

- EL-HASAN, T. – JIRIES, A. 2001. Heavy Metal Distribution in Valley Sediments in Wadi Al-Karak catchment area, South Jordan. In: Environmental Geochemistry and Health, Kluwer Academic Publishers, vol. 23, 2001, no. 2, p. 105–116.
- KANADSKÁ norma pre sedimenty. Canadian Sediment Quality Guideline for the protection of Aquatic Life", Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, 1999, Upgrade 2002.
- KHUN, M. – JURKOVIČ, Ľ. – URMINSKÁ, J. 2000. Medical Geochemistry: A Brief Outline of the Problems Practical Application in the Region Žiarska kotlina Basin. In: Slovak Geological Magazine, vol. 6, 2000, no. 1, p. 17–26.
- METODICKÝ pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 549/98-2 na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, 1998
- POTANČOK, V. 1997. Zhodnotenie ekologickej únosnosti regiónu Žiarskej kotliny. (Riečne sedimenty – Správa za II. etapu). Manuskrift EL spol. s.r.o., Ekologické a veterinárne laboratóriá Spišská Nová Ves, Spišská Nová Ves, 41 s.
- RAPANT, S. – KHUN, M. – JURKOVIČ, Ľ. – LETKOVICOVÁ, M. 2002. Potential Influence of Geochemical Background on the Health State of Population of the Slovak Republic. In: Slovak Geological Magazine, vol. 8, 2002, no. 2, p. 137–145.
- RITTER, L. – SOLOMON, K. – SIBLEY, P. – HALL, K. – KEEN, P. – MATTU, G. – LINTON, B. 2002. Sources, pathways, and relative risks of contaminants in surface water and groundwater, Journal of toxicology and environmental health, Canada, part A, 2002, p. 1–142
- RONCO, A. – CAMILIÓN, C. – MANASSERO, M. 2001. Geochemistry of heavy metals in bottom sediments from stream of the western coast of the rio de la plata estuary, Argentina. In: Environmental Geochemistry and Health, vol. 23, 2001, no. 2, p. 89–103.
- Rozhodnutie Ministerstva Pôdohospodárstva SR 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok., Vestník MP Bratislava, 1994.
- SAWIDIS, T. – CHETTRI, M. K. – ZACHARIADIS, G. A. – STRATIS, J. A. 1995. Heavy metals in aquatic plants and sediments from water systems in Macedonia, Greece. In: Ecotoxicology and Environmental Safety, vol. 32, 1995, no. 1, p. 73–80.
- TÖLGYESSY, J. – BETINA, V. – FRANK, V. – FUSKA, J. – LESNÝ, J. – MONCMANOVÁ, A. – PALATÝ, J. – PIATRIK, M. – PITTER, P. – PROUSEK, J. 1989. Chémia, biológia a toxikológia vody a ovzdušia, Bratislava : Veda, 536 s.
- URMINSKÁ, J. 2002. Potenciálny vplyv geochemického prostredia na zdravotný stav detskej populácie v oblasti Žiarskej kotliny (z aspektu medicínskej geochémie). Dizertačná práca, Prírodovedecká fakulta UK Bratislava, Bratislava, 165 s.
- WARREN, H. V. 1989. Geology, trace elements and health. In: Social Science and Medicine, vol. 29, 1989, no. 8, p. 923–926. ([www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/Stenclova\\_Pavlina.pdf](http://www.fce.vutbr.cz/veda/dk2004texty/Stenclova_Pavlina.pdf))
- WEN, X. – ALLEN, H. E. 1999. Mobilization of heavy metals from Le An River sediment. In: Science of the total environment, vol. 227, 1999, no. 2–3, p. 101–108.

## Kontaktná adresa:

RNDr. Jana Urmanská, PhD., Katedra environmentalistiky a zoologie, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: Jana.Urmanska@uniag.sk

Acta horticulturae et regiotecturae 1  
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2009, s. 23–28

## KVANTITATÍVNE ZHODNOTENIE VYUŽITIA HNOJIVEJ ZÁVLAHY V PODMIENKACH SÚČASNÝCH PRODUKČNÝCH VÝSADIEB HRUŠIEK NA KARBONÁTOVÝCH ČERNOZEMIACH

### QUANTITATIVE EVALUATION OF FERTILIZER IRRIGATION USED IN THE PRESENT PRODUCTIVE PEAR ORCHARDS CONDITIONS AND SITUATED ON CARBONATES CHERNOZEM

Ľubomír HANISKO, JÁN HRÍBIK, IVAN HRIČOVSKÝ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

**Abstract** Irrigation and fertilizer irrigation belong to important factors in cultivation systems used in progressively managed orchards. Cultivation of trees trained in slim spindle is a very economical and appropriate way. Some winter varieties of pear-trees (Bohemica, Lucasova and Williamsova) were planted in the western part of Podunajská nížina lowland and fruit assessments were carried out in 2004–2006. To evaluate the effects of irrigation one control, not irrigated treatment was added to the plot trial with three other treatments that had different levels of fertilisation. The crop quality was assessed and both the quantity as well as the chemical analysis of pear leaves were evaluated in order to investigate how irrigation and fertilizer irrigation and their synergic effect might influence yield aspects in pear production. At the same time also the soil water captured in lysimeters was chemically analysed.

**Key words:** pear-tree, irrigation, fertilizer irrigation, fertilisation, yields of pears

Nové metódy v oblasti racionálnej intenzifikácie výroby ovocia, zamerané na hnojenie a výživu stromov spojením závlahy so súčasným hnojením, poskytujú rozsiahle možnosti regulácie a optimalizácie výživného a vlahového režimu počas vegetačného obdobia. Napriek poznatkom, ktoré boli už získané, je nutné rozpracovať a lepšie charakterizať podmienky, ktoré intenzifikujú výrobu a zvyšujú využiteľnosť vody i živín z hnojív

pestovanými plodinami v rôznych pôdno-klimatických podmienkach, pri stálej potrebe viac chrániť životné prostredie a zdravotný stav produkcie a spotrebiteľa. V ovocinárstve je táto požiadavka zvlášť aktuálna pri väčšom zahustení ovocných drevín a niektorí autori, napr. Nielsen a Roberts (1996); Paoli (1997) fertigáciu odporučajú do súčasných zahustených ovocných výsadieb. Synergický, tzv. súčinnostný

efekt závlahy a hnojenia spočíva v priaznivom vzájomnom účinku hlavných agrotechnických opatrení na kvalitu a kvantitu úrod, pričom každý z týchto faktorov môže výrazne ovplyvniť výšku a kvalitu úrod iba vo vzájomnom vzťahu s druhým faktorom. Je to vzájomné ovplyvňovanie daných faktorov, pričom sa sleduje ich pozitívny účinok. Synergické pôsobenie opatrení sa môže chápať tak, že príjem živín sa realizuje z vodného prostredia. Pri primeranej zásobe porastov živinami sa znížuje spotreba vody na produkciu sušiny aj pri ovocných drevinách.

Nájsť optimálne vzťahy medzi závlahou a hnojením pri ich užom špecifikovaní, ale aj radikalizovaní, je významnou požiadavkou praxe predovšetkým z dôvodov zniženia nákladov na vstupy do výrobného procesu a z dôvodov ochrany vodných zdrojov. Významné postavenie pri riešení takýchto problémov pri produkčnom pestovaní ovocia má dusík, a to nielen z hľadiska výšky úrody a jej kvality, ale aj z hľadiska vyzrievania dreva a zakladania úrody v budúcom roku.

Primerané zvyšovanie úrody ovocia závlahou je všeobecne známym faktom. Dokazujú to výsledky početných doteraz vykonaných výskumných prác a vedeckých citácií (Miklós, 1996; Novotný a Čepička, 1982; Pražák, 1988; Sabolčák, Jansta a Litschmann, 2000; Pražák, Prosa a Cimpa, 2002; Hanisko, 2003).

Všeobecne platí, že závlahy sa viac uplatňujú pri deficite zrážok počas vegetačného obdobia, zvlášť v tzv. kritických fázach, kedy je rastlina výrazne citlivá na nedostatok vody. Pri hnojení je badateľný efekt najmä na pôdach s malou zásobou živín. Pri určitej úrovni hnojenia i závlahy sa môže uplatniť úrodu zvyšujúci synergický efekt.

Ovocné dreviny potrebujú počas vegetačného obdobia 400–600 mm zrážok, primerane rozdelených podľa svojich rastových fáz. Rodiaci stromy potrebujú najviac vody počas kvitnutia, tvorby a rastu plodov. Jadroviny vyžadujú dostatok vláhy v pôde takmer počas celého vegetačného obdobia. Závlazovanie sa uskutočňuje 4–6x, s prestávkami do 30 dní, podľa poveaternostných podmienok a vlhkosti pôdy (Hričovský, 1996).

Uvádzajú sa rôzne techniky hnojenia a závlazovania polnohospodárskych kultúr, medzi ktorými sa v ostatnom období úspešne presadzuje kvapková závlaha v kombinácii s hnojením, tzv. fertigácia. Jej prednosti sú v nižšej spotrebe vody a využívaní vody ako nosného média pri transporte potrebných živín priamo do koreňovej zóny.

## Materiál a metódy

Výsadbu hrušiek sme uskutočnili v jeseni r. 2000 na výmere 0,25 ha s rozmermi 35 x 50 m, v lokalite Most pri Bratislavе. Rady stromov sú vysadené v smere sever – juh, v spone 3,5 x x 1,5 m. Vysadenými odrodami boli: Lucasova (zimná, dosadená v roku 2002 po krádeži stromčekov), Bohemica (zimná), Williamsova (letná).

Na danom pozemku hrušky obyčajnej, ktorý je situovaný vedľa staršieho produkčného jabloňového sadu (výsadba v roku 1991), pestujeme dve odrody hrušiek na podpníku Dula angerská – MA (Bohemica a Williamsova) a jednu odrodu na hruške planej (Lucasova). Bezvirózny materiál bol dodaný firmou Plose Fructop s. s r.o., Ostratice (Bohemica, Williamsova) a Plantex s. s r.o., Veselé (Lucasova) a obchodne certifikovaný. Z každej odrody sme hodnotili 15 stromov v jednom variante. Príkmenný pás bol ošetrovaný herbicídiom. Chemická ochrana bola realizovaná postrekovačom s kapacitou nádrže 350 l. Robil sa zimný rez a podľa potreby doplnkový letný rez pre vybraný spôsob pestovania – štíhle vreteno. Asi mesiac po odkvitnutí

ovocných stromov, v júni, pri silnej násade, sme preberali plody ručne. Mechanicky sa odstraňovali múčnatkov napadnuté leto-rasty, v priebehu vegetácie.

## Pôdne pomery lokality

Pri hnojení dusíkom je rešpektovaný obsah N v pôde a odber úrodou. Podľa rozborov pôdnich vzoriek sa obsah prístupného K v ornici pohybuje na úrovni dobrej zásoby. Obdobne obsah prístupného P v ornici, ale v podornici je veľmi nízky, čo nasvedčuje pomalému pohybu fosforu v pôde. Sad je založený na nízinnej, stredne fažkej aluviaálnej pôde, typu karbonátové černozeme. Pôda sa vyznačuje dobrými fyzikálnymi vlastnosťami. Pôdotvorným substratom sú piesočnaté až hlinité karbonátové náplavy, ktoré prechádzajú v hĺbke 1,10–1,35 m do pieskov a v hĺbke 1,35–1,60 m do štrku. Hladina podzemnej vody sa pohybuje v rozpätí 6–8 m, to znamená, že neovplyvňuje vlhkosť ri-zosféry.

Dobrá štruktúra pôdy, najmä aktívny horizont, priaznivo vplýva na vodný a vzdušný režim, a tým aj na aktivitu mikroorganizmov. Obsah humusu v pôde je 2,50 % (podľa Tjurin), karbonátov 11 % (podľa Janko), pH výmenné 7,5 až 7,6, obsah celkového dusíka 0,29 %, prístupného fosforu 50–60 mg.kg<sup>-1</sup> a draslíka 170–280 mg.kg<sup>-1</sup> (podľa Mehlich III). Obsah ilovitých častic v orničnej vrstve pôdy je 35–45 %, redukovaná objemová hmotnosť pôdy 1,30–1,45 g.cm<sup>-3</sup>, celková pôrovitosť 50–55 %, bod vädnutia 9–12 % a poľná vodná kapacita 32–36 % objemových.

## Stanovenie obsahu živín a aplikácia hnojív

Na stanovenie obsahu živín prístupných v pôde sa použila metóda Mehlich III, ktorá umožňuje stanoviť i jednotlivé mikroelementy. Pri hodnotení výsledkov sa postupovalo podľa kritérií pre ovocné sady. Určené dávky živín P a K v hnojivách boli aplikované v jeseni, dusík na jar a rozpustné formy hnojív spolu so závlahovou vodou cez vegetáciu podľa potreby (fertigácia). Dusíkaté hnojivo sme aplikovali celoplošne, draselne a fosforečné hnojivá do príkmenných pásov širokých 1 m.

Hnojenie rozpustnými formami hnojív (Potassium nitrate – Hydroponica, dusičnan draselny, s obsahom 13,7 % N v dusičnanovej forme a 46,3 % K<sub>2</sub>O; obsah K: 38,4 %) a tuhým hnojivom (močovina) sa robilo vo fenofázach vegetačného obdobia:

- počas kvitnutia (apríl – máj),
- v období tvorby plodov (koniec mája – začiatok júna),
- v období intenzívneho rastu plodov (koniec júna – začiatok júla),
- v období pred dozretím plodov (koniec júla – august).

Množstvo dodaného hnojiva KNO<sub>3</sub> bolo upravené s ohľadom na ekonomiku hnojenia a postupné dávkovanie živín podľa ich obsahu v pôde danej výsadby.

V pôdnom profile boli nainštalované ploché lyzimetre v potrebnej hĺbke na meranie priesakov živných roztokov a obsahu dusičnanov, zachyteného množstva závlahovej vody a k prenejšiemu stanoveniu veľkosti závlahovej dávky v podmienkach karbonátové černozeme.

Ploché lyzimetre boli v roku 2001 autorsky navrhnuté prof. Bízikom (Bízik a ī., 2002) s možnosťou osadenia do neporušného pôdnego profilu v hĺbke 0,6 m. Boli vyrobené z dosiek PVC s rozmermi 0,4 m x 0,4 m. Lyzimetrom zachytený presakujúci pôdný roztok sa odvádzal do zbernej nádoby umiestnej pod vonkajším okrajom lyzimetra, ktorá je chránená puzdrom a krytom z PVC. Po prekrytí odkrytej steny pôdnego profilu fóliou je prepojené dno zbernej nádoby polyetylénovou hadičkou vsunutou do hrubšej obalovej hadice, ktorá je vyvedená na po-

**Tabuľka 1** Chemický rozbor lyzimetrickej vody vysávanej z lyzimetra v pokuse hrušiek, r. 2006

Odroda, variant (1)	Dátum odberu (2)	Množstvo roztoku v ml (3)	Obsah dusičnanov v mg.l <sup>-1</sup> (4)	Obsah dusitanov v mg.l <sup>-1</sup> (5)	Elektrická vodivosť, EK: m <sup>s</sup> .m <sup>-1</sup> (6)	Reakcia vody pH (7)	Závlahová dávka v mm (8)
Bohemica v. B	3. 5. 2006	250	14,00	1,16	63,00	7,16	—
Bohemica v. B	9. 6. 2006	4	112	málo vzorky	neodmerané	—	—
Bohemica v. B	10. 7. 2006	7	32,1	0,05	neodmerané	—	11,50
Bohemica v. B	10. 8. 2006	22	30,9	1,11	54,00	—	6,90
Priemer (9)	—	—	47,25	—	—	—	—
Bohemica v. A	3. 5. 2006	235	25,80	0,5	85,00	7,03	—
Bohemica v. A	10. 7. 2006	3	33,10	0,06	neodmerané	—	11,50
Bohemica v. A	10. 8. 2006	15	41,20	1,15	60,00	—	6,90
Priemer (9)	—	—	33,37	—	—	—	—
Bohemica v. C	3. 5. 2006	255	63,30	0,35	132	7,31	—
Bohemica v. C	9. 6. 2006	8	167	0,01	neodmerané	—	—
Bohemica v. C	10. 7. 2006	8	0,98	0,54	neodmerané	—	11,50
Bohemica v. C	10. 8. 2006	24	35,80	0,89	99,00	—	6,90
Priemer (9)	—	—	67,93	—	—	—	—
Bohemica v. K	3. 5. 2006	172	31,60	0,03	65	7,39	—
Bohemica v. K	9. 6. 2006	45	15,70	0,09	23,00	—	—
Bohemica v. K	10. 7. 2006	60	0,96	0,09	32	—	11,50
Bohemica v. K	10. 8. 2006	36	145	—	59,00	—	6,90
Priemer (9)	—	—	55,23	—	—	—	—

**Table 1** The chemical analysis of lysimetric water pumped from lysimetres in the pear trial, in 2006

(1) variety, treatment, (2) date of analysis, (3) amount of solution, (4) content of nitrates, (5) content of nitrites, (6) specific conductivity, (7) pH of water, (8) dose of watering, (9) average

vrch pôdy. Po opakovanom opatrnom zasypaní a utlačení montážnej manipulačnej šachty sa hadica nad povrchom pôdy umiestni v ochrannom puzdre. Zachytávaný roztok sa vyťahuje peristatickou pumpou. Na základe meraní objemu zachyteného roztoku i jeho koncentrácie sa dá posúdiť a upraviť závlaha ako aj dávkovanie dusíka, najmä pri fertigácii (Bízik a Zápotocný, 2002).

V pôdnom profile sa nainštalovali ploché lyzimetre v roku 2006, hodnotami zdokumentované v tabuľke (tab. 1).

Hodnoty obsahu dusičnanov vzhľadom na stredné množstvá odobratého roztoku vo výsadbe hrušiek v roku 2006 neprečíkovali stanovené normy, do 50 mg.l<sup>-1</sup>, s výnimkou pri odrôde Bohemica, variant s kombinovaným hnojením, dňa 3. 5. a 9. 6. 2006 a v nezavlažovanom variante pri odrôde Bohemica dňa 10. 8. V druhej polovici júna a v júli došlo k poklesu pôdnej vlhkosti vo variantoch s kombinovaným hnojením pri odrôdach Bohemica a Lucasova a vo fertigačných variantoch. S nástupom mimoriadne vlhkého mesiaca august 2006 došlo k nárastu obsahu pôdnej vlhkosti vo všetkých zavlažovaných variantoch, čo sa prejavilo aj pri hmotnosti plodov. Pri nezavlažovanom variante odrôdy Williamsova bola pôdná vlhkosť príaznivo ovplyvnená až výdatnými zrážkami v auguste. Podobná situácia s vyrovnávaním hodnôt obsahu pôdnej vlahy bola v roku 2006 vo výsadbe hrušiek Williamsova s fertigáciou, hnojivou závlahou, pričom najrovnomernejšie hodnoty obsahu pôdnej vody v % obj. sme pozorovali pri odrôde Williamsova vo var. A (hnojivá závlaha s nižšou dávkou dusíka) v hĺbke 0,4 m (tab. 1). Použitie obidvoch spôsobov merania potvrdzuje správnosť metodiky a spoľahlivosť merania snímačmi Virrib a neutrónovou sondou v hruškových výsadbách.

Je potrebné mať na zreteli, že nebezpečenstvá dusičnanov a najmä z nich tvorených dusitanov zmobilizovali zodpoved-

ných ľudí v mnohých krajinách, aj v medzinárodných spoločenstvách. EC už v roku 1980 určila maximálnu prípustnú koncentráciu dusičnanov v pitných vodách na 50 mg NO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup> (11,3 mg N-NO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup>). EC limit pre dusitanov vo vodách bol stanovený na 0,1 mg NO<sub>2</sub>.l<sup>-1</sup> (Council of the EC, 1980). Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) odporúča až dva limity: 50 mg NO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup> ako odporúčaný limit a 100 mg NO<sub>3</sub>.l<sup>-1</sup> ako maximálny prípustný limit (Bielek, 1998). Podľa zahraničných prameňov len 15–20 % dusičnanov znečisťujúcich vodné zdroje pochádzajú z pôdy a z poľnohospodárskej výroby. Ostatných 80–85 % má pôvod v priemysle a v komunálnych odpadoch. Podľa autora Bielek (1998) výsledky meraní upozorňujú, že len 1–2 % z aplikovaných hnojív v priemere sa vymývajú do podzemných vôd. Je skutočnosťou, že spolu s hnojivovým dusíkom sa do vodných zdrojov vyplavujú aj zásoby pôdneho dusíka a tento proces je v podmienkach dusíkatého hnojenia akcelerovaný (Bielek, 1998).

#### Fertigačné hnojenie výsadby hrušiek, stanovených variantov: (1 riadok = 30 m)

V roku 2005 sme výsadbu hrušiek v tvare štíhleho vretena pri hnojili rozpustným hnojivom dusičnan draselný (dávky a použité množstvá hnojív sú uvedené v tab. 2), vhodným pre prihnojovanie v rodívom období ovocných kultúr.

Stanovené hnojivo Potassium nitrate – Hydroponica, má obsah 13,7 % N v dusičnanovej forme a 46,3 % K<sub>2</sub>O, obsah K: 38,4 %.

V roku 2006 sme pokusnú výsadbu hrušiek v Moste pri Bratislave prihnojili rozpustným hnojivom dusičnan draselný s ohľadom na vek ovocnej výsadby, v šiestom roku po vysadení. Použité množstvá hnojív v roku 2006 boli rovnaké ako v predchádzajúcom roku 2005.

**Tabuľka 2** Hnojenie ovocného sadu tuhým hnojivom – LAV a fertigáciou, roky 2005–2006

Hnojivo (1)	3. 2005	15. 5. 2005	10. 6. 2005	20. 7. 2005
	čisté živiny v kg.ha <sup>-1</sup> (2)	hnojivo v kg.riadok <sup>-1</sup> (3)	kg.riadok <sup>-1</sup> (3)	kg.riadok <sup>-1</sup> (3)
LAV (27,5%)	N: 41,3	–	–	–
KNO <sub>3</sub> – variant A	P: 40	1,32	0,66	0,66
KNO <sub>3</sub> – variant B	P: 60	1,75	0,89	0,89
KNO <sub>3</sub> + močovina, var. C		0,66	0,33	0,33
		0,17	0,32	0,32
Močovina, variant K		–	0,66	0,66

**Table 2** The fertilisation in the pear orchard by solid manure and fertigation, in 2005–2006(1) the manure, (2) pure amounts of manure in kg.ha<sup>-1</sup>, (3) using of manure in kg.row<sup>-1</sup>**Tabuľka 3** Chemický rozbor listov hrušiek, rok 2006, Odber : 25. 8. 2006

Odroda – variant (1)	Ncelk. (2) v %	P (3) v mg.kg <sup>-1</sup>	K (4) v mg.kg <sup>-1</sup>	Ca (5) v mg.kg <sup>-1</sup>
Williamsova – A	1,69	1356,00	3595,00	24600,00
Williamsova – B	2,25	1483,00	5393,00	28000,00
Williamsova – C	1,76	1744,00	6783,00	26900,00
Williamsova – K	1,67	1507,00	5848,00	28500,00
Lucasova – A	2,03	1683,00	8190,00	22400,00
Lucasova – B	2,12	1299,00	7413,00	20800,00
Lucasova – C	2,14	1465,00	9831,00	25400,00
Lucasova – K	1,68	1294,00	7648,00	21400,00
Bohemica – A	2,22	1299,00	5509,00	30000,00
Bohemica – B	2,30	1290,00	4989,00	29300,00
Bohemica – C	2,00	1469,00	5425,00	35400,00
Bohemica – K	1,77	1228,00	4502,00	38400,00

**Table 3** The chemical analysis of pear leaves, 2006

(1) variety, treatment, (2) total nitrogen, (3) phosphorus, (4) potassium, (5) calcium

Obsah živín v listoch hrušiek v roku 2006 bol hodnotený podľa autora Bergmann, 1988 (Blažek, 1998). Obsah celkového dusíka bol pri odrôde Bohemica v rozpäti od 1,77 (variant K) do 2,3 % (variant B), nízky až vyhovujúci. Obsah fosforu bol od 1 228 (variant K) do 1 469 mg.kg<sup>-1</sup> P (variant C), nízky. Obsah draslíka sme namerali v rozpäti hodnôt od 4 502 (variant K) do 5 509 mg.kg<sup>-1</sup> K (variant A), taktiež nízky. Obsah vápnika sme zistili v intervale od 29 300 (variant B) do 38 400 mg.kg<sup>-1</sup> Ca (variant K), veľmi vysoký (tab. 3). Obsah základných živín v listoch odrôdy Bohemica bol nízky, teda druh hruška domáca bol v slabo alkalických pôdach karbonátového typu menej vnímatelný na prísun živín.

Obsah prvkov v listoch odrôdy Lucasova odobratých na konci augusta poukázal na nízky obsah dusíka – od 1,68 (variant K) až do 2,14 % (variant C). Obsah fosforu bol v týchto listoch od 1 294 (variant K) do 1 683 mg.kg<sup>-1</sup> P (variant A), mierne pod vyhovujúcim rozpäťím, od 1 500–3 000 mg.kg<sup>-1</sup> P. Obsah draslíka bol zistený od 7413 (variant B) do 9831 mg.kg<sup>-1</sup> K (variant C), pod vyhovujúcim rozpäťím, ktoré je 12 000 až 20 000 mg.kg<sup>-1</sup> K, podľa Bergmann, 1988 (Blažek, 1998). Obsah vápnika bol od 20 800 (variant B) do 25 400 mg.kg<sup>-1</sup> Ca (variant C), veľmi vysoký (odporúčané a vyhovujúce rozpätie pre hrušky je 12 000–18 000 mg.kg<sup>-1</sup> Ca), podľa autora Bergmann, 1988 (Blažek, 1998).

Obsah prvkov v listoch hrušky odrôdy Williamsova, letnej odrôdy, bol v prípade celkového dusíka od 1,67 (variant K) do 2,25 % (variant B), teda mierne pod vyhovujúcim rozpäťím, od

2,2–2,8 %. Obsah fosforu bol od 1 356 (variant A) do 1 744 mg.kg<sup>-1</sup> P (variant C), nízky až vyhovujúci. Obsah draslíka bol zistený v rozpäti od 3 595 (variant A) do 6 783 mg.kg<sup>-1</sup> K (variant C) (tab. 3), veľmi nízky; vyhovujúce rozpätie je od 12 000–20 000 mg.kg<sup>-1</sup> K. Obsah vápnika sme zistili v intervale od 24 600 (variant A) do 28 500 mg.kg<sup>-1</sup> Ca (variant C), veľmi vysoký. Aj pri odrôde Williamsova bol príjem základných živín nízky a bola menej vnímatelná na prísun živín z karbonátových pôd Podunajskej nížiny.

V rokoch 2005 a 2006 sa prejavil priaznivý vplyv fertigácie a kombinovaného hnojenia, s polovičnou dávkou živín formou hnojivej závlahy, na obsah prvkov v sušine listov. Zistilo sa to pri druhej listovej analýze a s vysokou pravdepodobnosťou išlo o priamy vplyv fertigácie v ročníku resp. počas vegetačného obdobia na využitie hladiny živín v listoch, v porovnaní s prvou analýzou na začiatku leta. Obsah základných živín v listoch odrôdy Bohemica bol nízky, druh hruška domáca bol tak na slabo alkalických pôdach karbonátového typu menej vnímatelný na prísun živín. Pri odrôde Williamsova bol príjem základných živín nízky, teda aj letná odrôda hrušky bola menej vnímatelná na prísun živín z karbonátových pôd.

Pri hodnotení zdravotného stavu porastu hrušiek za obdobie pozorovaní 2005–2007 možno zhrnúť, že závlaha a výživa veľmi výrazne neovplyvnili ich zdravotný stav.

V hodnotenom roku 2006 sme zaznamenali úrodu hrušiek pri odrôdach vysadených v roku 2000, pri odrôdach Bohemica a Williamsova (odrôda Lucasova vysadená v roku 2002 na pod-

Tabuľka 4 Kvantitatívne hodnotenie úrody hrušiek (rok 2006)

Odroda (1)	Variant (2)	Plody (3)			
		kg.strom <sup>-1</sup>	ks.strom <sup>-1</sup>	priemerná hmotnosť v kg	t.ha <sup>-1</sup>
Bohemica	A	2,32	16,85	0,14	4,33
	B	2,25	16,64	0,14	4,20
	C	2,18	16,14	0,14	4,07
	K	1,98	15,41	0,13	3,69
Priemer (4)		2,18	16,26	0,13	4,07
Williamsova	A	3,71	18,65	0,20	6,92
	B	3,41	19,07	0,18	6,36
	C	3,54	20,05	0,18	6,61
	K	3,07	15,45	0,20	5,73
Priemer (4)		3,43	18,31	0,19	6,41
Lucasova	A	2,47	17,65	0,14	4,61
	B	3,91	23,07	0,17	7,30
	C	3,71	19,05	0,19	6,92
	K	2,84	15,45	0,18	5,30
Priemer (4)		3,23	18,81	0,17	6,03

Table 4 The quantitative assessment of pear yields (2006)  
(1) variety, (2) treatment, (3) fruits

pníku hruška planá, v tejto hodnotenej sezóne prvýkrát poskytla úrodu, s možnosťou ich kvalitatívneho aj kvantitatívneho zhodnotenia). Zimná odroda Bohemica mala najvyššie úrody vo variante s fertigačným hnojením, nižšou dávkou dusíka: 4,33 t.ha<sup>-1</sup> (o 17,3 % viac ako v nezavlažovanom kontrolnom variante s úrodou 3,69 t.ha<sup>-1</sup>) a vo variante s fertigačným hnojením, vyššou dávkou dusíka: 4,20 t.ha<sup>-1</sup> a tretí v poradí bol variant s kombinovaným hnojením, C: 4,07 t.ha<sup>-1</sup>.

Najvyššia priemerná hmotnosť plodov hrušky Bohemica bola vo variantoch s fertigačným hnojením a vo variante s kombinovaným hnojením: 0,14 kg. Len v nezavlažovanom variante bola priemerná hmotnosť plodu 0,13 kg (tab. 4).

Letná odroda Williamsova zaznamenala najvyššie úrody vo variante s fertigáciou A a vo variante s kombinovaným hnojením: v poradí 6,92 a 6,61 t.ha<sup>-1</sup> (o 20,8 a o 15,4 % viac ako v nezavlažovanej kontrole s úrodou 5,73 t.ha<sup>-1</sup>).

Najvyššia priemerná hmotnosť plodov hrušky Williamsova bola vo variante s fertigačným hnojením, nižšou dávkou dusíka A ako aj v nezavlažovanom variante: 0,20 kg.

Zimná a triploidná odroda Lucasova mala najvyššie úrody vo variante s fertigáciou a vyššou dávkou živín, B: 7,30 t.ha<sup>-1</sup> (o 37,7 % viac ako v nezavlažovanej kontrole), ďalej vo variante s kombinovaným hnojením C: 6,92 t.ha<sup>-1</sup> (o 30,6 % viac ako v nezavlažovanej kontrole), vo variante s fertigáciou a nižšou dávkou živín, A: 5,61 t.ha<sup>-1</sup> (o 5,8 % viac ako v nezavlažovanej kontrole) (Tab. 5). Výška úrody v nezavlažovanej kontrole K predstavovala 5,30 t.ha<sup>-1</sup>. Najvyššia priemerná hmotnosť plodov hrušky Lucasova bola vo variante s kombinovaným hnojením: 0,19 kg a v nezavlažovanom variante bola priemerná hmotnosť plodu 0,18 kg. Za nimi nasledovali varianty s fertigáciou – A: 0,14 kg a B: 0,17 kg (tab. 4).

Pri hruškách sme zistili závislosť medzi bohatosťou kvitnutia v roku 2006 a násadou plodov 20. 5. v tom istom roku ( $r = 0,71^+$ ): to znamená, že čím je bohatosť kvitnutia vyššia, tým je bohatšia násada plodov 20. 5. v tom istom roku. Štatisticky preukazný záporný vzťah ( $r = -0,61^+$ ) bol zistený medzi násadou plodov hrušiek hodnotenou 20. 5. a oberaním plodov, to znamená, že

čím je násada plodov 20. 5. vyššia, tým viac sa oneskoruje dátum Oberania.

Autori Klein a i. (1999) prednosti fertigácie vidia najmä v doplnkovej výžive a v dodávaní chýbajúcich živín priamo ku koreňom. Pri skúšaní rôznych kombinácií hnojenia stromov hrušiek (odroda Spadona) v podmienkach Izraela sa úroda plodov zvýšila v priemere za tri roky najmä P-hnojením o 30 %. Autori Shackel a i. (1999) pri testovaní intenzity zavlažovania hrušiek na úrovni 100,85 a 65,0 % evapotranspirácie a rozdielnej výžive dusíkom v podmienkach Kalifornie zistili silnú redukciu v raste stromov a plodov pri zvyšovaní deficitu vody, avšak nezistili vzťah medzi intenzitou hnojenia dusíkom a úrodou a jej kvalitu. Zrejme vyšší obsah dusíka v pôde sa uplatnil viac ako dodaný dusík z hnojív. V súvislosti s niektorými fyziologickými reakciami hrušiek na závlahu autori Tong-DeZhong a i. (1997) uvádzajú, že nezavlažované stromy hrušiek prejavujú vyššiu suchovzdornosť v porovnaní so zavlažovanými. Vodný potenciál listov sa významne znížil a turgor sa zvýšil. Udávajú, že nezavlažované stromy hrušiek majú väčšiu schopnosť udržať vodu ako zavlažované. Tieto, ako aj ďalšie výsledky poukazujú na potrebu pravidelnej regulácie vodného režimu v pôde pri intenzívnom pestovaní hrušiek. V súvislosti s úrodou hrušiek a ich kvalitou Lee-HanChan a i. (1998) zistili nasledovné optimálne koncentrácie živín v listoch orientálnej hrušky (odroda Niitaka) v %: 2,48 N; 0,138 P; 1,91 K; 1,43 Ca a 0,294 Mg. Hodnoty pre Fe, Mn a B uvádzajú v tomto poradí nasledovne: 96,7 ppm, 198 ppm a 35,1 ppm. V celkovom porovnaní s jablkami majú hrušky menšie použitie, čo je spôsobené predovšetkým malým ob-sahom kyselín a spravidla veľmi rýchlym priebehom záverečných fáz dozrievania. Napriek týmto závažným technologickým nedostatkom, môžu byť vybrané odrôdy výbornou surovinou pre kompoty, kandizovanie, ale aj pre sušenie a zmrazovanie. Majú tiež významné dietetické postavenie vo výžive ľudí. Podľa autorov Hanisko, Hričovský a Babjak (2005) v pokuse z rokov 2002–2004 sa medzi fertigačnými variantami (var. A, B) a počtom plodov vo výbere vypočítal štatisticky preukazný záporný vzťah ( $r = -0,39^{++}$ ). Fertigácia

zvyšovala počet výberových plodov. Medzi týmito variantmi a hmotnosťou výberu bol štatisticky preukazný záporný vzťah ( $r = -0,29^+$ ). Zároveň fertigácia zvyšovala hmotnosť výberových plodov, čo svedčí o jej vplyve viac na výšku úrod ako na kvalitu plodov a ich skladovateľnosť.

### ZÁVER

- Pri jednotlivých odrodách hrušiek pestovaných v tvare štíhleho vretena na podpníku MA – dula angerská sa prejavil priažnivý vplyv fertigácie na zvyšovanie úrody plodov od 25 do 35 % v porovnaní s nezavlažovanou kontrolou.
- Stanovené normatívy pre hnojenie dusíkom (60 a 80 kg N.ha<sup>-1</sup>) je účelné rozdeliť na tri aplikačné termíny: 35 % na začiatku pučania, najneskôr v období kvitnutia, 40 % po odkvitnutí a 25 % po júnovom opade plodov. Hnojivá závlaha v produkčných hruškových výsadbach by mala byť dodaná v množstve do 60 kg N.ha<sup>-1</sup> a rok.
- Odporučame fertigačnú aplikáciu rozpustného hnojiva Potassium nitrate v období, kedy sa rozhoduje o tvorbe úrody, a v období intenzívneho rastu plodov (mesiace jún – júl – august).
- Z hľadiska ochrany životného prostredia a lepšieho využitia závlahovej vody a dusíka je vhodné pozorovanie priesakov pôdneho roztoru pod kvapkovačom pomocou plochých lyzimetrov, umiestnených v hĺbke 0,6 m pôdneho profilu.
- Podľa hodnotenia obsahu fosforu, najmä vo vrstve pôdy 0,3–0,6 m, vyplýva jeho nízky až dobrý obsah, čo preferuje prednosť použitia fertigácie – s pravidelným prísunom P priamo do koreňovej zóny hrušiek a dodávaním v nízkych množstvach vzhľadom na vysoký obsah vápnika v karbonátovnej černozemnej pôde.

### Súhrn

Závlaha a hnojivá závlaha patria medzi významné faktory pri pestovaní ovocia v produkčných ovocných výсадbách. Pestovanie stromov v tvare štíhleho vretena je veľmi výhodný spôsob z ekonomickejho hľadiska. Niektoré zimné odrody hrušiek (Bohemica, Lucasova) a letná (Williamsova) boli kultivované v západnej časti Podunajskej nížiny a hodnotenie plodov sme uskutočnili rokoch 2004–2006. Pre vyhodnotenie vplyvu závlahy bol jeden kontrolný, nezavlažovaný variant zaradený v pozemku výsadby s troma ostatnými variantmi závlahy a výživy. Kvalita úrody a rovnako aj kvantita úroda a chemická analýza listov hrušiek boli hodnotené pre zistenie vplyvu závlahy a výživy a ich synergického efektu na úrody hrušiek. Zároveň bol analyzovaný pôdný roztok zachytený v lyzimetrických nádobách.

**Kľúčové slová:** hruška, závlaha, hnojivá závlaha, hnojenie, úrody hrušiek

Táto práca bola podporená Projektom Agentúry na podporu vedy a techniky APVT-99-033204.

### Acknowledgement

This work was supported by Science and Technology Assistance Agency under the contract No. APVT-99-033204.

### Materiál a metódy

- BIELEK, P. 1998. Dusík v polnohospodárskych pôdach Slovenska. Bratislava : VÚPÚ, 1998, s. 256. ISBN 80-85361-44-2.
- BLAŽEK, J. – BENEŠ, V. – DLOUHÁ, J. a i. 1998. Ovocnictví. Česky záhradkársky svaz. Praha : Nakl. KVĚT, 1998, s. 211–218. ISBN 80-85362-33-3.
- BÍZIK, J. – ZÁPOTOCNÝ, V. – MALÁ, Š. – ĐURIGA, K. – MUCHA, V. 2002. Racionálne využívanie závlahovej vody a zdrojov živín v intenzívnom polnohospodárstve. Záverečná výskumná správa – Subprojekt 05. Bratislava : SVP š.p., OZ Hydromeliorácie, 2002, 47 s.
- BÍZIK, J. – ZÁPOTOCNÝ, V. 2002. Význam diagnostiky obsahu dusíka v pôde pre výživu rastlín. In: Naše pole, 2002, č. 2, 2002, s. 8–9.
- HANISKO, Ľ. 2003. Interakčný efekt závlahy a hnojenia na jablone v tvare štíhle vreteno. Doktorandská dizertačná práca I,II. Bratislava : SVP š.p., OZ Hydromeliorácie, 2003, 164s.
- HANISKO, Ľ. – HRIČOVSKÝ, I. – BABJAK, M. 2005. Závlaha a hnojenie v produkčných sadoch jabloní z aspektu ochrany životného prostredia. In: Acta horticulturae et regiotecturae, roč. 8, 2005, mimoriadne číslo, s. 17–21. ISSN 1335-2563.
- HRIČOVSKÝ, I. 1996. Integrované pestovanie jabloní a hrušiek. Poradca. Nitra : Agroinštitút, 1996, 57 s.
- KLEIN, I. – MEIMON, A. – SKEDI, D. 1999. Drip nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization of „Spadona“ pear. In: Journal-of-Plant-Nutrition, vol. 22, 1999, no. 3, p. 489–499.
- MIKLÓS, G. 1996. Výživa zimných jablív v závlahových podmienkach. In: Zahradníctví, 1996, č. 8, s. 11–12.
- NOVOTNÝ, M. – ČEPIČKA, J. 1982. Skúsenosti a výsledky zavlažovania ovocných sadov a vinohradov. Na pomoc rozvoju výroby. Bratislava, 1982
- LEE-HANCHAN – KIM-JEAMKUK – KIM-MONGSUP – LEE-HC – KIM-JK – KIM-MS. 1998. Studies on the nutritional diagnosis of Oriental pear (*Pyrus pyrifolia* var. *culta nakai*) odroda „Niitaka“ trees. In: RDA-Journal-of-Agro-Environment-Science, vol. 40, 1998, no. 2, p. 94–99.
- NIELSEN, D. – ROBERTS, T.L. 1996. Potassium fertilization of high density apple orchards. In: Better Crops with Plant Food, vol. 80, 1996, no. 4, p. 12–12.
- PAOLI, N. 1997. What does fertigation have to offer? In: Obstbau-Weinbau, vol. 34, 1997, no. 1, p. 10–13.
- PRAŽÁK, M. 1988. Upresnení kritických období potreby vody a velkosť potenciálniv evapotranspirácie u jabloní odr. Golden Delicious. Vedecké práce ovocinárske, 1988, zv. 11, s. 51–55.
- PRAŽÁK, M. – PROSA, S. – CIMPA, L. 2002. Kapková závlaha a přihnojování jabloní. In: Agro, roč. 7, 2002, č. 6, s. 37–38.
- SABOLČÁK, A. – JANSTA, Z. – LITSCHMANN, T. 2000. Ekonomický prínos kapkové závlahy jabloní v podmínkach jižní Moravy. In: Informace pro zahradnictví, 2000, č. 10, s. 6–7.
- SHACKEL, K. – RAMOS, D. – SCHWANKL, L. – MITCHAM, E. – WEINBAUM, S. – SNYDER, R. – BIASI, W. – McGOURTY, G. 1999. Effect of water and nitrogen on pear size and quality. In: Good-Fruit-Grower, vol. 50, 1999, no. 17, p. 34–37.
- TONG-DEZHONG – GAO-XIUPING – YANG-JIAHONG – ZHANG-YONGQUIANG – TONG-ZHAOPING – TONG-DZ – GAO-XP – YANG-JH – ZHANG-YQ – TONG-ZP. 1997. Physiological responses to natural water deficiency in pear. In: Acta Horticulturae Sinica, vol. 24, 1997, no. 4, p. 313–318.

### Kontaktná adresa:

Ing. Ľubomír Hanisko, PhD., Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, Slovenská republika, tel.: +421 2 48 206 921, e-mail: l.hanisko@vupop.sk; Ing. Ján Hríbik, PhD., Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava, Slovenská republika, tel.: +421 2 48 206 970, e-mail: j.hribik@vupop.sk; prof. Ing. Ivan Hričovský, Dr.h.c., DrSc., FZKI SPU Nitra, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, tel.: +421 37 6508 721