicious was a genotype with a high content of SSC. It is obvious that there is a considerable variability in the content of SSC, so that it will be rather difficult to define a limit value, which could significantly indicate that the apples with a lower value are unripe and should be eliminated from distribution. However, this is a measurable value, which shows the lowest variability among all quality traits.

## Súhrn

Požiadavky vzťahujúce sa ku kvalite jabĺk sú v technických normách definované ako zmyslové kritériá. Z merateľných znakov obsahujú normy iba údaje rozmerové a hmotnostné. Určenie číselných hodnôt rozpustnej sušiny vychádza z technicko ekonomickej účelnosti a z požiadaviek svetového trhu. O limitujúcich údajoch rozpustnej sušiny, použiteľných pre obchodnú normu rokuje v súčasnosti komisia pre normalizáciu. V rokoch 2005, 2006 a 2007 boli sledované hodnoty 18 odrôd jabĺk v obchodnej sieti Slovenskej republiky pôvodom zo siedmich krajín. Celkový priemer zo všetkých meraní a všetkých sledovaných odrôd ( $n = 1\ 080$ ) dosiahol hodnoty  $13,3 \pm 1,2\%$ . Rozhodujúci vplyv na variabilitu hodnôt rozpustnej sušiny mala odroda jabĺk. Najvyšší obsah rozpustnej sušiny bol zistený pri odrodách Pinova, Red Winter, Topas, Melrose, Rubinola, Jonagored a Fuji.

**Kľúčové slová:** akostné požiadavky, akostné znaky, štandardizácia, odrody jabĺk, rozpustná sušina

## References

- ACKERMANN, J. – FISCHER, M. – AMADO, R. 1992: Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (Cv. Glockenapfel). In: Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40: p. 1131–1134.
- BABOJELIČ, M. 2007. Chemical and Sensory Characteristics of Three Apple Cultivars (*Malus x domestica* Borkh.). In: Agriculturales Conspectus Scientificus, 72: p. 317–322.
- BAUMGARTNER, D. – GILLIARD, A. – HÖHN, E. 2007. Essqualität von Äpfeln und Infrarotspektroskopie. Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 143: p. 8–11.
- BERUTER, J. 2004. Carbohydrate metabolism in two apple genotypes that differ in malate accumulation. In: Journal of Plant Physiology, 161: p. 1011–1029.
- GODEC, B. 2004. New scab resistant apple cultivars recommended in Slovenia. In: Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: p. 225–231.
- HOEHN, E. – GASSE, F. – GUGGENBÜHL, B. – KÜNSCH, U. 2003. Efficacy of instrumental measurements or determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. In: Postharvest Biology and Technology, 27: p. 27–37.
- KOPEC, K. – NĚMCOVÁ, A. 2008. Metody posuzování jakosti. In: Prugar J. et al., 2008. Jakost rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha : VÚPS, p. 206–241.
- KOPRINSKA, I. 1996. Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the Southern Hemisphere. Food Quality and Preference, 7: p. 113–126.
- KYZLINK, V. 1990. Principles of food preservation. Amsterdam: Elsevier.
- LAKSO, A. N. – JOHNSON, R. S. 1990. A simplified dry matter production model for apple using automatic programming simulation software. In: Acta Horticulturae, 276: p. 141–148.
- MATUŠKOVIČ, J. – PAULEN, O. 2005. Základy ovocinárstva. Ochrana biodiverzity, Nitra : SPU, 14, 137 s. ISBN 80-8069-492-3.
- MOOR, U. – KARP, K. – PÓLDMA, P. – STARAST, M. 2008. Influence of preharvest calcium treatments on apple soluble solids, titratable acids and vitamin C content at harvest and after storage. In: Acta Horticulturae, 768: p. 49–56.
- QING, Z. S. – JI, B. P. – SHI, B. L. 2008. Improving apple fruit quality predictions by effective correction of vis-NIR laser diffuse reflecting images. Spectroscopy and spectral analysis, 28: p. 1273–1277.
- TÓTH, M. – KÁSA, K. – SZANI, Z. S. – BALIKÓ, E. 2004. Traditional old apple cultivars as new gene sources for apple breeding. In: Acta Horticulturae, 663: p. 609–612.
- VACHÚN, M. 2001. Studium a hodnocení kvalitativních znaků vybraných druhů ovoce. Doktorská disertace, Brno : MZLU.
- WALSH, K. B. – GOLIC, M. – GREENSILL, C. V. 2004. Sorting of fruit using near infrared spectroscopy: application to a range of fruit and vegetables for soluble solids and dry matter content. In: Journal of near infrared spectroscopy, 12: p. 141–148.
- COMMISSION REGULATION (EC) No 1619/2001 of 6 August 2001 laying down the marketing standard for apples and pears and amending Regulation (EEC) No 920/89. In: Official Journal L 215: p. 3–16.
- COMMISSION REGULATION (EC) No 85/2004 of 15 January 2004 laying down the marketing standard for apples. Official Journal L 13: p. 3–18.
- COMMISSION REGULATION (EC) No 85/2004 of 15 January 2004 laying down the marketing standard for apples. Consolidated versions from 31 May 2008 (Official Journal L 163: 50; Official Journal L 200: 22; Official Journal L 138: 3).

### Contact address:

doc. Ing. Josef Balík, Ph.D., Ústav posklizňové technologie zahradnických produktů, Zahradnická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Václavská 337, 691 44 Lednice, Česká republika, tel.: +420 519 367 262, fax.: +420 519 367 222, e-mail: balikj@zf.mendelu.cz

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 38–40

## REPRODUKČNÁ BIOLÓGIA DVOCH POPULÁCIÍ ČEREŠNE KROVITEJ (*C. FRUTICOSA*) NA SLOVENSKU

### STUDY OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF TWO GROUND CHERRY (*C. FRUTICOSA*) POPULATIONS IN SLOVAKIA

Katarína IVANIŠOVÁ, Tibor BARANEC, Margita RAKOVSKÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

A fruit set of endangered shrub species ground cherry (*Cerasus fruticosa*) was studied on the Pyramída hill in Tríbeč Mts. and in the Sovie vinohrady Nature Preserve near vicinity of Salka in 2007–2008. Field observation was carried out in April and June including sampling of flowers and fruits. Relatively low and variable fruit set was found depending on climatic conditions. Maximum fruit set was established on the Pyramída hill in 2008 (10.05 %), the lowest fruit set was found in population on the Sovie vinohrady Nature Preserve in 2007 (0.49 %).

**Key words:** *Cerasus fruticosa*, endangered species, xerophytes, fruit set, Slovakia

*Cerasus fruticosa* je nízky, teplomilný a svetlomilný, xerofytický ker, ktorý rastie prevažne v južnej časti nášho územia v plánárnom a kolínnom vegetačnom stupni (Marhold a Wójcicki, 1992). Na Slovensku patrí medzi vzácnejšie dreviny (Feráková et al., 2001) a je druhom s dôležitými vlastnosťami pre ovocinárske šľachtiteľstvo, kde sa využíva ako podpník (Bakša a Smatana, 1987), ale hlavne ako génový zdroj pri šľachtení čerešní (Schuster a Schreiber, 2000; Bors a Sawatzky, 2001; Hauck, 2002). Často však dochádza ku hybridizácii s príbuznými druhami, pričom vznikajú kríženec, ktoré môžu prevažovať z aspektu denzity populácie nad rodičovskými druhami, a tým znižovať diverzitu populácie druhu (Wójcicki, 1991a, b; Marhold a Wójcicki, 1992, 1993; Baranec, 1995; Boratyňský et al., 2003).

Mnohé taxóny obojpohlavných rastlín vykazujú nízku násadu plodov oproti veľkému množstvu kvetov (Guitián et al., 1992). Medzi takéto druhy rastlín patrí aj *C. fruticosa* (obrázky 1, 2).

Preto bolo našim cieľom pomocou metodických postupov uplatnených v práciach Baranec (1996) a Baranec (ed.) (1997) zistieť generatívny reprodukčný potenciál *C. fruticosa* ako základnú charakteristiku generatívnej reprodukcie rastlín na

dvoch rozdielnych biotopoch na Slovensku, a tým zistieť aj variabilitu v tejto charakteristike pri skúmanom druhu počas rokov 2007 a 2008.

### Materiál a metódy

Počty kvetov a plodov skúmaného druhu sme sledovali počas dvoch vegetačných období v mesiacoch apríl (kvety) a jún (plody) v rokoch 2007 a 2008. Za lokality výskumu sme si zvolili kótu Pyramída v Zoborských vrchoch (pohorie Tríbeč; 553, 8 m n. m., cf. Řehořek et al., 2007) a PR Sovie vinohrady v Ipeľskej pahorkatine (katastrálne územie obce Salka; 289 m n. m., cf. Svobodová, 1988) na Slovensku. Na obidvoch stanovištiach sa *C. fruticosa* vyskytuje na otvorených stanovištiach na južnom svahu (PR Sovie vinohrady) a južnom a juhovýchodnom svahu (kótka Pyramída).



Obrázok 1 *Cerasus fruticosa* Pall. – kvitnúci jedinec  
Foto: Ivanišová, 2008

Figure 1 *Cerasus fruticosa* Pall. – a flowering individual  
Photo: Ivanišová, 2008



Obrázok 2 *Cerasus fruticosa* Pall. – jedinec s dozrievajúcimi plodmi  
Foto: Ivanišová, 2008

Figure 2 *Cerasus fruticosa* Pall. – an individual with ripening fruits  
Photo: Ivanišová, 2008

Kedže *C. fruticosa* patrí medzi klonálne druhy, jedinec bol stanovený odhadom ako jedna raméta, prípadne ako súbor ramét vyrastajúcich z hypokotyly (bazálnej časti ramety).

Na oboch lokalitách sme použili metódu náhodného výberu jedincov, vybrané jedince sme označili plastovými štítkami a počet kvetov (neskôr) plodov sa počítal na jednorocných výhonkoch vybraných ramét (spolu 40 jedincov za každý rok). Zo získaného počtu kvetov a plodov *C. fruticosa* na jednotlivých biotopoch sme vypočítali generatívny reprodukčný potenciál (GRP) druhu pre každú lokalitu ako percentuálne vyjadrenie pomeru vytvorených generatívnych diaspór (plodov) k reprodukčnému orgánom (kvetom).

## Výsledky a diskusia

Generatívny reprodukčný potenciál v roku 2007 bol pomerne nízky – na lokalite kóta Pyramída 1,86 % a na lokalite PR Sovie vinohrady 0,49 % (tab. 1, obr. 3).

Za vegetačné obdobie 2008 GRP *C. fruticosa* výrazne stúpol na jednotlivých lokalitách – kóta Pyramída 10,05 % a PR Sovie vinohrady 7,22 % (tab. 1, obr. 4), čo zrejme vyplýva z priaznivejších klimatických podmienok pre tento druh, kedže vznik jedincov generatívnej cestou je ovplyvnený najmä nepriaznivými vonkajšími faktormi (klíma, choroby, škodcovia). Závažné sú aj negatívne antropické zásahy do biotopov druhu (Ághová, 2000).

Podobnú variabilitu v GRP zistili Ďurišová et al. (2007) pri brusničke barinnej (*Vaccinium uliginosum*) na lokalite Klin, kde dosahovala maximálne hodnoty (61,76 %) v roku 1998 a minimálne hodnoty (24,88 %) v roku 1999. Podľa Eliáša jun. (2004) sa zvýšenie sumy zrážok v období kvitnutia negatívne prejavilo na úspešnosti generatívnej reprodukcie brusnice barinnej, a naopak, väčšia suma teplôt zvyšovala pravdepodobnosť rastu GRP, s čím súvisela aj aktívita opeľovačov – v optimálnych mikroklimatických podmienkach významnou mierou prispievala k úspešnosti generatívnej reprodukcie.

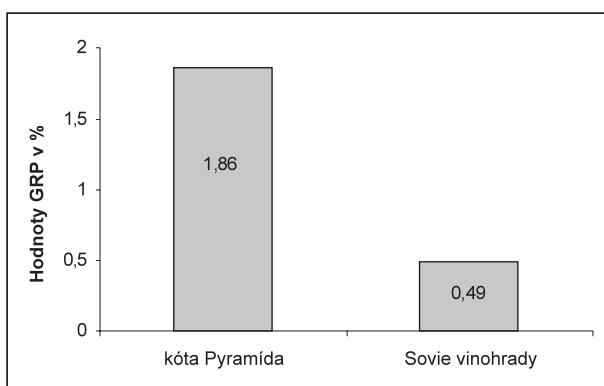
Variabilita v hodnote GRP čerešne krovitej na oboch lokalitách je spôsobená i lokalizáciou stanovišť (rozdielna nadmorská výška, hĺbka pôdneho profilu, orientácia svahu, ako aj poloha lokalít). Aj keď *C. fruticosa* na stanovišti Pyramída predstavuje severnejšiu populáciu, s tenším pôdnym profilom a so skalnými partiemi na povrchu, táto xerofytická drevina je na takéto xerotermné stanovištie prispôsobená a dokázala sa týmto podmienkam vyuvoňať, čoho dôkazom je, že za sledované roky mala dokonca vyšší GRP ako populácia *C. fruticosa* rastúca na lokalite PR Sovie vinohrady, kde tvorí súvislejší porast a hĺbka pôdneho profilu je väčšia.

V populáciach *C. fruticosa* prevláda vegetatívny spôsob reprodukcie, generatívna reprodukcia je len fakultatívnym spôsobom rozmnожovania druhu na jeho prirodzených xerotermných lokalitách (Baranec, 1996). Potvrdzujú to nielen naše výsledky z rokov 2007 a 2008 (nízky GRP), ale aj pozorovania Baranca (1996) a Ághovej (2000).

**Tabuľka 1** Generatívna reprodukčná charakteristika populácií *C. fruticosa* na lokalitách kóta Pyramída a PR Sovie vinohrady v rokoch 2007 a 2008

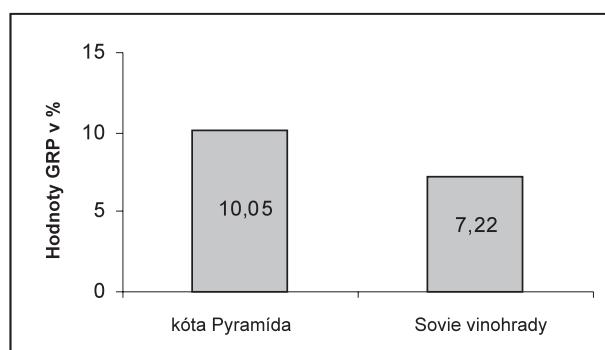
	Rok (1)	Počet kvetov (2)				Počet plodov (3)				GRP in %	
		∅	min	max	Σ	∅	min	max	Σ		
KP	2007	27,64	3	66	912	0,52	0	6	17	2	1,6
	2008	17,26	1	63	587	1,74	0	10	59	48	10,05
SV	2007	47,38	3	168	1 848	0,23	0	2	9	3	0,49
	2008	22,17	2	61	776	1,6	0	8	56	16	7,22

**Table 1** Characteristic of generative reproduction of *C. fruticosa* populations on the Pyramída hill and the Sovie vinohrady Nature Preserve in the years 2007 and 2008  
(1) year, (2) number of flowers, (3) number of fruits



**Obrázok 3** Generatívny reprodukčný potenciál *C. fruticosa* na lokalitách kóta Pyramída a PR Sovie vinohrady v roku 2007

**Figure 3** Generative reproduction potential of *C. fruticosa* on the Pyramída hill and the Sovie vinohrady Nature Preserve in the year 2007



**Obrázok 4** Generatívny reprodukčný potenciál *C. fruticosa* na lokalitách kóta Pyramída a PR Sovie vinohrady v roku 2008  
Generative reproduction potential of *C. fruticosa* on the Pyramída hill and the Sovie vinohrady Nature Preserve in the year 2008

## Súhrn

Čerešňa krovitá (*Cerasus fruticosa*) je nízky, xerofytický ker, ktorý rastie prevažne v južnej časti nášho územia v planárnom a kolinnom vegetačnom stupni. Na Slovensku patrí medzi ohrozené dreviny s dôležitými vlastnosťami pre ovocinárske šlachtiteľstvo, kde sa využíva hlavne ako génový zdroj pri šlachtení čerešní. Ako obojpohlavná rastlina vykazuje nízku násadu plodov oproti veľkému množstvu kvetov. Preto bolo cieľom práce zistiť generatívny reprodukčný potenciál (GRP) *C. fruticosa* ako základnú charakteristiku generatívnej reprodukcie rastlín na dvoch rozdielnych biotopoch na Slovensku (kóta Pyramída v Zoborských vrchoch a PR Sovie vinohrady v Ipeľskej pahorkatine). Ďalším cieľom bolo zistiť variabilitu v tejto charakteristike počas rokov 2007 a 2008. Zistili sme, že GRP za sledované obdobie na obidvoch biotopoch bol relatívne nízky a variabilný v závislosti od klimatických faktorov (v roku 2007 kóta Pyramída 1,86 % a PR Sovie vinohrady 0,49 %; v roku 2008 kóta Pyramída 10,05 % a PR Sovie vinohrady 7,22 %). Podobné výsledky nízkeho GRP zaznamenali z predošlých rokov aj iní autori.

**Kľúčové slová:** *Cerasus fruticosa*, ohrozené druhy, xerofity, generatívny reprodukčný potenciál, Slovensko

## Podakovanie

Práca vznikla s podporou grantových projektov MŠ SR VEGA č. 1/0672/08 a 1/0814/09.

## Literatúra

- ÁGHOVÁ, K. 2000. Reprodukčná biológia r. *Cerasus fruticosa* : diplomová práca. Nitra : SPU, 2000, 62 s.
- BAKŠA, J. – SMATANA, L. 1987. Čerešne a višne. Bratislava : Príroda. 1987, 131 s.
- BARANEC, T. 1995. Biodiverzita niektorých zástupcov čeľade Rosaceae L. na Slovensku. In: Ochrana biodiverzity rastlín : zborník referátov z vedeckej konferencie. Nitra : VŠP, 1995, s. 39–40. ISBN 80-7137-231-5.
- BARANEC, T. 1996. Monitoring reprodukčného procesu niektorých ohrozených druhov drevín čeľade Rosaceae L. v Tríbči. In: Rosalia, roč. 11, 1996, s. 55–64.
- BARANEC, T. (ed.) 1997. Experimentálne štúdium biológie ohrozených druhov rastlín z aspektu ochrany ich genofondu : záverečná správa projektu VEGA č. 1131/94. Nitra : VŠP, 1997, 66 s.
- BORATYŃSKI, A. – LEWANDOWSKA, A. – RATYŃSKA, H. 2003. *Cerasus fruticosa* Pall. (Rosaceae) in the region of Kujavia and South Pomerania (N Poland). In: Dendrobiology, vol. 49, 2003, p. 3–13.

BORS, B. – SAWATSKY, R. Dwarf Sour Cherries for the Prairies. ŽURIŠOVÁ, L. – ELIÁŠ, P. jun. – BARANEC, T. 2007. Reproductive biology of *Vaccinium uliginosum* at the Klinské rašelinisko National Nature Preserve (north-western Slovakia). In: Acta horticulturae et regiotecturae – mimoriadne číslo, roč. 10, 2007, s. 6–8. ISSN 1335-2563.

ELIÁŠ, P. jun. 2004. Populačná a reprodukčná biológia vybraných ohrozených druhov flóry Slovenska : dizertačná práca. Nitra : SPU, 2004, 114 s.

FERÁKOVÁ, V. – MAGLOCKÝ, Š. – MARHOLD, K. 2001. Červený zoznam papraďorastov a semenných rastlín. In: BALÁŽ, D. – MARHOLD, K. – URBAN, P.: Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska. B. Bystrica : Ochrana prírody, 2001, (Suppl.) 20, s. 44–76.

GUITIÁN, J., SÁNCHEZ, J. M. – P. GUITIÁN. 1992. Fruit/flower ratio in *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus mahaleb* L. and *Prunus spinosa* L. In: Anales Jard. Bot., 50 (2): p. 239–245.

HAUCK, N. R. et al. 2002. Self-compatibility and incompatibility in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). In: Sexual Plant Reproduction, vol. 15, 2002, no. 1, p. 39–46. ISSN 0934-0882.

MARHOLD, K. – WÓJCICKI, J. J. 1992. *Cerasus Miller.* : čerešňa. In: BERTOVÁ L. et al.: Flóra Slovenska IV/3. Bratislava : Veda, 1992, s. 509–533. ISBN 80-224-0077-7.

SCHUSTER, M. – SCHREIBER, H. 2000. Genome investigation in sour cherry, *P. cerasus* L. In: Acta Horticulturae, vol. 538, 2000, no. 1, p. 375–379.

ŘEHOREK, V. – SVOBODOVÁ, Z. – ULRYCH, L. – KUBINSKÁ, A. – LACKOVIČOVÁ, A. 2007. Lišajníky, machorasty a cievnaté rastliny Zoborských vrchov. Nitra : SPU, 2007, 163 s. ISBN 978-80-8069-897-3.

SVOBODOVÁ, Z. 1988. Niektoré zaujímavé lokality xerotermnej flóry v okrese Nové Zámky. In: Zborník odborných prác V. západoslovenského TOP-u. Bratislava : KÚŠPSOP, 1988, s. 30–42.

WÓJCICKI J. J. 1991a. Variability of *Prunus fruticosa* Pall. and the problem of an anthropophyridization. In: Contribution to the knowledge of flora and vegetation of Poland, vol. 106, 1991, no. 1, p. 266–272.

WÓJCICKI, J. J. 1991b. *Prunus x stacei* (Rosaceae), a new spontaneous threefold hybrid of *P. fruticosa*, *P. cerasus* and *P. avium*. In: Fragm. Flor. Geobot., vol. 35, 1991, no. 1–2, p. 139–142.

WÓJCICKI, J. J. – MARHOLD, K. 1993. Variability, hybridization and distribution of *Prunus fruticosa* (Rosaceae) in the Czech republic and Slovakia. In: Polish Bot. Stud., vol. 5, 1993, p. 9–24.

## Kontaktná adresa:

Ing. Katarína Ivanišová, Katedra botaniky, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, tel. 037/641 4857, e-mail: ivanisov@afnet.uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 41–45

## VSTUPY VYBRANÝCH ANIÓNOV ZRÁŽKAMI DO PÔDY NA EXPERIMENTÁLNEJ BÁZE SPU V NITRE – DOLNÁ MALANTA

### INPUTS OF SELECTED ANIONS INTO THE SOIL TROUGH PRECIPITATION ON RESEARCH-EXPERIMENTAL BASE OF SLOVAK AGRICULTURAL UNIVERSITY (SAU) NITRA – DOLNÁ MALANTA

Mária BABOŠOVÁ, Jaroslav NOSKOVIČ, Ľubomíra KVETANOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

Atmospheric precipitation was caught over the period of 2005–2007 on a research – experimental basis of the Slovak Agricultural University Nitra – Dolná Malanta. The territory of interest lies about 5,000 m on east from the campus of the SAU in Nitra,  $48^{\circ} 19' 20''$  of N and  $18^{\circ} 8' 5''$  E. In the precipitation catch, we determined the concentrations of  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  and  $\text{P-PO}_4^{3-}$ , as well as their input through rainfalls into the soil. From the results it follows that the average concentration of sulphates during the entire monitored period was  $13.86 \text{ mg.dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $84.02 \text{ kg SO}_4^{2-} \text{ ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil. Calculated to  $\text{S-SO}_4^{2-}$ , the average deposition for the entire monitored period represented  $27.98 \text{ kg S-SO}_4^{2-} \text{ ha}^{-1}$ . The average concentration of chlorides during the entire monitored period was  $10.38 \text{ mg dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $59.96 \text{ kg Cl}^- \text{ ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil. Compared to  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{Cl}^-$ , the concentrations of  $\text{P-PO}_4^{3-}$  were significantly lower. Their average concentration for the entire monitored period represented  $0.238 \text{ mg dm}^{-3}$ . Each year of monitored period in an average  $1.36 \text{ kg P-PO}_4^{3-} \text{ ha}^{-1}$  was deposited by atmospheric precipitation into the soil.

**Key words:** atmospheric precipitations, sulphates, phosphate phosphorus, chlorides and their input into the soil by rainfalls

Chemické zloženie zrážkových vôd úzko súvisí so zložením atmosféry a je jednou zo základných charakteristik regionálneho znečistenia ovzdušia (Hyánek et. al., 1991). Atmosférická voda obsahuje predovšetkým rozpustené plyny, ktoré tvoria normálne zloženie vzduchu (kyslík, dusík, oxid uhličitý a vzácné plyny), ďalej plynné znečisteniny ovzdušia (oxid siričitý, oxid sírový, oxidy dusíka, amoniak a ī.), ako aj tuhé látky (dym, prach, atď.). Celkové množstvo anorganických rozpustených látok (mineralizácia) v atmosférickej vode sa pohybuje asi od 10 do  $100 \text{ mg.dm}^{-3}$  (v priemyselných alebo prímorských oblastiach tieto hodnoty môžu byť podstatne vyššie) (<http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/ChemiaTexty/3/VodyPrirode.htm>). Z aniónov zrážková voda obsahuje hlavne sírany, dusičnan a chloridy, v menšej miere anióny slabých mineralných a organických kyselín (Mindáš et. al., 2006). Z kyslých zložiek majú najvyššie zastúpenie sírany (Dubová a Bublinec, 1997; Mindáš a Kunca, 1997). Ich podiel na kyslosti zrážkovej vody reprezentuje asi 60–70 % (Hronec et. al., 2002). Sírany sa do zrážkovej vody dostávajú ako produkt oxidácie prirodzeného  $\text{H}_2\text{S}$  priamo z morskej vody a ako konečný oxidačný produkt antropogénneho  $\text{SO}_2$ . Hlavným zdrojom atmosférických chloridov sú svetové moria a oceány. Len malá časť je antropogénneho pôvodu, napr. z priemyselných emisií  $\text{HCl}$ , z termickej likvidácie plasticých látok a pod. (Hyánek et. al., 1991) Koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Cl}^-$  sa zvyčajne pohybujú v jednotkách až desiatkach  $\text{mg.dm}^{-3}$ . V prímorských oblastiach môžu koncentrácie chloridov prevašovať hodnotu  $100 \text{ mg.dm}^{-3}$  (Pitter, 1990). Fosfor netvorí významnejšie plynné zlúčeniny. V atmosfére sa nachádza len v stopových množstvach (<http://fzp.ujep.cz/~synek/CHZP/texty/Predn2.doc>).

### 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 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 výskumnej bázy má charakter roviny s nevýrazným sklonom k juhu. Nadmorská výška dosahuje 175–180 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 mm. V roku 2005 priemerná ročná teplota bola  $9,6^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok 638,2 mm. V roku 2006 priemerná ročná teplota bola  $10,1^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok 507,1 mm a v roku 2007 priemerná ročná teplota reprezentovala  $11,4^{\circ}\text{C}$  a úhrn zrážok 607,6 mm. V zimnom období padajú zrážky vo forme snehu, resp. dážď so snehom alebo dážď.

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

V zachytenej zrážkach sa stanovili sírany (titračne dusičnanom olovnatým), fosforečnanový fosfor (fotometricky chloridom cínatým) a chloridy (odmerne podľa Mohra). Výsledky sa vyjadrili v  $\text{mg.dm}^{-3}$ . Vstupy síranov, fosforečnanového fosforu a chloridov zrážkami do pôdy v  $\text{kg.ha}^{-1}$  sa vypočítali na základe koncentrácií  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{P-PO}_4^{3-}$  a  $\text{Cl}^-$  a množstva spadnutých zrážok.

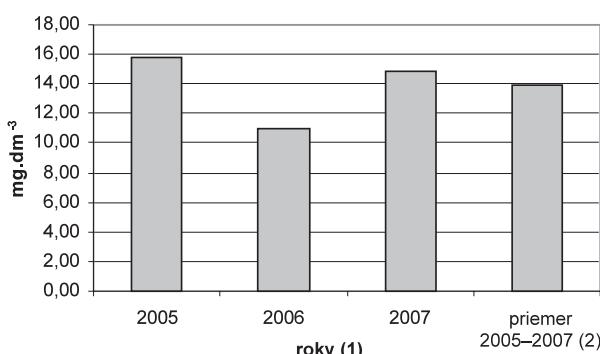
## Výsledky a diskusia

Výsledky získané analýzou zrážkových vôd ukázali, že koncentrácia síranov v zrážkach kolísala. Ich priemerné koncentrácie sa pohybovali v rozpätí od 1,92 (marec, 2005) do 28,82 mg.dm<sup>-3</sup> (január, 2005). Najvyššia priemerná ročná koncentrácia (15,78 mg.dm<sup>-3</sup>) sa zistila v roku 2005. V uvedenom roku bol zaznamenaný aj najvyšší interval kolísania koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Ich priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie reprezentovala 13,86 mg.dm<sup>-3</sup> (obr. 1). V porovnaní s našimi výsledkami, zistil Kunca (2007) na trvalej výskumnej ploche Skalie v Štiavnických vrchoch na voľnej ploche nižšie koncentrácie síranov (3,84 mg.dm<sup>-3</sup>). Ich nižšie koncentrácie v atmosférických zrážkach uvádzajú aj Budská (2004), ktorá na stanici Hrebčí boudy v Krkonošiach zistila ich priemernú hodnotu 2,15 mg.dm<sup>-3</sup>. Z dynamiky koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v priebehu rokov 2005–2007 vyplýva (obr. 2), že spravidla ich vyššie koncentrácie v oblasti Dolnej Malanty boli v jesennom a zimnom období, čo môže byť zapríčinené nielen vyšším úhrnom zrážok, ale aj vykurovacím obdobím.

Na základe zistených koncentrácií SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a množstva spadnutých zrážok (tab. 1) boli vypočítané aj ich vstupy zrážkami

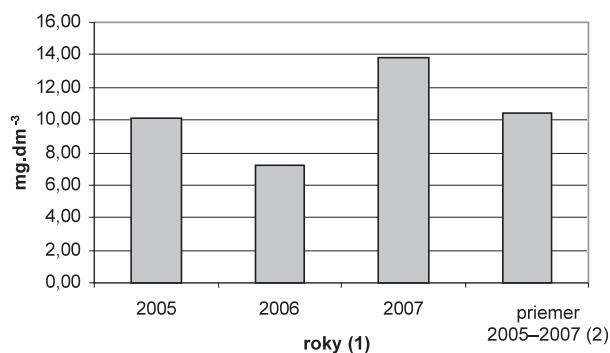
do pôdy. Priemerné mesačné vstupy varírovali v rozpätí od 0,07 (marec, 2005) do 18,15 kg.ha<sup>-1</sup> (august, 2005). Sezónna zákonitosť koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> počas sledovaných rokov sa neprevádzala. Celkové zrážkami za rok 2005 do pôdy sa došlo 107,74 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>, za rok 2006 55,22 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup> a za rok 2007 89,09 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa dostalo zrážkami do pôdy 84,02 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V prepočte na S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jej priemerné vstupy varírovali v rozpätí od 0,02 (marec, 2005) do 6,04 kg.ha<sup>-1</sup> (august, 2005) a za celé sledované obdobie 27,98 kg S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup> (tab. 1). Dubová a Bublinec (1998) v zrážkach odoberaných v Karpatskom bukovom ekosystéme uvádzajú depozíciu síranovej sýry 31,4 kg.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>.

Koncentrácie chloridov v sledovanom období sa pohybovali v rozpätí od 2,55 (jún, 2006) do 23,40 mg.dm<sup>-3</sup> (jún, september, 2005). V roku 2005 bol zaznamenaný aj ich najvyšší interval kolísania. V priebehu sledovaného obdobia ich najvyššia priemerná ročná koncentrácia sa zistila v roku 2007 (13,84 mg.dm<sup>-3</sup>) (obr. 3). Z obr. 4 vidíme, že ich najvyššie priemerné hodnoty za celé sledované obdobie boli v neskorom letnom a skorom jesennom období (august, september). Priemerná koncentrácia chloridov za celé sledované obdobie reprezentovala 10,38 mg.dm<sup>-3</sup>. Vo Vysokých Tatrách sa zistili hodnoty Cl<sup>-</sup>



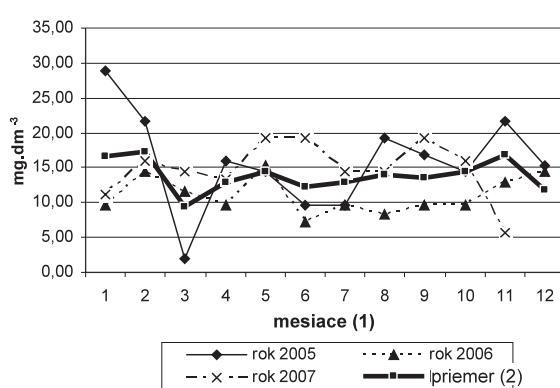
**Obrázok 1** Priemerné koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007

**Figure 1** Average concentrations of SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of years 2005–2007  
(1) years, (2) average



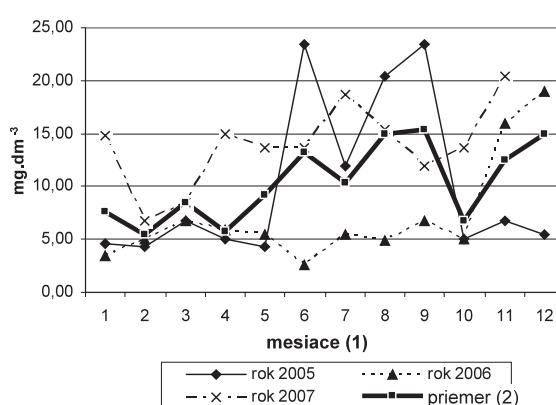
**Obrázok 3** Priemerné koncentrácie Cl<sup>-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007

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



**Obrázok 2** Priemerné koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007

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



**Obrázok 4** Priemerné koncentrácie Cl<sup>-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007

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

**Tabuľka 1** Vstupy  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{S-SO}_4^{2-}$  v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005			Rok (3) 2006			Rok (3) 2007		
	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$	zrážky (2)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S-SO}_4^{2-}$
Január	36,4	10,49	3,49	57,4	5,51	1,84	66,3	7,43	2,47
Február	58,3	12,60	4,20	39,0	5,62	1,87	32,9	5,27	1,76
Marec	3,4	0,07	0,02	35,2	4,06	1,35	58,0	8,36	2,78
Apríl	78,7	12,60	4,20	48,1	4,62	1,54	0,0	x	x
Máj	60,9	8,78	2,92	95,6	14,69	4,90	106,7	14,34	4,78
Jún	31,5	3,02	1,01	63,9	4,60	1,53	36,0	6,92	2,30
Júl	59,0	5,66	1,88	23,7	2,28	0,76	36,6	7,03	2,34
August	94,5	18,15	6,04	84,0	6,91	2,30	79,1	11,40	3,80
September	47,1	7,92	2,64	12,7	1,22	0,41	91,2	13,14	4,38
Október	12,1	1,74	0,58	15,3	1,47	0,49	31,6	6,07	2,02
November	43,1	9,31	3,10	24,4	3,12	1,04	50,2	8,04	2,68
December	113,2	17,40	5,79	7,8	1,12	0,37	19,0	1,09	0,36
	638,2	107,74	35,87	507,10	55,22	18,40	607,60	89,09	29,67

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

**Table 1** Monthly input of  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{S-SO}_4^{2-}$  in  $\text{kg ha}^{-1}$  through precipitations into the soil  
(1) months, (2) precipitations, (3) year**Tabuľka 2** Vstupy  $\text{Cl}^-$  v  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005		Rok (3) 2006		Rok (3) 2007	
	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$	zrážky (2)	$\text{Cl}^-$
Január	36,4	1,65	57,4	1,95	66,3	9,78
Február	58,3	2,48	39,0	1,99	32,9	2,24
Marec	3,4	0,23	35,2	2,40	58,0	4,94
Apríl	78,7	4,01	48,1	2,87	0,0	x
Máj	60,9	2,59	95,6	5,21	106,7	15,97
Jún	31,5	7,37	63,9	1,63	36,0	4,90
Júl	59,0	7,03	23,7	1,29	36,6	4,98
August	94,5	19,30	84,0	4,08	79,1	14,81
September	47,1	11,02	12,7	0,86	91,2	13,97
Október	12,1	0,62	15,3	0,78	31,6	3,76
November	43,1	2,94	24,4	3,88	50,2	6,83
December	113,2	6,17	7,8	1,48	19,0	3,88
	638,2	65,41	507,10	28,42	607,60	86,06

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

**Table 2** Monthly input of  $\text{Cl}^-$  in  $\text{kg ha}^{-1}$  through precipitations into the soil  
(1) months, (2) precipitations, (3) year

v rozpätí od 2,7 do 12,0  $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (<http://www.gymskalica.edu.sk/kkcho/Analytika%20prednaska.doc>). Podľa Valtýňa a Laloviča (1995) priemerné koncentrácie chloridov v rokoch 1986–1990 v zrážkovej vode v Slovenskom rudohorí reprezentovali  $8,29 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

Priemerné mesačné vstupy  $\text{Cl}^-$  zrážkami do pôdy varíovali v rozpätí od 0,23 (marec, 2005) do  $19,30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (august, 2005) (tab. 2). Z výsledkov vyplýva, že ich najvyššia priemerná hodnota bola v roku 2007 ( $86,06 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a za celé sledované obdobie reprezentovala  $59,96 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Najvyššie priemerné vstupy  $\text{Cl}^-$  zrážkami do pôdy za celé sledované obdobie boli v mesiaci august ( $12,73 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

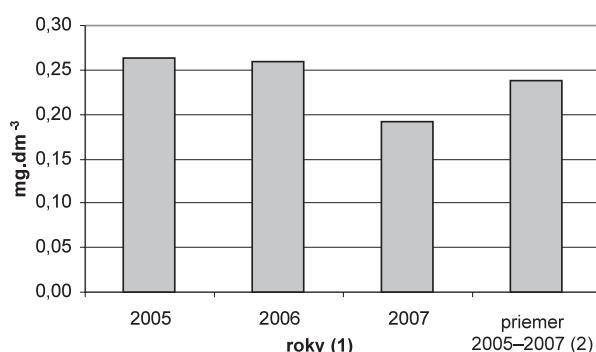
Priemerná koncentrácia fosforečnanového fosforu za celé pokusné obdobie reprezentovala  $0,238 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (obr. 3). O niečo nižšiu priemernú koncentráciu  $\text{P-PO}_4^{3-}$  v zrážkach ( $0,15 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) počas rokov 1996–1999 v Poľsku zistili Walna et al. (2007). Jeho priemerné koncentrácie v sledovanom období sa pohybovali v rozpätí od 0,048 (február, 2005) do  $0,483 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (jún, 2005). Uvedenom roku, podobne ako pri  $\text{SO}_4^{2-}$  a  $\text{Cl}^-$ , bola zistená aj ich najvyššia priemerná koncentrácia ( $0,264 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ), ako aj najvyšší interval kolísania ich koncentrácií (obr. 4). Vo všetkých sledovaných rokoch (2005–2007) najvyššie priemerné koncentrácie  $\text{P-PO}_4^{3-}$  sa zistili spravidla v letnom období. Predpokladáme, že zdrojom fosforečnanového fosforu v zrážkach v uvedenom období boli pravdepodobne

**Tabuľka 3** Vstupy P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v kg.ha<sup>-1</sup> v jednotlivých mesiacoch zrážkami do pôdy

Mesiace (1)	Rok (3) 2005		Rok (3) 2006		Rok (3) 2007	
	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	zrážky (2)	P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Január	36,4	0,04	57,4	0,05	66,3	0,14
Február	58,3	0,03	39,0	0,07	32,9	0,06
Marec	3,4	0,003	35,2	0,06	58,0	0,08
Apríl	78,7	0,08	48,1	0,10	0,0	x
Máj	60,9	0,16	95,6	0,16	106,7	0,43
Jún	31,5	0,15	63,9	0,26	36,0	0,06
Júl	59,0	0,26	23,7	0,06	36,6	0,13
August	94,5	0,21	84,0	0,36	79,1	0,13
September	47,1	0,20	12,7	0,04	91,2	0,13
Október	12,1	0,05	15,3	0,04	31,6	0,03
November	43,1	0,19	24,4	0,08	50,2	0,08
December	113,2	0,12	7,8	0,03	19,0	0,02
	638,2	1,49	507,10	1,31	607,60	1,29

x – zrážky neboli analyticky spracované

x – precipitations were not under analytical processing

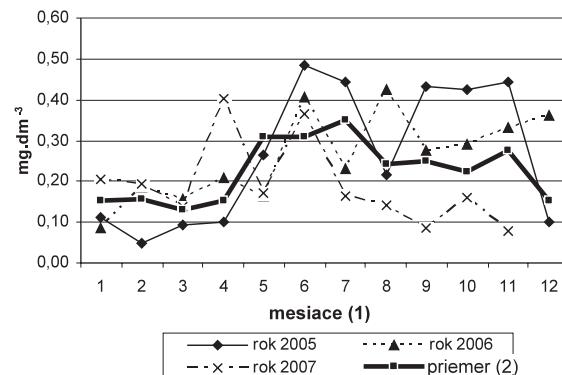
**Table 3** Monthly input of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in kg ha<sup>-1</sup> through precipitations into the soil  
(1) months, (2) precipitations, (3) year**Obrázok 5** Priemerné koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v rokoch 2005–2007**Figure 5** Average concentrations of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation over the period of years 2005–2007  
(1) years, (2) average

jemné častice pôdy, ktoré sa dostávali do atmosféry veternom eróziou.

Podobne ako pri SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a Cl<sup>-</sup>, boli vypočítané vstupy P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> zrážkami do pôdy, ktoré uvádzajú tabuľka 3. Priemerné mesačné vstupy fosforečnanového fosforu kolísali v rozpätí od 0,003 (marec, 2005) do 0,43 kg.ha<sup>-1</sup> (máj, 2007). Zrážkami do pôdy za rok 2005 sa dostalo 1,49 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>, za rok 2006 1,31 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup> a za rok 2007 1,29 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa dostalo zrážkami do pôdy 1,36 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>.

## Súhrn

Atmosférické zrážky boli zachytávané v rokoch 2005–2007 na výskumno-experimentálnej báze SPU Nitra – Dolná Malanta. Záujmové územie leží približne 5 000 m východne od areálu SPU v Nitre, 48° 19' 20'' severnej zemepisnej šírky a 18° 8' 5'' východnej zemepisnej dĺžky. V zachytených zrážkach sme sta-

**Obrázok 6** Priemerné koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> v mg.dm<sup>-3</sup> v atmosférických zrážkach v jednotlivých mesiacoch rokov 2005–2007**Figure 6** Average concentrations of P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in mg dm<sup>-3</sup> in atmospheric precipitation in the individual months of years 2005–2007  
(1) months, (2) average

novili koncentrácie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> a P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, ako aj ich vstupy zrážkami do pôdy. Z výsledkov vyplýva, že priemerná koncentrácia síranov za celé sledované obdobie bola 13,86 mg.dm<sup>-3</sup>. V sledovanom období sa priemerne za rok dostalo zrážkami do pôdy 84,02 kg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V prepočte na S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> priemerné vstupy za celé sledované obdobie reprezentovali 27,98 kg S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.ha<sup>-1</sup>. Priemerná koncentrácia chloridov za celé sledované obdobie bola 10,38 mg.dm<sup>-3</sup>. Počas sledovaného obdobia sa zrážkami do pôdy dostalo priemerne ročne 59,96 kg Cl<sup>-</sup>.ha<sup>-1</sup>. V porovnaní so SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> a Cl<sup>-</sup> boli koncentrácie P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> výrazne nižšie. Ich priemerná koncentrácia za celé sledované obdobie reprezentovala 0,238 mg.dm<sup>-3</sup>. Priemerne za rok v sledovanom období sa do- stalo zrážkami do pôdy 1,36 kg P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.ha<sup>-1</sup>.

**Kľúčové slová:** atmosférické zrážky, sírany, fosforečnanový fosfor, chloridy a ich vstupy zrážkami do pôdy

## Poděkování

Tento výskum bol podporovaný z grantového projektu VEGA 1/2444/05, VEGA 1/0275/08.

## Literatúra

- BUDSKÁ, E. 2004. Atmosférická depozice ekologicky významných látiek na stanicích Hříbčí boudy a Rýchory v Krkonoších v roce 2003. In: Vodní hospodářství, roč. 54, č. 10, 2004, s. 8. ISSN 1211-0760.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINÉC, E. 1997. Kvalita zrážok na vybraných lokalitách CHKO Muránska planina. In: Výskum a ochrana Muránskej planiny, Revúca, 1997, s. 101–105.
- DUBOVÁ, M. – BUBLINÉC, E. 1998. Chemizmus zrážok v Karpatiskom bukovom ekosystéme. In: Folia oecologica, roč. 24, 1998, s. 113–119.
- HRONEC, O. – TÓTH, J. – TOMÁŠ, J. 2002. Cudzorodé látky a ich riziká. Monografia. 2002, s. 198. ISBN 80-968824-0-6.
- HYÁNEK, L. – REŠETKA, D. – KOLLER, J. – NESMÉRÁK, I. 1991. Čistota vôd. 1991, s. 262. ISBN 80-05-00700-0
- KUNCA, V. 2007. Atmosférická depozícia a kritické záťaže klimaxovej dubiny v Štiavnických vrchoch. In: „Bioclimatology and natural hazards“, International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, 2007, s. 17–20. ISBN 978-80-228-17-60-8.
- MINDÁŠ, J. – KUNCA, V. 1997. Chemicke zloženie atmosférických a podkorunových zrážok v poraste jedľovej bučiny na lokalite Poľana – Hukavský Grúň. In: Lesnícky časopis – Forestry Journal, 1997, roč. 43, č. 5–6, s. 329–341.

MINDÁŠ, J. – ŠKVARENINA, J. – PAVLENDA, P. 2006. Monitorovanie abiotických prvkov v lesných ekosystémoch. In: Životné Prostredie, roč. 40, 2006, č. 2, s. 76–79.

PITTER, P. 1990. Hydrochemie. 1990, s. 564.

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.

<http://www.fpv.umb.sk/~vzdchem/ChemiaTexty3/VodyPrirode.htm>

<http://www.gymskalica.edu.sk/kkcho/Analytika%20prednaska.doc>

<http://fzp.ujep.cz/~synek/CHZP/texty/Predn2.doc>

### Kontaktná adresa:

Ing. Mária Babošová, PhD., doc. Ing. Jaroslav Noskovič, CSc., Ing. Lubomíra Kvetanová, Katedra environmentalistiky a zoologie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 4490, e-mail: Maria.Babosova@uniag.sk; Jaroslav.Noskovic@uniag.sk; Lubomira.Kvetanova@post.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 45–48

## REVITALIZÁCIA BÝVAĽEJ BOTANICKEJ ZÁHRADY V MESTE TRNAVA A NÁVRH NA OBNOVU ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF A FORMER BOTANICAL GARDEN AREA IN TOWN TRNAVA AND PROPOSITION FOR ITS RENOVATION

Pavel HRUBÍK, Jarmila GARAIOVÁ, Michala ZEMKOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Slovensko

The aim of this paper was to stop processes of degradation and succession of botanic environment on the area of former botanical garden and returning this area back to other elements of local territorial unit of ecological stability in town Trnava and creation of allied town-planning base for territory renovation. This paper concentrates on collection of available records of selected area, i.e. mainly on information about the history, formation, exploitation and maintenance of the botanical garden from past until present, getting information about locality and natural conditions, personal research in terrain – collection of data about woody plants, phytocoenose, about recreation, pedagogic, cultural-educational and aesthetic value of the area. Result of this paper is the proposition of area renovation with intention to design a modern program for education, scientific and research targets of Faculty of Materials Science and Technology in Trnava, a newly set up Department of environmental and safety engineering, for cultural-educational aims of secondary and elementary schools as well as for recreation and aesthetic enjoy of public, primarily from contiguous residential complex Prednádražie. This paper serves as a perspective evaluation and usage base for town-planning authority of town Trnava and management of Faculty of Materials Science and Technology in Trnava.

**Key words:** botanical garden, renovation, protection, educational biological systems, cruising, health state, vitality

Botanická záhrada je zámerné a sústredené pestovanie rastlín za účelom ich štúdia, poznania v ich individuálnych vlastnostiach a vo vzľahu k prostrediu, v ktorom rastú ako jedinci aj ako súčasť určitého spoločenstva. Zhromažduje v danej oblasti rastliny domáce, ale tiež cudzie – exotické, študuje ich uplatnenie a význam pre rôzne odbory ľudskej činnosti a v neposlednom rade (najmä v súčasnosti) sa efektívne podielá na zachovaní ohrozených taxónov rastlín a ochrane genofondu (Otruba, 2002)

K poznaniu života a tela rastliny to môže byť dostatočné a tiež pod týmto funkčným akcentom bola zriadená

väčšina botanických záhrad – lepšie povedané pestovateľských plôch – v minulosti. Vznik botanických záhrad je úzko spätý so vznikom záhrady vôbec, pretože človek obohacoval svoje okolie o rastliny nové, menej známe, užitočné a užitkové. K týmto potrebám rýdzko praktickým pristupovalo však aj hľadisko krásy, estetiky, ktoré bolo stále viac zdôrazňované (Otruba, 2002).

V roku 1967 bola založená Botanická záhrada v Trnave na Bottovej ulici na sídlisku Prednádražie v areáli pedagogického inštitútu. Záhrada mala výmeru 1,5 ha a bola podriadená vede-

niu katedry prírodopisu. V roku 1974 bola zapojená do sústavy botanických záhrad v ČSSR. V roku 1970 sa plocha záhrady zvýšila na 3,45 ha. V záhrade rastlo mnoho druhov domácich i cudzokrajných rastlín a bolo tu vybudované i jazierko, v ktorom boli vysadené mnohé vzácné močiarne druhy rastlín. Botanická záhrada bola udržiavaná v pôvodnom stave až do roku 1991, keď boli Pedagogický inštitút a Pedagogická fakulta Univerzity Komenského prestahované do Bratislavu. Následne botanická záhrada prešla do vlastníctva Materiálovotechnologickej fakulty STU Bratislava, čo započalo jej úpadok a chátranie a postupne táto plocha stratila štatút botanickej záhrady (Šetelová et al., 1977).

Riešené územie pôvodnej botanickej záhrady sa nachádza v urbanistickom obvode UO 06 – Za hradbami. Tento urbanistický obvod má pomerne rozľahlé plochy zelene medzi bytovými domami, v školských areáloch a na športovo-rekreačných plochách, ktoré však dostatočne neplnia hygienickú a rekreačnú funkciu.

Miestny územný systém ekologickej stability (MÚSES, 1997, Aktualizácia 2004) rádi tieto plochy medzi plochy zelene s priemerným až podpriemerným významom, pretože nie sú na nich dostatočne zastúpené kvalitné hmoty zelene (Ekopolis, 2004).

MÚSES a ÚPN mesta Trnava radia plochy areálov škôl a ihrísk medzi možné jadrá systému sídelnej zelene a hodnotia ich ako plochy s veľkým potenciálom na dobudovanie kvalitnej zeleňou.

V protiklade s odporučeniami ÚPN-u mesta Trnava a MÚSES sú snahy investorov o využitie voľných, nezastavaných plôch zelene v sídlisku na výstavbu bytových domov (Ekopolis, 2004)

Zanedbanosť územia bývalej botanickej záhrady, a napriek zanedbanosti jej značný biologický, hygienický a rekreačný potenciál si všimli poslanci z mestskej časti Trnava – Západ. Preto v roku 2005 požiadali samosprávu o zabezpečenie jeho údržby a tiež o obnovu územia pre odpočinkové aktivity obyvateľov sídliska Prednádražie. V roku 2006 si hodnotu tohto územia uvedomili aj aktivisti petičného výboru za zastavenie úpadku a reálnu ochranu tohto územia, ktorí zozbierali na jeho záchranu niekoľko stoviek podpisov. Na túto petíciu zareagovala za vlastníka MTF STU v Trnave, pre ktorú v súvislosti so zmenou organizačnej štruktúry a vznikom Ústavu bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva dnes nadobúda záujmové územie záhrady nový význam. MTF STU v Trnave naznačuje perspektívne zhodnotenie a využitie územia bývalej botanickej záhrady.

## Materiál a metódy

Záujmové územie leží v areáli Materiálovotechnologickej fakulty STU Bratislava na ulici Jána Bottu, v mestskej časti Trnava – Západ, ktorá sa nachádza na juhozápade krajského mesta Trnava, k.ú. Trnava.

Mesto Trnava a jeho katastrálne územie sa rozprestiera medzi riekou Váh a pohorím Malé Karpaty v oblasti Podunajskej nížiny, v geomorfologickom celku Trnavskej pahorkatiny a časti Trnavskej tabule.

Vo vzhľahu k výškovej diferenciácii Slovenska mesto a jeho katastrálne územie sú súčasťou nížiny. Najvyšší bod sa nachádza v najzápadnejšej časti katastrálneho územia nedaleko katastrálnej hranice s obcou Zvončín, kde na plochom chrbe dosahuje nadmorskú výšku 188 m n. m. Najnižší bod 134 m n.

m. sa nachádza v mieste, kde Trnávka opúšta katastrálne územie mesta ([www.trnava.sk](http://www.trnava.sk), 2007-12-21).

Územie záhrady susedí z troch strán s pozemkami vo vlastníctve mesta Trnava – na východnej strane so záhradou Základnej školy na ulici Jána Bottu, na západnej strane čiastočne s budúcim pastoračným centrom a na strane južnej s objektmi katedier MTF STU Bratislava – Katedrou tvárnenia a Katedrou obrábania a montáže. Na strane severnej susedí so súkromným vlastníkom, rovnako má v susedstve súkromných vlastníkov čiastočne zo západnej strany. Územie pôvodnej botanickej záhrady má rozlohu približne 1 ha.

Pri prieskumoch sme sa sústredili na zber dostupných dokladov o riešenom území, t. j. najmä na:

- získanie informácií o histórii, vzniku, využívaní a údržbe botanickej záhrady z minulosti až do súčasnosti,
- získanie informácií o stanovištných a prírodných podmienkach,
- vlastné prieskumy v teréne – zber dát o drevinách, rastlinných spoločenstvách, o rekreačnej, pedagogickej, kultúrno-výchovnej a estetickej hodnote riešeného územia.

V **rozborech** sme spracovali a vyhodnotili informácie získané v prieskumoch, ktoré nám ďalej poslúžili ako podklad pre vypracovanie vlastného návrhu obnovy územia záhrady.

V **návrhu obnovy** sme sa zamerali predovšetkým na obnovu porastov, založenie študijných plôch a uzavorených biologických spoločenstiev na základe pozorovaných vnútorných vzťahov (svetelné pomery, dažďový tieň, orientácia na svetové strany – S, J, a pod.), na založenie krátkodobo oddychových priestorov, na vnútorné kompozičné vzťahy, na logické a účelné prevádzkové vzťahy, na riešenie drobných architektonických prvkov.

Pre dôkladné poznanie stavu drevinovej vegetácie v parku je nevyhnutné vykonať inventarizáciu drevín. Podstatou inventarizácie a klasifikácie drevín je ich zaznamenanie na sledovanom území a získanie základných údajov o ich stave. Na tento účel bola použitá metodika inventarizácie a klasifikácie drevín podľa Machovca (1982).

Postup inventarizácie zelene podľa Machovca (1982) je nasledovný:

- Zameranie hodnotných drevín a ich zakreslenie do inventačného plánu.
- Presné druhové aj odrodové určenie drevín.
- Meranie všetkých najdôležitejších hodnôt, t. j. výška stromu, priemer kmeňa a priemer koruny.
- Určenie vekovej kategórie.
- Sadovnícke hodnotenie drevín.
- Zachytenie všetkých dôležitých, v predchádzajúcich bodoch neuvedených hodnôt tak, aby bolo možné dreviny vyhodnotiť čo najúplnejšie.

Pre úplné určenie charakteru drevín sme doplnili metodiku inventarizácie a klasifikácie drevín podľa Machovca (1982) metodikou hodnotenia vitality podľa Pejchala (1995) a zdravotného stavu drevín podľa Hrubíka a Tkáčovej (2004).

Pejchal (1995) hodnotí vitalitu drevín a rozdeľuje ju na vitalitu biomechanickú a vitalitu fyziologickú. Pri určovaní vitality používa 5-bodovú stupnicu, pričom drevinám s najvyššou vitalitou sa priraduje 5 bodov a drevinám nevykazujúcim žiadnu vitalitu 1 bod. Vitalita, čiže životaschopnosť je faktor, ktorý musí byť braný do úvahy pri akomkoľvek hodnotení stromov v záhradnej a krajinej tvorbe.

Hrubík a Tkáčová (2004) vytvorili tiež 5 bodovú stupnicu na určovanie zdravotného stavu; 5 bodov sa priraduje drevinám, ktorých zdravotný stav je výborný a 1 bod drevinám odumierajúcim alebo odumretým.

Spoločenskú hodnotu drevín sme určovali podľa Vyhlášky č. 24/2003 Z.z. MŽP SR. Na základe obvodu kmeňa podľa prílohy č. 33, časť B sme určili spoločenskú hodnotu jednotlivých drevín. Spoločenskú hodnotu sme upravovali prirážkovým indexom. Vynásobením prislúchajúceho prirážkového indexu k danej drevine a jej spoločenskej hodnote sme získali celkovú spoločenskú hodnotu v slovenských korunách.

Latinské názvy drevín použité v práci sme písali podľa práce Marhold a Hindák (1998).

## Výsledky a diskusia

### Súčasný stav

S cieľom zistenia sadovníckej hodnoty drevín na území záhrady sme vykonali, v období marec 2005 – október 2006, terénny prieskum, v rámci ktorého bolo inventarizovaných 257 ks stromov a 3 248 m<sup>2</sup> krov. Inventarizáciou sme zistili, že väčšie zastúpenie majú stromy listnaté, v počte 152 (nadpolovičné zastúpenie). Z toho je 92 ovocných stromov a zvyšok okrasných stromov. Ihličnatých stromov sa tu nachádza 105. Kry sme rozdelili do troch skupín, podľa toho, či ide o kry listnaté opadavé, ihličnaté alebo vždyzelené. Najväčšiu plochu zaberajú listnaté opadavé kry (2 782 m<sup>2</sup>). Vždyzelené kry rastú na ploche 313,75 m<sup>2</sup>. Najmenšiu plochu zaberajú kry ihličnaté (151,75 m<sup>2</sup>).

Vzhľadom na to, že ide o plochu bývalej botanickej záhrady, veľkú časť tvoria predovšetkým dreviny introdukované, kultivarového typu. Sortiment je dosť rozmanitý, medzi najviac zastúpené rody patrí: *Thuja*, *Chamaecyparis*, *Juniperus* a ī. Najvýznamnejšími cudzokrajnými drevinami, či už z hľadiska sadovníckeho, dendrologického alebo estetického, sú: *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh., *Cedrus deodara* (Roxb.) Loud., *Cryptomeria japonica* (L.fil.) D. Don, *Aucuba japonica* Thunb., *Quercus rubra* L. Najvýznamnejšou dominantou sú dva 60–80-ročné sekvojovce, ktoré boli pravdepodobne presadené zo záhrady rodiny Smékalovej. Z pôvodnej ovocnej časti sa zachovali druhy: *Prunus avium* L., *Prunus cerasifera* Ehrh., *Malus domestica* Poir., *Pyrus domestica* Medik., *Prunus domestica* L. Ovocné stromy tvoria najväčší podiel v zastúpení domácich drevín.

Na základe podrobnych výsledkov sadovníckych hodnôt zistených pri inventarizácii, bolo zistené, že najčastejšie sa vyskytuje sadovnícka hodnota č. 2, čo znamená podpiemerný stav. Najväčšiu časť drevín tejto hodnoty tvoria hlavne ovocné dreviny, ktoré sú prestarnuté, z veľkej časti odumreté bez prejavu fyziologickej vitality, značne poškodené, napadnuté chorobami a škodcami a dreviny náletové invázne ako napríklad *Rhus typhina* L. Aj napriek zanedbanosti plochy a jej slabému udržiavaniu sa tu vyskytuje až 40 kusov stromov so sadovníckou hodnotou č. 5, čiže dreviny najhodnotnejšie.

Celkovo možno hodnotiť zdravotný stav drevín ako uspokojivý. Výskyt chorôb a škodcov je minimálny. Choré dreviny sú hlavne tie, ktoré sú už prestarnuté, odumierajúce a preto ich určujeme na výrub.

### Návrh úpravy

Hlavné sadovnícke úpravy pozostávajú z odstránenia drevín, ktoré sú nevhodné z esteticko-kompozičného hľadiska a tiež drevín, ktoré sú napadnuté chorobami a škodcami, sú prestarnuté alebo výrazne mechanicky poškodené. V prvej fáze asanácie budú odstránené dreviny a skupiny krov, ktoré sú najviac poškodené a z viacerých hľadísk je ich existencia nežiaduca.

Pri asanácii je potrebné v prvom rade odstrániť dreviny odumreté, choré, napadnuté škodcami, ktoré potláčajú cenné dreviny, ďalej dreviny náletové a invázne. Pôjde o asanáciu drevín so sadovníckou hodnotou č. 1 a č. 2, ďalej o asanáciu drevín so sadovníckou hodnotou č. 3, kde ide o výrub drevín, ktoré sú priemernej hodnote a nevyhovujú sadovníckemu zámeru alebo rastú v príliš zahustenom poraste.

Veľká časť krov je prestarnutá, ale v dobrom zdravotnom stave, preto je nevyhnutné ich zmladenie.

Najdôležitejším nositeľom sadovníckej kompozície sú kosťové dreviny. Vytvárajú základ, kostru záhrady. Sú zastúpené drevinami, ktoré sú dlhoveké, dobre znášajú miestne prírodné podmienky a odolávajú chorobám a škodcom. Na riešenom území sa nachádzajú len v malom počte, preto je dôležité ich dosadenie. Pri výbere drevín sme vychádzali z už existujúceho sortimentu, keďže druhové zloženie je aj v súčasnosti dosť rozmanité. Pôvodný *Platanus occidentalis* L. navrhujeme dosadiť 4 drevinami tohto istého druhu do trojsponu. Na zatienenie rušivého vzhľadu susediacej budovy sme určili výsadbu *Quercus rubra* L. Taktiež výsadba tohto istého druhu sa bude realizovať na ploche kvetinovej lúky v počte 3 kusov.

Zámerom urbanisticko-architektonického riešenia bolo:

1. Vybudovať na území záhrady malé priestory pre štúdium a výučbu biologických systémov, pre vedeckovýskumnú činnosť študentov a pracovníkov univerzity a priestory pre programy základných a stredných škôl.
2. Vybudovať kvalitné oddychové priestory pre krátkodobú rekreáciu, ktoré budú slúžiť študentom aj verejnosti, hlavne zo sídliska Prednádražie.

Plocha areálu bude rozdelená na základné funkčné a prevádzkové celky:

- **Hospodárske zázemie** – pôvodná plocha hospodárskej budovy sa rozrástie. Jej súčasťou bude pestovateľská a množiarenská časť. Po dôkladnej rekonštrukcii skleníka sa jeho priestory budú využívať na pestovanie exotických subtropicických a tropických rastlín.
- **Výučbový a vedeckovýskumný celok** – celá plocha bude rozdelená na viac menších častí, pričom každá časť bude predstavovať stanovište so špecifickými podmienkami a výsadbou rastlín pre ne charakteristické. Pri umiestňovaní týchto stanovišť sme vychádzali zo zámeru použiť vhodný sortiment rastlín na študijné a poznávacie ciele v zastúpení aerofytov, xerofytov, mezofytov, hydrofytov a hygrofytov:
  - záhon byliniek a liečivých rastlín,
  - veľká prírodná skalka s výsadbou aerofytov,
  - xerotermné stepné spoločenstvo,
  - podrasty riedkych listnatých a ihličnatých lesov,
  - vresovisko,
  - rašelinisko,
  - mokrad,
  - močarisko,
  - medze a kroviny,
  - kvetinová lúka.

Spojujúcim prvkom medzi jednotlivými plochami bude náučný chodník, ktorý nahradí pôvodnú komunikáciu. Súčasťou každého stanovišta bude posedenie pre zlepšenie podmienok výučby.

- **Kultúrno-spoločenský celok** – pod korunami sofory japonskej a javora si ľudia užijú najväčšiu pohodu a ticho. Dokola vysadené živé ploty oddelujú túto časť od ostatnej plochy záhrady, čím sa vytvára príjemné zákutie. Stromy svojím mohutným vzrastom vytvárajú príjemné pritinenie

počas horúcich a teplých dní. Tu navrhujem umiestniť dva druhy posedenia: stoly s lavičkami pre spoločenské posedenie viacerých osôb a stoly s lavičkami pre dve osoby, ktoré by mali slúžiť na spoločenské hry, ako sú napríklad šachy, prípadne pre študentov na písanie školských prác.

- **Demonštračná záhrada a pokusné polička pre potreby výučby žiakov základných škôl** – pokusné polička budú slúžiť žiakom na získavanie záhradníckych a pestovateľských zručností, na overovanie výrobných biologických procesov a sponzánanie úžitkových plodín a okrasných rastlín.

Centrálnu časť medzi celkami poličok tvorí posedenie ako oddychová plocha po práci alebo priestor pre vysvetlenie teoretickej časti nového učiva, odkiaľ sa žiaci následne vyberú na jednotlivé poličku. Súčasťou oddychovej časti bude fontánka na spríjemnenie posedenie v horúcich, sparných dňoch a vytvorenia pocitu sviežosti po namáhavnej práci. Každú skupinu 3 poličok bude oddeľovať živý plot, pričom každý živý plot bude z iného rastlinného materiálu ako ukážka možnosti tvarovania rôznych druhov drevín. Výška plotov bude rovnaká pre zachovanie pravidelnosti a súmernosti tejto časti. Ako podsadbu pre orgován, ktorý oddeľuje danú plochu od ostatnej časti záhrady, navrhujeme vysadiť rôzne druhy ruží (sadové ruže, plané ruže, staré ruže, mnihovketé ruže, miniruže) s použitím širokej palety farieb, ktoré nám ponúkajú.

- **Náučný chodník a informačný systém** – po prehodnotení súčasného stavu komunikácií bolo potrebné pozmeniť ich povrch aj tvar. Ponechaný bol chodník na západnej strane plochy chraniacu územie ovocného sadu a časť chodníka chraniacu územie zo severnej strany. Základný komunikačný tah vedie celým parkom a jeho trasa je prispôsobená prevádzke parku. Kedže na jeho obvode budú rozmiestnené informačné tabule o jednotlivých expozíciah (studijných biologických systémoch), bude mať tento chodník parametre samoobslužného krátkeho (do 5 km) náučného chodníka.

## Súhrn

Cieľom práce bolo zastavenie chártrania a procesu sukcesie na území bývalej botanickej záhrady a navrátenie tohto územia medzi prvky miestneho územného systému ekologickej stability mesta Trnava a s tým spojené vytvorenie územnoplánovacieho podkladu na obnovu územia. Práca sa sústreduje na zber dostupných dokladov o riešenom území, najmä na: získanie informácií o histórii, vzniku, využívaní a údržbe botanickej záhrady z minulosti až do súčasnosti, získanie informácií o staničných a prírodných podmienkach, vlastné prieskumy v teréne – zber dát o drevinách, rastlinných spoločenstvách, o rekreačnej, pedagogickej, kultúrno-výchovnej a estetickej hodnote riešeného územia. Výsledkom práce je návrh na obnovu územia so zámerom navrhnutím moderný program pre výučbu a vedeckovýskumné ciele MTF STU, novovzniknutého Ústavu

bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva, pre ciele kultúrno-výchovné stredných a základných škôl v meste, ako aj pre rekreačné a estetické pôžitky verejnosti, predovšetkým z príľahlého obytného súboru Prednádražie. Práca slúži ako podklad pre územnoplánovací orgán mesta Trnava a vedenie MTF STU na perspektívne zhodnotenie a využitie územia.

**Kľúčové slová:** botanická záhrada, obnova, ochrana, studijné biologické systémy, inventarizácia, zdravotný stav, vitalita

## Literatúra

- EKOPOLIS. 2004. Územný plán mesta Trnava. EKOPOLIS 2004 HRUBÍK, P. – TKÁČOVÁ, S. 2004. Inventarizácia a klasifikácia drevín v záhradnej a parkovej tvorbe. In: Krajinská architektura a promeny historických prostorov. Sborník z odborného seminára se zahraniční účastí a kolokvia kateder a krajinské architektury konané u příležitosti 85. výročí založení MZLU. Brno : MZLU, 2004. 65–70 s. ISBN 80-7157-823-1
- JUHÁSOVÁ, G. – SERBINOVÁ, K. 1996. Metóda fytopatologického hodnotenia drevín v mestských aglomeráciach na príklade Komárnaja. In: Ekológia a tvorba sídelnej a poľnohospodárskej krajiny. Zborník referátov z konferencie KaE FEE TU Zvolen, 1996, 181–183 s.
- MACHOVEC, J. 1982. Sadovnická dendrologie. Praha : SPN, 1982, 246 s.
- MACHOVEC, J. – HRUBÍK, P. – VREŠTIAK, P. 2000. Sadovnícka dendrológia. Nitra : SPU, 2000. 228 s. ISBN 80-7137-702-3
- MARHOLD, K. – HINDÁK, F. 1998. Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava : VEDA, 1998. 688 s.
- MEDOVIČ, J. 1963. Botanická záhrada Pl v Trnave. In: Ochrana prírody a pamiatok 3. Bratislava 1963. 7 s.
- MOCHNACKÝ, S. 2001. Botanické záhrady a arboreáta. Nitra : SPU, 1998. 25 s.
- MÚSES 1997, 2004. kolektív 1997, 2004 Regioplán Nitra
- OTRUBA, I. 2002. Zahradní architektura: Tvorba zahrad a parků. Šlepanice : ERA, 2002. 99–120 s. ISBN 80-86517-13-6
- PEJCHAL, M. 1995. Hodnocení vitality stromů v městských ulicích. In: Zborník prednášek. Praha, 1995, 44–45 s.
- PIVARČI, M. 1997. Miestny územný systém ekologickej stability: Sídelný útvár Trnava. Nitra : REGIOPLAN, 1997
- ŠETELOVÁ, V a i. 1977. Botanické záhrady. Praha : SPN, 1977, 234–261 s.
- ŠIMONČIČ, J. 1988. Dejiny Trnavy. Bratislava : Obzor, 1988. 260 s.
- TRNKA, A. a i. 1998. Príroda Trnavy. Trnava: ROTAP, 1998. 11–29 s. ISBN 80-88774-39-X
- <http://www.trnava.sk> (2007-12-21)
- [http://www.bz.upjs.sk/zborniky/zb\\_dreviny/drev\\_zel.pdf](http://www.bz.upjs.sk/zborniky/zb_dreviny/drev_zel.pdf) (2003-05-29)

Kontaktná adresa:

prof. Ing. Pavel Hrubík, DrSc., Botanická záhrada, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 037/641 47 36, e-mail: Pavel.Hrubik@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 49–50

## REAKCIE SEMENÁČIKOV *ACER TATARICUM SSP. GINNALA MAXIMOWICZ*, VESMAEL (1980) NA ZMENENÉ ŽIVOTNÉ PODMIENKY

### THE REACTIONS OF SEEDLINGS OF *ACER TATARICUM SSP. GINNALA MAXIMOWICZ*, VESMAEL (1980) TO CHANGED LIFE CONDITIONS

Marcel RAČEK,<sup>1</sup> Helena LICHTNEROVÁ,<sup>1</sup> Marta DRAGÚŇOVÁ,<sup>1</sup> Marcin KUBUS<sup>2</sup>

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre<sup>1</sup>  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie<sup>2</sup>

The goal of the experiment was to compare the reactions of *Acer tataricum* ssp. *ginnala* Maximowicz, Vesmael (1890) seedlings to different water regimes. At the beginning of June as the shoots grew rapidly different water regimes were introduced. The amount of water provided to plants during vegetation season was three to one in favour of controlled seedlings. The amount of chlorophyll in leaves of the seedlings was measured during the vegetation season. An insignificant difference in the amount of chlorophyll was found between the stressed and controlled seedlings. The average amount of chlorophyll in the stressed plants was about 17 mg.m<sup>-2</sup> higher than in the controlled ones. The introduction of different water regimes on the *Acer tataricum* ssp. *ginnala* Maximowicz, Vesmael (1890) seedlings caused an increase in the amount of chlorophyll for selected units of the leaf area. This reaction was probably caused by slower development of shoots and by the effort of the stressed seedlings to preserve their photosynthetic activity.

**Key words:** *Acer tataricum* ssp. *ginnala*, water stress, chlorophyll, adaptability

V súvislosti s globálnymi zmenami klímy sa očakávajú také klimatické zmeny, ktoré ovplyvnia existenciu rastlínnych spoločenstiev. Aridizácia a oteplovanie, ako výsledok takýchto klimatických zmien, sú príčinou zmien životných podmienok rastlín. Mnohé nie sú schopné existencie v podmienkach sucha, preto je potrebné zamerať výskum na adaptačné mechanizmy rastlín a vyhodnocovať ich potenciálnu schopnosť existovať v podmienkach nedostatku vody.

Ukazovatele adaptability rastlín nie sú jednoznačne definované, čo je spôsobené rôznymi profesjálnymi pohľadmi, prípadne odlišnými zisteniami vedy. Z fyziologického hľadiska ide najmä o proces osmotického prispôsobenia (Jureková et al., 2003), ktorý je charakteristický obsahom osmoticky aktívnych látok. Z ekologickejho hľadiska je predmetom adaptability schopnosť osídlovať extrémne stanovišťa. Botanika vníma napríklad fenotypové odlišnosti, ktoré sú dôsledkom nového zatriedovania prípadne vzniku vyšších taxonomických jednotiek.

Z morfologického hľadiska je jednou zo základných reakcií rastlín na nedostatok vody zmenenie listovej plochy. To má za následok vytvorenie hrubšej vrstvy mezofylu a teda aj väčšieho obsahu chlorofylu na jednotku listovej plochy (Paganová, 2008). Predpokladaným prínosom takejto reakcie pre rastlinu je vyrovnanie fotosyntetickej aktivity v porovnaní s optimálnym stavom.

Miera schopnosti rastlín adaptovať sa rozhoduje o ich existencii a možnom uplatnení v blízkej budúcnosti. Predmetom skúmania by preto mali byť nielen druhy rastúce v krajinе, ale aj rastliny vhodné do urbanizovaného prostredia, ktoré je výrazne antropicky zmenené.

#### Materiál a metódy

Cieľom výskumu bolo porovnať reakcie semenáčikov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* na diferencovaný vodný režim. Vybraný taxón pochádza z východnej Ázie (Gelderken et al., 1994).

Rastlinný materiál bol dopestovaný zo semien z materských rastlín z Arboréta Mlyňany. Išlo o štvorročné sadenice dopestované v plastových kontajnéroch v substráte TS 3 štandard (pH 5,5–6,0 + hnojivo 1 kg.m<sup>-3</sup>) obohatenom o ílovitú frakciu (0–25 mm/m il 20 kg.m<sup>-3</sup>). Začiatkom júna, vo fenofáze predĺžovacieho rastu výhonov, sa drevinám navodil diferencovaný vodný režim. Vlhkosť substrátu sa pri kontrolných jedincoch udržiavala na úrovni 60% nasýtenia pôdnego substrátu, a to pravidelnou zálievkou tri krát do týždňa. Pri stresovaných jedincoch sa nasýtenie pôdnego substrátu vodou na úroveň 60% realizovalo jeden raz do týždňa. Rozdiel v množstve dodanej vody počas vegetačného obdobia bol približne 3 : 1 v prospech kontrolných jedincov. Diferencovaný vodný režim sa udržiaval po dobu štyroch odberov do polovice septembra. Odbery pre analýzu obsahu chlorofylu v listoch sa realizovali v mesačných intervaloch. Prvý odber sa realizoval bezprostredne po navodení diferencovaného vodného režimu. Analýza obsahu chlorofylu v listoch sa realizovala podľa Šesták et Čatský (1966). Na matematicko-štatistiké výhodnotenie výsledkov sa použila analýza rozptylu. Vstupné údaje pre analýzu rozptylu sa vypočítali z rozdielov meraní medzi stresovanými a nestresovanými jedincami v danom odbere. Experimentálne práce sa realizovali počas dvoch vegetačných období.

#### Výsledky a diskusia

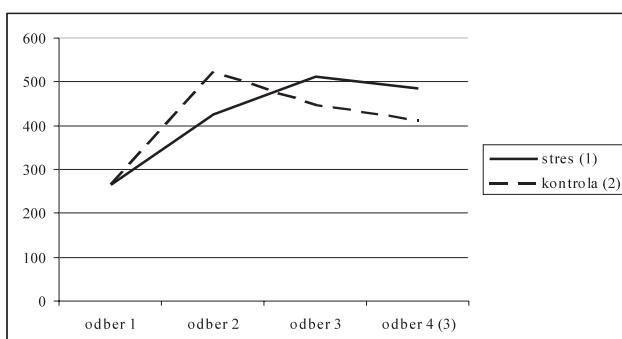
Tvorba chlorofylu bola počas obidvoch pokusných rokov vyrovnaná. Štatistikým testovaním sa zistili neprekazné medziročné rozdiely v obsahu chlorofylu na jednotku listovej plochy ( $\alpha = 0,2440$ ).

Analýzou rozptylu sa zistil neprekazný rozdiel v obsahu chlorofylu stresovaných a nestresovaných rastlín ( $\alpha = 0,4974$ ). LSD testom štatistickej významnosti rozdielov v priemerných hodnotách sa vymedzili rozdiely medzi stresovanými a nestre-

**Tabuľka 1** LSD test štatistickej významnosti rozdielov v priemerných rozdieloch v obsahu chlorofylu v listoch stresovaných a nestresovaných jedincov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* vplyvom diferencovaného vodného režimu

Zdroj variability (1)	Počet opakovani (2)	Priemerný rozdiel v obsahu chlorofylu v mg.m <sup>-2</sup> (3)	Homogénna skupina (4)
Stres (5)	8	20,0	A
Kontrola (6)	8	37,4	A

**Table 1** LSD test of statistically significant differences in the average differences in amount of chlorophyll in the leaves of *Acer tataricum* ssp. *ginnala* influenced by different water regimes  
(1) source of variation (2) number of replications (3) average difference in amount of chlorophyll in mg.m<sup>-2</sup>, (4) homogenous groups, (5) stress, (6) control



**Obrázok 1** Krivky priemerného obsahu chlorofylu stresovaných a nestresovaných jedincov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* vplyvom diferencovaného vodného režimu v mg.m<sup>-2</sup>

**Figure 1** The curves of average amount of chlorophyll in stressed and controlled seedlings of *Acer tataricum* ssp. *ginnala* influenced by different water regimes in mg.m<sup>-2</sup>  
(1) stressed (2) controlled (3) samples collection

sovanými jedincami. Priemerný rozdiel v obsahu celkového chlorofylu bol pri stresovaných jedincoch v priemere o 17,4 mg.m<sup>-2</sup> vyšší ako pri kontrole (Tab. 1). Z výsledkov je možné usúdil, že nedostatku vody sa rastlina prispôsobila väčším poziomom chlorofylu na jednotku listovej plochy. Podobné výsledky zaznamenala Paganová (2008) pri jedincoch *Pyrus pyraster* L. Burgsd., Paganová et al. (2009) pri jedincoch *Sorbus domestica* L. a Raček et al (2009) pri jedincoch *Acer davidii* ssp. *grosseri* Pax de Jong.

Na obr. 1 sú znázornené rozdiely v priemernom obsahu chlorofylu stresovaných a nestresovaných jedincov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* vplyvom diferencovaného vodného režimu. Z priebehu kriviek vyplýva, že nestresované jedince produkovali najviac chlorofylu na jednotku listovej plochy v období druhého odberu. Druhý odber sa realizoval v prvej polovici júla, teda na konci obdobia intenzívneho predĺžovacieho rastu. Nedostatok vody v režime stresovaných jedincov spôsobil oneskorenie tvorby chlorofylu v podobných množstvach ako pri kontrolných jedincoch. Intenzívna tvorba chlorofylu v prospech stresovaných jedincov sa zaznamenala až o mesiac neskôr. Pozoruhodné je, že krivky majú podobný priebeh. Uvedené reakcie preto naznačujú ako primárnu reakciu skúmaných jedincov na nedostatok vody pomalší vývoj letorastov, s ktorým sa spája aj zmenšenie listovej plochy. Vyšší obsah chlorofylu na jednotku listovej plochy môže byť pri semenáčikoch *Acer tataricum* ssp. *ginnala* dôsledkom vývoja pod vplyvom stresu z nedostatku vody.

Navodenie diferencovaného vodného režimu semenáčikov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* malo za následok mierne zvýšenie

hmotnostného obsahu chlorofylu na jednotku listovej plochy. Pravdepodobným dôvodom takejto reakcie bol oneskorený vývoj jedincov ako aj snaha o udržanie fotosyntetickej aktivity v dôsledku nedostatku vody.

## Súhrn

Predmetom výskumu bolo porovnať reakcie semenáčikov *Acer tataricum* ssp. *ginnala* Maximowicz, Vesmael (1890) na diferencovaný vodný režim. Začiatkom júna, vo fenofáze predĺžovacieho rastu výhonov, sa drevinám navodil diferencovaný vodný režim. Objem vody dodaný rastlinám počas vegetačného obdobia bol 3 : 1 v prospech kontrolných jedincov. V priebehu vegetačného obdobia sa meral obsah celkového chlorofylu v listoch. Porovnaním výsledkov sa zistili rozdiely v obsahu chlorofylu stresovaných a nestresovaných rastlín. Priemerný obsah chlorofylu bol pri stresovaných jedincoch *Acer tataricum* ssp. *ginnala* v priemere o 17 mg.m<sup>-2</sup> vyšší ako pri kontrole. Navodenie diferencovaného vodného režimu semenáčikov malo za následok mierne zvýšenie rozdielu obsahu chlorofylu na jednotku listovej plochy v prospech stresovaných jedincov. Pravdepodobným dôvodom takejto reakcie bol oneskorený vývoj jedincov ako aj snaha o udržanie fotosyntetickej aktivity v dôsledku nedostatku vody.

**Kľúčové slová:** *Acer tataricum* ssp. *ginnala*, vodný stres, chlorofyl, adaptabilita

## Podakovanie

Príspevok vznikol s podporou projektu Vega (1/0426/09) – Adaptabilita a vitalita rastlín ako kritérium ich použitia v urbanizovanom prostredí.

## Literatúra

- GELDEREN, D. M. van – JONG, P. C. de – OTERDOOM, H. J. 1994. Maples of the World. Cambridge : Timber Press, 1994. p. 151 ISBN 0-88192-000-2
- JUREKOVÁ, Z. et al. 2003. Tvorba volného prolínu v genotypoch rajčiaka jedlého (*Lycopersicum esculentum* Mill.) stresovaných vodným stresom. In: Nové poznatky z genetiky a šľachtenia polnohospodárskych rastlín. Piešťany : VURV, 2003. s. 63–65
- PAGANOVÁ, V. et al. 2008. Vodným stresom indukované fyziologické reakcie semenáčikov hrušky planej (*Pyrus pyraster* L. Burgsd.). In: Biotechnology. Scientific Pedagogical Publishing, 2008. ISBN 80-85645-58-0
- PAGANOVÁ, V. et al. 2009. Physiological responses of service tree (*Sorbus domestica* L.) in conditions of the differentiated water regime. In: Acta horticulturae et Regio Tecturae, 2009, no 1 (in press)
- RAČEK, M. et al. 2009. The Influence of Water Regimes on Indicators of Adaptability of the *Acer davidii* ssp. *grosseri* Pax de Jong. In: Acta horticulturae et Regio Tecturae, 2009, No 1 (in press)
- ŠESTÁK, J. – ČATSKÝ, J. 1966. Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Akadémia, Praha : ČSAV, 1966. 393 s.

## Kontaktná adresa:

Ing. Marcel Raček, PhD., Katedra biotechniky parkových a krajinných úprav, Tulipánová 7, 949 01 Nitra, Slovenská republika, tel.: 00421/37/641 54 34, e-mail: marcel.racek@uniag.sk  
Dr. Inż. Marcin Kubus, Katedra Dendrologii i Kształtowania Terenów Zieleni, ul. Janosika 8, 71-424 Szczecin, Poľsko, e-mail: Marcin.Kubus@zut.edu.pl

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 51–53

## HODNOTENIE POČTU ÚBOROV A HMOTNOSTI KORUNNÝCH LUPIENKOV RASTLINY POŽLT FARBIARSKY (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.)

### EVALUATION OF THE FLOWER CALYX NUMBER AND THE WEIGHT OF CROWN PETALS IN SAFFLOWER PLANTS (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.)

Ján ČERVENKA,<sup>1</sup> Magdaléna VALŠÍKOVÁ<sup>2</sup>

Ministerstvo pôdohospodárstva Bratislava<sup>1</sup>  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre<sup>2</sup>

The universal trend of actual lifestyle is high acceptance of ecology and sustainable agriculture, gardening and ecological products and materials. We present the special plant, Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), from growth and crown petals production standpoint which is important for its usage as an alternative dye. The production of crown petals which are suitable for natural colorants production was evaluated on the ground of different fertilizer dose and irrigation influence. The number of flower calyx on one plant and the weight of crown petals on one plant were classified. The experimental works were realized on the open field and in the laboratories of the Research Institute of Vegetables in Nové Zámky. The experiment was made during the vegetation seasons in 2005, 2006 and 2007.

**Key words:** Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), flower calyx, crown petals, natural colorant

Rozvoj spoločnosti a životný štýl v posledných desaťročiach prináša so sebou nový pohľad na všetko čo človeka obklopuje. Súčasný človek má viac informácií a tým aj vyššie nároky na kvalitu potravín alebo predmetov dennej spotreby. S chemizáciou, zvyšovaním životnej úrovne súvisia aj reakcie ľudského organizmu na rôzne chemické látky. Prejavuje sa to vznikom alergií alebo chronických ochorení.

Látkami, s ktorými sa bežne každý z nás stretáva sú aj farbivá. Nachádzajú sa v potravinách, spotrebnych predmetoch, hračkách alebo látkach a oblečení. Syntetické farbivá, ktorých výrazný rozvoj nastal v druhej polovici dvadsiateho storočia sú najviac využívané vo viacerých odvetviach priemyslu, nevyhýbajú sa ani potravinárstvu. Výrazne ovplyvňujú životné prostredie a zdravie ľudí.

V súčasnosti si stále viac uvedomujeme vplyv syntetických farbív na zdravie človeka a životné prostredie. Reakciou na požiadavku šetrí prostredie a prispieť k ozdraveniu farbených produktov je zameranie sa na vhodné prírodné farbivá. Rastlinné farbivá využívali ľudia už v dávnej minulosti. Pestovanie takýchto rastlín bolo známe, ale postupne upadlo do zabudnutia. Preto je vhodné znova spoznávať rastliny s obsahom prírodných farbív, aby sme vedeli takéto rastliny pestovať a získavať farbivá a prakticky využívať. Jednou z týchto rastlín je požlt farbiarsky.

#### Materiál a metódy

Poľný pokus bol založený v rokoch 2005, 2006 a 2007 blokovou metódou a každý variant mal štyri opakovania. V každom vegetačnom roku boli pokusné členy umiestnené v inej časti pozemku. Sledované varianty boli nasledovné:

0. Variant **B<sub>0</sub>C<sub>0</sub>** (B<sub>0</sub> – bez hnojenia – C<sub>0</sub> – bez závlahy).
- I. Variant **B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>** (B<sub>1</sub> – živinový režim N 60 kg.ha<sup>-1</sup>, P 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K 70 kg.ha<sup>-1</sup> – C<sub>1</sub> – bez závlahy).
- II. Variant **B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>** (B<sub>1</sub> – živinový režim N 60 kg.ha<sup>-1</sup>, P 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K 70 kg.ha<sup>-1</sup> – C<sub>2</sub> – so závlahou).

III. Variant **B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>** (B<sub>2</sub> – živinový režim N 50 kg.ha<sup>-1</sup> – znížená dávka N, P 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K 70 kg.ha<sup>-1</sup> – C<sub>1</sub> – bez závlahy).

IV. Variant **B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>** (B<sub>2</sub> – živinový režim N 50 kg.ha<sup>-1</sup> – znížená dávka N, P 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K 70 kg.ha<sup>-1</sup> – C<sub>2</sub> – so závlahou).

Ziviny boli dodané vo variantoch I. a II. do úrovne normatívnu na základe pôdneho rozboru vykonaného v laboratóriu Výskumného ústavu zeleninárskeho v Nových Zámkoch. Na sejbu bolo použité osivo požltu farbiarskeho (*Carthamus tinctorius* L.) odrôda Sabina. Osivo požltu farbiarskeho nie je v Slovenskej republike dostupné. Bolo dovezené z Českej republiky, z Výskumného ústavu trvalých trávnych porastov Troubsko. Pestuje sa predovšetkým v suchších a teplejších oblastiach ako hlavná plodina, prípadne ako medziplodina na krmivo alebo zelené hnojenie (Pelikán a Hofbauer, 1997). Použitá odrôda Sabina vytvára 0,50–1,10 m vysokú rastlinu. Vegetačné obdobie trvá 100–130 dní. Doba kvitnutia trvá 3–4 týždne. Je to rastlina krátkeho dňa. Hmotnosť tisíc semien je 25–50 g (Svetlice..., 1997).

Pred založením porastu požltu farbiarskeho bola vykonaná na jeseň základná príprava pôdy podmietkou a hlbokou orbou. Na jar sa pôda urovnala smykaním, kombinátorovaním a následným bránením pôdy. Pred výsevom, dva až tri, dni sa pôda prekypriala rotavátorom do hĺbky 0,1 m s rovnomenou hĺbkou pre osivové lôžko. Výsev osiva sa uskutočnil 15. až 18. apríla vo všetkých pokusných rokoch. Spon výsevu bol 0,70 x 0,20 m. Hĺbka sejby 30–40 mm. V každom roku pestovania bol porast požltu farbiarskeho mechanicky ošetrovaný ručnou okopávkou podľa potreby, pre odstránenie burín a pôdneho prísušku. Závlaha bola aplikovaná vo vegetačnom období v dávke 2 x 15 mm. V pokuse neboli aplikované pesticídy. Ich použitie nebolo potrebné z dôvodu nízkeho výskytu škodcov a chorôb požltu farbiarskeho.

#### Hodnotenie znakov rastliny

- A. **Počet úborov na jednej rastline** – počet úborov bol spočítaný na každej rastline v každom opakovaní. Z tohto počtu sa vypočítal priemer za opakovanie. Z priemerov za každé opakovanie sa vypočítal celkový priemer za variant v každom pokusnom roku.

**B. Hmotnosť korunných lupienkov v g na jednej rastline –**  
 – hmotnosť korunných lupienkov sa stanovovala po prirodzenom vysušení vo vetranej miestnosti. Z každej rastliny v opakovaní boli manuálne zozbierané korunné lupienky, ktoré boli následne vysušené. Po vysušení boli odvážené. Z týchto väziení z každej rastliny sa vypočítala priemerná hodnota za opakovanie. Z priemerných hodnôt jednotlivých opakovaní sa vypočítal celkový priemer za variant v každom pokusnom roku.

## Výsledky a diskusia

### Počet úborov na jednej rastline

Priemerný počet kvetných úborov na rastline bol v pokusnom roku 2005 v jednotlivých variantoch v rozpäti od 11,25 po 22,50 ks. V roku 2006 od 25 po 30 ks. V poslednom pokusnom roku 2007 to bolo v rozpäti od 18,50 po 27,25 ks (tab. 1). Podľa Voškeruša a i. (1965) je na jednej rastline požltu farbiarskeho 10 až 60 úborov. Rovnaký počet kvetných úborov na rastline udávajú aj autori Naučného slovníka zemědělského (1984). V práci Turčany a i. (1955) je počet úborov na jednej rastline od 14 do 60 ks. Jamriška (2001) uvádzá, že počet úborov je v rozpäti od 15 po 60 ks a ako prvé kvitné úbyty na vrcholových vetveniach rastlinky. Najširší interval pre počet úborov na rastline v rozpäti od 3 do 100 ks uvádzajú vo svojej práci Dajue, Mingde, Ramantha Rao (1993). Počty úborov zistené v troch pokusných rokoch sa nachádzajú v intervaloch, ktoré sú v súlade s pozorovaniami uvedených autorov.

### Matematicko-štatistické vyhodnotenie počtu úborov na jednej rastline analýzou rozptylu

Výsledky testovania analýzou rozptylu (tab. 2) poukazujú na štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi variantmi v počte

úborov v poraste. Vysoko preukazný rozdiel bol aj medzi jednotlivými pokusnými rokmi v počte úborov na rastline. Pri interakcii varianty a rok pre počet úborov na rastline sa zistil štatisticky vysokopreukazný vplyv.

### Hmotnosť korunných lupienkov v g na jednej rastline

V roku 2005 sa priemerná hmotnosť prirodzene vysušených korunných lupienkov v g v jednotlivých variantoch pohybovala od 2,83 (0. variant  $B_0C_0$  – kontrola) do 3,99 (II. variant  $B_1C_2$  hnojenie N, P, K – so závlahou). V roku 2006 bola priemerná hmotnosť korunných lupienkov po prirodzenom vysušení v g v jednotlivých variantoch v rozpäti od 3,98 (0. variant  $B_0C_0$  – kontrola) po 4,55 (II. variant  $B_1C_2$  – hnojenie N, P, K – so závlahou). V roku 2007 bola priemerná hmotnosť prirodzene vysušených korunných lupienkov v g na jednej rastline, ktorá je uvedená v tabuľkách 53 až 57, v jednotlivých variantoch v rozpäti od 3,50 (0. variant  $B_0C_0$  – kontrola) po 4,34 (II. variant  $B_1C_2$  hnojenie N, P, K – so závlahou) (tab. 3). Požlt farbiarsky (*Carthamus tinctorius L.*) bol od začiatku 20. storočia pestovaný ako rastlina na získavanie rastlinného oleja. Korunné lupienky nemali podstatnejší význam a ich funkcia bola čisto praktická, z hľadiska kvalitného opelenia rastlinky. Problematike získavania farbív bola venovaná malá, alebo takmer žiadna pozornosť. Preto je málo literárnych zdrojov, s ktorými by boli naše výsledky porovnateľné.

### Matematicko-štatistické vyhodnotenie hmotnosti korunných lupienkov v g na jednej rastline

Pri testovaní vzájomných interakcií analýzou rozptylu (tab. 4) boli zistené štatisticky vysoko preukazné rozdiely medzi variantmi a hmotnosťou korunných lupienkov v g na jednej rastline. Vysoko preukazné boli aj rozdiely medzi rokmi a hmotnosťou korunných lupienkov v g na jednej rastline. Testovaný vplyv in-

**Tabuľka 1** Priemerný počet úborov v jednotlivých variantoch v rokoch 2005–2007

Variant (1)	2005 v ks.na 1 rastline (7)	2006 v ks.na 1 rastline (7)	2007 v ks.na 1 rastline (7)	Priemer v ks.na 1 rastline (7)	Priemer v ks.ha <sup>-1</sup> (8)
0. variant $B_0C_0$ (kontrola) (2)	11,25	25,00	18,50	18,25	1 157 100
I. variant $B_1C_1$ (hnojenie N, P, K – bez závlahy) (3)	18,75	26,50	24,25	23,17	1 560 250
II. variant $B_1C_2$ (hnojenie N, P, K – so závlahou) (4)	22,50	30,00	27,25	26,58	1 697 083
III. variant $B_2C_1$ (znížená dávka N – bez závlahy) (5)	13,00	28,00	23,00	21,33	1 383 792
IV. variant $B_2C_2$ (znížená dávka N – so závlahou) (6)	15,00	29,50	23,50	22,67	1 493 442

**Table 1** Average number of flower calyx in individual variants in 2005–2007

(1) variant, (2) control, (3) fertilization N, P, K – without irrigation, (4) fertilization N, P, K – with irrigation, (5) lower dose N – without irrigation, (6) lower dose N – with irrigation, (7) average number of flower calyx on plants, (8) average number of flower calyx per ha<sup>-1</sup>

**Tabuľka 2** Matematicko-štatistické vyhodnotenie počtu úborov v ks na jednej rastline analýzou rozptylu

Zdroj premenlivosti (1)	SS (2)	Stupeň volnosti (3)	Rozptyl v V (4)	F real (5)	F tab. pri 005 p (6)	F tab. pri 001 vp (7)	Sx (8)
Variant (9)	438,2333	4	109,5583	29,8279	2,59	3,80	Vp
Rok (10)	1 393,2000	2	696,6000	189,6534	3,22	5,15	Vp
Opakovanie (11)	13,7333	3	4,5778	1,2463	2,83	4,29	N
Variant × rok (12)	118,9667	8	14,8708	4,0487	2,17	2,96	Vp
Reziduál (13)	154,2700	42	3,6730	–	–	–	1,9165
Celkom (14)	2 118,4000	59	–	–	–	–	–

SS – súčet štvorcov, F – Fisher – Snedecor test (F-test), Sx – smerodajná odchýlka

**Table 2** Statistical evaluation of calyx number on one plant using Analysis of Variance

(1) source of variability, (2) SS – Sum of squares, (3) degree of freedom, (4) variance, (5) Fisher – Snedecor test, (6) display, (7) high display, (8) standard deviation, (9) variant, (10) year, (11) repetition, (12) variant × year, (13) residual, (14) total

**Tabuľka 3** Priemerná hmotnosť korunných lupienkov v jednotlivých variantoch v rokoch 2005–2007

Variant (1)	2005 v g.na 1 rastline (7)	2006 v g.na 1 rastline (7)	2007 v g.na 1 rastline (7)	Priemer v g.na 1 rastline (8)	Priemer v kg.ha <sup>-1</sup> (9)
0. variant B <sub>0</sub> C <sub>0</sub> (kontrola) (2)	2,83	3,98	3,50	3,44	217,88
I. variant B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> (hnojenie N, P, K – bez závlahy) (3)	3,70	4,00	3,85	3,85	259,54
II. variant B <sub>1</sub> C <sub>2</sub> (hnojenie N, P, K – so závlahou) (4)	3,99	4,55	4,34	4,29	293,21
III. variant B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> (znížená dávka N – bez závlahy) (5)	3,21	4,26	3,68	3,72	240,76
IV. variant B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> (znížená dávka N – so závlahou) (6)	3,27	4,28	3,75	3,77	249,71

**Table 3** Average weight of crown petals in individual variants in 2005–2007

(1) variant, (2) control, (3) fertilization N, P, K – without irrigation, (4) fertilization N, P, K – with irrigation, (5) lower dose of N – without irrigation, (6) lower dose of N – with irrigation, (7) weight of crown petals on one plant, (8) average weight of crown petals on one plant, (9) average weight of crown petals in kg.ha<sup>-1</sup>

**Tabuľka 4** Matematicko-štatistické vyhodnotenie hmotnosti korunných lupienkov v g na jednej rastline analýzou rozptylu

Zdroj premenlivosti (1)	SS (2)	Stupeň voľnosti (3)	Rozptyl v V (4)	F real (5)	F tab. pri 005 p (6)	F tab. pri 001 vp (7)	Sx (8)
Variant (9)	4,6316	4	1,1579	26,6051	2,59	3,80	Vp
Rok (10)	6,6298	2	3,3149	76,1667	3,22	5,15	Vp
Opakovanie (11)	0,1248	3	0,0416	0,9557	2,83	4,29	N
Variant × rok (12)	1,1108	8	0,1388	3,1905	2,17	2,96	Vp
Reziduál (13)	1,83	42	0,0435	–	–	–	0,2086
Celkom (14)	14,32	59	–	–	–	–	–

SS – súčet štvorcov, F – Fisher – Snedecor test (F-test), Sx – smerodajná odchýlka

**Table 4** Statistical evaluation of weight of crown petals in g on one plant using Analysis of Variance

(1) source of variability, (2) SS – Sum of squares, (3) degree of freedom, (4) variance, (5) Fisher – Snedecor test, (6) display, (7) high display, (8) standard deviation, (9) variant, (10) year, (11) repetition, (12) variant x year, (13) residual, (14) total

terakcie variantu a rokov sa prejavil na hmotnosti korunných lupienkov v g na jednej rastline vysoko preukazne.

kg.ha<sup>-1</sup>, s využitím doplnkovej závlahy počas vegetácie, v závislosti od poveternostných podmienok, pri pestovaní poľtu farbiarskeho v štruktúre porastu 0,70 × 0,20 m.

**Kľúčové slová:** poľt farbiarsky (*Carthamus tinctorius* L.), kvetný úbor, korunné lupienky, prírodné farbivá

## Súhrn

## Literatúra

V danom príspevku sa hodnotil počet úborov na jednej rastline a hmotnosť korunných lupienkov v g. Priemerný počet kvetných úborov na jednej rastline sa pohyboval od 18,25 ks do 26,58 ks. Najviac kvetných úborov na bolo v II. variante B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> – hnojenie N, P, K – so závlahou (26,58 ks). Na hektári sa ich počet pohyboval od 1 157 100 ks do 1 697 083 ks. Najviac kvetných úborov na jednej rastline bolo v II. variante B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> – hnojenie N, P, K – so závlahou (1 697 083 ks). Priemerná hmotnosť korunných lupienkov v g na jednej rastline sa pohybovala od 3,44 g do 4,29 g. Najvyššia priemerná hmotnosť bola dosiahnutá v II. variante B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> – hnojenie N, P, K – so závlahou (4,29 g). Na jednom hektári je možné dospelovať od 217,88 kg.ha<sup>-1</sup> po 293,21 kg.ha<sup>-1</sup>. Najvyššia priemerná hmotnosť bola dosiahnutá v II. variante B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> – hnojenie N, P, K – so závlahou (293,21 kg.ha<sup>-1</sup>). Najvyššia produkcia korunných lupienkov bola vo variantoch hnojených dávkou živín v zložení N – 60 kg.ha<sup>-1</sup>, P – 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K – 70 kg.ha<sup>-1</sup> s aplikovanou závlahou. Na počet úborov na rastline štatisticky vysoko preukazne vplýva spôsob hnojenia. Vysoko preukazný rozdiel bol pri variante hnojenom N, P, K, – so závlahou oproti variantu so zníženou dávkou N – bez závlahy a variantu bez hnojenia – bez závlahy. Aj na hmotnosť korunných lupienkov v g na jednej rastline štatisticky vysoko preukazne vplýva spôsob hnojenia. Štatisticky vysoko preukazný rozdiel je medzi hnojením N, P, K, – so závlahou a ostatnými pokusnými variantami. Trojročné výsledky naznačujú, že vhodným spôsobom doplnkového hnojenia v daných agroekologických podmienkach kukuričnej výrobnej oblasti je úroveň výživy N, P, K v množstve N – 60 kg.ha<sup>-1</sup>, P – 30 kg.ha<sup>-1</sup>, K – 70

- DAJUE, L. – MINGDE, Z. – RAMANTHA RAO, V. 1993. Charakterization and evaluation of safflower germplasm. Beijing : Geological publ. House, 1993, 260 p. ISBN 7-116-01398-9/R. 08.
- JAMRIŠKA, P. 2001. Rastliny na nepotravinárske využívanie. 1. vyd. Nitra : SPU, 2001, 70 s. ISBN 80-7137-877-1.
- NAUČNÝ SLOVNÍK ZEMĚDELSKÝ 10 S–Š. 1984. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1984, 619 s.
- PELIKÁN, J. – HOFBAUER, J. 1997. Nové odrůdy jednoletých pícnin registrované v ČR. In: Geneticcké zdroje rastlín. Zborník. Nitra : SPU, 1997, 99 s. ISBN 80-7137-541-1.
- Svetlice barvírska (saflor) (*Carthamus tinctorius* L.). Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r. o. 1997. Troubsko : VÚP, spol. s r. o. 1997.
- TÓTH, T. 2007. Úloha štátneho programu vedy a výskumu „Komplexné využitie rastlinných surovín“, „Využitie rastlinných surovín a zdrojov“ VE 3.1 Prírodné farbivá. Súhrnná záverečná správa, 2007, 75 s.
- TURČANY, J. a i. 1955. Olejníny, 1. vyd. Bratislava : Štátne pôdohospodárske nakladateľstvo, 1955, 210 s.
- VOŠKERUŠA, J. a i. 1965. Pěstování olejin v ČSSR. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1965, 327 s.

Kontaktná adresa:

prof. Ing. Magdaléna Valšíková, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, FZK, Katedra zeleninárstva, Tr. Andreja Hlinku 2, 94976 Nitra, tel.: ++421 (37) 641 42 26

Acta horticulturae et regiotecturae 2  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 54–56

## URČOVANIE INTENZITY ACIDIFIKAČNÉHO ÚČINKU IMISIÍ NA PÔDY

## DETERMINATION OF ACIDIFICATION EFFECT INTENSITY OF POLLUTANTS ON SOILS

Jozefína POKRÝVKOVÁ, Karol KALÚZ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

The solution emanates from the principle of substitution of actual  $\text{SO}_2$  (perspectively  $\text{NO}_x$ ) concentrations with damaging effect to agricultural crops in particular territory by critical load, or, more precisely, by actual load compared to critical load. The new solution is in the way of determination of the real load, i.e., by definition of real  $\text{SO}_2$  concentrations with the modeling method based on the dispersion model of air pollutants and then from the concentration by definition of deposition velocity (conversion from  $\mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$  to  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{year}^{-1}$ ). This status is compared to buffering ability of the soil (basic cation production) and the exceeding borders of critical load in the model territory are determined.

**Key words:** pollutants concentration, critical load, deposition velocity

Priaznivý trend znižovania imisných koncentrácií znečistujúcich látok v ovzduší evokuje domnenku, že škody pôsobením imisií, v ich aktuálnych koncentráciách, už nevznikajú. Problémom, podľa tohto názoru, zostávajú už len staré záťaže na dlhovekých kultúrach, ktorých významným predstaviteľom je les. Detektované je však jeho ďalšie poškodzovanie, aj keď regenerácia lesov je nesporán. Pozornosť sa teda obracia na nevratne poškodený substrát minimálne ovplyvnený mimoimisnými antropogénnymi zásahmi.

Zložitejšia je situácia v prípade jednoročných (sezónnych, v menšej miere viacročných) poľnohospodárskych plodín, ktorých substrát je permanentne ovplyvňovaný agrotechnickými zásahmi a vnášaním melioračných hmôt a agrochemikálií. Aktuálne koncentrácie znečistení v ovzduší izolované ani synergicky nedosahujú limitné hodnoty pre poškodzovanie poľnohospodárskych plodín a problematika kritických záťaží pre nelesnú vegetáciu nie je riešená (Kalúz, 2009).

Kritická úroveň (KÚ) je najvyššie tolerovateľná koncentrácia škodliviny, ktorá ešte nespôsobuje poškodzovanie ekosystému. Kritické úrovne sa líšia pre rôzne škodliviny a rôzne ekosystémy. Draft Manual for Mapping Critical Levels/Loads, UN ECE, 1990 navrhuje tieto kritické úrovne (tabuľka 1).

**Tabuľka 1** Kritická úroveň škodlivín

Škodlivina (1)	Ekosystém (2)	KÚ* v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	Obdobie (3)
$\text{SO}_2 - \text{S}$	les (4)	10	ročný priemer (8)
	prirodzená vegetácia (5)	10	
	poľnohos. plodiny (6)	15	
$\text{NO}_x - \text{N}$	všetky kategórie (7)	9	ročný priemer (8)

\* KÚ – kritická úroveň

\* KÚ – critical level

**Table 1**

Critical levels of pollution

(1) pollutant, (2) ecosystem, (3) period, (4) forest, (5) natural vegetation, (6) agricultural crops, (7) all categories, (8) annual average

Kritická záťaž je depozičný ekologický limit, ktorý predstavuje maximálne prípustnú depozíciu škodliviny v ekosystéme. Vyjadruje sa v hmotnosti deponovanej škodliviny alebo v jej ekvivalente, na jednotku plochy za jednotku času (napr.  $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{r}^{-1}$ ,  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$  alebo ekvivalent  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ ). Je funkciou citlivosťi ekosystému. Celková depozícia sa skladá zo suchej, mokrej a skrytej. Pod pojmom suchá depozícia sa rozumie záhyt ply-

nov a častí na povrchu, hlavne vegetáciou a mokrá reprezentuje látky, nachádzajúce sa v zrážkovej vode. Skrytá depozícia je záhyt kvapiek oblakov a hmyzu na povrchu, hlavne vegetácie, čo sa významne uplatňuje najmä v horách. Suchá depozícia sa počíta na základe regionálnych koncentrácií príslušnej látky a vlastností povrchu, mokrá na základe ročných koncentrácií príslušnej látky v zrážkovej vode a ročných úhrnov zrážok. Skrytá z rozdielu hodnôt zo zrážkomerov umiestnených pod korunami stromov a zrážkomerov z voľného priestranstva.

Územie Slovenskej republiky je stredne ekologickej citlivé na depozíciu síry. Hodnota kritickej depozície síry (kritická záťaž síry, korigovaná na neutralizačný vplyv bázických katiónov) na území SR predstavuje  $1-3 \text{ g S} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{r}^{-1}$  alebo  $10-30 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$  (SHMÚ – MŽP SR, 2003).

Zámerom predkladaného riešenia nie je exaktné stanovenie kritickej záťaže, resp. kritickej úrovne pre indikovanú škodlivinu a konkrétny ekosystém, ale demonštrácia metodického postupu stanovenia záťaže stanovišta a následne porovnaní s pufrujúcou schopnosťou pôdy.

### Materiál a metódy

Materiál práce tvorí imisná oblasť SE, a.s. ENO, o.z. Zemianske Kostoľany so svojimi charakteristikami súvisiacimi s modelovým zatažením územia imisiami ( $\text{SO}_2$ ).

Metodika vychádza z princípu nahradenia aktuálnych koncentrácií  $\text{SO}_2$  (perspektívne  $\text{NO}_x$ ) s účinkom poškodzujúcim poľnohospodárske plodiny na konkrétnom stanovišti kritickou záťažou, resp. aktuálou záťažou porovnatou so záťažou kritickou. Nôvum spočíva v spôsobe stanovenia tejto reálnej záťaže. A sice určením reálnych koncentrácií  $\text{SO}_2$  modelovým spôsobom na základe modelu rozptylu znečistujúcich látok v ovzduší a následne z koncentrácie stanovením depozičnej rýchlosťi (prevod z  $\mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$  na jednotku  $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$ ). Tento stav sa porovná s pufrujacou schopnosťou pôdy (produkciou bázických katiónov) a určia sa hranice prekračovania kritickej záťaže v modelovom území.

Vzhľadom na rozsah záujmového územia (imisná oblasť SE, a.s. z. ENO) a počet meracích staníc ASM (Prievidza, Handlová, Bystričany), pre určenie imisnej situácie prevládajúcej škodliviny –  $\text{SO}_2$ , je potrebné použiť rozptylový model (ISC 2)

Tabuľka 2 Aktuálna záťaž sírou v záujmovej oblasti

Súradnice (1)		Podielová konc. SO <sub>2</sub> v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (2)	Celková konc. SO <sub>2</sub> v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (3)	Depozit SO <sub>2</sub> v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ (4)	Depozit S v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ (5)	Záťaž S v kekv. $\text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ (6)
X (m)	Y (m)					
0	0	1,11	1,46	1,17	10,68	0,7
0	5 000	3,31	4,37	3,50	31,94	2,0
0	10 000	0,58	0,77	0,62	5,66	0,4
0	15 000	0,42	0,55	0,44	4,02	0,3
0	20 000	0,30	0,40	0,32	2,92	0,2
0	25 000	0,22	0,29	0,23	2,10	0,1
0	30 000	0,14	0,18	0,14	1,28	0,1
5 000	0	1,51	1,99	1,59	14,51	0,9
5 000	5 000	4,01	5,29	4,23	38,60	2,4
5 000	10 000	2,75	3,63	2,90	26,46	1,7
5 000	15 000	0,96	1,27	1,02	9,31	0,6
5 000	20 000	0,78	1,03	0,82	7,48	0,5
5 000	25 000	0,72	0,95	0,76	6,94	0,4
5 000	30 000	0,55	0,73	0,58	5,30	0,3
10 000	0	2,42	3,19	2,55	23,27	1,5
10 000	5 000	6,16	8,26	6,61	60,32	3,8
10 000	10 000	13,00	17,16	13,73	125,29	7,8
10 000	15 000	2,68	3,54	2,83	25,82	1,6
10 000	20 000	1,74	2,30	1,84	16,79	1,0
10 000	25 000	0,90	1,19	0,95	8,67	0,5
10 000	30 000	0,27	0,36	0,29	2,65	0,2
15 000	0	0,86	1,14	0,91	8,30	0,5
15 000	5 000	1,82	2,44	1,95	17,79	1,1
15 000	10 000	5,20	6,86	5,49	50,10	3,1
15 000	15 000	0	0	0	0	0
15 000	20 000	3,35	4,42	3,54	32,30	2,0
15 000	25 000	1,28	1,70	1,36	12,41	0,8
15 000	30 000	0,62	0,82	0,66	6,02	0,4
20 000	0	0,42	0,55	0,44	4,20	0,3
20 000	5 000	0,94	1,24	0,99	9,03	0,6
20 000	10 000	1,86	2,46	1,97	17,98	1,1
20 000	15 000	5,17	6,83	5,46	49,82	3,1
20 000	20 000	4,60	6,07	4,86	44,35	2,8
20 000	25 000	2,74	3,62	2,90	26,46	1,7
20 000	30 000	0,66	0,87	0,70	6,39	0,4
25 000	0	0,23	0,30	0,24	2,19	0,1
25 000	5 000	0,56	0,74	0,59	5,38	0,3
25 000	10 000	1,24	1,64	1,31	11,95	0,7
25 000	15 000	2,19	2,89	2,31	21,08	1,3
25 000	20 000	2,01	2,65	2,12	19,35	1,2
25 000	25 000	1,53	2,02	1,62	14,78	0,9
25 000	30 000	0,67	0,88	0,70	6,39	0,4
30 000	0	0,21	0,28	0,22	2,01	0,1
30 000	5 000	0,30	0,40	0,32	2,92	0,2
30 000	10 000	1,11	1,47	1,18	10,77	0,7
30 000	15 000	0,95	1,25	1,00	9,13	0,6
30 000	20 000	0,99	1,31	1,05	9,58	0,6
30 000	25 000	0,74	0,98	0,78	7,12	0,4
30 000	30 000	0,51	0,67	0,54	4,93	0,3

Table 2 The current sulfur burden in the area of interest

(1) coordinates, (2) share of SO<sub>2</sub> concentration in  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ , (3) The total SO<sub>2</sub> concentration in  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ , (4) SO<sub>2</sub> deposit in  $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ , (5) S deposit in  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ ,  
(6) load of S in kekv. $\text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$

pre dominantný zdroj s kalibráciou pozadia na stanicu Bystričany (ďalšie dve stanice, Prievidza a Handlová, sú umiestnené v intraviláne a sú ovplyvnené miestnymi zdrojmi). Modelový rok pre výpočet je 2007.

Prevod (prepočet) objemovej koncentrácie  $\text{SO}_2$  v  $\mu\text{g.m}^{-3}$  na depozičnú rýchlosť (plošný spad) v  $\text{mg.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$  (v miligramoch na meter štvorcový za deň) možno vykonať pomocou regresných rovníc alebo grafov uvedených v ČSN 038203 a ST SEV 991-78. Prevodné rovnice sú nasledovné:

$$Y = 0,8 : C \text{ (podľa ISO/DIS 9223)} \quad (1)$$

$$Y = (C+10)/1,674 \text{ (ČSN 838211)} \quad (2)$$

kde:

$Y$  – depozičná rýchlosť,  $\text{mg.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$

$C$  – objemová koncentrácia  $\text{SO}_2$ ,  $\mu\text{g.m}^{-3}$

Depozičná rýchlosť sa potom porovná s kritickou záťažou, resp. s rezistenciou pôd (málo-, stredne rezistentné a rezistentné) podľa Němček a Hraško (1981), Tomášek (1985) alebo Bedrnu (1994).

## Výsledky a diskusia

### Aktuálna imisná situácia $\text{SO}_2$ na záujmovom území

Táto bola pre  $\text{SO}_2$  stanovená rozptylovým modelom ISC2 (Win-MODIM v. 4.1.) podľa parametrov zdroja, konkrétnych podmienok a charakteristiky územia.

### Určenie celkovej koncentrácie $\text{SO}_2$

Z rozptylovej štúdie sú zrejmé podielové koncentrácie zdroja ENO. Z nich pre lokalizáciu stanice Bystričany vyplýva koncentrácia  $\text{SO}_2$   $23,7 \mu\text{g.m}^{-3}$ , pritom nameraná koncentrácia na stanici AMS je  $16,2 \mu\text{g.m}^{-3}$ , t. j. 68,4%. Pre stanicu Oslany je vypočítaná koncentrácia  $7,23 \mu\text{g.m}^{-3}$  a nameraná  $8,7 \mu\text{g.m}^{-3}$ , t. j. 83,1%. Bez ďalšieho rozboru priemerná vypočítaná koncentrácia  $\text{SO}_2$  je  $75,75\%$  nameranej koncentrácie  $\text{SO}_2$ .

### Prepočet koncentrácie $\text{SO}_2$ na depozit síry

Prepočet koncentrácie  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g.m}^{-3}$ ) je riešený rovnicou 1 na depozit  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ ) a číselným využitím na uzančnú hodnotu depozície síry ( $\text{kg.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$ ) s ekvivalentom  $16 \text{ kg.S.ha}^{-1} = 1 \text{ kekv S.ha}^{-1}$  (Kunca, 2008). Výpočet je v tabuľke 2.

### Vymedzenie územia s prekročením kritickej záťaže sírou

Východiskovým pracovným materiálom je pôdna mapa záujmovej oblasti. Identifikované pôdne typy boli podľa rezistencia voči acidifikácii rozdelené do troch skupín:

- rezistentné: čiernice, fluvizeme, rendziny,
- stredne rezistentné: kambizeme, luvizeme, pseudogleje,
- málo rezistentné: gleje, litozemé a rankere, regozeme.

Základom pre takéto delenie je pedologická charakteristika jednotlivých pôdných typov (Šustykevičová, 1998).

Medzikromkom je aplikácia schémy záťaže sírou na konkrétné pôdne podmienky zjednotenia rezistence stanovišta podľa Bedrnu (1994) a Němčeka a Hraška (1981). Táto klasifikácia zodpovedá Skoklosterskej klasifikácii uvoľnovania báz z materiálneho pôdnotvorného substrátu (Kunca, 2008). Výsledkom je určenie najzátaženejších pôd s určením ich rezistence. Námetom na diskusiu zostáva výška kritickej záťaže acidity – celkovo  $4,0 \text{ kekv.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$  (Kaniantska, 2000), keď vplyv nitrózneho acidifikantu nie je kvantifikovaný. Na zváženie zostáva veľmi hmlistý odhad pomery  $3 : 1$ ,  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$  t. j. kritická záťaž síry

$3,0 \text{ kekv.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$  zodpovedá kritickej záťaži síry a dusíka sumárne. To znamená, že bez ohľadu na rezistenciu pôd, je územie ohraničené izolíniou  $3,0 \text{ kekv S.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}$  považované za extrémne ohrozené.

### Záver

Určovanie intenzity acidifikačného účinku imisií na pôdy ako záťaž stanovišta pestovaných plodín nahrádza priame pôsobenie imisnej koncentrácie znečistenia v ovzduší na plodiny. Na viac komplexnejšie zahŕňa vplyv jednotlivých foriem a druhov exhalátov na ekosystém v kontexte s vlastnosťami stanovišta.

Navrhnutý spôsob predstavuje zjednodušený orientačný spôsob určovania imisnej acidifikačnej záťaže s využitím počítačového modelu rozptylu znečistení v ovzduší pre imisie všeobecného typu.

## Súhrn

Riešenie vychádza z princípu nahradenia aktuálnych koncentrácií  $\text{SO}_2$  (perspektívne  $\text{NO}_x$ ) s účinkom poškodzujúcim poľnohospodárske plodiny na konkrétnom stanovišti kritickou záťažou, resp. aktuálnou záťažou porovnanou so záťažou kritickou. Nôvum spočíva v spôsobe stanovenia tejto reálnej záťaže – určením reálnych koncentrácií  $\text{SO}_2$  modelovým spôsobom na základe modelu rozptylu znečistujúcich látok v ovzduší a následne z koncentrácie stanovením depozičnej rýchlosťi (prevod z  $\mu\text{g SO}_2.\text{m}^{-3}$  na jednotku  $\text{mg.m}^{-2}.\text{rok}^{-1}$ ). Tento stav sa porovná s pufrovacou schopnosťou pôdy (produkciou bázických katiónov) a určia sa hranice prekračovania kritickej záťaže v modelovom území.

**Klúčové slová:** imisná koncentrácia, kritická záťaž, depozičná rýchlosť

Príspevok vznikol vďaka podpore Grantu VEGA č. 1/0681/10 „Pôsobenie imisií na poľnohospodárske plodiny záťaž stanovišta“.

## Literatúra

- Air pollution in the Slovak Republic. 2003. SHMÚ – MŽP SR Bratislava, 2004.
- BEDRNA, Z. 1994. Resistibility of Landscape to acidification. In: Eko-ológia, 13, 1994, s. 77–86.
- ČSN 038203 (eqv ST SEV 991-78) Klasifikace korozní agresivity atmosféry.
- ČSN 038211 (Ev ST SEV 5292-85 Korozní agresivita atmosféry. Metody měření znečištění oxidem siřičitým. 1984, 1988.
- Draft Manual for Mapping Acifical levels/lands, UN ECE, 1990.
- KALÚZ, P. 2009. Pôsobenie imisií na poľnohospodárske plodiny v aktuálnych imisných podmienkach, Dizertačná práca, Nitra : SPU, 84 s.
- KANIANSKA, R. 2000. Acidifikácia pôd vplyvom kyslých atmosférických polutantov. Ed. Pedodisertaciones, Bratislava : VÚPOP, 95 s.
- KUNCA, V. 2008. Imisné ekologické limity z pohľadu hodnotenia stability vybraných ekosystémov na Slovensku, hab. práca, Nitra : SPU, 85 s.
- NĚMEČEK, J. – HRAŠKO, J. 1981. Pôdny fond ČSSR a jeho acidita, ZB. ref. z II. celoštátnnej konferencie „Optimalizácia pôdnej reakcie“, Štrbské Pleso, s. 3–21.
- ŠUSTYKOVIČOVÁ, O. 1998. Pôdoznalecký slovník, Bratislava : VÚPOP. ISBN 80-85361-43-4.
- TOMÁŠEK, M. 1985. Odolnosť pôd proti účinku kyslých zrážok, In: Úroda, roč. 3, 1985, č. 11, s. 1179–1186.

Kontaktná adresa:

Ing. Jozefína Pokrývková, Katedra krajinného inžinierstva FZK SPU v Nitre, Hospodárska 7, Nitra 949 76 Slovakia, tel: +421 (37) 641 52 28, e-mail: jozefina.paulovicova@uniag.sk